

LIETUVOS VETERINARIJOS AKADEMIJOS
GYVULININKYSTĖS INSTITUTAS
INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE OF LITHUANIAN VETERINARY
ACADEMY

MOKSLO DARBAI
COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS

GYVULININKYSTĖ

ANIMAL HUSBANDRY

ЖИВОТНОВОДСТВО

55

Eina nuo 1954 m.
Published since 1954

LIETUVOS VETERINARIJOS AKADEMIJOS
GYVULININKYSTĖS INSTITUTAS
2010

Redakcinė kolegija:
Editorial Board:

VIOLETA JUŠKIENĖ, dr. (LVA Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science of LVA, Lithuania – pirmininkė / Editor-in-Chief)
Rasa NAINIENĖ, dr. (LVA Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science of LVA, Lithuania)
LINAS DAUGNORA, prof. dr. (Lietuvos veterinarijos akademija / Lithuanian Veterinary Academy, Lithuania)
ARTŪRAS ŠIUKŠČIUS, dr. (LVA Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science of LVA, Lithuania)
JONAS JATKAUSKAS, dr. (LVA Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science of LVA, 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. (LVA Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science of LVA, Lithuania)
VIOLETA RAZMAITĖ, dr. (LVA Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science of LVA, Lithuania)
VYTAUTAS SIRVYDIS, prof. habil. dr. (Vilniaus pedagoginis universitetas / Vilnius Pedagogical University, Lithuania)
JAN TIND SORENSEN, dr. (Aarhus universitetas, Danija / Aarhus University, Denmark)
ALEKSANDRS JEMELJANOVŠ, prof. habil. dr. (Latvijos žemės ūkio universiteto Biotechnologijos ir veterinarijos medicinos mokslinio tyrimo institutas “Sīgra”, Latvija / Research Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine “Sīgra” of Latvia University of Agriculture, Latvia)
VYTAUTAS TARVYDAS, prof. habil. dr. (LVA Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science of LVA, Lithuania)
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. (Lietuvos veterinarijos akademija / Lithuanian Veterinary Academy, 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: LVA 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 of LVA, R. Žebenkos St. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškis District, Lithuania. Fax 8-422 65886. E-mail: LGI@lgi.lt.
<http://www.lgi.lt>

Išleista pagal LVA Gyvulininkystės instituto užsakymą

© LVA Gyvulininkystės institutas, 2010

CHEMINIO PRIEDO ĮTAKA VASARINIŲ MIEŽIŲ VEGETACINĖS MASĖS SILOSO FERMENTACIJAI, PAŠARO SUĖDIMUI IR MELŽIAMŲ KARVIŲ PRODUKTYVUMUI

Jonas Jatkauskas, Vilma Vrotniakienė, Danguolė Urbšienė

*Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės institutas,
R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., el. paštas pts@lgi.lt*

Gauta 2010-01-29; priimta spausdinti 2010-06-14

SANTRAUKA

Šių tyrimų tikslas buvo nustatyti cheminio priedo (44 % - skruzdžių rūgštis, 30 % - skruzdžių rūgšties amonio druska, 9 % - propiono rūgštis, 2 % - benzoinė rūgštis, 15 % - vanduo, spalva - E 150) įtaką vasarinių miežių vegetacinės masės siloso, pagaminto ritiniuose, kokybei ir šio siloso panaudojimo efektyvumą melžiamų karvių racione. Silose su cheminio konservanto priedu statistiškai patikimai pasigamino mažiau pieno ir acto rūgšties, lyginant su įprastai užraugtu. Cheminio konservanto priedas miežių vegetacinės masės silose sustabdė sviesto rūgšties fermentaciją. Cheminis priedas 15 % ($P < 0,01$) sumažino siloso SM nuostolius, o apykaitos energijos koncentraciją pašaro sausojoje medžiagoje padidino 5 %. Siloso su priedu melžiamos karvės suėdė vidutiniškai per parą 0,7 kg SM daugiau ir jų koreguoto pieno paros primilžiai buvo 0,9 kg didesni nei karvių, gavusių silosą, pagamintą be priedų. Tuo pačiu vidutiniškai iš vienos karvės, šertos silosu su cheminiu priedu buvo gauta daugiau pieno riebalų ir pieno baltymų. Tačiau karvių produktyvumo rodiklių duomenų skirtumai buvo statistiškai nepatikimi. Silosas su priedu neturėjo esminės įtakos kitiems melžiamų karvių pieno cheminės sudėties rodikliams ir pieno technologinėms savybėms.

Raktažodžiai: *vasariniai miežiai, silosas, cheminis priedas, fermentacija, karvių produktyvumas, pieno kokybė*

IVADAS

Javai užima 50–55 % visų pasėlių ploto. Didžiausia grūdų dalis (apie 70 %) skiriama pašarui [19]. Didžioji miežių dalis sunaudojama pašarams kaip atskiri komponentai – grūdai ir šiaudai [7, 19, 28]. Lietuvoje atlikus vasarinių miežių vegetacijos septyniuose augimo ir vystymosi tarpsniuose tyrimus nustatyta, kad sausosios masės derlius didėja tik iki pieninės ar pieninės-vaškinės brandos.

Vėliau biomasė nebepriauga ir palaipsniui pradeda mažėti [17, 18]. Organinės masės virškinamumas (viso augalo) *in vitro* maksimumą pasiekia javams esant pieninės-vaškinės brandos tarpsnyje [18] ir vaškinės brandos pradžioje [5, 22, 24]. Sėkmingai vasarinių miežių siloso gamybai grūdai turi turėti nuo 60 iki 75 % sausųjų medžiagų, o gaminant ruloninį silosą-šienainį – 65–70 %, tai yra miežiams esant vaškinės brandos pradžioje [16]. Nustatyta, kad miežių, kviečių ar avižų silosas, pagamintas iš vaškinės brandos javų, yra ekvivalentiškas ne visai subrendusių kukurūzų silosui, turinčiam 16,0–26,8 % sausosios masės [6].

Javų siloso gamyba pastaruoju metu Europoje gana populiari. Išanalizavus pašarų gamybą 33 Europos valstybėse paaiškėjo, kad net 18 iš jų yra gaminamas javų silosas [26]. Dėl ko didėja varpinių ir ankštinių grūdinių bei jų mišinių vegetacinės masės siloso populiarumas? Grūdinių vegetacinės masės derlius yra pakankamai didelis, ES parama (išmokos) grūdinių hektarui yra didelė, grūdinių augalų vegetacinei masei silosuoti nereikia specialios įrangos, nes tinka ta pati technika, saugyklos ir kitos priemonės, kurios yra naudojamos žolių silosui gaminti. Kita vertus, grūdinių augalų vegetacinės masės silosavimas yra parankus esant lietingam orui, kada javai nespėja subręsti, taip pat jei yra aišku, kad bus mažas grūdų derlius ir kombainavimas bus brangus.

Literatūros šaltiniai nurodo [4, 8, 15, 27], kad javų vegetacinės masės silose labai dažnai pasigamina daug sviesto rūgšties, o Adesogan ir kt. (2002) teigia, kad grūdinių augalų vegetacinės masės silosas yra aerobiškai nestabilus [1]. Kad būtų išvengta šių problemų, gaminant javų vegetacinės masės silosą bandoma naudoti įvairius priedus (inokuliantus bei cheminius konservantus). Lietuvoje tirtos bakterinio inokulianto panaudojimo galimybės vasarinių kviečių javų vegetacinės masės siloso gamyboje [10]. Literatūros duomenys teigia, kad cheminių priedų panaudojimas ženkliai pagerina javų vegetacinės masės siloso fermentaciją bei aerobinį siloso stabilumą [12, 14].

Todėl šio tyrimo tikslas buvo: a) ištirti cheminio konservanto įtaką vasarinių miežių vegetacinės masės siloso fermentacijos savybėms, cheminei sudėčiai ir energetinei vertei; b) nustatyti pašaro suėdimą ir melžiamų karvių produktyvumą, šeriant jas cheminiu priedu apdorotu vasarinių miežių vegetacinės masės silosu.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

Silosavimo tvarka ir naudoti priedai. Bandymai buvo atlikti 2007-2008 m. ūkininko I. Dikavičiaus ūkyje (Daugėlaičių km., Radviliškio r.). Viename lauke išauginti vasariniai miežiai buvo silosuojami, kuomet grūdai pasiekė vaškinę brandą ir visos vegetacinės masės 1 kg buvo 422 g sausųjų medžiagų (SM). Miežių vegetacinė masė buvo pjaunama į pradalges šienapjove E-281, nedelsiant vyniojama į ritinius ritininiu presu Greenland RF-130 bei 6 sluoksniais sandarinama specialia plėvele, naudojant įrenginį Elko-1410. Vasarinių miežių vegetacinė masė buvo silosuojama be priedų (K) ir su cheminiu konservantu (44 % skruzdžių rūgštis, 30 % skruzdžių rūgšties amonio druska, 9 % propiono

rūgštis, 2 % benzoinė rūgštis, 15 % vanduo, spalva E 150) (AIV), įterpiant jo 5 litrus tonai žalios masės specialu silosavimo priedų siurbliu-dozatoriumi HP-20. Buvo pagaminti 59 miežių vegetacinės masės siloso ritiniai be priedų ir 55 miežių vegetacinės masės siloso ritiniai su cheminiu priedu. Kad būtų nustatyti sausųjų medžiagų (fermentacijos) nuostoliai, pagaminus silosą ir praėjus 70 dienų po silosavimo buvo pasverti penki kiekvienos partijos ritiniai.

Pašaro mėginių paėmimas ir fermentacijos produktų nustatymas. Siloso ritinių gamybos metu iš nupjautos vasarinių miežių vegetacinės masės pradalgių buvo imami mėginiai silosuojamos masės cheminei sudėčiai nustatyti. Vasarinių miežių vegetacinės masės siloso mėginiai buvo imami ir iš kas dešimto ritinio. Silosuojamoje žaliavoje ir silose buvo nustatyta: SM ir cheminė sudėtis, o silose – pH rodiklis, bendras fermentinių rūgščių kiekis, acto, pieno ir sviesto rūgštis, amoniakinis azotas.

Fiziologinis-mitybos bandymas buvo atliktas tame pačiame ūkyje, kur buvo pagamintas vasarinių miežių vegetacinės masės silosas. Bandymui buvo atrinkta 18 melžiamų Lietuvos juodmargių veislės karvių, analogų principu suskirstytų į dvi grupes. Paruošiamojo laikotarpio metu (21 diena) visos 18 karvių (abi grupės) iki soties gavo vasarinių miežių vegetacinės masės siloso, pagaminto be priedo, ir kombinuotojo pašaro (72 % miežiai, 10 % kviečiai, 15 % sojos rupiniai, 3 % mineralinis-vitamininis papildas), skiriant jo karvei pagal produktyvumą (1 kg 4 % pieno - 200 g kombinuotojo pašaro). Paruošiamojo laikotarpio pabaigoje analoginės karvių grupės buvo pakoreguotos pagal paros primilžius, pieno riebumą ir baltymingumą. Tiriamojo laikotarpio metu (92 dienos) viena karvių grupė iki soties gavo įprastai užraugto vasarinių miežių vegetacinės masės siloso, kita - vasarinių miežių vegetacinės masės siloso, pagaminto su cheminiu priedu. Kombinuotasis pašaras, kaip ir paruošiamuoju laikotarpiu, buvo duodamas atsižvelgiant į paros primilžius (1 lentelė).

Karvės buvo šeriamos individualiai. Silosas buvo atiduodamas du kartus per dieną, o jo likučiai buvo išimami iš ėdžių prieš rytinį šėrimą. Vieną kartą per savaitę buvo pasveriamas karvei duodamo siloso kiekis ir jo likučiai. Kombinuotasis pašaras buvo duodamas 2 kartus per dieną, o jo likučių nebuvo. Karvės buvo melžiamos 2 kartus per dieną jų stovėjimo vietose. Primelžto pieno kiekis buvo registruojamas vieną kartą per dvi savaites, tuo metu buvo imami ir pieno mėginiai jo cheminei sudėčiai nustatyti.

Pieno tyrimai. Individualiuose pieno mėginiuose buvo tiriami: riebalai, bendras baltymų kiekis, laktozė, kazeinas, išrūgų baltymai (α -laktoalbuminas, β -laktoglobulinas), sausosios medžiagos (SM), pelenai, kalcis, fosforas, urėja, somatinių ląstelių skaičius (SLS), bendrasis rūgštingumas, sutraukimo šliužo fermentu laikas ir sutraukos charakteris.

Iš grupinių pieno mėginių, sudarytų proporcingai nuo atskiros karvių grupės per parą primelžto pieno kiekio, buvo išskiriami riebalai ir juose nustatoma riebalų rūgščių sudėtis.

Karvių pieno kokybei nustatyti kontrolinių melžimų metu buvo imami individualūs ir grupiniai pieno mėginiai, sudaryti proporcingai nuo primelžto

(vakare, ryte ir per parą) pieno kiekio. Pieno cheminė sudėtis, fizinės, cheminės ir technologinės savybės buvo tiriamos individualių pieno mėginių, o riebalų rūgščių sudėtis – iš grupinių pieno mėginių išskirtų riebalų. Paruošiamuoju bandymų laikotarpiu pieno kokybės tyrimai (išskyrus pieno riebalų cheminės sudėties) buvo daromi 2, o tiriamuoju – 6 kartus.

1 lentelė. Šėrimo bandymo schema Table 1. Experimental design		
Grupės Groups	Karvių skaičius grupėje No. of animals	Šėrimo charakteristika Feeding pattern
Kontrolinė (K) Control (C)	9	Vasarinių miežių vegetacinės masės silosas be priedų. Kombinuotasis pašaras (72 % miežiai, 10 % kviečiai, 15 % sojos rupiniai, 3 % mineralinis-vitamininis papildas). Summer barley whole crop cereals silage made without additive. Compound feed (72 % barley meal, 10 % wheat, 15 % soybean meal, 3 % vitamin-mineral concentrate).
Tiriamoji (AIV) Experimental (AIV)	9	Vasarinių miežių vegetacinės masės silosas su su cheminio konservanto (44 % skruzdžių rūgštis, 30 % skruzdžių rūgšties amonio druska, 9 % propiono rūgštis, 2 % benzoinė rūgštis, 15 % vanduo, spalva E 150) priedu. Kombinuotasis pašaras (72 % miežiai, 10 % kviečiai, 15 % sojos rupiniai, 3 % mineralinis-vitamininis papildas). Summer barley whole crop cereals silage made with chemical additive (formic acid – 44 %, ammonium formiate- 30 %, propionic acid – 9 %, benzoic acid – 2 %, water – 15 %, color E 150). Compound feed (72 % barley meal, 10 % wheat, 15 % soybean meal, 3 % vitamin-mineral concentrate).

Tyrimo duomenų kaupimui buvo panaudota Microsoft® Office 2000® duomenų bazių valdymo programa Access 2000®, statistinei analizei naudoti skaičiuoklės Excel 2000® duomenų analizės įrankiai. Šiame darbe užsibrėžta, kad skirtumai tarp variacinių duomenų eilučių yra reikšmingi, jei, taikant Stjudento kriterijų, $P < 0,05$.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Silosuotos vasarinių miežių vegetacinės masės cheminė sudėtis bei siloso, pagaminto be priedo (K) ir su cheminiu priedu (AIV), cheminė sudėtis, fermentacijos rodikliai ir SM (fermentacijos) nuostoliai pateikiami 2 lentelėje.

2 lentelė. Vasarinių miežių vegetacinės masės ir iš jos pagaminto siloso cheminės sudėties, fermentacijos kokybės, energetinės vertės rodikliai Table 2. Effect of inoculant treatment on the chemical composition of summer barley whole crop cereals silages						
Rodikliai Item	Vegetacinė masė Herbages	Silosas Silages		Vidurkis Average	SE	P
		K	AIV			
Sausosios medžiagos g kg ⁻¹ Dry matter, (DM) g kg ⁻¹	422,3	430,3 ±0,99	435,5 ±3,16	432,9	1,09	*
Sausosiose medžiagose yra g kg ⁻¹ In dry matter, g kg ⁻¹ :						
žalių baltymų crude protein	119,8	100,2 ±1,43	103,4 ±4,17	101,8	1,07	0,143
žalių riebalų crude fat	35,1	34,8 ±2,7	34,0 ±1,5	34,4	0,66	0,571
žalios ląstelienos crude fibre	248,0	241,2±2,8	231,2±3,7	236,2	1,94	*
NEM NFE	551,8	578,5±6,46	583,7±6,22	581,1	2,08	0,229
pelenų ash	45,3	46,7±4,02	47,8±3,9	47,2	1,19	0,677
ADF ADF	358,3	326,4±30,2	312,9±50,3	319,6	12,60	0,623
NDF NDF	478,8	458,9±13,29	498,2±58,35	478,5	14,21	0,181
cukraus WSC	69,6	30,2±0,58	40,2±2,17	35,2	1,73	**
fermentinių rūgščių total organic acids		50,4±10,98	21,4±4,88	35,9	5,45	**
pieno rūgšties lactic acid		33,6±6,25	16,7±3,52	25,2	3,19	**
acto rūgšties acetic acid		16,3±6,92	4,6±2,52	10,5	2,49	**
sviesto rūgšties butyric acid		0,4±0,22	0	0,2	0,08	**
Amoniakinis N kg ⁻¹ N Ammonia N, g kg ⁻¹ total N		63,4±4,35	38,7±6,4	51,1	4,42	**
pH pH		4,02±0,06	4,32±0,17	4,18	0,06	**
AE MJ kg ⁻¹ SM ME, MJ kg ⁻¹ DM		7,86±0,04	8,29±0,05	8,08	0,07	**
PV g kg ⁻¹ SM FU, g kg ⁻¹ DM		0,63±0,01	0,69±0,01	0,66	0,009	**
VB g kg ⁻¹ SM DP, g kg ⁻¹ DM		60,1±0,86	64,1±2,57	62,1	0,87	**
SM nuostoliai g kg ⁻¹ SM DM losses, g kg ⁻¹ DM		106,1±7,72	89,6±8,3	97,8	3,64	**

Ištyrus vasarinių miežių vegetacinės masės siloso cheminę sudėtį paaiškėjo, kad silose su cheminiu priedu sausųjų medžiagų buvo patikimai ($P<0,05$) 3,2 g (1,2 %) daugiau negu kontroliniame. Silose su priedu buvo daugiau (3,2 g kg⁻¹ SM) žalių baltymų ir patikimai ($P<0,05$) mažiau (10 g kg⁻¹ SM) žalios ląstelių sienos.

Silose su cheminiu priedu buvo rasta 29 g kg⁻¹ SM mažiau fermentinių rūgščių negu silose be priedų. Tai rodo, kad silose su cheminiu priedu vyko lėtesnė siloso fermentacija, kas atsispindėjo ir didesniame (10 g kg⁻¹ SM) cukraus kiekyje. Skirtumai statistiškai patikimi. Tuo pačiu cheminis priedas skatino homofermentatyvinį miežių vegetacinės masės rūgimą, nes vasarinių miežių vegetacinės masės silose su priedu pieno rūgšties ir acto rūgšties santykis buvo 3,6 : 1, tuo metu silose be priedų šis santykis buvo – 2,1 : 1. Silose su cheminio konservanto priedu pasigamino 11,7 g kg⁻¹ SM ($P<0,01$) mažiau acto rūgšties, lyginant su įprastai užraugtu. Cheminio konservanto priedas miežių vegetacinės masės silose sustabdė sviesto rūgšties fermentaciją. Muhonen ir kt., 2005 m. nustatė, kad miežių ar kviečių vegetacinės masės siloso gamyboje naudojant cheminį priedą, padidėja pH ir randamas mažesnis pieno rūgšties kiekis. Tai patvirtina ir mūsų tyrimai. Mūsų atliktų tyrimų rezultatai, t.y. didesnis cukraus kiekis lieka silose pagamintame su cheminiu priedu, sutampa su kitų tyrėjų [1, 13, 20] gautais bandymų, panaudojus organinių rūgščių priedą, duomenimis. Silose likęs cukraus kiekis vaizdžiai atspindi fermentacijos eigą. Mažesnis silose susidaręs acto rūgšties kiekis, žemesnis amoniakinio N kiekis rodo, kad tokio siloso yra mažesni SM nuostoliai, mažesnis baltymų irimo laipsnis [15, 27]. Tai patvirtina ir mūsų bandymo duomenys.

Cheminis priedas 15 % ($P<0,01$) sumažino SM (fermentacijos) nuostolius ir šiame silose apykaitos energijos buvo 0,43 ($P<0,01$) MJ daugiau nei įprastai užraugtame silose.

Cheminis priedas, naudotas gaminant vasarinių miežių vegetacinės masės silosą, pagerino šio pašaro ėdamumą. Melžiamos karvės, gavusios siloso, pagaminto su priedu, suėdė jo 1,14 kg arba 0,7 kg sausųjų medžiagų daugiau nei šertos įprastai užraugtu silosu (3 ir 4 lentelės). Todėl karvės, šertos chemiškai apdorotu silosu, su paros daviniu gavo 0,79 kg SM, 13,3 MJ apykaitos energijos daugiau nei šertos silosu be priedų.

Per visą tiriamąjį laikotarpį iš kontrolinės grupės karvės buvo primelžta po 1524 kg 4,33 % riebumo pieno, o iš tiriamosios grupės – po 1592 kg 4,37 % riebumo pieno. Tokiu būdu iš tiriamosios grupės karvių buvo primelžta vidutiniškai per parą po 0,9 kg 4 % riebumo pieno daugiau negu iš kontrolinės grupės karvių (4 ir 5 lentelė). Pieno riebumas ir pieno baltymingumas tarp karvių grupių iš esmės nesiskyrė, tačiau, dėl didesnio primelžto pieno kiekio, iš 1 karvės, šertos silosu su cheminiu priedu, per tiriamojo laikotarpio 92 dienas gauta atitinkamai 3,6 ir 3,2 kg daugiau pieno riebalų ir pieno baltymų nei iš karvės, šertos silosu be priedų. Mūsų gauti tyrimų rezultatai patvirtina ir kitų tyrėjų rezultatus [2, 3, 9, 11].

Tiriamuoju bandymo laikotarpiu skirtumai tarp grupių pagrindinių pieno cheminės sudėtinų dalių atžvilgiu buvo nežymūs ir svyravo 0,002-0,07 % ribose (5 lentelė). Vertinant pieno sudėties pokyčius nuo bandymo pradžios, skirtumai tarp grupių (riebumo, baltymingumo atžvilgiu) buvo šiek tiek palankesni tiriamosios grupės karvėms, tačiau statistiškai nepatikimi.

3 lentelė. Melžiamų karvių racionas (pagal suėstų pašarų kiekį tiriamajame laikotarpyje) Table 3. Average diets of lactating cows as fed (in experimental period)		
Rodikliai Item	Grupės Group	
	K	AIV
Vasarinių miežių vegetacinės masės silosas be priedų kg	31,18	-
Summer barley whole crop cereals silages without additive, kg		
Vasarinių miežių vegetacinės masės silosas su cheminio konservanto priedu kg	-	32,32
Summer barley whole crop cereals silages with additive, kg		
Kombinuotasis pašaras kg	3,49	3,65
Compound feed, kg		
Melasa kg	0,7	0,7
Molasses, kg		
Racione yra: Analytical data:		
sausųjų medžiagų kg	16,96	17,75
dry matter, kg		
pašarinių vienetų FU	12,72	14,08
apykaitos energijos MJ	155,02	168,28
metabolizable energy, MJ		
virškinamųjų baltymų g	1288,6	1393,4
digestibility protein, g		

4 lentelė. Pašarų ėdamumas ir karvių produktyvumas Table 4. Feed intake and milk production					
Rodikliai Item	K	AIV	Vidurkis Average	SE	P
Paruošiamasis laikotarpis Pre-experimental period					
Suėdė siloso kg ⁻¹ SM Silage intake, kg DM cow ⁻¹ day ⁻¹	14,4±0,53	14,3±0,62	14,3	0,13	0,746
Suėdė kombinuotojo pašaro kg ⁻¹ SM Compound feed intake, kg DM cow ⁻¹ day ⁻¹	3,2±0,21	3,2±0,33	3,2	0,06	0,947
Suėdė iš viso kg ⁻¹ SM Total DMI, kg cow ⁻¹ day ⁻¹	18,1±0,73	18,1±0,88	18,1	0,18	0,835
Iš viso paš. vnt. Total FU	13,59±0,54	13,54±0,66	13,56	0,14	0,881
Iš viso AE MJ Total ME intake, MJ	165,5±6,68	164,95±8,07	165,2	1,69	0,867
Pienas kg dieną ⁻¹ Milk, kg cow ⁻¹ day ⁻¹	17,9±1,31	18,0±1,72	17,9	0,35	0,879
4 % pienas (KP) kg dieną ⁻¹ ECM, kg cow ⁻¹ day ⁻¹	18,7±1,26	18,7±1,82	18,7	0,36	0,984
Pieno sudėtis: Milk composition:					
riebalai g kg ⁻¹ fat, g kg ⁻¹	43,0±1,01	42,6±1,44	42,8	0,29	0,507
baltymai g kg ⁻¹ protein, g kg ⁻¹	34,0±2,36	34,3±1,53	34,1	0,45	0,744
Gauta per dieną: Milk constituent output:					
riebalų g fat, g day ⁻¹	0,769±0,05	0,767±0,08	0,768	0,01	0,949
baltymų g protein, g day ⁻¹	0,607±0,05	0,618±0,07	0,612	0,01	0,714
Tiriamasis laikotarpis Experimental period					
Suėdė siloso kg ⁻¹ SM Silage intake, kg DM cow ⁻¹ day ⁻¹	13,4±1,34	14,1±1,27	13,7	0,31	0,31
Suėdė kombinuotojo pašaro kg ⁻¹ SM Compound feed intake, kg DM cow ⁻¹ day ⁻¹	3,0±0,28	3,1±0,25	3,1	0,06	0,269
Suėdė iš viso kg ⁻¹ SM Total DMI, kg cow ⁻¹ day ⁻¹	16,96±1,62	17,75±1,51	17,36	0,37	0,299
Iš viso paš. vnt. Total FU	12,72±1,2	14,08±1,2	13,4	0,32	*
Iš viso AE MJ Total ME intake, MJ	155,0±14,82	168,3±14,31	161,7	3,7	0,071

4 lentelė. (tęsinys) Table 4. (continued)					
Rodikliai Item	K	AIV	Vidurkis Average	SE	P
Pienas kg dieną ⁻¹ Milk, kg cow ⁻¹ day ⁻¹	16,6±1,33	17,3±1,30	16,9	0,31	0,249
4 % pienas (KP) kg dieną ⁻¹ ECM, kg cow ⁻¹ day ⁻¹	17,4±1,58	18,3±1,44	17,8	0,36	0,237
Pieno sudėtis: Milk composition:					
riebalai g kg ⁻¹ fat, g kg ⁻¹	43,3±1,49	43,7±2,13	43,5	0,42	0,624
baltymai g kg ⁻¹ protein, g kg ⁻¹	34,4±3,15	34,9±2,96	34,6	0,70	0,750
Gauta per dieną: Milk constituent output:					
riebalų g fat, g day ⁻¹	0,717±0,07	0,756±0,06	0,737	0,01	0,244
baltymų g protein, g day ⁻¹	0,568±0,05	0,603±0,06	0,586	0,01	0,214

Urėjos kiekis abiejų grupių piene bandymo metu praktiškai nesiskyrė. Bandymo pradžioje šis rodiklis vidutiniškai siekė 15-18 mg % ir buvo normos ribose (15-30 mg %) [23], o tiriamuoju bandymo laikotarpiu jis buvo šiek tiek mažesnis -12-14 mg %. Tai rodo, kad bandymo metu abiejų grupių karvių organizme buvo subalansuota baltymų apykaita.

Statistinė duomenų analizė nerodė ženklesnių skirtumų tarp grupių ir pagal kitus pieno kokybės rodiklius. Sūrininkystei svarbios abiejų grupių karvių pieno technologinės savybės (rūgštingumas, sutraukinimo su šliužo fermentu laikas, sutraukos charakteris pagal šliužo fermentinio rūgimo mėginį) panašiai atitiko sūrių gamybai tinkamo pieno reikalavimus. Šiek tiek mažesnis tiriamosios karvių grupės pieno rūgštingumas, trumpesnis sutraukinimo šliužo fermentu laikas rodė tik šiek tiek geresnes šios grupės karvių technologines savybes.

Cheminio konservanto priedas silose tiriamosios grupės racione neturėjo ženklios įtakos ir pieno riebalų rūgščių sudėčiai. Viso bandymo metu abiejų grupių karvių pieno riebaluose buvo panašūs tiek sočiųjų, tiek ir nesočiųjų riebalų rūgščių kiekiai, o jų santykiai atitiko geros kokybės sviesto gamybai keliamus reikalavimus [21, 29].

5 lentelė. Pieno kokybės rodikliai Table 5. Milk quality indicators			
Rodikliai Indicators	Grupė Group	Paruošiamuoju laikotarpiu Preparatory period X ± SD	Tiriamuoju laikotarpiu Experimental period X ± SD
Sausosios medžiagos % Dry matter %	K AIV	13,33±0,401 13,37±0,411	13,40±0,633 13,33±0,424
Baltymai % Protein %	K AIV	3,40±0,236 3,43±0,153	3,44±0,315 3,49±0,296
Iš jų: Cont:			
Kazeinas Casein	K AIV	2,77±0,236 2,83±0,193	2,75±0,249 2,76±0,279
Išrūgų baltymai Whey protein	K AIV	0,619±0,0715 0,603±0,0657	0,688±0,0377 0,730±0,0352
Laktozė % Lactose %	K AIV	4,75±0,120 4,72±0,118	4,67±0,129 4,62±0,110
Pelenai % Ash, %	K AIV	0,76±0,016 0,76±0,039	0,77±0,022 0,76±0,039
Kalcis % Calcium %	K AIV	0,094±0,0028 0,096±0,0047	0,092±0,0036 0,094±0,0063
Fosforas % Phosphorus %	K AIV	0,107±0,0066 0,109±0,0029	0,101±0,0060 0,101±0,0051
Urėja mg% Urea %	K AIV	18,22± 4,734 15,62±0,788	12,89±1,971 14,38±1,912
Somatinių ląstelių skaičius tūkst./ml Somatic cell count thous./ml	K AIV	218±112 143±56	237±115 208±74
Rūgštingumas °T Total acidity °T	K AIV	19,83±0,896 20,32±1,728	22,33±1,764 20,84±1,436
Sutraukimo šliužo fermentu laikas min. Rennet clotting time min.	K AIV	43,8±4,10 46,5±4,20	43,2±9,01 40,25±8,58
Šliužo fermento rūgimo mėginys ¹ klasė Renneting analysis ¹ class	K AIV	1,2±0,27 1,3±0,27	1,7±0,44 1,3±0,33
K- kontrolinė grupė, T - tiriamoji grupė; fermentinio rūgimo mėginys ¹ (sutraukos kokybė): 1 klasė - gera, 2 klasė - patenkinama, 3 klasė - bloga.			

IŠVADOS

1. Cheminio konservanto, kurio pagrindinę dalį sudaro skruzdžių rūgštis, priedas, silosuojant vasarinių miežių vegetacinę masę, 3,2 g (1,2 %) ($P<0,05$) padidino sausųjų medžiagų kiekį ir 3,2 g kg^{-1} ($P<0,05$) SM žalių baltymų koncentraciją bei 10 g kg^{-1} SM ($P<0,05$) sumažino žalios ląstelienos kiekį.

2. Silose su cheminio konservanto priedu vyko ekstensyvesnė fermentacija, nes jame buvo rasta 29 g kg^{-1} SM mažiau fermentinių rūgščių bei 10 g kg^{-1} SM daugiau cukraus, negu silose be priedų.

3. Cheminis priedas skatino homofermentatyvinį miežių vegetacinės masės rūgimą, nes vasarinių miežių vegetacinės masės silose su priedu pieno rūgšties ir acto rūgšties santykis buvo 3,6 : 1, tuo tarpu silose be priedų šis santykis buvo 2,1 : 1. Cheminis priedas miežių vegetacinės masės silose sustabdė sviesto rūgšties fermentaciją.

4. Cheminis priedas 15 % ($P<0,01$) sumažino SM (fermentacijos) nuostolius ir šiame silose apykaitos energijos buvo 0,43 ($P<0,01$) MJ daugiau nei įprastai užraugtame silose.

5. Cheminis priedas pagerino siloso suėdimą. Melžiamos karvės siloso, pagaminto su priedu, per parą suėdė vidutiniškai 0,7 kg sausųjų medžiagų daugiau ir su paros daviniu gavo 0,79 kg SM ir 13,3 MJ apykaitos energijos daugiau nei šertos silosu be priedų.

6. Dėl geresnio pašaro ėdamumo, didesnės jo energetinės vertės, iš karvių, šertų silosu, pagamintu su cheminiu priedu, per parą primelžta vidutiniškai po 0,9 kg 4 % riebumo pieno daugiau negu iš kontrolinės grupės karvių.

7. Su cheminiu priedu pagamintas silosas neturėjo žymesnės įtakos karvių pieno cheminei sudėčiai (riebalams, baltymams, laktozei, mineralinėms medžiagoms) ir svarbesnėms pieno technologinėms savybėms (rūgštingumui, sutraukinimo šliužo fermentu laikui, fermentinio rūgimo mėginiui), sąlygojančioms tiek fermentinių sūrių, tiek sviesto gamybą.

Literatūra

1. Adesogan A.T., Salawu M. B., Bax J. Effect of inoculant or formic acid-treatment on the fermentation characteristics and aerobic stability of pea-wheat intercrop silages and pea or wheat silages. *Proceedings of the 13th International Silage Conference*. Auchincruive, Scotland, 2002. P. 80-81.
2. Adesogan A.T., Salawu M. B., Williams S. P., Fisher W. J., Dewhurst R. J. Reducing concentrate supplementation in dairy cows diets while maintaining production with pea-wheat intercrops. *Journal of Dairy Science*. 2004. Vol. 87. P. 3398-3406.
3. Ahvenjärvi S., Joki-Tokola E., Vanhatalo A., Jaakkola S. Huhtanen P. Effects of replacing grass silage with barley silage in dairy cow diets. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89. P. 1678-1687.
4. Bengt-Ove Rustas. Whole-crop cereals for growing cattle effects of maturity stage and chopping on intake and utilisation. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Skara. 2009. 60 p.

5. Brundage A. L., Taylor R. L., Burton V. L. Relative yields and nutritive values of barley, oats and peas harvested at four successive dates for forage. *Journal of Dairy Science*. 1979. Vol. 62. Nr. 5. P. 740–745.
6. Christensen D. A., Steacy G., Crowle W. L. Nutritive value of whole crop cereal silages. *Canadian Journal of Animal Science*. 1977. Vol. 57. Nr. 12. P. 803–805.
7. Edwards R. A., Donalson E., MacGregor A. W. Ensilage of whole-crop barley. I.- Effects of variety and stage of growth. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1968. Vol. 19. Nr. 11. P. 656–660.
8. Hristov A. N., McAllister T. A. Effect of inoculants on whole-crop barley silage fermentation and dry matter disappearance in situ. *Journal of Animal. Science*. 2002. Vol. 80. P. 510–516.
9. Jaakkola S., Saarisalo E., Heikkilä T. Whole-crop barley silage for dairy cows. *Proceedings Seminar no. 326, Production and utilisation of silage*. The Nordic Association of Agr. Scientists (NJF), Lillehammer, Norway, 2001. P. 69–74.
10. Jatkauskas J., Vrotniakienė V., Urbšienė D. Bakterinio inokulianto įtaka vasarinių kviečių vegetacinės masės siloso fermentacijai, pašaro suėdimui ir melžiamų karvių produktyvumui. *Gyvininkystė: Mokslo darbai, LVA GI*. 2009. T. 53. P. 40-50.
11. Khorasani G. R., Okine E. K., Kennelly J. J., Helm J. H. Effect of whole crop cereal grain silage substituted for alfalfa silage on performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1996. Vol. 76. No. 11. P. 3536-3546.
12. Knicky M., Lingvall P. Use of silage additives in ensiling of whole-crop barley and wheat – A comparison of round big bales and precision chopped silages. *Proceedings of the XIV International Silage Conference*. Belfast, Northern Ireland, 2005. P. 174.
13. Mayne C. S. The effect of formic acid, sulfuric acid and a bacterial inoculant on silage fermentation and the food intake and milk production of lactating dairy cows. *Animal Production*. 1993. Vol. 56. P. 29–42.
14. Muhonen S., Ohlsson I., Lingvall P. Effect of additives at harvest on the digestibility in lambs of whole crop barley or wheat silage. *Proceedings of the XIV International Silage Conference*. Belfast, Northern Ireland, 2005. P.171.
15. Ohlsson Ch. Effects of silage additives, harvest date and particle reduction on quality of whole-crop barley ensiled in round bales in Denmark. *Grassland Science in Europe*. 1998. Vol. 3. P. 813-817.
16. Pettersson T., Martinsson K., Lingvall P. Ensiling of barely grain. Optimum harvest time. *Swedish Journal of Agriculture Research*. 1996. Vol. 26. No. 4. P. 189–197.
17. Pilipavičius V. Vasarinių miežių sausųjų medžiagų ir apykaitos energijos derliaus kaupimosi dinamika. *Žemdirbystė, LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. 2000. T. 72. P. 91–102.
18. Pilipavičius V. The effect of harvest growth stage on the yield, chemical composition and metabolizable energy of spring barley. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 2004. Vol. 35, No. 2. P. 41–51.
19. Rudys E. Lietuvos žemės ūkio ekonominė apžvalga 1993– 1997. *LRŽŪM, LAEI. Vilnius*. 1999. 136 p.
20. Salawu M. B., Warren E. H., Adesogan T. A. Fermentation characteristics, aerobic stability, and ruminal degradation of ensiled pea/wheat bicrop forages treated with two microbial inoculants, formic acid, or quebracho tannins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2001. Vol. 81. P. 1263–1268.
21. Staniškienė B., Šernienė L., Šiugždaitė J. Pieno ir jo produktų kokybės įvertinimas. Kaunas: Naujasis lankas, 2007. 256 p.
22. Tingle J. N., Dawley W. K. Yield and nutritive value of wholeplant cereals at a silage stage. *Canadian Journal of Plant Science*. 1974. Vol. 54. P. 621–624.
23. Urea content in milk. *Extract from Report*. The National Committee on Danish Cattle Husbandry, 1993. No. 34. P. 2-22.

24. Voelker H. H., Stake P. E., Owens M. J., Schingoethe D. J. Oatlage versus oats, barley and wheat combination silages for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 1977. Vol. 60. Nr. 7. P. 1083–1087.
25. Weissbach F., Haacker K. On the causes of butyric acid fermentation in silages from whole crop cereals. *Zeitschrift des wirtschaftseigene Futter*. 1988. Vol. 3. P. 88-99.
26. Wilkinson J. M., Wadehul F., Hill J. Silage in Europe – a survey of 33 countries. 1996. P. 46.
27. Winters A. L., Fychan R., Jones R. Effect of formic acid and a bacterial inoculant on the amino acid composition of grass silage and animal performance. *Grass and Forage Science*. 2001. Vol. 56. P. 181-192.
28. Šurkus J., Semaška J., Semaškienė R. Kompleksiškas pesticidų ir karbamido naudojimas miežiuose. *Žemdirbystė. LŽI ir LŽŪU mokslo darbai*. 1999. P. 90–107.
29. Твердохлеб Г. В., Раманаускас Р. И. Химия и физика молока и молочных продуктов. М.: ДеЛи принт, 2006. 360 с.

Gyvūnų mitybos ir pašarų skyrius

ISSN 1392–6144

Animal Husbandry. Scientific Articles. 2010. 55. P. 3–16.

UDK 636.2.084

EFFECTS OF A CHEMICAL ADDITIVE ON WHOLE CROP SPRING BARLEY SILAGE FERMENTATION, FEED INTAKE AND MILK PRODUCTION

Jonas Jatkauskas¹, Vilma Vrotniakienė, Danguolė Urbšienė

Institute of Animal Science of LVA,

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

S u m m a r y

This study was aimed at determining the effectiveness of the chemical additive at improving fermentation of whole crop spring barley, voluntary feed intake and dairy cows performance. Whole crop spring barley was ensiled in big bales either without any additive or with addition of chemical additive (formic acid – 44 %, ammonium formiate- 30 %, propionic acid – 9 %, benzoic acid – 2 %, water – 15 %, color E 150). Silages DM content, chemical composition, pH value, organic acids, ammonia N were investigated. Additive treatment statistically significant reduced amount of lactic and acetic acids and suspend fermentation of butyric acid. DM losses were reduced by 15 % ($P<0.01$) and DM metabolisable energy concentration was increased by 5.5 % due the chemical additional. Over the total experimental period the animal receiving the additive-treated silage consumed

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

0.7 kg d⁻¹ more silage dry matter and produced 0.9 kg d⁻¹ more fat corrected milk than those given control silage. Milk composition was not affected by chemical additional, but the output of milk constituents (butterfat and protein) was improved. It is concluded that the increase in milk production with additive-treated forage is a result of improvements in both intake of the forage and increasing efficiency of utilisation.

Key words: spring barley, silage, chemical additive, fermentation, dairy cows, milk production

ISSN 1392–6144

Животноводство. Научные труды. 2010. 55. С. 3–16

УДК 636.2.084

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА ФЕРМЕНТАЦИЮ СИЛОСА, ЕГО ПОЕДАЕМОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЙНЫХ КОРОВ

Йонас Яткаускас¹, Вильма Вротнякене, Дангуоле Урбшене

Институт животноводства Литовской ветеринарной академии,
Р. Жебенкос ул. 12, LT–82317 Байсогала, Радвилишкский р–он, Литва

Р е з ю м е

В данном опыте изучали эффективность химической добавки (44 % муравьиная кислота, 30 % аммиачная соль муравьиной кислоты, 9 % пропионовая кислота, 2 % бензойная кислота и 15 % вода и краситель Е 150) на ферментацию силоса, приготовленного в рулонах из вегетативной массы ячменя и эффективность данного силоса в рационах молочных коров. Химическая добавка достоверно снизила образование молочной и уксусной кислоты и предотвратила формирование масляной кислоты. Использование химической добавки на 15 % ($P > 0,01$) уменьшило потери сухого вещества и на 5,5 % увеличило концентрацию обменной энергии. Поедаемость силоса дойными коровами возросла на 0,7 кг сухого вещества, а продуктивность коров увеличилась на 0,9 кг скорректированного молока по сравнению с коровами, получавшими контрольный силос. Тем самым из одной коровы, поедавшей силос с добавкой, получено больше молочного жира и белка, хотя полученные данные статистически недостоверные. Обработка силоса вегетативной массы ячменя химической добавкой не имело существенного влияния на химический состав и технологические свойства молока.

Ключевые слова: *ячмень*, силос, химическая добавка, ферментация, продуктивность коров, качество молока

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

SKIRTINGU SILOSU IR ŽALIAISIAIS PAŠARAIŠ ŠERTŲ PENIMŲ BULIUKŲ AUGIMAS, SKERDENŲ BEI MĖSOS KOKYBĖ

Virginijus Uchockis, Petras Bendikas

Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės institutas,
R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., el. paštas lgi@lgi.lt

Gauta 2010-02-23; priimta spausdinti 2010-06-14

SANTRAUKA

Bandymas atliktas 2008 metais Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės institute su dviem analogiškoms Lietuvos juodmargių veislės penimų buliukų grupėmis, po 7 gyvulius kiekvienoje.

Pirmos grupės buliukai žiemą gavo iki soties kukurūzų siloso ir po 3,0 kg kombinuotojo pašaro, antros grupės buliukai – iki soties cukrinių runkelių griežinių siloso ir po 3,0 kg kombinuotojo pašaro. Be to, abiejų grupių buliukai per dieną dar gavo po 1,0 kg šieno. Vasarą visi buliukai gavo iki soties žaliųjų pašarų ir po 3,0 kg kombinuotojo pašaro. Per visą bandymo laikotarpį (230 d.) buliukai, žiemą gavę kukurūzų siloso, vasarą – žaliųjų pašarų, per parą priaugo po 1193 g, o gavę cukrinių runkelių griežinių siloso ir žaliųjų pašarų – po 1140 g arba nežymiai – 4,4 % mažiau ($P > 0,4$). Apykaitos energijos sąnaudos kilogramui priaugio pastarųjų buliukų buvo 3,9 % didesnės, sušertų pašarų kaina – 2,3 % mažesnė. Žiemą buliukų šėrimas skirtingu silosu, vasarą – vienodais žaliaisiais pašarais neturėjo esminės įtakos skerdenos išėigai, jos morfologinei sudėčiai, skerdenos ir mėsos kokybei.

Raktažodžiai: silosas, žalieji pašarai, penimi buliukai, augimas, skerdenų ir mėsos kokybė

IVADAS

Lietuvoje žiemos laikotarpiu penimo galvijų priauglio pašarų davinyje pagal energetinę vertę vyrauja silosas, kuris sudaro iki 60-65 %. Penimų galvijų šėrimui žiemą daugiausia naudojamas kukurūzų, cukrinių runkelių griežinių, žolių silosas, vasarą – žalieji pašarai. Galvijų auginimo intensyvumas, jų šėrimui naudojamų pašarų kokybė ir davinio asortimentas bei įvairūs papildai gali turėti įtakos gyvulių augimui, skerdenos išėigai, mėsos kokybei [3, 11, 13, 14].

Intensyvinant penimo galvijų prieauglio auginimą, reikia atsižvelgti į mėsos perdirbėjų bei mėsos vertintojų interesus. Mėsos perdirbėjai pageidauja, kad galvijienoje baltymų ir riebalų santykis būtų 2:1. Tokia baltyminga, su nedideliu riebalų kiekiu galvijų prieauglio mėsa turi didelę paklausą [16].

Kukurūzų siloso kokybė ir pašarinė vertė priklauso nuo daugelio veiksnių: silosavimui naudojamų kukurūzų veislės, subrendimo fazės, laiko, per kurį pripildoma silosinė, nuo siloso masės tinkamo susmulkinimo bei suslėgimo ir kitų. Mikulionienės ir kt. duomenimis [10], kukurūzų siloso, turinčio viename kilograme 276 g sausųjų medžiagų (SM), 1 kg SM nustatyta 9,66 MJ apykaitos energijos (AE), 1 kg turinčio 349 g SM – 10,27 MJ AE. Taigi, kuo kukurūzų silose daugiau sausųjų medžiagų, tuo didesnė jo energetinė vertė. Butkutė ir kt. [5] nurodo, kad 2004-2006 metais Lietuvoje pagaminto kukurūzų siloso viename kilograme vidutiniškai buvo 33,46 % SM, 1 kg SM – 10,66 MJ AE ir 9,04 % žalių baltymų, žalių riebalų – 2,88 %, žalios ląstelienos – 20,43 %. Siloso pH buvo 3,98 %.

Pagal cukrinių runkelių griežinių silosavimo rekomendacijas, pagamintas silosas būna kokybiškas ir maistingas. Anksčiau atliktame bandyme su penimais buliukais jų šėrimui naudotame cukrinių runkelių griežinių siloso 1 kg SM buvo 11,12 MJ AE ir 116,3 g žalių baltymų. Tokiu silosu ir kitais pašarais šeriami buliukai per parą priaugo po 1440 g [2].

Literatūroje randama duomenų kaip penimų buliukų šėrimas žiemą skirtingu silosu įtakoja jų augimą ir gautos produkcijos kokybę, tačiau tyrimų duomenų, kaip buliukų šėrimas žiemą skirtingu silosu, o vasarą vienodais žaliaisiais pašarais veikia jų augimą, mėsingumą ir mėsos kokybę, turime mažokai.

Šio darbo tikslas – ištirti penimų buliukų augimą, pašarų sunaudojimą, skerdenų bei mėsos kokybę, šeriant juos žiemą skirtingu silosu, o vasarą – vienodais žaliaisiais pašarais.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

Bandymas atliktas 2008 metais Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės instituto (LVA GI) Bandymų skyriuje su dviem analogiškais pagal kilmę, amžių ir svorį Lietuvos juodmargių veislės penimų buliukų grupėmis, po 7 gyvulius kiekvienoje. Jie auginti tvarte pririšti. Pirmos grupės buliukai žiemą iki soties gavo kukurūzų siloso ir po 3,0 kg kombinuotojo pašaro, antros grupės buliukai – iki soties cukrinių runkelių griežinių siloso ir po 3,0 kg kombinuotojo pašaro. Be to, abiejų grupių buliukai per dieną gavo ir po 1,0 kg šieno.

Vasarą abiejų grupių buliukai iki soties gavo vienodų žaliųjų pašarų ir po 3,0 kg kombinuotojo pašaro. Atsižvelgiant į galvijų mitybos normas [6], pašarų daviniai penimiems buliukams sudaryti 1100-1200 g prieaugiui per parą gauti.

Visi pašarai buliukams buvo duodami du kartus per dieną. Šieną, silosą ir žaliuosius pašarus jiems atiduodavome grupiniu būdu, o kombinuotąjį – individualiai kiekvienam gyvuliui.

Suėstų pašarų kiekiui nustatyti vieną kartą per savaitę buvo atliekami atiduodamų pašarų ir jų likučių kontroliniai svėrimai. Pašarų ir mėsos cheminė sudėtis bei kiti mėsos kokybės rodikliai nustatyti LVA GI Chemijos laboratorijoje standartiniais metodais, nurodytais AOAC [1]. Svorio prieaugio nustatymui buliukai buvo sveriami bandymo pradžioje, po to – kas mėnesį, ir bandymo pabaigoje. Pasibaigus bandymui, atliktas buliukų kontrolinis skerdimas. Iš kiekvienos grupės buvo paskersta po 6 buliukus. Skerdenos morfologinei sudėčiai nustatyti bei mėsos mėginiams paimti iš kiekvienos grupės buvo atrinkta po 4 skerdenų puselės. Nustatyta skerdenų ir mėsos kokybė. Triptofano kiekis mėsoje ištirtas E. Milerio [9], hidroksiprolino – Stedžemano-Staldjero metodais, mėsos pH – laboratoriniu pH-metru su stiklo elektrodu, spalvos intensyvumas – pagal Hornsio metodiką, vandens rišlumas – R. Grau ir R. Hamm metodu, modifikuotu V. Volovinskajos ir B. Kelman, virimo nuostoliai – E. Schilling metodu [15].

Tyrimų duomenys apdoroti biometriškai, panaudojant programą STATISTICA for Windows (7 versija; Stat Soft. Inc. Tulsa, OK, USA) ir pateikiami kaip aritmetinis vidurkis ($\bar{x}$) bei jo paklaida (SE). Skirtumai laikomi patikimais, kai $P < 0,05$.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Natūralaus drėgnumo skirtingas silosas turėjo nevienodą kiekį sausųjų medžiagų: kukurūzų silose jų buvo 32,38 %, o cukrinių runkelių griežinių silose – 23,74 % (1 lentelė).

Cukrinių runkelių griežinių siloso sausojoje medžiagoje buvo 1,84 % mažiau žalių baltymų, o neazotinių ekstraktinių medžiagų – 2,32 % daugiau. Pastarojo siloso 1 kg sausosios medžiagos buvo 18,0 % daugiau apykaitos energijos, lyginant su kukurūzų silosu. Tai iš dalies galima paaiškinti tuo, kad galvijai silosuoatų cukrinių runkelių organinę medžiagą virškina 86 %, kukurūzų siloso, turinčio 35 % SM – 73 % [7]. Cukrinių runkelių griežinių siloso kokybė buvo blogesnė, jame nustatyta 13,1 g/kg SM sviesto rūgšties, tuo tarpu kukurūzų silose jos nebuvo. Siloso pH buvo atitinkamai 4,30 ir 4,36. Minėti griežiniai buvo silosuojami lapkričio mėnesio pabaigoje, kai lauke oro temperatūra siekė +6-8 °C. Esant tokiai oro temperatūrai, iš AB “Danisco sugar Kėdainiai” 55 km atstumu atvežti griežiniai silosavimo metu tranšėjoje buvo 35-40 °C temperatūros. Nustatyta, kad geriausi rezultatai gaunami, kai į tranšėją ar kaupą sukraunami apie 50 °C temperatūros griežiniai. Anksčiau atliktame bandyme [2] atvežti cukrinių runkelių griežiniai 35-40 °C temperatūros tą pačią dieną buvo susilosuoti 75 t griežinių kaupė. Jo kokybė buvo gera, jame vyravo pieno rūgštis, kuri sudarė 57,5 g/kg SM bendro rūgščių kiekio. Siloso pH buvo 3,83. Blizniko ir kt. [4] tyrimų duomenimis, nedidelis suminis organinių rūgščių ir ypač mažas pieno rūgšties kiekis (19,97 %) sąlygoja pakankamai aukštą griežinių siloso pH. Atvėsusioje silosuojamoje masėje, kurios pH - 4,36, susidaro palankios sąlygos griežiniuose esančių klostridijų sporų bei kitų nepageidaujamų mikroorganizmų tolimesniam vystymuisi. Todėl silosuočiuose griežiniuose susidarė toks didelis sviesto rūgšties kiekis (38,20 %).

1 lentelė. Kukurūzų siloso bei cukrinių runkelių griežinių siloso cheminė sudėtis, maistingumas ir kokybė Table 1. Chemical composition, nutritive value and quality of maize and sugarbeet pulp silage		
Rodikliai Item	Kukurūzų silosas Maize silage	Cukrinių runkelių griežinių silosas Sugarbeet pulp silage
Sausosios medžiagos (SM) % Dry matter (DM), %	32,38	23,74
Sausojoje medžiagoje %: In DM, %:		
žali baltymai crude protein	11,74	9,90
žali riebalai crude fat	1,94	0,16
žalia ląsteliena crude fibre	18,84	18,54
neazotinės ekstraktinės medžiagos nitrogen-free extracts	62,17	64,49
žali pelenai crude ash	5,31	6,91
kalcis calcium	0,29	0,36
fosforas phosphorus	0,26	0,07
cukrus sugar	1,36	1,64
karotinas mg/kg carotene, mg/kg	37,1	4,0
1 kg pašaro SM yra: Kg feed DM contains:		
apykaitos energijos MJ metabolizable energy, MJ	9,67	11,41
žalių baltymų g crude protein, g	117,4	99,0
organinių rūgščių g organic acids, g	76,2	40,0
Iš jų: Including:		
pieno rūgšties g lactic acid, g	28,0	8,5
acto rūgšties g acetic acid, g	48,2	18,4
sviesto rūgšties g butyric acid, g	0,0	13,1
Siloso pH pH of silage	4,41	4,30

Buliukų augimas ir pašarų sąnaudos. Per visą bandymo laikotarpį abiejų grupių buliukai augo intensyviai. Žiemą pirmos grupės gyvūnai, su pašarų daviniu gavę kukurūzų siloso, o vasarą – žaliųjų pašarų, per parą priaugo po 1193 g (2 lentelė), antros grupės gyvūnai, gavę cukrinių runkelių griežinių siloso, o vasarą – žaliųjų pašarų, per parą priaugo po 1140 g arba 4,4 % mažiau ($P > 0,4$). Antros grupės buliukai su suėstais pašarais gavo 0,7 % mažiau apykaitos energijos ir 8,1 % žalių baltymų, jų prieaugis buvo nežymiai (4,4 %) mažesnis, kilogramui prieaugio jie sunaudojo 3,9 % daugiau apykaitos energijos negu pirmos grupės buliukai. Sušertų pašarų kaina vienai tonai prieaugio gauti antroje buliukų grupėje buvo 2,3 % mažesnė.

Mūsų ir kitų autorių su penimais buliukais atlikti bandymai parodė, kad ir iš pieninių veislių buliukų baigiamojo penėjimo laikotarpiu per 4-7 mėnesius, sočiai šeriant, galima gauti didelį prieaugį. Mūsų bandyme Lietuvos juodmargiai buliukai per parą priaugo po 1140-1193 g, o Ben Salem ir kitų autorių [3] bandyme fryzų veislės buliukai priaugo 1172-1359 g.

Skerdenų ir mėsos kokybė. Paskerdus penimus buliukus nustatyta (3 lentelė), kad antros grupės buliukų skerdenos svoris buvo tik 2,1 % mažesnis ($P > 0,4$), o skerdenos išeiga – 0,2 % mažesnė ($P > 0,5$). Minėtoje grupėje skerdenos mėsos išeiga buvo tik 0,3 % didesnė ($P > 0,5$), o kaulų išeiga – 0,3 % mažesnė ($P > 0,5$). Taigi, skirtingas buliukų šėrimas neturėjo esminės įtakos skerdenų išeigai bei skerdenų morfologinei sudėčiai.

Pagal SEUROP skerdenų klasifikaciją pirmos grupės 4 buliukų skerdenos priskirtos O raumeningumo klasei ir 2 – P raumeningumo klasei. Antros grupės buliukų skerdenos įvertintos atitinkamai: 3 – O ir 3 - P raumeningumo klasei. Pagal skerdenų priskyrimą raumeningumo klasei nežymiai geriau įvertintos pirmos grupės buliukų skerdenos. Net ir intensyviai auginant pieninių veislių buliukus, sunku pasiekti gerą jų raumenų išsivystymą.

Pagal skerdenų pasidengimą riebalais abiejų grupių buliukų skerdenos buvo antros ir trečios riebumo klasės. Riebalų susikaupimas skerdenose buvo pakankamas.

2 lentelė. Penimų buliukų auginimo rezultatai Table 2. Growth results of fattening bulls		
Rodikliai Item	Grupės Groups	
	I	II
Buliuko svoris kg: Weight of bulls, kg:		
bandymo pradžioje (7,0 mėn.) at the start (7.0 months)	220,0±5,83	222,9±8,48
bandymo pabaigoje (14,5 mėn.) at the end (14.5 months)	494,3±9,03	485,0±7,95
Prieaugis per parą g Daily gain, g	1193±32,28	1140±31,93

2 lentelė. (tęsinys) Table 2. (continued)		
Rodikliai Item	Grupės Groups	
	I	II
Per 230 dienų buliukui sušerta kg: Feed consumption in 230 days, kg:		
daugiamečių žolių šieno perennial grass hay	130,0	130,0
kukurūzų siloso maize silage	2184,2	-
cukrinių runkelių griežinių siloso sugar beet pulp silage	-	2496,5
žaliųjų pašarų greed feeds	3630,4	3590,3
kombinuotojo pašaro iš viso compound feed	690,0	690,0
t.t.: including:		
žiemos laikotarpiu in winter	390,0	390,0
vasaros laikotarpiu in summer	300,0	300,0
apykaitos energijos MJ metabolizable energy, MJ	21579,5	21433,0
žalių baltymų kg crude protein, kg	315,59	289,98
1 kg prieaugio sunaudota: Used per 1 kg of gain:		
apykaitos energijos MJ metabolizable energy, MJ	78,67	81,77
žalių baltymų g crude protein, kg	1150	1106
Sušertų pašarų kaina Lt: Cost of feeds as fed, LTL		
vienam buliukui per 230 dienų per bull in 230 days	755,76	705,81
vienai tonai prieaugio gauti per tonne of weight gain	2755,23	2692,90

Lietuvoje 2007 m. galvijų skerdenų klasifikavime vyravo O ir P raumeningumo klasės, kurios atitinkamai sudarė 53 ir 44 %. Labiausiai paplitusios buvo 1 ir 2 riebumo klasės, atitinkamai 20 ir 57 %. Mėsinių veislių galvijų ir jų mišrūnų skerdenos sudarė tik 5 % R raumeningumo klasės [12]. Taigi, paskerstų Lietuvos juodmargių veislės bandomųjų buliukų skerdenos pagal raumeningumo klases nedaug skyrėsi nuo mūsų šalies galvijų skerdenų įvertinimo vidurkio.

3 lentelė. Buliukų kontrolinio skerdimo duomenys Table 3. Control slaughter data		
Rodikliai Item	Grupės Groups	
	I	II
Buliuko svoris prieš skerdimą kg Average slaughter weight of bulls, kg	487,7±5,11	479,2±6,55
Skerdenos svoris kg Carcass weight, kg	247,2±3,15	242,1±4,91
Skerdenos išeiga % Carcass dressing percentage	50,7±0,47	50,5±0,59
Skerdenos morfologinė sudėtis %: Morphological composition of carcass, %		
mėsa muscles and fat	78,6±0,54	78,9±0,56
kaulai bones	21,4±0,49	21,1±0,58

Žiemą buliukų šėrimas skirtingu silosu (kukurūzų ar cukrinių runkelių griežinių), vasarą – vienodais žaliaisiais pašarais neturėjo esminės įtakos mėsos cheminei sudėčiai (4 lentelė). Optimalus riebalų kiekis pieninių veislių galvijų prieauglio mėsoje yra 8-12 %. Dabar vartotojai labiau vertina mėsą, kurioje baltymų ir riebalų santykis yra artimas 2:1 [16]. Toks santykis kaip tik ir buvo jaunų, intensyviai augintų penimų buliukų mėsoje. Abiejų grupių buliukų mėsos cheminė sudėtis atitiko aukštos kokybės galvijienai keliamus reikalavimus.

Buliukų ilgiausiojo nugaros raumens cheminė sudėtis tarp grupių iš esmės nesiskyrė (5 lentelė). Antros grupės buliukų minėtame raumenyje buvo nežymiai – 0,23 % daugiau sausųjų medžiagų ($P > 0,5$) ir 0,26 % - baltymų ($P > 0,4$), šiek tiek geresnis baltymų pilnavertiškumas ($P > 0,5$), mažesni virimo nuostoliai ($P > 0,1$). Vienas iš svarbiausių mėsos rodiklių yra baltymų pilnavertiškumas. Mūsų bandyme Lietuvos juodmargių veislės buliukų minėto raumens baltymų pilnavertiškumas buvo 4,58-4,70 ir iš esmės nesiskyrė nuo Juknos ir kt. [8] bandyme gauto Lietuvos žaliųjų ir juodmargių veislės buliukų ilgiausiojo nugaros raumens baltymų pilnavertiškumo rodiklio, kuris buvo 4,75-4,87.

4 lentelė. Mėsos cheminė sudėtis % Table 4. Chemical composition of meat, %		
Rodikliai Item	Grupės Groups	
	I	II
Sausosios medžiagos Dry matter	29,70±0,32	29,28±0,38
Baltymai Protein	19,38±0,26	19,08±0,34
Riebalai Fat	9,41±0,47	9,27±0,40
Pelenai Ash	0,91±0,01	0,93±0,02

5 lentelė. Buliukų ilgiausiojo nugaros raumens fizinės ir cheminės savybės Table 5. Physicochemical parameters of <i>Musculus longissimus dorsi</i>		
Rodikliai Item	Grupės Groups	
	I	II
Sausosios medžiagos % Dry matter, %	23,88±0,13	24,11±0,31
Baltymai % Protein, %	21,38±0,19	21,64±0,18
Riebalai % Fat, %	1,45±0,11	1,41±0,14
Pelenai % Ash, %	1,05±0,01	1,06±0,01
Triptofanas mg/100 g Tryptophan, mg/100 g	363,47±8,59	364,74±5,27
Hidroksiprolinas mg/100 g Hydroxyprolin, mg/100 g	79,41±1,92	77,66±3,70
Baltymų pilnavertiškumas (triptofano ir hidroksiprolino santykis) Protein value index (tryptophan : hydroxyprolin ratio)	4,58±0,18	4,70±0,24
Mėsos pH Meat pH	5,50±0,02	5,53±0,05
Spalvos intensyvumas (ekstinkcijos vnt.) Colour intensity (extinction units)	218,75±3,86	230,00±10,00
Vandens rišlumas % Water binding capacity, %	57,45±0,77	58,04±0,26
Virimo nuostoliai % Cooking loses, %	42,90±0,27	42,10±0,28

Kiti abiejų grupių gyvūnų mėsos kokybės rodikliai: mėsos pH, spalvos intensyvumas, vandens rišlumas, – buvo panašūs. Žiemą skirtingu silosu, vasarą – vienodu žaliuoju pašaru šertų buliukų mėsa pagal kokybę nesiskyrė.

IŠVADOS

1. Per visą bandymo laikotarpį buliukai, žiemą gavę kukurūzų siloso, vasarą – žaliųjų pašarų, per parą priaugo po 1193 g, o gavę cukrinių runkelių griežinių siloso ir žaliųjų pašarų per parą priaugo po 1140 g arba nežymiai - 4,4 % mažiau ($P>0,4$). Apykaitos energijos sąnaudos kilogramui priaugio pastarųjų buliukų buvo 3,9 % didesnės, sušertų pašarų kaina – 2,3 % mažesnė.

2. Žiemą buliukų šėrimas skirtingu silosu, vasarą – vienodais žaliaisiais pašarais neturėjo esminės įtakos skerdenų išeigai, jos morfologinei sudėčiai, skerdenų ir mėsos kokybei.

Literatūra

1. AOAC. Vol. I. Association of official analytical chemists, 481 North Frederick Avenue, Suite 500, Gaithersburg, Maryland 20887-2417, USA, 1995.
2. Bendikas P., Uchockis V., Tarvydas V., Bliznikas S. Efficiency of sugarbeet pulp silage in the diets for fattening bulls. Zuckerindustrie. 2006. Vol. 131. P. 171-175.
3. Ben Salem M., Fraj M. Effects of forage type on growth performance, carcass characteristics and meat composition of growing Friesian bulls. Book of abstracts of the 57th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Antalya, Turkey, 2006. P. 296.
4. Bliznikas S., Tarvydas V., Uchockis V. Cukrinių runkelių griežinių, kukurūzų tarkių bei jų mišinių, silosuočių laboratorinėmis sąlygomis, cheminė sudėtis ir maistingumas. Žemės ūkio mokslai. 2006. Nr. 4. P. 46-51.
5. Butkutė B., Gaurilčikaitė B. Lietuvos ūkiuose gaminamo kukurūzų siloso pašarinė vertė ir kokybę lemiantys veiksniai. Veterinarija ir zootechnika. 2008. T. 41(63). P. 32-41.
6. Jatkaukas J., Vrotniakienė V., Kulpys J. Mitybos normos galvijams, kiaulėms ir paukščiams. Kaunas, 2002. P. 6-28.
7. Jeroch H., Šeškevičienė J., Kulpys J. Žemės ūkio gyvulių ir paukščių mitybos fiziologinės reikmės. Kaunas, 2004. P. 151-153.
8. Jukna Č., Jukna V., Baltušnikienė A. Šiuolaikinės selekcijos Lietuvos juodmargių ir Lietuvos žaliųjų galvijų mėsos produkcijos palyginamasis įvertinimas. Veterinarija ir zootechnika. 2006. T. 33(55). P. 36-38.
9. Miller E.L. Determination of the tryptophan content of feedingstuffs with particular reference to cereals. Journal of Agricultural Food Science. 1967. Vol. 18. P. 381-386.
10. Mikulionienė S., Stankevičius R. Žolinių pašarų konservantų ir siloso cheminė sudėtis, maistinė vertė ir virškinamumas. Veterinarija ir zootechnika. 2002. T. 18(40). P. 94-100.
11. Minchin W., Buckley F., Kenny D.A.. Effect of grass silage and concentrate based finishing strategies on bull dairy cow performance, carcass and meat quality characteristics. Meat Science. 2009. Vol. 81. P. 93-101.
12. Ribikauskienė D., Stuglis M. Gyvulių skerdenų klasifikavimas. Baisogala, 2008. 8 p.
13. Schwarz F.J. Einfluss der Fütterung auf die Fleischqualität beim Rind. BOKU - Symposium Tierernährung, Fütterungsstrategien und Produktqualität. Wien, 2004. S. 1-7.

14. Vieira C., Garcia M. D., Cerdeno A. Effect of diet composition and slaughter weight on animal performance, carcass and meat quality, and fatty acid composition in veal calves. *Livestock Production Science*. 2005. Vol. 93. P. 263-275.
15. Методические рекомендации по изучению мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота. Дубровицы, 1977. 54 с.
16. Свиридова Т.М., Джуламанов Б.А. Конверсия энергии и протеина кормов в мясную продукцию у бычков. *Зоотехния*. 2004. № 8. С. 11-13.

Gyvūnų mitybos ir pašarų skyrius

ISSN 1392-6144

Animal Husbandry, Scientific Articles. 2010. 55. P. 17-27.

UDK 636.2.084.637.5

THE GROWTH RATE, CARCASS AND MEAT QUALITY OF FATTENING BULLS FED DIFFERENT SILAGES AND GREEN FEEDS

Virginijus Uchockis¹, Petras Bendikas

Institute of Animal Science of LVA,

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

S u m m a r y

Two analogous groups of Lithuanian Black-and-White fattening bulls of 7 animals each were used in a feeding trial that was carried out at the LVA Institute of Animal Science in 2008. In winter the bulls in Group 1 were offered maize silage *ad libitum* and 3.0 kg of compound feed, the bulls in Group 2 were given sugarbeet pulp silage *ad libitum* and 3.0 kg of compound feed. Besides, the bulls in both groups were fed 1.0 kg hay daily. In summer all the bulls were fed green feeds *ad libitum* and 3.0 kg of compound feed. During the 230 day long trial period the bulls fed maize silage in winter and green feeds in summer gained daily 1193 g and those fed sugarbeet pulp silage and green feeds 1140 g each or 4.4 % lower ($P > 0.4$). The consumption of metabolizable energy per kg gain in Group 2 was 3.9 % higher and the price for the feeds consumed was 2.3 % lower. Bull feeding with different silages in winter and the same green feeds in summer had no significant influence on the dressing percentage, morphological composition of carcass and carcass and meat quality.

Key words: silage, green feeds, fattening bulls, growth rate, carcass and meat quality

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

ISSN 1392–6144

Животноводство. Научные труды. 2010. 55. С. 17–27.

УДК 636.2.084.637.5

РОСТ ОТКОРМОЧНЫХ БЫЧКОВ, КАЧЕСТВО ТУШ И МЯСА ПРИ КОРМЛЕНИИ ИХ РАЗЛИЧНЫМ СИЛОСОМ И ЗЕЛЕНЫМИ КОРМАМИ

Виргиниус Ухоцкис², Пятрас Бендикас

Институт животноводства Литовской ветеринарной академии,
Р. Жебенкос ул. 12, LT–82317 Байсогала, Радвилишкский р–он, Литва

Р е з ю м е

В 2008 году в Институте животноводства Литовской ветеринарной академии проведен опыт на 2 группах бычков-аналогов литовской черно-петсрой породы, по 7 голов в каждой. Откормочные бычки первой группы зимой получали вволю кукурузный силос и по 3,0 кг комбикорма, бычки второй группы – вволю силос свекловичного жома и по 3,0 кг комбикорма. Кроме того, бычки обеих групп получали по 1,0 кг сена на голову в сутки. Летом все животные получали вволю зеленые корма и по 3,0 кг комбикорма. За весь опытный период (230 д.) бычки, получавшие зимой кукурузный силос, летом – зеленые корма, имели среднесуточный прирост живой массы 1193 г, а получавшие силос свекловичного жома и зеленые корма – 1140 г или незначительно – на 4,4 % - меньше ($P > 0,4$). Последних бычков затраты обменной энергии на получение 1 кг среднесуточного прироста живой массы были на 3,9 % больше – цена скормленных кормов – на 2,3 % меньше. Кормление бычков зимой различным силосом, летом – одинаковыми зелеными кормами не оказало существенного влияния на выход туш, их морфологический состав, качество туш и мяса.

Ключевые слова: силос, зеленые корма, откормочные бычки, рост, качество туш и мяса

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

THE EFFECT OF PROTEIN FEEDSTUFFS ON THE NUTRITION OF FATTENING PIGS

Jūratė Norvilienė, Violeta Juškienė, Raimondas Leikus, Remigijus Juška

*Institute of Animal Science of Lithuanian Veterinary Academy,
R. Zebenkos str. 12, Baisogala LT-82317, Radviliskis distr., e-mail violeta@lgi.lt*

Received 2010-01-15; accepted 2010-05-28

ABSTRACT

The feeding trial with fattening pigs was carried out at the Institute of Animal Science of Lithuanian Veterinary Academy to determine the effect of protein feedstuffs on pig growth, feed consumption, carcass, meat and fat quality. Three analogous groups of pigs of 12 animals each were made up according to their parentage, age, weight, body condition score and gender. During the trial the pigs were kept under equal conditions that met all hygiene requirements. Growing pigs were offered adequate diets containing field beans (20–25 %), sweet lupines (15–20 %) in place of soybean or sunflower oil meal (control).

The replacement of soybean and sunflower oil-meals in the compound feed with 20 % of field bean and 15 % of lupin meal for growing pigs (under 60 kg weight) and 25 % of field bean and 20 % of lupin meal for finishing pigs (over 60 kg) had no significant influence on the growth and feed intake of pigs.

The length of the carcass, dressing percentage, weight of ham, chemical composition and physical indicators of meat of pigs the fed diets with different leguminous seeds did not differ significantly from those of pigs fed the control diet, except that lupine meal by 18.4 % ($P < 0.05$) decreased the colour intensity of the meat and tendend to increase the content of polyunsaturated linoleic and linolenic acids in the backfat ($P > 0.1$). Pigs fed the diets containing field beans had 5.7–8.2 mm ($P < 0.05$) lower backfat thickness.

Key words: soybean, lupine, bean, pig growth, pork quality

INTRODUCTION

Intensive growing of pigs is based on adequate feeding standards and balanced diets that should contain protein feeds. The cheapest are home grown feeds such as field beans, sweet lupines that have been started to grow in Lithuania.

Field beans are usually used in the diets of sows, weaner and fattening pigs [17, 25]. Sweet lupine seeds are a natural good source of protein for young and growing pigs [5, 7, 8]. If compared with soybean oilmeal, bean protein contains more lysine but 2-2.5 times less methionine and cystine. Though lupines among legumes take the second place after soya for the protein content, yet lupine protein contains less lysine, methionine, cystine and threonine [1, 17].

However, these studies hardly presented any data regarding the influence of individual feeds on pig carcasses and meat quality, though the chemical composition of pig meat and composition of carcasses depend not only on the animal breed, sex and age at slaughter [11, 15, 16] but also on the composition of animal diets [1, 9, 26].

The purpose of our paper was to determine the effects of protein feedstuffs on pig growth, feed consumption, carcasses, chemical composition and physical indicators of meat and fatty acid composition of backfat.

MATERIAL AND METHODS

Animals and diets. Three groups of crossbred (Lithuanian White X German Landrace) pigs were used in the trial (Table 1).

Table 1. Experimental design						
Compound feed containing, %	Groups					
	I (n=12)		II (n=12)		III (n=12)	
	Weight of pigs, kg					
	30- 60	Over 60	30- 60	Over 60	30- 60	Over 60
Soybean oilmeal	12	7	-	-	-	-
Sunflower oilmeal	6	6	7,5	-	6	-
Field bean	-	-	20	25	-	-
Lupine	-	-	-	-	15	20

The pigs were raised from 30 kg to slaughter weight (105–110 kg). In the trial the pigs were allotted to analogous groups on the basis of origin, age, weight and sex, 12 pigs in each of the groups. The pigs of all groups were kept under the same conditions of 6 animals per pen.

The pigs were given complete compound feeds, the composition and feeding value of which are presented in Table 2.

Table 2. Composition and nutritive value of diet						
Item	Groups					
	I		II		III	
Weight of pigs, kg	30–60	Over 60	30–60	Over 60	30–60	Over 60
<i>Ingredients, %</i>						
Barley	75.5	82.7	66.0	70.7	72.5	76.9
Soybean oilmeal (SBM)	12.0	7.0	-	-	-	-
Sunflower oilmeal (SFM)	6.0	6.0	7.5	-	6.0	-
Field bean	-	-	20.0	25.0	-	-
Sweet lupine	-	-	-	-	15.0	20.0
Fish meal	2.0	-	2.0	-	2.0	-
Meat and bone meal	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	-
Tricalcium phosphate	0.8	0.7	0.8	1.1	0.8	1.1
Limestone	0.7	1.1	0.7	0.7	0.7	1.0
Premix P 51 – 7*	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<i>Chemical composition / kg feed:</i>						
Dry matter, %	83.0	82.0	83.0	82.0	83.0	82.0
Crude protein, g	170.4	140.2	163.9	140.1	158.5	136.5
Crude fat, g	23.4	22.9	22.1	20.0	26.7	25.0
Crude fibre, g	71.4	73.3	77.6	73.0	86.5	87.9
Calcium, g	10.8	10.3	10.7	10.0	10.7	9.6
Phosphorus, g	8.4	7.2	8.5	8.0	8.1	6.8
Lysine, g	8.5	6.0	8.6	7.4	7.2	5.8
Methionine, g	4.7	3.7	4.0	2.6	3.9	2.6
Metabolizable energy, MJ	11.3	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
*Premix P 51 – 7 contains per 1 kg: vit. A, 300000 IU; vit. D ₃ , 80000 IU; vit. B ₁ , 0.130 g; vit. B ₂ , 0.70 g; vit. B ₁₂ , 2.5 mg; Fe, 1.0 g; Cu, 0.25 g; Zn, 0.4 g; Co, 0.05g; I, 0.06 g.						

In the trial the main protein source for the pigs in the control group (Group 1) was soya and sunflower oilmeals. For pigs in Group 2 in the first fattening stage (under 60 kg weight), soybean oilmeal was replaced with 20 % of field beans, and in the second fattening stage (from 60 kg to slaughter), soybean and sunflower oilmeals were replaced with 25 % of beans. The pigs in Group 3 were offered, respectively, 15 and 20 % of sweet lupines. “Danko” variety of white lupines and low level of tannins containing “Ada” variety of bean seeds were used in this trial. The chemical composition and nutritive value of soybean oilmeal, field meal and lupine are presented in Table 3.

Table 3. Chemical composition and nutritive value of soybean, oilmeal, field bean and lupine			
Item	Soybean oilmeal	Field bean	Lupine
Dry matter, %	86.62	85.06	84.68
Metabolizable energy, MJ/kg	12.8	11.8	12.00
Crude protein, %	45.29	25.95	30.03
Lysine, g/kg	29.2	18.7	15.6
Methionine, g/kg	9.5	2.6	2.8
Crude fat, %	1.03	0.50	3.58
Crude fibre, %	6.45	9.07	17.34
Nitrogen free extracts, %	28.13	45.36	31.21
Calcium, %	0.24	0.06	0.14
Phosphorus, %	0.77	0.65	0.47
Alcaloids, %	-	-	0.16

Pigs were fed *ad libitum* twice daily on wet feeds (feed: water as 1:2).

The pigs were fed twice daily with wet compound feed prepared according to the feeds and supplements available on the farm and the recommended standards [2, 12].

Growth rate of pigs. The growth rate of pigs was determined by individual weighing at the start of the trial, every month and at the end of the trial. The pigs were weighed before their feeding in the morning. The analysis of the weighing data indicated total and average daily gains in different months, periods and during the whole treatment.

Food consumption. Feeds allotted for each separate pen were weighed individually every day before feeding. The amount of given feed was daily regulated with the aim to have no remains until the next feeding.

Chemical composition of feeds. Feed samples were taken for analysis once a month [14] and analysed at the Analytical Laboratory of the LVA Institute of Animal Science. The feeds were analysed for dry matter, crude protein, crude fat, crude fibre, crude ash, calcium, phosphorus according to the standard methods [22], organic matter, by subtracting the content of crude ash from the content of dry matter, nitrogen-free extracts (NFE) by subtracting the contents of crude protein, crude fat and crude fiber from the content of organic matter, amino acids by the method of effective liquid chromatography (Shimadzu). The level of metabolizable energy (MJ/kg) was calculated by the chemical composition of feeds and digestibility coefficients found in the literature [13].

Carcass quality. After finishing of the fattening, 2 gilts and 2 barrows were selected from each group for control slaughter. Pig carcasses were evaluated by the rules approved in 2003 regarding production control of breeding pigs, assessment, information collection and distribution¹. Lean meat content of

¹ Veislinių kiaulių produktyvumo kontrolės, vertinimo, informacijos kaupimo ir teikimo taisyklės (2003). Patvirtinta Valstybinės gyvulių veislininkystės priežiūros tarnybos prie ŽŪM įsakymu Nr. 1A-55.

carcasses was also determined for all groups of pigs according to the regulations approved in 2002 for pig estimation by the weight and quality of the carcasses². All the carcass traits were corrected for at 100 kg weight.

Physicochemical indicators of meat and backfat. Four pigs were selected on analogous principles from each group for the assessment of meat and backfat quality at control slaughtering. Samples of (*M. longissimus dorsi*) (600 g) and backfat (100 g) were taken from each pig for physico-chemical analysis. The samples were analysed at the Analytical Laboratory for the LVA Institute of Animal Science for the chemical composition of meat (dry matter, crude protein, crude fat, crude ash according to standard methods [22]; tryptophan – by the method of E. Miller using, p-dimethylamine benzaldehyde [19]; hidroxyproline – by the method of I. Spize and D. Chambers in the Methodological guidelines [18]; meat pH_{48h} – by the potentiometer method using laboratory pH-meter Knick pH-766 meter (Calimatic, Berlin, Germany); water holding capacity – by the method of R. Grau and R. Hamm [10]; cooking losses by the method of E. Shilling [24]; colour intensity – by the method with Khornsi's modification using a spectrophotometer CO-46 (Lomo, Russia), as described in the Methodological guidelines [18]; fat melting temperature – by capillar method in the Methodological guidelines [18]; backfat hydrolysis number – by the standard method [23]; fatty acid content in backfat and meat fat– by the method of Folch et al. [6]. Methyl esters of fatty acids were produced by the method of Christopherson Gloss [3]. Methyl esters of fatty acids were identified by the gas chromatograph “Shimadzu GC2010” with the flame ionization detector.

Statistical analyses. The research data were processed with R-statistical package (Version 1.8.1 ISBN 3–900051–00–3) for computing mean, standard error ($\pm$ SE), significance of difference between the groups by Stjudent's criteria (t), degree of significance (P). $P < 0.05$ was an indicator of the data significance.

RESULTS AND DISCUSSION

Growth of pigs. The replacement of soybean and sunflower oil-meals in the compound feed with 20 % of field bean (Group 2) and 15 % of lupine meal (Group 3) for growing pigs (under to 60 kg weight) and 25 % of field bean (Group 2) and 20 % of lupine meal (Group 3) for finishing pigs (over 60 kg) had no significant influence on the growth intensity of pigs (Table 4).

In the first fattening stage (1st stage), feed intake per 1kg gain was 2.3 % higher, when the pigs were given field bean meal (Group 2) in the diets, compared with control. In the second fattening stage (2nd stage) and throught the trial for pigs in Group 2, feed intake per 1kg gain was lower respectively by 5.1 % and 2.6 %, compared with control. In the compound feed for pigs soybean and sunflower

² Kiaulių įkainojimo pagal skerdenų masę ir kokybę taisyklės (2002). Patvirtintos žemės ūkio ministro 2002 m. balandžio 15 d. įsakymu Nr.135.

oilmeal replacement by lupine meal (Group 3) had no significant effect on feed consumption.

Table 4. Growth rate of pigs			
Item	Groups		
	I (n=12)	II (n=12)	III (n=12)
	Mean±SE	Mean±SE	Mean±SE
Initial weight, kg	29.7±0.84	30.3±0.93	29.8±0.95
Finish weight, kg	108.2±2.66	110.6±2.20	108.1±1.62
<i>Average daily gain, g:</i>			
at 3-5 months of age (first fattening stage)	496±16.95	480±26.12	491±13.41
at 5-7 months of age (second fattening stage)	613±23.99	650±11.28	614±14.55
during the trial	561±18.22	574±11.82	559±11.32
<i>Feed intake/kg gain:</i>			
at 3-5 months of age (first fattening stage)	4.40	4.50	4.46
at 5-7 months of age (second fattening stage)	4.67	4.43	4.64
during the trial	4.57	4.45	4.57

Ours results are in agreement with the data of Gdala et. al. [7] and Sommer, Loeper [26]. Geier, Oster [8, 9] and Alert et al. [1] reported, that there were no significant pig growth and feed intake differences when the pig were fed diets containing leguminous seeds (lupine, field beans).

Carcass value. The replacement of soybean oilmeal and sunflower oilmeal with 20 (first fattening stage) and 25 % (second fattening stage) of field beans meal (Group 2; Table 5), had no influence on the dressing percentage, ham weight and loin lean area of pigs and the results were similar to those of control pigs

However, the backfat at withers, at 6th–7th rib and the last rib was, respectively, 8.2 (0.1 >P>0.05), 6.9 (P <0.05) and 5.7 mm (P<0.05) lower than that of control pigs.

Pigs fed diets containing 15 and 20 % of sweet lupine meal (Group 3) had almost the same dressing percentage, ham weight and backfat thickness as the pigs in the control group. Lupine meal had no significant influence on the loin lean area.

The results from our study indicated that the length of carcass, dressing percentage and ham weight of pigs fed the diets containing leguminous meals–field beans, sweet lupines – did not differ significantly from those of pigs fed

Table 5. **Control slaughter data**

Item	Groups		
	I (n=4)	II (n=4)	III (n=4)
	Mean±SE	Mean±SE	Mean±SE
Dressing percentage, %	67.7±0.53	66.4±0.65	66.2±0.56
Carcass length, cm	97.4±0.87	98.8±1.35	99.6±1.70
Ham weight, kg	9.2±0.15	8.9±0.31	9.1±0.39
<i>Backfat thickness, mm:</i>			
at withers	46.5±1.65	38.3±2.70	42.7±2.70
at 6–7 th rib	33.7±1.10	26.8±1.65*	31.7±2.90
at last rib	28.0±1.40	22.3±1.20*	24.4±2.40
Loin lean area, cm ²	33.2±1.50	34.7±1.85	29.5±0.90
* $P < 0.05$ (compared with control).			

the diets with soybean and sunflower oilmeals. This is in agreement with the results of Geier, Oster [8] and Alert et al. [1], who also found that carcass length, all measures of backfat thickness, *M. Longissimus dorsi* area were not different among the pigs given different dietary treatments. Our trials indicated that pigs fed field beans had lower backfat thickness. This, presumably, depends on the protein : fat ratio in the consumed feeds. Dusel et al. [4] observed, that the lower was the protein content in the diet, the lower was the lean meat content in the carcass and the higher was the backfat thickness, though the differences were statistically insignificant. Kulisiewicz et al. [15] found that increasing the protein as well as both protein and energy content in the diet increased the meat content in the carcass of pigs. In our experiment, the pigs of the experimental groups received different content of crude fat: the diet with field beans contained 14.3 g of fat (control group – 16.3 g)/100 g protein.

Physicochemical indicators of meat and backfat. The results of the study indicate (Table 6) that replacement of soybean and sunflower oilmeals with 20 (1st stage) and 25 % (2nd stage) of bean meal (Group 2) had no negative influence on the chemical composition, pH, water binding capacity, cooking losses and colour intensity of meat.

The chemical composition and pH–value of meat of pigs fed 15 and 20 % of sweet lupine meal (Group 3) did not undergo any significant changes. Lupine meal had no significant influence on water binding capacity and cooking losses of meat, only in 18.4 % ($P<0.05$) reduced colour intensity.

Table 6. Physicochemical indicators of meat and backfat			
Item	Groups		
	I (n=4)	II (n=4)	III (n=4)
	Mean±SE	Mean±SE	Mean±SE
<i>M. longissimus dorsi</i>			
Dry matter, %	24.97±0.46	24.83±0.24	24.79±0.29
Protein, %	21.59±0.16	21.53±0.19	21.54±0.18
Fat, %	2.21±0.37	2.12±0.06	2.08±0.27
Ash, %	1.02±0.01	1.02±0.02	1.00±0.04
Tryptophan, mg/100g	388±14.29	388±7.38	371±10.65
Hidroxyproline, mg/100 g	55±2.88	54±3.51	61±3.37
Tryptophan : hidroxyproline ratio	7.18	7.19	6.08
Meat pH	5.62±0.06	5.69±0.09	5.88±0.14
Water binding capacity, %	58.7±1.59	60.9±2.17	59.6±1.96
Cooking losses, %	41.2±0.16	42.3±1.21	39.9±1.29
Colour intensity, units	76±1.82	75±5.88	62±4.50*
<i>Backfat</i>			
Melting temperature, °C	39.1±1.28	38.1±1.60	38.3±1.39
Number of hydrolysis	20.3±0.04	20.1±0.08	20.0±0.11
* $P < 0.05$ (compared with control).			

Fat melting temperature and number of hydrolysis were similar for all groups of pigs.

There was no significant difference for the chemical composition of meat of pigs fed the diets with different leguminous seeds. In accordance with Gdala et. al. [7], Alert et al. [1] and Geier, Oster [8, 9], physical parameters of *M. longissimus dorsi* and fat had not changed significantly on feeding pigs with field beans, sweet lupines, except for colour intensity that tended to be lower when feeding sweet lupines. Geier and Oster [9] reported that physicochemical indicators of meat did not differ when pigs were fed field bean diets. Researcher Alert et al. [1] found that the rations containing lupine had no major influence on meat colour, pH, water holding capacity or sensory items.

In general it can be concluded that diets containing leguminous seeds had a certain influence on the quality traits of pig carcass and fat.

Fatty acid composition of backfat. The contents of the fatty acids in the backfat are presented in Table 7.

Table 7. Fatty acid composition of backfat (of total fatty acids), %			
Fatty acids	Groups		
	I (n=4)	II (n=4)	III (n=4)
	Mean±SE	Mean±SE	Mean±SE
<i>Saturated:</i>			
myristic (C 14:0)	0.67±0.09	0.72±0.05	0.72±0.07
palmitic (C 16:0)	28.17±0.45	28.29±0.40	27.40±0.58
stearic (C 18:0)	13.39±1.24	13.20±0.35	12.21±0.37
<i>Unsaturated:</i>			
<i>Monounsaturated:</i>			
palmitoleic (C 16:1)	2.49±0.32	2.72±0.29	2.49±0.13
oleic (C 18:1)	50.00±1.08	50.00±0.70	50.88±0.50
<i>Polyunsaturated:</i>			
linoleic (C 18:2)	4.70±0.23	4.45±0.22	5.57±0.30
linolenic (C 18:3)	0.55±0.04	0.53±0.05	0.66±0.02
Others	0.03±0.03	0.09±0.03	0.07±0.03
Unsaturated : saturated ratio	1.37	1.37	1.48

In the compound feeds for pigs soybean and sunflower oilmeal replacement by field bean meal (Group 2) had no significant effect on backfat composition and biological and technological value. The contents and ratio of unsaturated and saturated fatty acids in the backfat of pigs fed diets with field beans (Group 2) was almost the same.

The results of our trial indicated the tendency that when growing pigs were fed lupine meal (Group 3), the content of polyunsaturated linolic and linolenic acids in the backfat were respectively by 0.87 % ($P>0.1$) and by 0.11 % ($P>0.1$) higher, compared with the control. Others amounts of fatty acids of backfat had no significant influence. According to Gdala et al. [7] and Zdunczyk et al. [27] that the use of the lupine meal in the pig diets had influenced the contents of unsaturated fatty acids in the backfat. Zdunczyk et al. [27] reported that lupine seeds had higher amounts of unsaturated fatty acids (polyunsaturated fatty acids 27-35 %). It should be noted that, when fat has higher amounts of polyunsaturated fatty acids, this improves its biological value, but worse is the technological characteristics. A number of researchers [1, 20, 21] found that the high unsaturation of the fat in the feeds resulted in an increase of unsaturated fatty acid contents of pork tissues.

CONCLUSIONS

1. On the basis of the obtained results one could say that on *ad libitum* feeding regime the substitution of soybean and sunflower oilmeals by other protein sources (field beans, sweet lupines) has no significant effect on the fattening capacity of pigs.

2. On the basis of the obtained results one could say that on *ad libitum* feeding regime the substitution of soybean and sunflower oilmeals by other protein source (field beans, sweet lupines), has no significant effect on the carcass value. The use of field bean meal has positively influenced the backfat, i. e backfat thickness was by 5.7-8.2 mm ($P < 0.05$) lower.

3. On the basis of the obtained results one could say that on *ad libitum* feeding regime the substitution of soybean and sunflower oilmeals by other protein sources (field beans, sweet lupines), has no significant effect on the quality of pork meat, except that lupine meal by 18.4 % ($P<0.05$) decreased the colour intensity of the meat.

4. On the basis of the obtained results one could say, that on *ad libitum* feeding regime the substitution of soybean and sunflower oilmeals by other protein sources (field beans, sweet lupines), the replacement of soybean and sunflower oilmeals by field bean meal had no significant effect on backfat fatty acid composition quality, except that lupine meal tendend to increase the content of polyunsaturated linoleic and linolenic acids in backfat ($P>0.1$).

References

1. Alert, H.-J., Uhlig R., Fröhlich B., Krieg D., Schönherr, Wink M. et al. Fütterungskonzepte zur Schweinemast mit einheimischen pflanzlichen Eiweißfuttermitteln. *Berichte aus der Tierfütterung*. Heft 3-9. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. 2004. S. 34-65.
2. Animal production reference book Editor: Juškienė V, Tarvydas V, Uchockis V., Naimienė R., Zapasnikienė B., Juška R. Institute of Animal Science of Lithuanian Veterinary Academy. Lithuania, Baisogala, 2007. P. 263-298.

3. Christopherson S. W., Gloss R. L. Preparation of milk fat methylesters by alcoholysis in an essentially nonalcoholic solution. *Journal of Dairy Science*. 1969. Vol. 52. P. 1289–1290.
4. Dusel G., Rademacher M., Hagemann L. Effect of reducing dietary crude protein on growing–finishing pig performance and carcass characteristics. *Veterinary Medicine and Zootechnics*. Lithuanian Veterinary Academy. Lithuania, Kaunas, 2000. Vol. 10 (32). P. 27–30.
5. Flis M., Sobotka W., Meller Z. The use of dehulled or fat supplemented yellow lupin seeds in feeding growing pigs. *Journal of Animal Feed Science*. 1996. Vol. 5. P. 49–62.
6. Folch J., Less M., Sloane–Stanley G. H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 1957. Vol. 226. P. 497–509.
7. Gdala J., Jansman A. J. M., Leeuwen P., Huisman J., Verstegen M. W. A. Lupins (*L. luteus*, *L. albus*, *L. angustifolius*) as a protein source for young pigs. *Animal. Feed Science and Tecnology*. 1996. Vol. 62. P. 239–249.
8. Geier U., Oster A. Einfluss von heimischen Soja-und Ackerbohnen auf Mast- und Schlachtleistung sowie Speckqualität von Schweinen. *Landesanstalt für Schweinezucht*. LSZ, 2001. S. 9.
9. Geier U., Oster A. Langfristige Eiweißalternativen aufgrund Forchheimer Versuche. *Landesanstalt für Schweinezucht*. 2001. S. 8.
10. Grau R., Hamm R. Eine einfache Methode zur Bestimmung des Wasserbindung in Muskel. *Fleischwirtschaft*. 1953. N. 4. S. 295–297.
11. Gu Y., Schinckel A. P., Martin T. G. Growth, development and carcass composition in five genotypes of swine. *Journal of Animal Science*. 1992. Vol. 70. P. 1719– 729.
12. Jatkauskas J., Vrotniakienė V., Kulpys J., Triukas K. Nutrient requirements for ruminant, pigs and poultry. Lithuania, Kaunas, 2002. P. 29–35.
13. Jeroch H., Šeškevičienė J., Kulpys J. Physiological nutrient requirements for agricultural animals and poultry. Lithuanian, Kaunas, 2004. P. 15–127.
14. Juškienė V., Arbatauskienė G., Švirmickas G. Methods of analysis for feedstuffs. Lithuanian Agriculture Ministry. Lithuania, Vilnius, 2003. P. 15–20.
15. Kulisiewicz J., Sokol J. L., Rekiel A., Inarski R., Lenartowicz P. Growth rate and carcass value of three types of crossbred pigs fed ad libitum diets with different protein and energy contents. 1995. *Journal of Animal Feed Science* Vol. 4. P. 11–19.
16. Lizardo L., Gonzalez J., Soler J., Gispert M., Tibau J., Mounier A., Mourot J. The influence of sex, genotype and live weight at slaughter on the fatty acid composition of total body lipids in the growing–finishing pig. *Book of Abstracts of the 52 nd Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Budapest, Hungary. 2001. No. 7. P. 285.
17. McDonald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D., Morgan C. A. Animal nutrition. Longman Scientific and Technical. Harlow Essex (England) and New York, 1995. P. 525–528.
18. Methodical guidelines for assay quality of carcass, meat and hypodermic fat of slaughtered pigs. Editor: Misik A. T. VASHNIL. Russia. Moscow, 1978. P. 43.
19. Miller E. L. Determination of the tryptophan content of feedingstuffs with particular reference to cereals. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1967. Vol. 18. P. 381–386.
20. Morgan A. C., Noble R. C., Cocchi M., McCartney R. Manipulation of the fatty acid composition of pig meat lipids by dietary means. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1992. Vol. 58. P. 357–368.
21. Myer R. O., Johnson D. D., Knaft D. A., Gorbet D. W., Brendemuhl J. H., Walker W. R. Effect of feeding high–oleic–acid peanuts to growing–finishing swine on resulting

- carcass fatty acid profile and on carcass and meat quality characteristics. *Journal of Animal Science*. 1992. Vol. 70. P. 3734–3741.
22. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC, 1990. 15th ed., chapter 39.
 23. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC, 1990. 15th ed., chapter 41.
 24. Schilling E. Muskelstruktur und Fleischqualität. *Tierzucht und Zuchtsbiologie*. 1966. N. 82. S. 219–243.
 25. Simon O., Jeroch H. Feed raw materials. Part 2 – the up – and – coming legumes. *Feed Techn*. 1999. Vol. 3. N. 2. P. 29–32.
 26. Sommer W., Loeper O. M. Ackerbohnen und Erbsen in der Schweinefütterung. *UFOP-Praxisinformation*. 2004. S. 6.
 27. Zdunczyk Z., Juškiewicz J., Freijnagel S. The chemical composition and nutritive value of low-alkaloid varieties of white lupine. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 1996. Vol. 5. P. 73-82.

ISSN 1392-6144

Gyvulininkystė: Mokslo darbai. 2010. 55. P. 28–40.

UDK 636.4.084.637.5

BALTYMINGŲ PAŠARŲ EFEKTYVUMAS PENIMŲ KIAULIŲ MITYBOJE

Jūratė Norvilienė³, Violeta Juškienė, Raimondas Leikus, Remigijus Juška

Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės institutas,
R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., el. p. violeta@lgi.lt

S a n t r a u k a

Siekiant ištirti baltymingų pašarų panaudojimo įtaką kiaulių augimo intensyvumui, pašarų sunaudojimui, skerdenos, mėsos bei lašinių kokybei, Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės institute atlikome bandymą. Tam tikslui analogų principu buvo sudarytos trys kiaulių grupės po 12 gyvulių kiekvienoje. Kontrolinės grupės kiaulės gavo kombinuotuosius pašarus, kuriuose pagrindinis baltymų šaltinis buvo sojų ir saulėgrąžų rupiniai. Antros ir trečios tiriamųjų grupių kiaulių pašaruose sojų bei saulėgrąžų rupinius atitinkamai pakeitėme pašarinių pupų bei saldžiųjų lubinų miltais, kurie sudarė atitinkamai 20-25 % ir 15-20 %.

Tyrimų duomenimis, į kombinuotuosius pašarus vietoj sojų ir saulėgrąžų rupinių įmaišius I penėjimo pusėje (iki 60 kg svorio) 20 % pupų bei 15 % lubinų, o II (virš 60 kg svorio) – 25 % pupų ir 20 % lubinų miltų, kiaulių augimas ir pašarų sąnaudos iš esmės nepakito. Šeriant kiaules pašarais su ankštinių sėklų miltais, skerdenos kokybės, mėsos ir lašinių cheminių bei fizinių rodiklių pokyčių dėsninumų nenustatyta, tik lubinų miltai 18,4 % ($P<0,05$) sumažino mėsos

spalvos intensyvumą bei šiuo atveju pastebėta polinesočiųjų linolo ir linoleno rūgščių padaugėjimo lašiniuose tendencija ($P>0,1$); o esant pašaruose pupų miltų - 5,7-8,2 mm ($P<0,05$) sumažėjo lašinių storis.

Raktažodžiai: sojų rupiniai, lubinai, pupos, kiaulių augimas, kiaulienos kokybė

ISSN 1392-6144

Животноводство. Научные труды. 2010. 55. С. 28–40.

УДК 636.4.084.637.5

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БЕЛКОВЫХ КОРМОВ В ПИТАНИИ ОТКОРМОЧНЫХ СВИНЕЙ

Юрате Норвилене¹, Виолета Юшкене, Раймондас Лейкус, Ремигиус Юшка

Институт животноводства Литовской ветеринарной академии,
Р. Жебенкос ул. 12, LT-82317 Байсогала, Радвилишкский р-он, Литва

Р е з ю м е

В Институте животноводства Литовской ветеринарной академии провели опыт с целью выяснения влияния использования белковых кормов на интенсивность роста свиней, затраты кормов, качество туши, мяса и сала. В этом опыте по принципу аналогов было сформировано три группы свиней по 12 животных в каждой. Свиньи контрольной группы получили комбикорм, в котором основным источником протеина были соевый и подсолнечный шрот. В кормах свиней второй и третьей групп соевый и подсолнечный шрот заменили бобовой и люпиновой мукой, которая составляла соответственно 20-25 % и 15-20 %.

Исследования показали, что при включении в комбикорма вместо соевого и подсолнечного шрота в первой половине откорма (до 60 кг веса) 20 % бобовой и 15 % люпиновой, а во второй (выше 60 кг веса) – 25 % бобовой и 20 % люпиновой муки, существенного влияния на рост свиней и затраты кормов не установлено. При кормлении свиней кормами с мукой семян бобовых, закономерности изменения по качеству туши, химических и физических показателей мяса и сала не установлено, лишь люпиновая мука на 18,4 % ($P<0,05$) снизила интенсивность цвета мяса и в этом случае замечена тенденция повышения количества полиненасыщенных линолевой и линоленной кислот ($P>0,1$); а бобовая мука на 5,7-8,2 мм ($P<0,05$) снизила толщину шпика.

Ключевые слова: соевый шрот, люпин, бобы, рост свиней, качество свинины

FERMENTŲ POVEIKIS KIAULIENOS KOKYBEI IR BIOLOGINEI VERTEI

Raimondas Leikus, Jūratė Norvilienė, Violeta Juškienė

Lietuvos veterinarijos Gyvulininkystės institutas,
R. Žebenkos 12 LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., el. paštas mityba@lgi.lt

Gauta 2009-10-07; priimta spausdinti 2010-05-14

SANTRAUKA

Siekiant ištirti didesnių multienziminės kompozicijos, sudarytos iš ksilanazės – 1800 U/g, β -gliukanazės – 700 U/g, α -amilazės – 70 U/g, proteazės – 0,8 U/g, kiekių įtaką kiaulienos biologinei vertei ir kokybei, šeriant jas racionalis su kvietrugiais, 2004-2005 m. LVA Gyvulininkystės institute atlikome du bandymus su penimomis kiaulėmis.

Tyrimų duomenimis, į kombinuotuosius pašarus su 60-70 % kvietrugių įmaišius skirtingus multienziminės kompozicijos priedus, kiaulių mėsos ir lašinių cheminiams bei fiziniams rodikliams neigiamos įtakos nenustatyta, tik esant didesniam jos kiekiui, pastebima mėsos vandens rišlumo ir spalvos intensyvumo mažėjimo tendencija. Kai multienziminė kompozicija pašaruose sudarė 0,075, 0,1 ir 0,125 %, kiaulių mėsos vandens rišlumas sumažėjo atitinkamai 3,82 ($P>0,2$), 4,92 ($P<0,001$) ir 4,95 % ($P<0,001$), o spalvos intensyvumas – atitinkamai -23,8 ($P>0,1$), 15,7 ($P>0,2$), ir 25,3 % ($P<0,025$).

Kombinuotuosiuose pašaruose su kvietrugiais panaudojus multienziminę kompoziciją, kiaulių tarpraumeninių riebalų sudėtis mažai pakito. Esant 0,035-0,05 % kompozicijos priedui, tarpraumeniniuose riebaluose atitinkamai 0,14 ($P<0,01-0,05$) ir 0,68-1,46 % ($P<0,025-0,05$) padidėjo sočiųjų miristino ir palmitino rūgščių kiekiai. Esant 0,075 % kompozicijos priedui tarpraumeniniuose riebaluose 0,34 % ($P<0,025$) padaugėjo polinesočiosios dokoheksaeno rūgšties.

Šeriant kiaules pašarais su kvietrugiais, į kuriuos buvo įmaišyta multienziminės kompozicijos, lašinių sudėtis mažai pakito, tik jos 0,05 % priedas 0,18 % ($P<0,005$) padidino sočiosios miristino rūgšties kiekį, o 0,125 % priedas 2,49 % ($0,1>P>0,05$) padidino sočiosios stearino rūgšties bei atitinkamai 2,35 ($P<0,025$) ir 0,26 % ($0,1>P>0,05$) sumažino mononesočiųjų oleino ir palmitoleino rūgščių kiekius.

Raktažodžiai: kvietrugiai, multienziminė kompozicija, mėsos kokybė, lašinių kokybė, mėsos cheminė sudėtis, riebalų rūgštys

IVADAS

Pastaruoju metu labai didelis vartotojų dėmesys skiriamas ne tik kiaulienos produkcijos kokybei, bet ir juslinėms, kulinarinėms, technologinėms savybėms bei mėsos ir jos gaminių prekybei išvaizdai. Nustatyta, kad augimo intensyvumą, pašarų konversiją bei mėsos ir lašinių kokybę daugiausia nulemia kiaulėms šerti naudojamos pašarinės žaliavos bei įvairūs pašarų priedai [20, 25]. Populiarėja ir alternatyvių pašarinių žaliavų (sėlenų, salyklojų, glitimo turinčio sirupo, žlaugtų, glicerolio ir kt.) naudojimas [22, 32, 33]. Kiaulių racionuose didžiausią dalį sudaro varpinių javų grūdai - miežiai, kviečiai, rugiai, kvietrugiai ir pan. Šių grūdų cheminė sudėtis bei pašarinė vertė skiriasi. Didžiausi skirtumai pastebėti tarp angliavandenių sudėtyje esančių nekrakmolinių polisacharidų (gliukanų, pentozanų, ksilanų ir kt.), kurių didesni kiekiai slopina virškinimo procesą bei maisto medžiagų įsisavinimą, dėl ko dažnai sumažėja kiaulių prieaugiai, gaunama blogesnė skerdena [10, 20, 25]. Iš visų aukščiau paminėtų varpinių augalų sparčiausiai populiarėja kvietrugių naudojimas kiaulių šėrime. Lyginant su įprastais pašariniais javais miežiais, kvietrugiai yra derlingesni, baltymingesni (11-13 %), turi daugiau apykaitos energijos (12,5-13,3 MJ/kg), mažiau ląstelių (2-3 %). Tačiau, priklausomai nuo veislės, auginimo sąlygų, kvietrugių grūduose susikaupia karčiųjų fenolio darinių (alkilrezorcinolių, 5 –H- alkinilrezorcinolių), tripsino inhibitorių ir kitų antimitybinių junginių. Todėl kiaulių racionuose kvietrugių kiekis dažnai ribojamas iki 40-50 %. Esant didesniai jų kiekiui, pašaruose padaugėja antimitybinių medžiagų, sumažėja kiaulių prieaugiai, gaunama blogesnė skerdena [10, 20]. Norint pagerinti tokių pašarų efektyvumą, kiaulių racionus dar galima papildyti biologiškai aktyviomis medžiagomis, tokiais kaip fermentai, probiotikai, prebiotikai, fitobiotikai, organinės rūgštys ir kt. Sunkiai skaidomus nekrakmolinius polisacharidus iš dalies galima hidrolizuoti fermentų-karbohidrazių pagalba, dėl ko pagerėja kiaulių augimas ir pašarų konversija [11, 13, 27, 30].

Kiaulienos sąvoka suprantama kaip raumeninio ir riebalinio audinio visuma, todėl norint tiksliai nustatyti jos kokybę, reikėtų ištirti ne tik raumeninį audinį, bet ir mėsos riebalų, lašinių cheminę sudėtį bei fizinius rodiklius. Apžvelgus mokslinę literatūrą taip pat pastebėta, kad išskirtinis dėmesys skiriamas riebalams ir riebalų rūgštims, nes jie gali paveikti mėsos ir lašinių kokybinius bei technologinius rodiklius [9, 17, 19]. Veiksniai, nulemiantys riebalų rūgščių kaupimąsi riebaliniame audinyje, nėra išaiškinti. Tai gali būti susiję su raciono sudėtimi, nes gyvūnų riebalinis audinys pasižymi specifiškumu, kurį nulemia gliceridų sudėtis. Bandymais įrodyta, kad specialia dieta galima iš dalies pakeisti riebalinio audinio specifiškumą [6, 9, 17]. Anot tyrimų duomenų, pakitus raciono sudėčiai, ypatingai greitai pasikeičia linolio ir α – linoleno rūgščių kiekiai kiaulienoje.

Nustatyta, kad naudojant mažus fermentų kiekius, pagerėja pašaro maisto medžiagų virškinamumas, kiaulienos biologinė vertė, joje pakinta riebalų rūgščių santykis [6, 11, 30]. Tačiau kaip pakistų mėsos ir lašinių cheminiai fiziniai rodikliai ir biologinė vertė, kiaulių racionuose naudojant didesnius fermentų kiekius, nėra išaiškinta.

Mūsų darbo tikslas – ištirti didesnių multienziminės kompozicijos (ksilanazės – 1800 U/g, β -gliukanazės – 700 U/g, α -amilazės – 70 U/g, proteazės – 0,8 U/g) kiekių įtaką kiaulienos kokybei ir biologinei vertei, šeriant jas racionalis su kvietrugiais.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės instituto fiziologinių tyrimų tvarte 2004–2005 metais buvo atlikti du bandymai su Vokietijos ir Norvegijos landrasų veislių mišrūnais pagal schemą, pateiktą 1-2 lentelėse. Pirmame bandyme buvo sudarytos 3 grupės po 14 kiaulių, o antrajame - 4 grupės po 10 kiaulių kiekvienoje. Kiaules atrinkome į grupes analogų principu, atsižvelgdami į kilmę, amžių, svorį, lytį ir įmitimą. Bandymų metu kiaulės buvo šeriamos 2 kartus per parą sudrėkintais kombinuotaisiais pašarais, paruoštais atsižvelgiant į ūkyje turimas pašarines žaliavas ir priedus bei rekomenduojamas normas [8, 12]. Kiaulės buvo laikomos vienodomis zoohigienos reikalavimus atitinkančiomis sąlygomis garduose po 7 pirmame bei po 5 – antrame bandymuose.

Kontrolinės grupės kiaulės buvo šeriamos kombinuotaisiais pašarais, kurių sudėtis ir maistingumas nurodyti 1-2 lentelėse. Pagrindinis grūdinis šių pašarų komponentas buvo kvietrugiai, kurių kiekiai nurodyti 1 ir 2 lentelėse. Tiriamųjų grupių kiaules taip pat šėrėme tokios pačios sudėties pašarais, kaip ir kontrolines, tačiau į juos papildomai buvo įdėta aukščiau minėtos multienziminės kompozicijos priedų, kurių kiekiai nurodyti 1-2 lentelėse. Multienziminę kompoziciją sudarė: ksilanazė – 1800 U/g, β -gliukanazė – 700 U/g, α -amilazė – 70 U/g, proteazė – 0,8 U/g.

Pašarų cheminę sudėtį ištirta LVA Gyvulininkystės instituto Chemijos laboratorijoje pagal standartinius metodus, nurodytus AOAC [23]. Kiaulių augimo intensyvumui nustatyti jas svėrėme individualiai prieš rytinį šėrimą. Pašarų apskaita vykdyta, kasdien prieš šėrimą pasveriant kiekvienam gardui skirtus pašarus.

Abiejų bandymų pabaigoje UAB “Mažeikių mėsinė” atlikome kontrolinį kiaulių skerdimą. Jo metu analogų principu iš kiekvienos grupės atrinkome po 3 kiaules mėsos ir lašinių kokybei įvertinti. Tam tikslui iš kiekvienos kiaulės buvo paimti ilgiausiojo nugaros raumens (*M. longissimus dorsi*; 600 g) ir nugaros lašinių (100 g) pavyzdžiai cheminiams ir fiziniams rodikliams nustatyti. Tyrimus atlikome LVA Gyvulininkystės instituto Chemijos laboratorijoje. Mėsos cheminę sudėtį ištirta pagal standartinius metodus, nurodytus AOAC [23], triptofano

1 lentelė. Kombinuotųjų pašarų sudėtis ir maistingumas (I bandymas) Table 1. Composition and analysis of diets (Trial I)												
Rodikliai Item	Grupės Groups											
	I (n=14)			II (n=14)			III (n=14)					
	Kiaulių amžius mėn. Age of pigs months											
	3-4	4-5	5-7	3-4	4-5	5-7	3-4	4-5	5-7	3-4	4-5	5-7
Miežiai % Barley, %	20,21	20,5	13,7	20,175	20,465	13,665	20,16	20,45	13,65			
Kvietrugiai % Triticale, %	60	60	70	60	60	70	60	60	70			
Sojų rupiniai % Soybean meal, %	7	16	13,6	7	16	13,6	7	16	13,6			
Žuvų miltai % Fish meal, %	4	–	–	4	–	–	4	–	–			
Sojų pupelių baltymų koncentratas „HP-300“ % Soybean protein concentrate „HP-300“, %	3	–	–	3	–	–	3	–	–			
Kiti pašarų priedai ir premiksai % Other additions and premixes of feed, %	5,79	3,5	2,7	5,79	3,5	2,7	5,79	3,5	2,7	3,5	2,7	
Multienziminė kompozicija % Multienzyme composition, %	–	–	–	0,035	0,035	0,035	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
	Kilogramas pašaro yra Analytical data/kg feed											
Apykaitos energijos MJ Metabolizable energy, MJ	12,7	12,6	12,5	12,7	12,6	12,5	12,7	12,6	12,5	12,6	12,5	
Žalių baltymų g Crude protein, g	180,6	176,7	169,0	180,6	176,7	169,0	180,6	176,7	169,0	176,7	169,0	
Lizino g Lysine, g	6,6	5,3	5,0	6,6	5,3	5,0	6,6	5,3	5,0	6,6	5,3	5,0

2 lentelė. Kombinuotųjų pašarų sudėtis ir maistingumas (II bandymas) Table 2. Composition and analysis of diets (Trial II)								
Rodikliai Item	Grupės Groups							
	I (n=10)		II (n=10)		III (n=10)		IV (n=10)	
	Kiaulių amžius mėn. Age of pigs months							
	3–5	5–7	3–5	5–7	3–5	5–7	3–5	5–7
Miežiai % Barley, %	16,2	7,9	16,125	7,825	16,1	7,8	16,075	7,775
Kvietrugiai % Triticale, %	60	70	60	70	60	70	60	70
Sojų rupiniai % Soybean meal, %	7,7	8,6	7,7	8,6	7,7	8,6	7,7	8,6
Rapsų išspaudos % Rapeseed meal, %	4	5	4	5	4	5	4	5
Žirniai % Peas, %	5	5	5	5	5	5	5	5
Žuvų miltai % Fish meal, %	2	–	2	–	2	–	2	–
Kiti pašarų priedai ir premiksai % Other additions and premixec of feed, %	5,1	3,5	5,1	3,5	5,1	3,5	5,1	3,5
Multienziminė kompozicija % Multienzyme composition, %	–	–	0,075	0,075	0,1	0,1	0,125	0,125
Kilogramas pašaro yra Analytical data/kg feed								
Apykaitos energijos MJ Metabolizable energy, MJ	12,8	12,7	12,8	12,7	12,8	12,7	12,8	12,7
Žalių baltymų g Crude protein, g	167,9	161,9	167,9	161,9	167,9	161,9	167,9	161,9
Lizino g Lysine, g	7,8	6,1	7,8	6,1	7,8	6,1	7,8	6,1

kiekis – E. Milerio metodu, panaudojant p–dimetilamino benzaldehidą [21], hidroksiprolino kiekis – I. Spaizo ir D. Čemberzo metodu [35], mėsos pH – potenciometrinio metodu, panaudojant laboratorinį pH–metrą [35], vandens rišlumas – R. Grau ir R. Hamo metodu, aprašytu G. Gumeniuko ir N. Čerkaskajos [34], virimo nuostoliai – E. Šilingo metodu [35], spalvos intensyvumas – Hornsio metodu [35], lašinių lydimosi temperatūra – kapiliariniu metodu [35], lašinių hidrolizės skaičius – pagal standartinį metodą, nurodytą AOAC [24]. Tiriant riebalų rūgščių kiekį tarpraumeniniuose riebaluose ir lašiniuose, riebalai buvo išskirti pagal Folch et al. [7] metodą. Riebalų rūgščių metilo esteriai buvo gauti Christopherson ir Gloss [5] metodu. Riebalų rūgščių metilo esteriai identifikuoti dujų chromatografu „Shimadzu GC2010“ su liepsnos jonizacijos detektoriumi. Tyrimų duomenys buvo apdoroti biometriškai R–statistiniu paketu (Versija 1.8.1 ISBN 3–900051–00–3). Skirtumų patikimumas tarp mažų grupių (n=3) buvo papildomai įvertintas pagal neparametrinį Mann–Whitney–Wilcoxon'o rangų sumų kriterijų.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Kiaulių augimas ir skerdenos kokybė. Multienziminės kompozicijos 0,05 % priedas kombinuotuosiuose pašaruose su 60–70 % kvietrugių pagerino pašarų suvartojimą, 11–18 % ($P<0,05$) padidino kiaulių prieaugius per parą ir 3,4–7 % sumažino 1 kg prieaugio pašarų sąnaudas. Kiti multienziminės kompozicijos kiekiai esminės įtakos neturėjo. Kiaulių pašaruose su kvietrugiais esant 0,035, 0,05, 0,075 ir 0,1 % multienziminės kompozicijos, padaugėjo skerdenų, atitinkančių E ir U raumeningumo, o esant 0,125 % - U raumeningumo klasės reikalavimus, kiekiai.

Kiaulių mėsos ir lašinių cheminiai bei fiziniai rodikliai. Pirmojo bandymo tyrimų duomenimis, II ir III grupių kaulių pašaruose su 60–70 % kvietrugių panaudojus atitinkamai 0,035 ir 0,05 % multienziminės kompozicijos, mėsos cheminė sudėtis, pH, virimo nuostoliai, vandens rišlumas ir spalvos intensyvumas, lašinių lydimosi temperatūra ir hidrolizės skaičius iš esmės nepakito, lyginant su kontrolinėmis (3 lentelė). Tiek kontrolinės, tiek tiriamųjų grupių kiaulių mėsoje triptofano ir oksiprolino kiekiai mažai skyrėsi.

Antrojo bandymo metu I ir II grupės kaulių pašarus su 60–70 % kvietrugių įmaišius 0,075 % multienziminės kompozicijos, sausųjų medžiagų, baltymų bei riebalų kiekiai mėsoje mažai skyrėsi nuo kontrolinių. Antros grupės kaulių mėsos pH, virimo nuostoliai, lašinių lydimosi temperatūra bei hidrolizės skaičius iš esmės nepakito, lyginant su kontrolinėmis. Tačiau kaulių pašaruose, turinčiuose kvietrugių, esant 0,075 % multienziminės kompozicijos (II grupė), pastebėta tendencija, jog mėsoje padidėja pelenų kiekis, sumažėja jos vandens rišlumas bei spalvos intensyvumas. Antros grupės kaulių mėsoje pelenų nustatyta 0,04 % daugiau, lyginant su kontrolinėmis. Šiuo atveju kaulių mėsos vandens rišlumas buvo 3,82 %, o spalvos intensyvumas – 23,8 % mažesnis negu kontrolinių. Tačiau

statistiškai patikimų skirtumų tarp grupių nenustatyta. Šeriant III ir IV grupių kiaules kombinuotaisiais pašarais su kvietrugiais, į kuriuos buvo įmaišyta 0,1 ir 0,125 % multienziminės kompozicijos, atitinkamai 4,92 ($P<0,001$) ir 4,95 % ($P<0,001$) sumažėjo mėsos vandens rišlumas, lyginant su kontrolinėmis. Trečios grupės kiaulių mėsos spalvos intensyvumas buvo 15,7 % ($P>0,2$), o ketvirtos – 25,3 % ($P<0,025$) mažesnis negu kontrolinių (pirmuoju atveju skirtumai statistiškai nepatikimi). Kai kiaulių pašarus, turinčius kvietrugių, papildėme 0,1 (III grupė) ir 0,125 % (IV grupė) multienziminės kompozicijos priedu, taip pat pastebėjome tendenciją, kad mėsoje 0,56–1,03 % padaugėjo riebalų ir 0,05 % pelenų, lyginant su kontrolinėmis. Tačiau skirtumai statistiškai nepatikimi. Kiti trečios ir ketvirtos grupių kiaulių mėsos ir lašinių cheminiai ir fiziniai rodikliai mažai skyrėsi nuo kontrolinių. Visų grupių kiaulių mėsoje triptofano ir oksiprolino kiekiai mažai tesiskyrė. Taigi, abiejų bandymų metu kiaules šeriant pašarais su kvietrugiais ir multienzimine kompozicija, neigiamos įtakos mėsos biologinei vertei nenustatyta.

Mūsų tyrimuose nustatyta tendencija, jog didinant multienziminės kompozicijos kiekį (jis sudarė 0,075, 0,1 ir 0,125 %) sumažėja mėsos vandens rišlumas ir spalvos intensyvumas, sutampa su autorių Bryhni et al. [4] ir Aaslyng et al. [1] gautais panašiais rezultatais, kiaulių pašaruose nenaudojant fermentų. Anot autorių, raumeningesnė kiauliena, gauta iš intensyviai augančių kiaulių veislių, yra rūgštesnė, pasižymi mažesniu spalvos intensyvumu bei vandens surišimo pajėgumu, gaunami didesni virimo nuostoliai. Traknytės [28] duomenimis, penimų kiaulių šerimui panaudojus virškinimo procesus gerinantį probiotinį preparatą Bonvital, padidėjo mėsos vandens rišlumas. Anot autorės, pirmajame bandyme mėsos vandens rišlumas buvo 56,94 %, t.y. 2,20 % ($P<0,05$), o antrajame bandyme – 61,43 %, t.y. 4,66 % ($P<0,05$) didesnis, lyginant su kontroline grupe. A. Jerešiūnas [13], atlikęs bandymus su penimomis kiaulėmis, siekdamas pagerinti pašarų maisto medžiagų virškinamumą bei padidinti raumeningos mėsos kiekį ir jų racionuose panaudodamas fermentus, gavo panašius į mūsų bandymuose gautus mėsos tyrimų rezultatus.

Tarpraumeninių riebalų ir lašinių sudėtis. Riebalų rūgščių kiekiai kiaulių tarpraumeniniuose riebaluose pateikiami 4, o lašiniuose – 5 lentelėje.

Pirmajame bandyme į II ir III grupių kiaulių pašarus, turinčius 60–70 % kvietrugių, įmaišius atitinkamai 0,035 ir 0,05 % multienziminės kompozicijos, tarpraumeniniuose riebaluose nustatyta 0,14 % ($P<0,01$ – $0,05$) daugiau sočiosios miristino (didinančios cholesterolio kiekį kraujyje) ir 0,68–1,46 % ($P<0,025$ – $0,05$) daugiau sočiosios palmitino (pasižyminčios neigiamu poveikiu mėsos virimo nuostoliams) rūgščių, lyginant su kontrolinėmis. Tačiau, kaip pažymi Shiota et al. [26] ir Whiting [31], palmitino rūgštis suteikia geresnį mėsos skonį ir aromatą, nei kitos riebalų rūgštys. Kitų riebalų rūgščių kiekiai visų grupių kiaulių tarpraumeniniuose riebaluose mažai skyrėsi.

3 lentelė. Kiaulių mėsos ir lašinių cheminiai ir fiziniai rodikliai
Table 3. Physicochemical indicators for meat and fat

Rodikliai Item	I bandymas Trial I			2 bandymas Trial II			
	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)	IV (n=3)
	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$
<i>M. longissimus dorsi</i>							
Sausosios medžiagos %	23,81±0,48	25,25±1,50	24,30±0,45	24,98±0,10	24,64±0,15	25,43±1,04	25,95±0,42
Dry matter, %							
Žali baltymai %	20,58±0,46	20,60±0,43	20,85±0,28	22,81±0,05	22,67±0,18	22,21±0,38 ¹	23,01±0,57
Crude protein, %							
Žali riebalai %	2,22±0,35	3,61±1,42	2,37±0,67	1,13±0,14	0,81±0,18	2,16±0,73	1,69±0,48
Crude fat, %							
Žali pelenai %	1,01±0,01	1,03±0,01	1,06±0,02 ¹	1,01±0,01	1,05±0,01	1,06±0,02	1,06±0,02
Crude ash, %							
Triptofanas mg/100 g	298,55±13,58	302,83±12,08	312,03±10,35	371,28±10,39	372,58±8,53	351,21±12,65	371,22±7,36
Tryptophan, mg/100 g							
Hidroksiakiprolinas mg/100 g	53,53±3,31	61,05±2,59	47,29±4,21	64,57±2,62	65,06±5,38	59,35±9,05	70,78±0,61 ¹
Hidroxyprolin, mg/100 g							
Triptofano ir oksiprolino santykis	5,58	4,96	6,60	5,75	5,73	5,92	5,24
Tryptophan:oxyprolin ratio							
Mėsos pH	5,40±0,02	5,46±0,06	5,47±0,06	5,37±0,06	5,46±0,12	5,39±0,07	5,35±0,01
Meat pH							
Vandens rišlumas %	57,96±0,65	57,28±3,15	59,81±1,99	62,89±0,22	59,07±2,18	57,97±0,38**** ¹	57,94±0,57**** ¹
Water binding capacity, %							
Virimo nuostoliai %	43,62±0,42	43,77±1,31	41,92±0,82	43,84±0,51	41,57±2,23	44,17±0,80	43,03±2,45
Cooking losses, %							
Spalvos intensyvumas ekstincijos vnt.	60,0±1,00	63,2±4,52	63,7±15,64	80,7±6,50	61,5±5,27 ¹	68,0±6,54	60,3±1,64** ¹
Colour intensity, units							
Lašiniai Fat							
Lydymosi temperatūra °C	37,50±1,32	35,49±2,50	41,08±1,24	38,41±0,88	38,91±1,05	39,71±0,88	39,22±1,54
Melting temperature, °C							
Hidrolizės skaitčius	17,92±0,23	18,16±0,07	18,10±0,13	18,74±0,58	18,80±0,71	18,85±0,39	19,23±0,43
Saponification number							

Lyginant su kontroline grupe (compared with control group):

*** $p < 0,025$; **** $p < 0,001$ – Student's t -test; ¹ $p < 0,05$ – Mann-Whitney–Wilcoxon's criterion.

4 lentelė. Kiaulių tarpraumeninių riebalų sudėtis % Table 4. Fatty acid composition of intramuscular fat %									
Riebalų rūgštys Fatty acid	1 bandymas Trial I				2 bandymas Trial II				
	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)	IV (n=3)		
	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$
Miristino Myristic (C 14:0)	1,03±0,01	1,17±0,05* ¹	1,17±0,0*** ¹	1,14±0,07	1,12±0,04	1,18±0,06	1,20±0,09		
Palmitino Palmitic (C 16:0)	26,75 ±0,20	27,43 ±0,15* ¹	28,21 ±0,32** ¹	25,62 ±0,77	25,58 ±0,19	25,52 ±0,49	26,01 ±0,46		
Margarino Margarinic (C 17:0)	-	-	-	0,19±0,02	0,27±0,03	0,18±0,05	0,22±0,04		
Stearino Stearic (C 18:0)	12,92±0,32	12,88±0,32	13,46±1,05	11,43 ±0,63	10,46 ±0,09	12,29 ±0,62	12,15 ±0,60		
Arachino Arachinic (C 20:0)	0,67±0,06	0,69±0,13	0,69±0,08	0,17±0,01	0,19±0,02	0,20±0,02	0,22±0,06		
Beheno Behenic (C22:0)	-	-	-	0,28±0,06	0,43±0,11	0,17±0,10	0,21±0,06		
Palmitoleino Palmitoleic (C 16:1)	2,64±0,09	3,06±0,16	2,76±0,10	3,34±0,13	3,46±0,24	3,23±0,39	3,21±0,12		
Margaroleino Heptadecanoic (C 17:1)	-	-	-	0,17±0,01	0,21±0,02	0,17±0,02	0,20±0,03		

4 lentelė. (tęsinys) Table 4. (continued)		1 bandymas Trial I			2 bandymas Trial II		
Riebalų rūgštys Fatty acid	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)	IV (n=3)
	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$
Oleino Oleic (C 18:1)	48,02±0,81	48,33±0,87	46,93±1,17	46,15 ±0,73	43,87 ±0,81 ¹	46,94 ±1,98	45,95 ±1,25
Arachido Arachidic (C 20:1)	0,18±0,01	0,11±0,05	0,11±0,06	0,65±0,03	0,60±0,02	0,80±0,14	0,68±0,11
Linolo Linoleic (C 18:2)	6,51±0,92	5,28±1,01	5,73±1,23	7,80±0,59	9,81 ±0,71 ¹	6,73±1,73	7,27±1,35
Linolenio Linolenic (C 18:3)	0,29±0,03	0,28±0,03	0,30±0,06	0,59±0,05	0,67±0,06	0,64±0,16	0,58±0,01
Eikozadieno Eicosadienoic (C20:2)	-	-	-	0,25±0,02	0,28±0,02	0,25±0,04	0,25±0,02
Eikozatrieno Eicosatrienoic (C20:3)	-	-	-	0,24±0,03	0,31±0,03	0,18±0,06	0,20±0,05
Arachidono (C20:4) Arachidonic	1,00±0,24	0,76±0,35	0,65±0,22	1,02±0,15	1,42±0,11 ¹	0,81±0,26	1,01±0,26
Dokozaheksaeno Docosahexaenoic (C22:6)	-	-	-	0,96±0,08	1,30 ±0,04** ¹	0,71±0,24	0,65±0,21
Nesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykis Unsaturated : saturated ratio	1,42	1,37	1,30	1,58	1,63	1,53	1,50

Lyginant su kontroline grupe (compared with control group):

* $P < 0,05$; ** $P < 0,025$; *** $P < 0,01$ – Student's *t*-test; ¹ $P < 0,05$ – Mann-Whitney-Wilcoxon's criterion.

5 lentelė. Kiaulių lašinių sudėtis % Table 5. Fatty acid composition of fat %							
Riebalų rūgštys Fatty acid	1 bandymas Trial I			2 bandymas Trial II			
	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)	IV (n=3)
	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$
Miristino Myristic (C 14:0)	1,03±0,02	1,11±0,05	1,21 ±0,02**** ¹	1,27±0,06	1,27±0,05	1,23±0,08	1,34±0,03
Palmitino Palmitic (C 16:0)	24,70 ±1,26	24,58 ±1,15	25,64 ±0,36	25,53 ±0,76	25,01 ±0,79	24,36 ±1,62	26,41 ±0,56
Margarino Margarinic (C 17:0)	0,22±0,02	0,21±0,02	0,21±0,02	0,24±0,03	0,32±0,05	0,26±0,04	0,33±0,03
Stearino Stearic (C 18:0)	13,35 ±1,76	11,14 ±0,23	12,53 ±0,35	13,90 ±0,82	13,40 ±0,75	13,54 ±0,91	16,39 ±0,51 ¹
Arachinin Arachidic (C 20:0)	0,72±0,02	0,72±0,09	0,77 ±0,09 ¹	0,23±0,02	0,23±0,02	0,22±0,01	0,26 ±0,03
Palmitoleino Palmitoleic (C 16:1)	1,96±0,21	2,43±0,13	2,50 ±0,09 ¹	2,15±0,12	2,23±0,15	2,29±0,04	1,89 ±0,02 ¹
Margaroleino Heptadecenoic (C 17:1)	0,10±1,10	0,23±0,03	0,23±0,03	0,23±0,03	0,32±0,06	0,26±0,03	0,28 ±0,02
Oleino Oleic (C 18:1)	45,64 ±2,03	45,76 ±0,71	45,23 ±0,45	45,54 ±0,61	45,27 ±0,69	45,58 ±0,80	43,19 ±0,34** ¹

5 lentelė. (tęsinys) Table 5. (continued)		1 bandymas Trial I				2 bandymas Trial II			
		I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)	IV (n=3)	
		$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	
Riebalų rūgštys Fatty acid	Arachido Arachidic (C 20:1)	0,41±0,02	0,43±0,05	0,36±0,02	1,00 ±0,05	1,03 ±0,05	0,96 ±0,09	1,05 ±0,10	
	Linolo Linoleic (C 18:2)	11,00 ±0,65	12,32 ±0,60	10,52 ±0,98	8,03 ±0,79	8,83 ±1,17	9,26 ±1,51	7,23± 0,54	
	Linoleno Linolenic (C 18:3)	0,81±0,05	0,95±0,05 ¹	0,80±0,07	1,22±0,17	1,27±0,25	1,28±0,28	0,96±0,18	
	Eikozadieno Eicosadienoic (C20:2)	-	-	-	0,35±0,02	0,39±0,03	0,41±0,09	0,35±0,05	
Arachidono (C20:4) Arachidonic	-	-	-	0,17±0,01	0,19±0,02	0,19±0,05	0,16±0,04		
Dokozeheksaeno Docosahexaenoic (C22:6)	-	-	-	0,15±0,15	0,21±0,11	0,13±0,13	0,18±0,10		
Nesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykis Unsaturated : saturated ratio	1,49	1,64	1,47	1,43	1,48	1,52	1,24		
<i>Lyginant su kontroline grupe (compared with control group):</i> <i>**P<0,025; ****P<0,005 – Student's t-test;</i> <i>¹P<0,05 – Mann–Whitney–Wilcoxon's criterion.</i>									

Antrojo bandymo metu į kiaulių kombinuotuosius pašarus, turinčius 60–70 % kvietrugių, įmaišius 0,075 % multienziminės kompozicijos (II grupė), tarpraumeniniuose riebaluose nustatyta 0,34 % ($P < 0,025$) daugiau polinesočiosios dokozeheksaeno rūgšties (dalyvauja širdies, nervinio audinio, vitamino A apykaitoje), lyginant su kontrolinėmis. Be to, šiuo atveju dar pastebėta ir sočiosios margarino bei polinesočiųjų linolo ir arachidono rūgščių kiaulių tarpraumeniniuose riebaluose padaugėjimo tendencija. Antros grupės kiaulių tarpraumeniniuose riebaluose minėtų riebalų rūgščių buvo atitinkamai 0,08, 2,01 ir 0,4 % daugiau negu kontrolinių, nors skirtumai statistiškai nepatikimi. Kitų riebalų rūgščių kiekiai kontrolinės ir antros grupių kiaulių tarpraumeniniuose riebaluose iš esmės nesiskyrė. III ir IV grupių kiaulių kombinuotuosiuose pašaruose su kvietrugiais esant atitinkamai 0,1 ir 0,125 % multienziminės kompozicijos priedui, tarpraumeninių riebalų sudėtis mažai tesiskyrė nuo kontrolinių.

Išanalizavus 5 lentelėje pateiktus pirmojo bandymo duomenis matyti, kad III grupės kiaules šeriant kombinuotaisiais pašarais su kvietrugiais, į kuriuos buvo įmaišyta 0,05 % multienziminės kompozicijos, lašiniuose 0,18 % ($P < 0,005$) padaugėjo sočiosios miristino bei 0,54 % ($0,1 > P > 0,05$) mononesočiosios palmitoleino rūgščių, lyginant su kontrole. Minėtų riebalų rūgščių pagausėjimo tendencija (atitinkamai 0,084 ir 0,42 %) pastebėta ir antros grupės kiaulių, gavusių pašarus su kvietrugiais ir 0,035 % multienziminės kompozicijos, lašiniuose. Tačiau skirtumai statistiškai nepatikimi. Tyrimų duomenimis, kitų riebalų rūgščių kiekiai II ir III grupių kiaulių lašiniuose mažai tesiskyrė nuo kontrolinių.

Iš antrojo bandymo duomenų (5 lentelė) matyti, kad šeriant II ir III grupių kiaules kombinuotaisiais pašarais su kvietrugiais, į kuriuos atitinkamai buvo įmaišyta 0,075 ir 0,1 % multienziminės kompozicijos, lašinių sudėtis iš esmės nepakito, lyginant su kontrolinėmis. Šeriant ketvirtos grupės kiaules pašarais, turinčiais kvietrugių ir 0,125 % multienziminės kompozicijos, lašiniuose nustatyta 2,49 % ($0,1 > P > 0,05$) daugiau sočiosios stearino rūgšties negu kontrolinių. Šios grupės kiaulių lašiniuose mononesočiųjų oleino ir palmitoleino rūgščių sumažėjo atitinkamai 2,35 ($P < 0,025$) ir 0,26 % ($0,1 > P > 0,05$), lyginant su kontrolinėmis. Kitų sočiųjų ir nesočiųjų riebalų rūgščių kiekiai tiek kontrolinės, tiek IV grupės kiaulių lašiniuose mažai skyrėsi.

Taigi, mūsų tyrimuose gauta kiaulienos riebalų rūgščių sudėtis atitiko Enser et al. [6] gautus duomenis. Kaip teigia Enser et al. [6] ir Kouba et al. [16], daugelio nesočiųjų riebalų rūgščių susikaupimas riebaliniame audinyje priklauso nuo šėrimo. Mūsų atlikti bandymai patvirtina, kad pagerinus pašaro maisto medžiagų skaidymą ir įsisavinimą multienziminės kompozicijos priedais, galima paveikti riebalų rūgščių sudėtį bei jų santykį. Literatūros duomenimis, nesočiosios riebalų rūgštys sudaro 51 % viso kiaulių riebalinio audinio, o iš jų polinesočiosios riebalų rūgštys gali sudaryti iki 16,2 % viso riebalų rūgščių kiekio [15]. Kaip parodė mūsų tyrimų duomenys, akivaizdu, kad riebalų rūgščių frakcijų dydis varijuoja priklausomai nuo riebalinio audinio rūšies. Nustatyta, kad tarpraumeniniuose

riebaluose nesočiųjų riebalų rūgščių buvo nuo 56,48 iki 61,93 %, o lašiniuose – nuo 55,29 iki 62,12 %. Iš jų polinesočiosios riebalų rūgštys tarpraumeniniuose riebaluose sudarė 6,32–13,79 %, o lašiniuose – 8,88–13,27 %. Panašius duomenis nustatė D. Kažemėkaitytė [15], pagal kuriuos nesočiosios riebalų rūgštys lašiniuose sudarė 61,5 %, iš jų polinesočiosios riebalų rūgštys – iki 13,8 %. Mūsų tyrimuose gautus didesnius už literatūroje sutinkamus nesočiųjų riebalų rūgščių kiekius galėjo sąlygoti raciono sudėtis bei multienziminės kompozicijos priedai. Nors lašinių biologinė vertė yra geresnė, kai juose būna didesnis polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis ir santykis, tačiau technologiniu požiūriu lašiniai kokybiškesni, kai juose yra daugiau sočiųjų riebalų rūgščių. Tokie lašiniai bei riebalinis audinys būna kietesnės konsistencijos, pasižymi standumu, ilgiau išsilaiko bei geriau tinka formuojant gaminius, ypatingai skirtus šaltam ir karštam rūkymui [3, 15, 18, 19]. Mūsų tyrimai parodė, kad naudojant multienziminės kompozicijos priedus (ypač didesnius jos kiekius), gautame riebaliniame audinyje vyravo nesočiosios riebalų rūgštys, ir tik pridėjus 0,035 bei 0,05 % multienziminės kompozicijos priedų į pašarus su didesniu kvietrugių kiekiu, padidėjo sočiųjų riebalų rūgščių (miristino, palmitino) kiekiai. Taigi, technologiniu požiūriu toks riebalinis audinys yra tinkamesnis mėsos gaminių formavimui šaltam ir karštam rūkymui, nes gaunami mažesni terminiai nuostoliai. Panašiai teigia Kažemėkaitytė [15], Jukna ir kt. [14].

Kai kuriuose literatūros šaltiniuose nurodoma, jog mitybiniu bei biologiniu požiūriu optimaliausias sočiųjų-mononesočiųjų-polinesočiųjų riebalų rūgščių santykis lašiniuose ir tarpraumeniniuose riebaluose yra 1:1:1 [29]. Panašus minėtas sočiųjų-mononesočiųjų-polinesočiųjų riebalų rūgščių santykis gautas ir mūsų tyrimuose. Pažymėtina, kad kiaulienos bei jos gaminių riebalų oksidacijos stabilumas bei konsistencija išlieka nepakitę, jeigu lašiniuose ir tarpraumeniniuose riebaluose polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis neviršija 15 % [2]. Mūsų abiejuose bandymuose polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis buvo 12-13 %.

Apibendrinus abiejų bandymų duomenis galima teigti, kad šeriant kiaules pašarais su didesniu kvietrugių kiekiu ir multienzimine kompozicija, nesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykio tarpraumeniniuose riebaluose ir lašiniuose pokyčių dėsningumą nenustatyta. Taigi, multienziminės kompozicijos priedas kiaulių pašaruose mėsos ir lašinių cheminių bei fizinių rodiklių ir biologinės vertės nepablogino.

IŠVADOS

1. Multienziminės kompozicijos 0,1 % priedas 4,92 % ($P < 0,001$) sumažino mėsos vandens rišlumą, o 0,125 % priedas 4,95 % ($P < 0,001$) sumažino mėsos vandens rišlumą bei 25,3 % ($P < 0,025$) – spalvos intensyvumą.

2. Multienziminės kompozicijos 0,035-0,05 % priedas tarpraumeniniuose riebaluose 0,14 % ($P < 0,01-0,05$) padidino miristino ir 0,68-1,46 % ($P < 0,025-0,05$) – palmitino rūgščių kiekius; o 0,075 % priedas 0,34 % ($P < 0,025$) padidino dokozeheksaeno rūgšties kiekį.

3. Multienziminės kompozicijos 0,05 % priedas lašiniuose 0,018 % ($P < 0,005$) padidino miristino rūgšties kiekį, o 0,125 % priedas 2,49 % ($0,1 > P > 0,05$) padidino stearino rūgšties bei atitinkamai 2,35 ($P < 0,025$) ir 0,26 % ($0,1 > P > 0,05$) sumažino oleino ir palmitoleino rūgščių kiekius.

Literatūra

1. Aaslyng M. D., Bejerholm C., Erbjerg P., Bertram H. C., Anderssen H. J. Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food Quality and Preference*. 2003. Vol. 14. P. 260–288.
2. Alert H.-J., Uhlig R., Fröhlich B., Krieg D., Schönherr, Wink M. Fütterungskonzepte zur Schweinemast mit einheimischen pflanzlichen Eiweißfuttermitteln. *Berichte aus der Tierfütterung*. 2004. H. 3-9. S. 34-65.
3. Brauer H. Ausgleich von Schwankungen. *Fleischwirtschaft*. 2003. N. 10. S. 54–59.
4. Bryhni E. A., Byrne D. V., Rodbotten M., Møller S., Claudi-Magnussen C., Karlsson A., Agerhem H., Johansson M., Martens M. Consumer and sensory investigation in relation to physical/chemical aspects of cooked pork in Scandinavia. *Meat Science*. 2003. Vol. 65. P. 737–748.
5. Christopherson S. W., Gloss R. L. Preparation of milk fat methylesters by alcoholysis in an essentially nonalcoholic solution. *Journal of Dairy Science*. 1969. Vol. 52. P. 1289–1290.
6. Enser M., Hallett K., Fursey G. A., Wood J. D. Fatty acid content and composition of english beef, lamb and pork at retail. *Meat Science*. 1996. Vol. 42. No. 4. P. 443–456.
7. Folch J., Less M., Sloane-Stanley G. H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 1957. Vol. 226. P. 497–509.
8. Gyvulininkystės žinynas. LVA Gyvulininkystės institutas, 2007. 616 p.
9. Honikel O. K. Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung. Analytik, Fleischqualität, Fleisch und Ernährung. *Fleischwirtschaft*. 2005. No. 5. P. 92–94.
10. Högborg A. Cereal non-starch polysaccharides in pig diets: Doctoral tiesis / Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, 2003. P. 9-10, 15, 28-38.
11. Högborg A., Lindberg J. E. Influence of cereal non-starch polysaccharides and enzyme supplementation on digestion site and gut environment in weaned piglets. *Animal Feed Science and Technology*. 2004. Vol. 116. P. 114-128.
12. Jatkauskas J., Vrotniakienė V., Kulpys J., Triukas K. Mitybos normos galvijams, kiaulėms ir paukščiams. Kaunas, 2002. P. 29–35.
13. Jerešiūnas A. Fermentinių preparatų efektyvumas penimoms kiaulėms, šeriant jas skirtingos sudėties pašarais. Daktaro disertacija. Baisogala: Lietuvos gyvulininkystės institutas, 1998. P. 22-70.
14. Jukna Č., Kvietkutė N., Girskienė B. Genotipo įtaka mėsos kokybei technologinio apdorojimo metu. *Veterinarija ir zootechnika*. 2003. T. 24 (46). P. 78–83.
15. Kažemėkaitytė D. Sumažintas riebalų kiekis mėsos produktuose – savybės ir technologija: Daktaro disertacija. Kaunas, 2000. 116 p.
16. Kouba M., Enser M., Whittington F. M., Nute G. R., Wood J. D. Effect of high-linolenic acid diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid composition, and meat quality in the growing pig. *Journal of Animal Science*. 2003. Vol. 81. P. 1967–1979.
17. Kuhn G., Fiedler I., Ender K., Matthes W. Duroc und Piértrain–Herkünfte im Vergleich. *Fleischwirtschaft*. 2005. Nr. 1. P. 92–96.
18. Kuhn G., Küchenmeister, Hoppenbrock K. H., Ender K. Postmortale Veränderungen der Fleischqualität beim Schwein. *Fleischwirtschaft*. 2003. Nr. 7. P. 95–98.

19. Kühne D. Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung. Fleischqualität, Geschmack, Schlachttierfette, Fettsäuren, Verbraucherverhalten. *Fleischwirtschaft*. 2004. Nr. 2. P. 94–97.
20. McDonald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D., Morgan C. A. *Animal Nutrition*. New York: Longman Scientific Technical. 1995. P. 506, 526, 528.
21. Miller E. L. Determination of the tryptophan content of feedingstuffs with particular reference to cereals. *Journal of Agricultural Food Science*. 1967. Vol. 18. P. 381–386.
22. 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 the Science and Food Agriculture*. 2005. Vol. 85. P. 2581–2586.
23. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC, 1990a., 15 th ed., chapter 39.
24. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC, 1990b. 15 th ed., chapter 41.
25. Pluske J. R., Durmic Z., Pethick D. W., Mullan B. P., Hampson D. J. Confirmation of the role of rapidly fermentable carbohydrates in the expression of swine dysentery in pigs after experimental infection. *Journal of Nutrition*. 1998. Vol. 128. P. 1737–1744.
26. Shiota K., Kawahara S., Tajima A., Ogata T., Kawano T., Ito T. Sensory evaluation of beef patties and sausages containing lipids with various component fatty acids. *Meat Science*. 1995. Vol. 40. P. 363–371.
27. Thacher P. A., McLeod J. G., Campbell G. L. Performance of growing-finishing pigs fed diets based on normal or low viscosity rye fed with and without enzyme supplementation. *Animal Nutrition*. 2002. Vol. 56. P. 361–370.
28. Traknytė J. Mineralinių, vitamininių papildų, su biologiškai aktyviomis medžiagomis, įtaka penimų kiaulių kai kuriems sveikatos, skerdenos ir mėsos kokybės rodikliams. Kaunas, LVA, 2006. P. 26–33.
29. Verbrauchergerechte Schweinefleischqualität – Herausforderung an die Primärerzeugung. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft. 2002. H. 7. S. 27–28.
30. Wenk C. Enzymes in the nutrition of monogastric farm animals. *Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings of Alltechs Eighth Annual Symposium*. 1992. P. 205–218.
31. Whiting R. C. Influence of lipid composition on the water and fat exudation and gel strength of meat batters. *Journal of Food Science*. 1987. Vol. 52, No.5. P. 1126–1129.
32. Widyaratne G. P., Zijlstra R. T. Nutritional value of wheat and corn distiller's dried grain with solubles: digestibility and digestible contents of energy, amino acids and phosphorus, nutrient excretion and growth performance of grower-finisher pigs. *Canadian Journal of Animal Science*. 2007. Vol. 87. P. 103–114.
33. Гуменюк Г. А., Черкасская Н. В. Методические указания по анализу кормов и продукции животноводства. Киев, 1977. С.145.
34. Методические рекомендации по изучению мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота. Дубровицы, 1977. С. 21–54.

Gyvūnų mitybos ir pašarų skyrius

THE EFFECT OF ENZYMES ON PORK QUALITY AND BIOLOGICAL VALUE

Raimondas Leikus¹, Jūratė Norvilienė, Violeta Juškienė

Institute of Animal Science of LVA

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

S u m m a r y

In 2004-2005 feeding trial with fattening pigs were carried out at the Institute of Animal Science of LVA to determine the effect of higher content multienzyme composition (α -amylase 70 U/g; units per gram, β -glucanase 700 U/g, xylanase 1800 U/g, protease 0.8 U/g) in the feed triticale based rations on the pork biological value and quality.

The data from the trials indicated that mixing different amounts of multienzyme composition into the compound feed containing 60-70 % of triticale had no negative influence on the physicochemical indicators of pig meat and backfat, except that higher levels of multienzyme composition tended to decrease water holding capacity and colour intensity of meat. When the multienzyme composition accounted for 0.075, 0.1 and 0.125 % in the diets, meat water holding capacity was, respectively, 3.82 ($P>0.2$), 4.92 ($P<0.001$) and 4.95 % ($P<0.001$) lower and colour intensity 23.8 ($P>0.1$), 15.7 ($P>0.2$) and 25.3 % ($P<0.025$) lower, respectively.

Supplementation of the diets with the multienzyme composition did not have much influence on the intramuscular fat composition, except for 0.14 ($P<0.01-0.05$) and 0.68-1.46 % ($P<0.025-0.05$) higher contents of, respectively, saturated miristic and palmitic acids at 0.035-0.05 % multienzyme composition supplementation. 0.075 % multienzyme composition supplementation of the diet increased the content of polyunsaturated docosahexaenoic acid by 0.34 % ($P<0.025$).

Supplementation of the diets with the multienzyme composition did not have any significant influence on the backfat composition, except that 0.05 % supplementation increased the content of saturated miristic acid by 0.18 % ($P<0.005$) whereas 0.125 % supplementation increased by 2.49 % ($0.1>P>0.05$) the content of saturated stearic acid and decreased the contents of monounsaturated oleic and palmitoleic acids by 2.35 % ($P<0.025$) and 0.26 % ($0.1>P>0.05$), respectively.

Keywords: triticale, multienzyme composition, meat quality, fat quality, chemical composition of meat, fatty acid

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

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТОВ НА КАЧЕСТВО СВИНИНЫ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ

Раймондас Лейкус¹, Юрате Норвилене, Виолета Юшкене

Институт животноводства Литовской ветеринарной академии,
ул. Р. Жебенкос 12, LT-82317 Байсогала, Радвилишкский р., Литва

Р е з ю м е

В 2004-2005 г. в Институте животноводства Литовской ветеринарной академии провели два опыта на откормочных свиней с целью выяснения влияния различных количеств мультиэнзимной композиции (α -амилазы – 70 ед/г, β -глюкоказы – 700 ед/г, ксиланазы – 1800 ед/г, протеазы – 0,8 ед/г) в кормах с тритикалей на качество и биологическую ценность свинины.

Исследования показали, что при включении в комбикорма свиней с 60-70 % тритикале мультиэнзимной композиции, закономерности изменения химических и физических показателей мяса не установлено, лишь при ее количестве 0,075 %, 0,1 % и 0,125 % соответственно на 3,82 % ($P>0,2$), 4,92 % ($P<0,001$) и 4,95 % ($P<0,001$) уменьшилась связность воды и замечена тенденция, что соответственно на 23,8 % ($P>0,1$), на 15,7 % ($P>0,2$) и на 25,3 % ($P<0,025$) снизилась интенсивность цвета.

При использовании в комбикормах с тритикалей мультиэнзимной композиции закономерности изменения жира мяса не установлено, только при добавлении 0,035 % и 0,05 % соответственно на 0,14 % ($P<0,01-0,05$) и на 0,68-1,46 % ($P<0,025-0,05$) увеличилось количество насыщенных миристиновой и пальмитиновой кислот, а при добавлении 0,075 % - на 0,34 % ($P<0,025$) полиненасыщенной докозогексаэной кислоты. При добавлении в корма с тритикалей мультиэнзимной композиции, состав сала свиней мало отличался, лишь при использовании 0,05 % соответственно на 0,18 % ($P<0,005$) и на 0,54 % ($0,1>P>0,05$) увеличилось количество насыщенной пальмитиновой и мононенасыщенной пальмитолеиновой кислот, а при включении 0,125 % - на 2,49 % ($0,1>P>0,05$) увеличилось количество насыщенной стеариновой и соответственно на 2,35 % ($P<0,025$) и на 0,26 % ($0,1>P>0,05$) снизилось количество мононенасыщенных олеиновой и пальмитолеиновой кислот.

Ключевые слова: тритикале, мультиэнзимная композиция, качество мяса, качество сала, химический состав мяса, жирные кислоты

SPERMOS FIZIOLOGINIŲ RODIKLIŲ SKIRTUMŲ ATSKIRUOSE TO PATIES ERŽILO EJAKULIATUOSE TYRIMAS

Vidmantas Pileckas, Algirdas Urbšys, Jonas Kutra, Artūras Šiukščius

*Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės institutas,
R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., el. paštas vidmantas@lgi.lt*

Gauta 2010-02-02; priimta spausdinti 2010-06-14

SANTRAUKA

Darbo tikslas – nustatyti, skirtingų to paties eržilo ejakuliatų spermos fiziologinių rodiklių skirtumus šviežioje ir atšildytoje spermoje.

Iš eržilo Kauko kas 7 dienas buvo imama sperma bei atliekamas šviežios ir kriokonservuotos spermospagrindinių fiziologinių parametrų vertinimas. Vidutinis spermatozoidų judrumas šviežioje spermoje buvo $55 \pm 3,65$ %. Nepriklausomai nuo kitų spermos rodiklių, spermos pH ejakuliatuose išliko stabilus – $7,25 \pm 0,04$. Vidutiniškai iš vieno ejakulianto kriokonservavimui buvo paruošta ir užšaldyta $156 \pm 31,1$ šiaudeliai su eržilo sperma.

Šviežios spermos morfologiniai rodikliai svyravo gana plačiose ribose. Sveikų spermatozoidų skaičius ejakuliate sudarė nuo 44 iki 70 %. Dažniausiai buvo sutinkama uodegelių patologija – $16,0 \pm 2,27$ %. Spermatozoidų su galvučių patologija viename iš ejakuliatų buvo 12 %, tai yra, jų skaičius daugiau kaip du kartus viršijo bendrą vidurkį. Su kaklelio patologija buvo $3,2 \pm 0,87$ % spermatozoidų.

Kriokonservavimas didesnės įtakos spermos morfologiniams rodikliams neturėjo: sveikų spermatozoidų sumažėjo, tačiau nežymiai – nuo $60,0 \pm 3,97$ šviežioje spermoje iki $51,7 \pm 3,07$ % ($P < 0,05$) – užšaldytoje. Spermatozoidų judrumas atskiruose šiaudeliuose, užšaldžius to paties eržilo spermą, ženkliai svyruoja: pirmame ejakuliate nuo 5,9 iki 8,7 (vidurkis – $7,8 \pm 0,93$ %; $P > 0,5$), antrame – 9,1-16,7 ($11,8 \pm 2,47$ %), trečiame – 18,7-24,5 ($21,7 \pm 1,68$ %), ketvirtame – 10,3-13,1 ($11,4 \pm 0,87$ %), penktame – 7,4-17,9 ($12,3 \pm 3,06$ %), šeštame – 20-23, 3% ($21,9 \pm 0,98$ %).

Iš vieno ejakulianto paruoštų šiaudelių su sperma skaičius priklauso nuo spermatozoidų koncentracijos ir tūrio. Atšildytos spermos kokybiniai rodikliai svyruoja kaip atskiruose ejakuliatuose, taip ir to paties ejakulianto atskiruose šiaudeliuose. Todėl negalima apsiriboti spermos kokybiniais įverčiais viename atšildytame šiaudelyje ir taikyti juos visai užšaldytos spermos partijai.

Raktažodžiai : eržilas, sperma, ejakuliatas, kokybė

IVADAS

Spermos kriokonservavimas yra vienas iš veiksmingiausių būdų greitai ir masiškai gerinti gyvulių veislines savybes, panaudojant geriausius reproduktorius. Jei natūraliai vienu eržilu per sezoną galima sukergti 30-40 kumelių, tai kriokonservuota sperma galima apsėklinti iki kelių šimtų. Kergiant kumeles, negalima kontroliuoti spermos kokybės, todėl iškyla pavojus platinti kergimo metu persiduodančias infekcines, grybelines ar pirmuonių sukeltas ligas [5]. Spermos kriokonservavimas leidžia efektyviau panaudoti spermą, nuolatos kontroliuoti jos kokybę. Praskiestos, bet nekriokonservuotos spermos panaudojimą riboja tai, kad pliusinėje temperatūroje spermatozoidai palyginti trumpai išlieka gyvybingi [13]. Spermos iššaldymas – vienintelis pakankamai išbaigtas spermos kaupimo būdas, leidžiantis neribotą laiką saugoti genetinį kodą, tačiau kriokonservuotos spermos kokybė visada būna blogesnė nei šviežios [18].

Šviežios ir kriokonservuotos spermos kokybei įtakos turi ir spermos kaupimo sezoniškumas [2, 19]. Rudenį užšaldytos spermos kokybė būna geresnė nei spermos, užšaldytos žiemą [8]. Sėklinant kumeles sezono metu atvėsinta ar kriokonservuota sperma, gauti panašūs rezultatai [11], nors ankstesni duomenys tam prieštarauja [4, 16]. Kriokonservuojamos spermos kokybę apsprendžia spermos ėmimo dažnis, technika, technologinės priemonės, naudojamos paruošiant spermą sėklinimui [3], eržių darbo krūvis [7] bei spermos atšildymo temperatūra [3, 10, 15].

Dalies reproduktorių sperma būna netinkama technologiniam spermos apdorojimui [1] ir priklauso nuo individualių jų savybių [12].

Darbo tikslas – nustatyti, skirtingų to paties eržilo ejakuliatų spermos fiziologinių rodiklių skirtumus šviežioje ir atšildytoje spermoje.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

Bandymai buvo atlikti 2009 m. LVA Gyvulininkystės instituto Gyvūnų reprodukcijos skyriuje bei UAB „Vilniaus žirgynas“. Tyrimams buvo naudojama žemaitukų veislės eržilo Kauko sperma. Buvo įvertinti šviežios spermos ejakuliatų kiekybiniai ir kokybiniai parametrai (ejakuliato tūris, pH, spermatozoidų judrumas, koncentracija, bendras spermatozoidų skaičius, spermatozoidų morfologiniai pakitimai pagal rekomenduojamas metodikas [14]. Eržilo sperma buvo imama kas 7 dienas šešis kartus ir buvo nustatomi fiziologiniai ir morfologiniai rodikliai.

Šviežia sperma buvo kriokonservuojama išfasuota į polipropileno šiaudelius po 0,25 cm³. Ištirti užšaldytos eržilo spermos atskiruose ejakuliatuose, paimtuose kas 7 d., bei tų pačių ejakuliatų, užšaldytų atskiruose šiaudeliuose, fiziologiniai ir morfologiniai rodikliai.

Spermos kriokonservavimas buvo atliekamas, naudojant programinį šaldymo įrenginį MINICOOL AS25, optinį mikroskopą NICON ECLIPSE E20. Spermos kokybiniai parametrai buvo vertinami programa SCA (MICROPTIC Lt.d). Tyrimo metu buvo nustatomas spermatozoidų judrumas bei koncentracija.

Šviežia sperma buvo imama, naudojantis LVA Gyvulininkystės institute sukonstruota dirbtine vagina pagal įmonėje naudojamos technologijos reikalavimus.

Po įvertinimo sperma pirmą kartą atskiesta 27 ± 1 °C laktoziniu skiedikliu (10,5 g laktozės /100 cm³) santykiu 1:1, 10 min buvo koncentruojama centrifūgoje 3500 aps./min greičiu. Spermatozoidų koncentratas antrą kartą skiedžiamas tokiu pat skiedikliu, 20 cm³/100 cm³ kiaušinio trynio ir 5 cm³ glicerolio. Po atskiedimo sperma buvo išfasuota į 0,25 cm³ polipropileno šiaudelius ir vėsinama 0,3 °C/min režimu iki 4 ± 2 °C temperatūros; šioje temperatūroje sperma laikyta 2,5 val, po to per 8 min užšaldyta ant skydo, sumontuoto skysto azoto saugykloje -160 °C temperatūroje. Temperatūra spermos iššaldymo metu buvo kontroliuojama elektroniniu termometru su termoporiniu jutikliu. Praėjus 48 h po iššaldymo, sperma per 10 s buvo atšildoma 40 °C temperatūroje, ir įvertinami jos kokybiniai rodikliai.

Spermatozoidų morfologiniai pakitimai nustatyti spermos tepinėlius dažant eozino dažais, paruoštais 100 cm³ distiliuoto vandens ištirpinus 3 g natrio citrato ir 1,7 g vandenyje tirpstančio eozino.

Ant švaraus, eterio ir spirito mišiniu (1:1) nuriebalinto stiklelio buvo užlašinamas lašas spermos ir sumaišomas su dažais, per visą objekcinį stiklėlį padaromas plonas tepinėlis. Objektinis stiklelis su tepinėliu ore išdžiovinamas. Mikroskopuojama šviesiniu mikroskopu padidinus 200-400 kartų. Kiekviename tepinėlyje suskaičiuojama po 200 spermatozoidų, nustatomas sveikų ir patologinių spermatozoidų skaičius, diferencijuojant morfologinių pakitimų pobūdį.

Duomenų sisteminimui ir analizei buvo naudota skaičiuoklė Microsoft Excel 2000. Lyginamų rodiklių dispersijos buvo laikomos homogeniškomis, jei jų tarpusavio santykis – ne didesnis už 3. Statistinių duomenų patikimumas vertintas pagal t kriterijų. Skirtumai tarp lyginamų vidurkių laikomi statistiškai reikšmingais, kai $P < 0,05$. Tyrimų duomenys lentelėse ir tekste pateikti, nurodant rodiklių aritmetinį vidurkį (M) bei jo paklaidą (m).

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

UAB “Vilniaus žirgynas” iš eržilo Kaukas buvo paimta sperma bei atliktas šviežiai paimtos ir kriokonservuotos spermos pagrindinių fiziologinių parametų vertinimas. Po spermos paėmimo buvo nustatytas ejakulianto tūris, spermatozoidų judrumas, koncentracija, pH, bendras spermatozoidų skaičius ejakuliate bei paruoštų šaldymui šiaudelių su sperma skaičius (1 lentelė).

Vidutinis spermatozoidų judrumas eržilo Kauko ejakuliate buvo $55,0 \pm 3,65$ %, nors svyravo gana plačiose ribose – nuo 40 iki 60 %. Iš paimtų ir įvertintų 6 ejakuliatų kriokonservavimui tiko 50 %. Vidutinis ejakulianto tūris buvo $27,8 \pm 2,2$ cm³ (svyravo nuo 25 iki 38 cm³). Atskiruose ejakuliatuose ženkliai skyrėsi bendras spermatozoidų skaičius bei, atitinkamai, paruoštų šiaudelių su sperma skaičius.

Iš vieno ejakulianto šaldymui buvo paruošta nuo 91 iki 305 vnt., o vidutiniškai iš vieno ejakulianto, kriokonservuojant eržilo spermą, buvo paruošta ir užšaldyta $156 \pm 31,1$ šiaudeliai.

1 lentelė. Eržilo Kauko atskirų ejakuliatų šviežios spermos kokybiniai rodikliai Table 1. Quality parameters of fresh semen in different ejaculates from stallion Kaukas						
Ejakulianto eilės Nr. Ejaculate	Judrumas % Motility, %	Tūris cm ³ Volume, cm ³	Koncentracija mlrd./cm ³ Concentration, x 10 ⁹ /cm ³	Spermų pH Semen pH	Bendras spermatozoidų skaičius ejakuliate x 10 ⁹ Total spermatozoa count per ejaculate	Paruošta šiaudelių su sperma No. of straws with semen
1	55	27	0,192	7,32	5,184	91
2	60	29	0,306	7,12	8,874	160
3	60	25	0,280	7,35	7	126
4	40	23	0,434	7,23	9,982	131
5	50	38	0,230	7,3	8,74	124
6	65	25	0,570	7,19	14,25	305
Vidutiniškai Mean	55±3,65	27,8±2,2	0,34±0,06	7,25±0,04	9,01±2,074	156,2±31,1

Šviežios spermos morfologiniai rodikliai įvairavo gana plačiose ribose. Sveikų spermatozoidų ejakuliate buvo nuo 45 iki 70 % (2 lentelė).

2 lentelė. Eržilo Kauko atskirų šviežios spermos ejakuliatų spermatozoidų morfologiniai rodikliai Table 2. Morphological changes of spermatozoa in different ejaculates						
Ejakulianto eilės Nr. Ejaculate No.	Spermatozoidų patologija % Sperm pathology, %					Sveiki % Intact, %
	Galvutės Head	Kaklelio Neck	Kūno Body	Uodegėlės Tail	Kitos Other	
1	12	5	7	14	10	52
2	2	4	6	13	9	66
3	8	2	2	10	8	70
4	6	1	7	18	8	60
5	4	6	10	26	9	45
6	3	1	6	15	8	67
Vidutiniškai Mean	5,8±1,51	3,2±0,87	6,3±1,05	16,0±2,27	8,7±0,33	60,0±3,97

Dažniausiai buvo nustatoma uodegėlių patologija. Spermatozoidų su tokia patologija vidutiniškai buvo $16,0 \pm 2,27$ %. Spermatozoidų su galvūčių patologija

pirmame ejakulate buvo 12 %, tai yra, jų skaičius daugiau kaip du kartus ($P<0,001$) viršijo bendrą vidutinę ($5,8\pm1,51$) spermatozoidų galvūčių patologiją ejakulatuose. Spermatozoidų kaklelio patologija siekė $3,2\pm0,87$ %.

Kriokonservavimas didesnės įtakos spermos morfologiniams rodikliams neturėjo: sveikų spermatozoidų sumažėjo nežymiai – nuo $60,0\pm3,97$ šviežioje spermoje iki $51,7\pm3,07$ % ($P<0,05$) – užšaldytoje (3 lentelė).

3 lentelė. Eržilo Kauko atskirų ejakulatų šaldytos spermos morfologiniai rodikliai						
Table 3. Morphological changes of frozen semen in different ejaculates						
Ejakulato eilės Nr. Ejaculate No.	Spermatozoidų patologija % Sperm pathology, %					Sveiki % Intact, %
	Galvutės Head	Kaklelio Neck	Kūno Body	Uodegėlės Tail	Kitos Other	
1	14	1	5	22	14	44
2	4	6	7	16	7	60
3	9	4	4	17	8	58
4	8	3	5	24	10	50
5	7	6	12	22	11	42
6	5	3	7	20	9	56
vidutiniškai Mean	7,8±1,45	3,8±0,79	6,7±1,17	20,2±1,28	9,8±1,01	51,7±3,07

Kaip ir šviežioje spermoje, po iššaldymo-atšildymo daugiausia buvo aptikta spermatozoidų su uodegelių patologija – $20,2\pm1,28$ %. Taip pat atšildytoje spermoje buvo vidutiniškai 2 % daugiau spermatozoidų su pataloginėmis galvutėmis negu šviežioje spermoje. Buvo įvertintas užšaldytos eržilų spermos atskirų ejakulatų spermatozoidų judrumas atskiruose šiaudeliuose po atšildymo (4 lentelė).

Hiperaktyvių spermatozoidų kiekis svyravo nuo $0,6\pm0,18$ % pirmame ejakulate iki $6,2\pm1,61$ % trečiame ejakulate. Didžiausias nejudančių spermatozoidų kiekis aptiktas ketvirtajame ejakulate ir siekė $4,1\pm2,58$ %. Tiesiai judančių spermatozoidų daugiausiai rasta 6 ejakulate – $21,9\pm0,98$ %.

Tiesiai judančių spermatozoidų kiekis atskiruose užšaldytuose šiaudeliuose svyravo nuo $7,8\pm0,93$ iki $21,9\pm0,98$ %. Spermatozoidų judrumas atskiruose šiaudeliuose, užšaldžius to paties ejakulato spermą, taip pat ženkliai svyruoja: pirmame ejakulate - nuo 5,9 iki 8,7 (vidurkis $7,8\pm0,93$ %; $P>0,5$), antrame – 9,1-16,7 ($11,8\pm2,47$ %), trečiame – 18,7-24,5 ($21,7\pm1,68$ %), ketvirtame – 10,3-13,1 ($11,4\pm0,87$ %), penktame – 7,4-17,9 ($12,3\pm3,06$ %), šeštame – 20-23,3 % ($21,9\pm0,98$ %).

Kaip ir Kirk [9], mūsų tyrimai rodo, kad atšildytoje spermoje spermatozoidų judrumas svyruoja tiek tarp atskirų ejakulatų, tiek ir to paties ejakulato atskiruose šiaudeliuose. Cochran [4] nurodo, kad dėl blogo spermatozoidų judrumo išbrokuojama apie 38 % užšaldytos spermos ejakulatų. Nors spermos

4 lentelė. Eržilo Kauko spermatozoidų judrumas (%) po atšildymo atskiruose šiaudeliuose Table 4. Motility (%) of thawed sperm in different straws						
Judrumo rodiklis atskiruose šiaudeliuose Motility	Ejakuliatas Ejaculate					
	1	2	3	4	5	6
Tiesiai judantys Progressive movement	8,7	16,7	22	10,7	11,5	22,3
1						
2	5,9	9,5	24,5	10,3	17,9	23,3
3	8,7	9,1	18,7	13,1	7,4	20
Vidutiniškai Mean	7,8±0,93	11,8±2,47	21,7±1,68	11,4±0,87	12,3±3,06	21,9±0,98
Hiperaktyvūs Hyperactive	0,3	2,2	6,7	1,3	1,1	4,1
1						
2	0,5	0,3	8,7	1,2	2,2	4,2
3	0,9	0,9	3,2	2,2	0,5	4,3
Vidutiniškai Mean	0,57±0,18	1,13±0,36	6,2±1,61	1,6±0,32	1,3±0,5	4,3±0,03
Nejudantys Motionless	0,9	1,5	2,5	9,3	1,2	1,8
1						
2	4,3	5,2	0,7	1,7	1,9	1,6
3	1,9	5	0,2	1,4	2,9	4,1
Vidutiniškai Mean	2,4±1,01	3,9±1,2	1,1±0,7	4,1±2,58	2,0±0,49	2,5±0,8

laboratorinių tyrimų duomenys nekoreliuoja su apvaisinimo rezultatais [6], tačiau mūsų tyrimų duomenimis, atliekant spermos kokybės vertinimą, negalima apsiriboti vieno atšildyto šiaudelio kokybiniais įverčiais ir taikyti jį visai užšaldytos spermos partijai. Kadangi net to paties ejakulato skirtinguose užšaldytos spermos šiaudeliuose po atšildymo spermatozoidų judrumas labai varijuoja, būtina koreguoti ir judrių spermatozoidų skaičių sėklinimo dozėje. Atšildytos eržilų spermos sėklinimo dozė sudaroma, atšildžius keletą (16 ir daugiau) šiaudelių. Neteisingai vizualiai nustatčius pradinį didesnę spermatozoidų judrumą tik viename šiaudelyje, gali būti paruošta netinkama spermos sėklinimo dozė, nes spermatozoidų skaičiaus sumažėjimas dozėje pablogina kumelių apvaisinimą [17]. Ir atvirkščiai, viename atsitiktinai pasirinktame šiaudelyje nustatčius blogą kokybę, gali būti nepagrįstai išbrokuota visa kriokonservuotos spermos partija.

IŠVADOS

1. Iš šešių paimtų ir įvertintų to paties eržilo ejakulatų tik apie 50 % tinka kriokonservavimui.
2. Ejakulatuose dažniausiai sutinkama spermatozoidų uodegėlių patologija, kuri sudaro 16 % bendros spermatozoidų patologijos.
3. Atšildytos spermos kokybiniai rodikliai skiriasi tiek tarp atskirų ejakulatų, tiek tarp to paties ejakulato atskirų šiaudelių. Sudarant sėklinimo dozę, būtina remtis bent trijų atšildytų šiaudelių kokybiniais įverčiais ir taikyti juos visai užšaldytos spermos partijai.

Literatūra

1. Aurich C. Recent advances in cooled-semen technology. *Animal Reproduction Science*. 2008. Vol. 107. P. 268-275.
2. Laurie L., Mary M. Function of cryopreserved horse semen is improved by optimized thawing rates. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2002. Vol. 22. P. 546-550.
3. Loomis P. R., Graham J. K. Commercial semen freezing: Individual male variation in cryosurvival and the response of stallion sperm to customized freezing protocols. *Animal Reproduction Science*. 2008. Vol. 105. P. 119-128.
4. Loomis P. R. The equine frozen semen industry. *Animal Reproduction Science*. 2001. Vol. 68. P. 191-200.
5. Love C. C., Thompson J. A., Lowry V. K., Varner D. D. Effect of storage time and temperature on stallion sperm DNA and fertility. *Theriogenology*. 2002. Vol. 57. P. 1135-1142.
6. Pileckas V., Kutra J., Urbšys A., Šiukščius A., Nainienė R. Kriokonservuotos eržilų spermos atšildymo temperatūros įtaka spermatozoidų judrumui. *Gyvulininkystė*. 2005. Nr. 46. P. 17-19.
7. Squire E. L., Keith S. L., Graham J. K. Evaluation of alternative cryoprotectants for preserving stallion spermatozoa. *Theriogenology*. 2004. Vol. 62, Iss. 6. P. 1056-1065.
8. Squires, E. L., Pickett B. W., Graham J. K., Vanderwall D. K., McCue P. M., Bruemmer J. E. Cooled and frozen stallion semen. *CSU Anim. Reprod. Biotechnol. Lab. Bull.* 1999. N. 9. Colorado State University, Fort Collins, Colorado.

9. Vidament M. French field results (1985-2005) on factors affecting fertility of frozen stallion semen. *Animal Reproduction Science*. 2005. Vol. 89, Iss. 1-4, P. 115-136.
10. Watson P. F. The causes of reduced fertility with cryopreserved semen. *Animal Reproduction Science*. 2000. Vol. 60-61. P. 481-492.
11. Blottner S., Warnke C., Tuchscherer A., Heinen V., Torner H. Morphological and functional changes of stallion spermatozoa after cryopreservation during breeding and non-breeding. *Animal Reproduction Science*. 2001. Vol. 65. P. 75-88.
12. Wrench N., Pinto C. R. F., Klinefelter G. R., Dix D. J., Flowers W. L., Farin C. E. Effect of season on fresh and cryopreserved stallion. *Animal Reproduction Science*. 2010. Vol. 119, Iss. 3-4. P. 219-227.
13. Borg K., Colenbrander B., Fazeli A., Parlevliet J., Malmgren L. Influence of thawing method on motility, plasma membrane integrity and morphology of frozen-thawed stallion-spermatozoa. *Theriogenology*. 1997. Vol. 48. P. 531-536.
14. Cochran J. D., Amann R. P., Squires E. L., Pickett B.W. Fertility of frozen-thawed stallion semen extended in lactose-EDTA-egg yolk extender and packaged in 1.0-ml straws. *Theriogenology*. 1983. Vol. 20. P. 735-741.
15. Corona A., Cherchi R. Microbial quality of equine frozen semen. *Animal Reproduction Science*. 2009. Vol. 115. P. 103-109.
16. Graham J. K., Moce E. Fertility evaluation of frozen thawed semen. *Theriogenology*. 2005. Vol. 64. P. 492-504.
17. Janett F., Burkhardt C., Burger D., Imboden I., Hassig M., Thun R. Influence of repeated treadmill exercise on quality and freezability of stallion semen. *Theriogenology*. 2006. Vol. 65. P. 1737-1749.
18. Janett F., Thun R., Bettschen S., Burger D., Hassing M. Seasonal changes of semens quality and freezability in Franches-Montagnes stallions. *Animal Reproduction Science*. 2003. Vol. 77. P. 213-221.
19. Kirk E. S., Squires E. L., Grahams J. K. Comparison of in vitro laboratory analyses with the fertility of cryopreserved stallion spermatozoa. *Theriogenology*. 2005. Vol. 64. P. 1422-1439.

Gyvūnų reprodukcijos skyrius

ISSN 1392-6144

Animal Husbandry: Scientific Articles. 2010. 55. P. 59–68.

UDK 636.4.084

SEMEN PHYSIOLOGICAL PARAMETER CHANGES IN DIFFERENT EJACULATIONS FROM THE SAME STALLION

Vidmantas Pileckas¹, Algirdas Urbšys, Jonas Kutra, Artūras Šiukščius

Institute of Animal Science of LVA,
R. Zebenkos 12, LT-82317 Baisogala, Radviliskis distr., Lithuania

S u m m a r y

The purpose of the study was to determine the differences in semen physiological parameters from different ejaculations of the same stallion when the semen was fresh and frozen and packaged into separate straws.

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

Every seven days semen was collected from stallion Kaukas and the assessment of the main physiological responses of fresh and cryopreserved semen was carried out. The average spermatozoa motility in fresh semen was 55 ± 3.65 %. Out of six evaluated ejaculations only 50 % met the requirements for cryopreservation. pH value of the semen was always stable 7.25 ± 0.04 . One ejaculation on the average resulted in 156 ± 31.1 straws with cryopreserved stallion semen.

Morphological parameters of fresh semen ranged widely. The number of intact spermatozoa per ejaculation ranged from 44 to 70 %. Tail pathology was most common and accounted for 16.0 ± 2.27 %. The number of spermatozoa with head pathology reached 12 % in one of the ejaculates, i. e. their number exceeded the total average more than twice. Neck pathology was found in 3.2 ± 0.87 % of spermatozoa.

Cryopreservation had no significant influence on the morphological parameters of semen: the number of intact spermatozoa was lower yet insignificantly from 60.0 ± 3.97 in the fresh semen to 51.7 ± 3.07 % ($P < 0.05$) in the frozen semen. The changes in the spermatozoa motility in different straws with the frozen semen from the same ejaculate were significant, i. e. from 5.9 to 8.7 % in ejaculate 1 (mean 7.8 ± 0.93 %) ($P > 0.5$), from 9.1 to 16.7 % in ejaculate 2 (mean 11.8 ± 2.47 %), from 18.7 to 24.5 % in ejaculate 3 (mean 21.7 ± 1.68 %), from 10.3 to 13.1 % in ejaculate 4 (mean 11.4 ± 0.87 %), from 7.4 to 17.9 % in ejaculate 5 (mean 12.3 ± 3.06 %) and from 20 to 23.3 % in ejaculate 6 (mean 21.9 ± 0.98 %).

The number of straws with the semen prepared from one ejaculate depends on spermatozoa concentration and volume. Qualitative parameters of the thawed semen differ in different ejaculations and in different straws of the same ejaculation. Thus, semen quality assessment from one thawed straw cannot be applied to the whole frozen semen batch.

Keywords: stallion, semen, ejaculate, quality

ISSN 1392–6144

Животноводство: Научные труды. 2010. 55. С. 59–68.

УДК 636.4.084

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧИЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРИОКОНСЕРВИРУЕМОЙ СПЕРМЫ В ОТДЕЛЬНЫХ ЭЯКУЛЯТАХ ОДНОГО ЖЕРЕБЦА

Видмантас Пиляцкас¹, Альгирдас Урбшис, Йонас Кутра, Артурас Шюкшюс

Институт животноводства Литовской ветеринарной академии,
ул. Р. Жебенкос 12, LT-82317 Байсогала, Радвилишкский р., Литва

Р е з ю м е

Цель исследований – определить, как различаются физиологические показатели свежей и замороженной, расфасованной в отдельные соломинки, спермы в отдельных эякулятах одного жеребца.

Свежую и криоконсервированную сперму жеребца Каукас, в интервале 7 дней, исследовали в отношении основных физиологических показателей. Средняя подвижность сперматозоидов в свежей сперме была $55 \pm 3,65$ %. pH спермы в эякулятах оставался стабильным ($7,25 \pm 0,04$), независимо от других показателей. В среднем из одного эякулята к криоконсервированию было приготовлено и заморожено $156 \pm 31,1$ соломинок со спермой жеребца.

Морфологические показатели свежей спермы колебались в широком диапазоне. Неповрежденных сперматозоидов в эякулятах было от 44 до 70 %. Чаще всего наблюдалась патология хвостика – $16,0 \pm 2,27$ %. Сперматозоидов с патологией головок в одном из эякулятов было 12 %, – более чем в два раза больше чем среднее количество во всех эякулятах. Сперматозоидов с патологией средней части было $3,2 \pm 0,87$ %.

Криоконсервирование почти не повлияло на морфологические показатели спермы: количество неповрежденных сперматозоидов уменьшилось, но незначительно – от $60,0 \pm 3,97$ в свежей сперме, до $51,7 \pm 3,07$ % ($P < 0,05$) – в замороженной. Подвижность сперматозоидов в отдельных соломинках значительно варьировало: в первом эякуляте от 5,9 до 8,7 (в среднем $7,8 \pm 0,93$ %), во втором – 9,1-16,7 ($11,8 \pm 2,47$ %), в третьем – 18,7-24,5 ($21,7 \pm 1,68$ %), в четвертом – 10,3-13,1 ($11,4 \pm 0,87$ %), в пятом – 7,4-17,9 ($12,3 \pm 3,06$ %) и в шестом – 20-23,3 ($21,9 \pm 0,98$ %).

Количествоготавливаемых соломинок со спермой от одного эякулята зависит от концентрации сперматозоидов в нем и от объема. После оттаивания качественные показатели спермы варьируют как от отдельных эякулятов, так и в разных соломинках того же эякулята. Поэтому нельзя ограничиваться оценкой качества спермы только в одной оттаянной соломинке, тем более по ней оценивать всю партию спермы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЖЕРЕБЕЦ, СПЕРМА, ЭЯКУЛЯТ, КАЧЕСТВО

AT METODU KONTROLIUOJAMŲ KARVIŲ PRODUKTYVUMO APSKAIČIAVIMO KOEFICIENTŲ OPTIMIZAVIMO TYRIMAI

Danguolė Urbšienė, Algirdas Urbšys

*Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės institutas,
R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., el. paštas danguole@lgi.lt*

Gauta 2010–01–10; priimta spausdinti 2010–06–14

SANTRAUKA

Straipsnyje aptariami 2003–2007 metais Lietuvoje vykdyti kontroliuojamų karvių produktyvumo apskaitos iš vieno kontrolinio melžimo duomenų optimizavimo tyrimai.

2003–2004 metais tiriant dvikartinio melžimo atvejį, nė vienam produkcijos perskaičiavimo koeficientui (išskyrus pieno kiekio – KM) nebuvo nustatyta patikima kurio nors fiziologinio, zootechninio ar organizacinio faktoriaus įtaka. Dvikartinio melžimo schemai, taikant At kontrolės metodą, pasiūlyta laikinai naudoti abiem veislėm bendrus vakarinio ir rytinio kontrolinio melžimo pieno kiekio perskaičiavimo koeficientus, o riebalų ir baltymų kiekio – lygius 2.

2005–2006 metais pakankamai tiksliai buvo nustatyti produkcijos perskaičiavimo koeficientai, taikomi ir rytiniam, ir vakariniam melžimui, – abiem atvejais paklaidos neviršijo 1 kg arba 5 %. Praktiniu požiūriu labai svarbu, kad buvo nustatyta daugumos koeficientų funkcinė priklausomybė nuo laiko intervalų tarp melžimų.

2007 metais patikslintos vidutinės koeficientų reikšmės, bei jų funkcinė priklausomybė nuo intervalo tarp kontrolinio ir prieš tai buvusio melžimo, labai pagerino laktacijos kreivės, skaičiuojamos iš vakaro melžimo duomenų, aproksimavimo kokybę. Nustatyti nauji funkciniai pataisos daugikliai leido ištiesinti absoliučios paklaidos priklausomybę nuo laktacijos stadijos.

Bendra 2003–2007 metais atliktų tyrimų analizė įrodė, kad kiekvienąsyk tikslinant At metodu kontroliuojamų karvių produkcijos perskaičiavimo koeficientus, buvo gaunami vis tikslesni rezultatai.

Raktažodžiai: *karvių produktyvumas, produktyvumo kontrolės metodai, melžimo tvarka*

IVADAS

Vienu iš ekonomiškėsių karvių produktyvumo kontrolės metodų laikomas At metodas, kai kontrolasistentai fiksuoja tik vieno paros melžimo duomenis,

pažymėdami intervalus tarp melžimų, o produktyvumas per parą apskaičiuojamas pagal statistiškai nustatytus, periodiškai koreguojamus koeficientus [2, 15]. Nustatyta, kad naudojant šį metodą, mėnesio išlaidos vienos karvės produktyvumo kontrolei atlikti yra 20-25 % mažesnės negu atliekant kontrolę, kai fiksuojami visi paros melžimai. Šį metodą, oficialiai aprobuotą Tarptautinio gyvulių apskaitos komiteto (International Committee for Animal Recording – ICAR), naudoja dauguma šalių, tame tarpe Vokietija, Austrija, Prancūzija, Čekija, Kroatija bei Italija. Tai vienas iš tikslesnių produktyvumo apskaitos metodų; tikslesnis tik A 4 metodas, kai kas mėnesį fiksuojami visi paros melžimų duomenys [7].

Produktyvumo apskaitos metodo tikslumui, jo parametrų (perskaičiavimo koeficientų, statistinių modelių) optimalioms reikšmėms nustatyti pasaulyje vykdomi įvairios apimties eksperimentai [3, 4, 6, 13, 14].

Kanados mokslininkų sudarytos lygtys, atsižvelgiant net į 72 poklasius, tik šiek tiek tiksliau leido apskaičiuoti visos dienos produkciją nei naudojant oficialius koeficientus: esant dvikartiniam melžimui, riebalų kiekis buvo apskaičiuojamas 12 % tikslumu iš vakarinio ir 11 % – iš rytinio melžimo; jeigu apskaitomi tik vieno melžimo duomenys, esant trikartinei schemai, tai riebalų ir baltymų kiekis per parą buvo apskaičiuojamas tik 18-20 % tikslumu [9].

Vokietijos mokslininkai teigia, kad rytinio melžimo duomenys leidžia tiksliau apskaičiuoti paros produktyvumo rodiklius nei vakarinio. Be to, didžiausios paklaidos gautos, skaičiuojant riebalų kiekį iš vieno melžimo duomenų, naudojant trikartinę melžimo sistemą. Pastebėtos sistemingos didelės paklaidos laktacijos pradžioje ir pabaigoje, tačiau bendru atveju skaičiavimų paklaidos mažėja sulig laktacijos eiga. Iš kitos pusės, rytinio primilžio santykis su vakariniu tolygiai auga [8].

Nustatyta, kad paros melžimų produktyvumo duomenys daugiau ar mažiau koreliuoja su daugeliu faktorių: karvių veisle, veislės grynumu, produktyvumo lygiu, amžiumi, veršiamosi sezonu, užtrūkimo periodu ir kt. [13]. Didesnę įtaką vakarinio ir rytinio melžimo produktyvumo duomenų santykiui gali turėti intervalas tarp melžimų [1], tačiau manoma, kad šio parametro įtaka neadekvati, kai intervalas tarp melžimų būna didesnis kaip 10 valandų. Vokietijoje atliktais tyrimais įrodyta, kad kokį skaičiavimo modelį benaudotume, karvių kontroliuojamų At metodu, produktyvumas tiksliau įvertinamas iš rytinio melžimo duomenų negu iš vakarinio [5].

LVA Gyvulininkystės institute nuo 2003 m. pradėti vykdyti mokslo tiriamieji darbai, kuriais Lietuvos ūkininkavimo sąlygomis atliktais moksliniais-gamybiniais bandymais buvo siekiama nustatyti karvių produktyvumui (pieno, pieno riebalų ir baltymų kiekiui) apskaičiuoti reikalingus koeficientus, naudojant vienkartinio paros kontrolinio melžimo duomenis. Tyrimai buvo tęsiami norint patvirtinti (arba atmesti) pagrindinių klasifikuojamų faktorių įtaką produkcijos perskaičiavimo koeficientams, nustatyti jų funkcinius ryšius, įvertinti ir patikslinti praktiniam naudojimui siūlomas jų reikšmes [10, 11, 12].

Šio darbo tikslas – įvertinti At metodu kontroliuojamų karvių produkcijos perskaičiavimo koeficientų optimizavimo tyrimus.

TYRIMO SĄLYGOS IR METODAI

Vykdytiems tyrimams tikslingai buvo pasirinktos Lietuvos galvijų populiacijas reprezentuojančios Lietuvos juodmargių ir žaliųjų veislės mažesnio ir didesnio produktyvumo, du kartus per parą melžiamos, keturiuose skirtinguose ūkiuose laikomų karvių grupės (1 lentelė).

Vykdytų mokslinių-gamybinių bandymų metu kas mėnesį, vadovaujantis „Pieninių gyvulių produktyvumo kontrolės organizavimo taisyklėmis“, kiekviename ūkyje buvo atliekami kontroliniai karvių melžimai. Jų metu buvo registruojamas iš kiekvienos karvės primelžto pieno kiekis (ryte ir vakare), intervalas tarp melžimų ir imami individualūs kiekvienos karvės atskirų melžimų pieno mėginiai riebumui ir baltymingumui nustatyti. Konservuoti pieno mėginiai buvo tiriami VĮ „Pieno tyrimai“ analizatoriumi Lactoscope ir LVA GI Chemijos laboratorijoje analizatoriumi Milko-Scan 133B infraraudonosios spinduliuotės vidurinės srities spindulių absorbcijos metodu.

Visų vykdytų tyrimų duomenų bazė sudaryta registruojant kontrolinių melžimų datas, karvių numerius, jų gimimo datas, laktacijų skaičių, veršiavimosi datą, laktacijos dienų skaičių, intervalus tarp melžimų, atskirų melžimų pieno kiekius bei pieno tyrimų (riebumo ir baltymingumo) rezultatus. Vadovaudamiesi pieninių gyvulių produktyvumo kontrolės organizavimo taisyklėmis, ICAR karvių produktyvumo kontrolei ir apskaitai keliamais reikalavimais, statistiniam duomenų vertinimui naudojome registruotus duomenis tik tų karvių, kurių laktacija buvo ne ilgesnė kaip 305 dienos, bendras paros pieno kiekis – ne mažesnis nei 3 kg, atskirų melžimų pieno kiekis – ne mažesnis kaip 1 kg, riebumas – ne mažesnis kaip 1,5 % ir ne didesnis kaip 9 %, baltymingumas – ne mažesnis kaip 1 % ir ne didesnis kaip 7 %.

Karvių produktyvumo rodikliams iš vieno paros melžimo apskaičiuoti, atliekant kontrolę At metodu, naudotos formulės:

$P = P_k \cdot KM \cdot fd$ – per parą primelžtas pieno kiekis kg,

$R = P_k \cdot R\%_{pt} \cdot KR \cdot fd / 100$ – paros primilžio pieno riebalų kiekis kg,

$B = P_k \cdot B\%_{pt} \cdot KB \cdot fd / 100$ – paros primilžio pieno baltymų kiekis kg,

kur P_k – vieno kontrolinio melžimo (vakarinio, rytinio ar dienos) metu primelžtas pieno kiekis kg,

KM, KR, KB – pieno, riebalų ir baltymų kiekio perskaičiavimo koeficientai,
 fd – funkciniai dauginikliai.

Formulės, naudotos produkcijos rodiklius perskaičiuojant procentais:

$$R\% = R\%_{pt} \cdot KR \cdot fd / KM \cdot fd,$$

$$B\% = B\%_{pt} \cdot KB \cdot fd / KM \cdot fd,$$

kur $R\%_{pt}$ ir $B\%_{pt}$ – pieno tyrimų riebalų bei baltymų procentai.

1 lentelė. Mokslo tiriamąjį darbą reprezentuojančių ūkių charakteristika (kontroliuojamų karvių bandų produktyvumo 2001-2007 metų apyskaitos Nr. 65-70 ir <http://www.vic.lt/centras/rodyk:211>)
Table 1. Research representing farm characteristics

Pagrindiniai rodikliai Item	Metai ir ūkiai Years and farms				
	2003-2004		2005-2006	2007	2007
	Skėmių ž.ū.b	„Draugo“ ž.ū.b.	Žibartonių ž.ū.b.	Žibartonių ž.ū.b.	LVA GI Bandymų skyrius
Melžimo tvarka Milking routine	Dvikartinė Twice daily				
Karvių veislė Bred	LJ	LŽ	LJ ir LŽ	LJ ir LŽ	LJ
Karvių skaičius ūkyje (vidutiniškai per metus) No of cows (on average per year)	271	452	828	833	130
	Karvių produktyvumas Cow production				
Pieno kiekis kg Milk yield, kg	6086	5990	5768	5845	4553
Pieno riebalų kiekis kg (%) Milk fat content, kg (%)	285 (4,69)	262 (4,38)	269 (4,66)	255 4,37	194 (4,26)
Pieno baltymų kiekis kg (%) Protein content, kg	200 (3,29)	205 (3,42)	200 (3,47)	195 3,34	151 (3,32)
Pieno riebalų ir baltymų suma kg Total milk fat and protein, kg	485	467	469	450	345

Tyrimo duomenų kaupimui buvo panaudota Microsoft® Office 2000® duomenų bazių valdymo programa Access 2000®, statistinei analizei naudoti skaičiuoklės Excel 2000® duomenų analizės įrankiai. Šiame darbe užsibrėžta, kad statistiniai duomenys patenkinamai aproksimuojami tiese, jei koreliacijos koeficientas r ne mažesnis kaip 0,3 (arba determinacijos koeficientas r^2 ne mažesnis

kaip 0,1, jeigu duomenys aproksimuojami netiesine funkcija). Laikoma, kad skirtumai tarp variacinių duomenų eilučių yra reikšmingi, jei, taikant Stjudento kriterijų arba ANOVA, $P < 0,05$.

TYRIMO REZULTATAI IR JŲ APITARIMAS

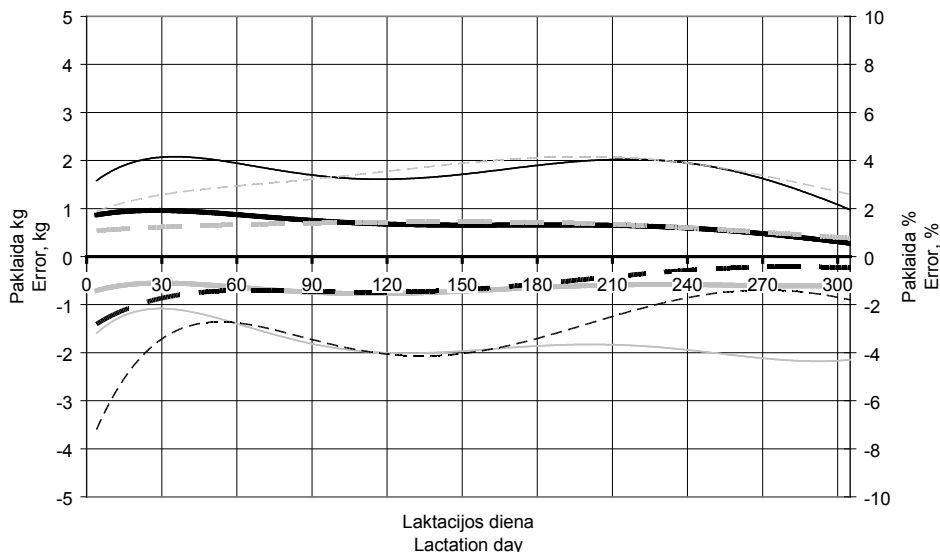
Buvo atliktos trys bandymų serijos tam, kad būtų nustatyti bei patikslinti karvių, kontroliuojamų At metodu, produktyvumo perskaičiavimo koeficientai. Kiekvienąsyk tikslinant koeficientus, buvo gaunami vis tikslesni rezultatai. Taip galėjo būti dėl to, kad kaskart vis labiau stabilizavosi pienininkystės besiverčiančių ūkių ekonominė padėtis (gerėjo veislininkystės darbas, šėrimas, laikymo sąlygos), tobulėjo tyrimų ir skaičiavimų metodikos.

2003-2004 metų tyrimais pirmą kartą Lietuvos sąlygomis nustatyti vidutiniai karvių produktyvumo perskaičiavimo koeficientai [10]. Karvių, melžiamų du kartus, bandų produktyvumas, apskaičiuotas pagal šiuos koeficientus, nuo tikrosios 305 dienų laktacijos kreivės tesiskyrė vidutiniškai ne daugiau kaip 1 kg (arba mažiau kaip 5 %, 1 pav.). Ir tik produktyvesnėje bandoje pirmąją laktacijos mėnesį iš rytinio melžimo duomenų apskaičiuotas pieno kiekis kiek daugiau nei 5 % skyrėsi nuo laktacijos kreivės, tačiau šio skirtumo susieti su karvių primilžiu per laktaciją nepavyko. Šioje bandymų serijoje abiejų bandų karvių vidutinis produktyvumas buvo panašus – atitinkamai 5703 ir 5654 kg pieno per laktaciją.

2005-2006 metais koeficientai buvo tikslinami, naudojant patobulintas tyrimų bei statistinių skaičiavimų metodikas. Tuo pat metu buvo nustatytos pagrindinės perskaičiavimo koeficientų funkcinės priklausomybės nuo įvairių faktorių [11].

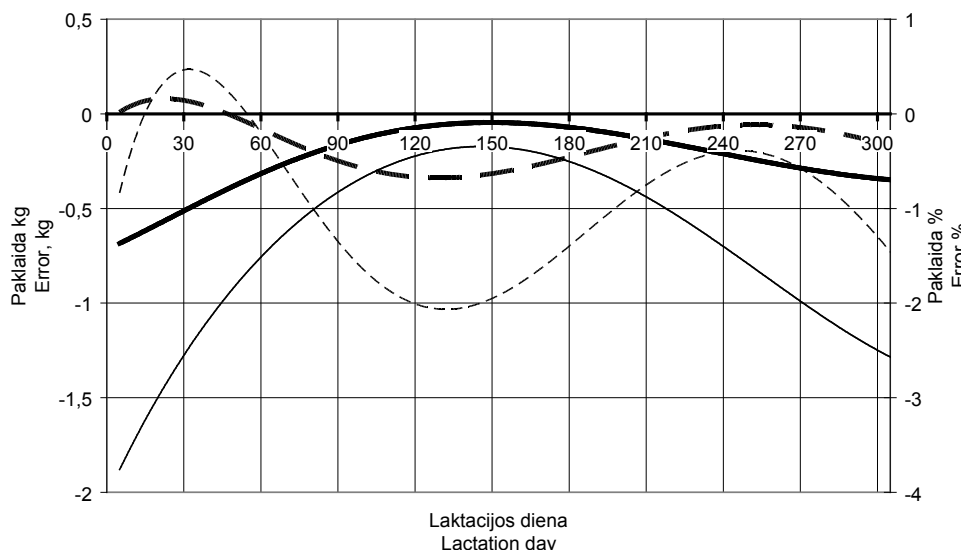
Šiame etape pavyko pakankamai tiksliai nustatyti koeficientus, taikomus ir rytiniam, ir vakariniam melžimui, – abiem atvejais paklaida neviršijo 1 kg arba 5 % (2 pav.).

Funkciniai pataisos daugikliai leidžia dar labiau sumažinti paklaidą, gautą skaičiuojant produktyvumą iš vakarinio melžimo duomenų (3 pav.), nors skaičiavimo iš rytinio melžimo duomenų tikslumą panašiu santykiu pablogino. Gali būti, kad to priežastis – nepakankamai tiksliai įvertintas intervalas tarp melžimų.



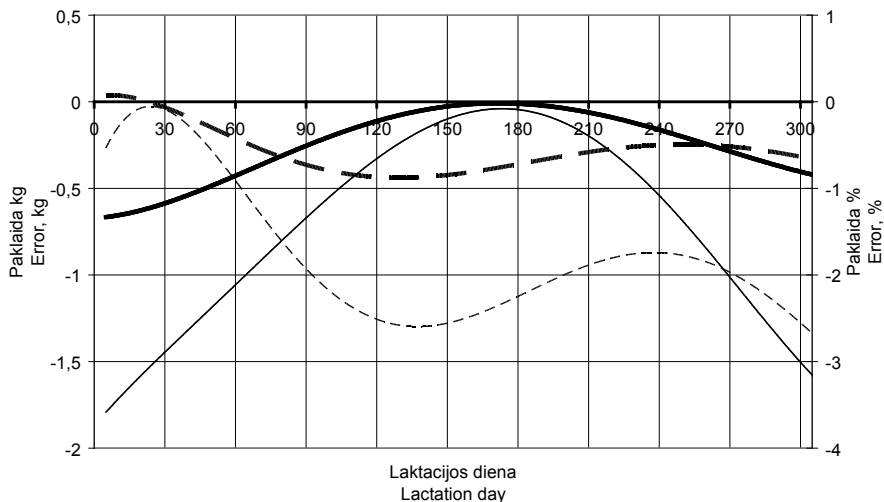
1 pav. Pieno kiekio skaičiavimo paklaida, naudojant 2005 m. produkcijos perskaičiavimo koeficientus (juodosios linijos atitinka 5700, o pilkosios – 5650 kg per laktaciją karvių produktyvumą. Šiame ir kituose paveikslėliuose storosios linijos – tai absoliuti paklaida kilogramais, plonosios – santykinė paklaida procentais; ištisinė linija atitinka vakarinio melžimo duomenis, o punktyrinė – rytinio)

Fig 1. Error of milk yield calculation using production recalculation coefficients in 2005 (Black curve – 5700, grey curve 5650 kg milk per lactation; thick curve – absolute error in kg, thin curve – relative error in percent, straight line represents p.m. milking data, dashed line – a.m. milking data)



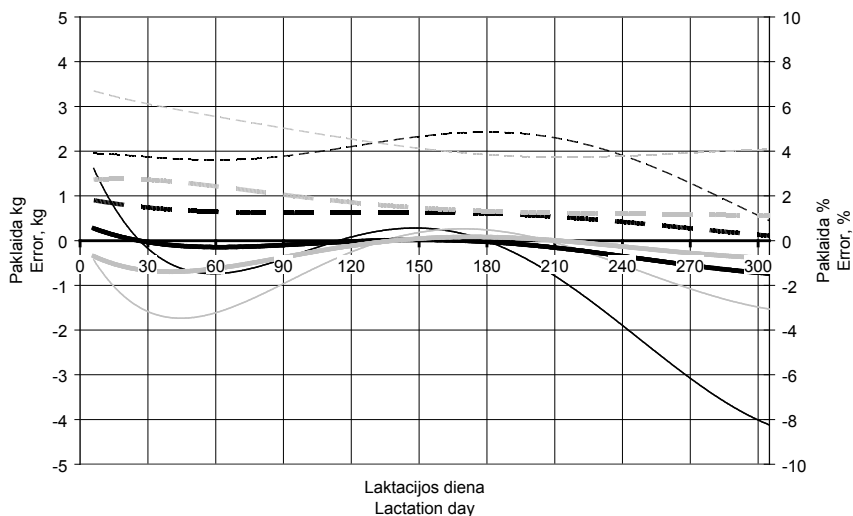
2 pav. Pieno kiekio skaičiavimo paklaida, naudojant 2006 m. produkcijos perskaičiavimo koeficientų vidutines reikšmes (vidutinis bandos karvių produktyvumas – 5040 kg per laktaciją)

Fig 2. Error of milk yield calculation in 2006 using mean values of production recalculation coefficients (average milk yield – 5040 kg per year)



3 pav. Pieno kiekio skaičiavimo paklaida, naudojant 2006 m. produkcijos perskaičiavimo koeficientus su funkciniais pataisais daugikliais
Fig 3. Error of milk yield calculation in 2006 using mean values of production recalculation coefficients with functional correction multipliers

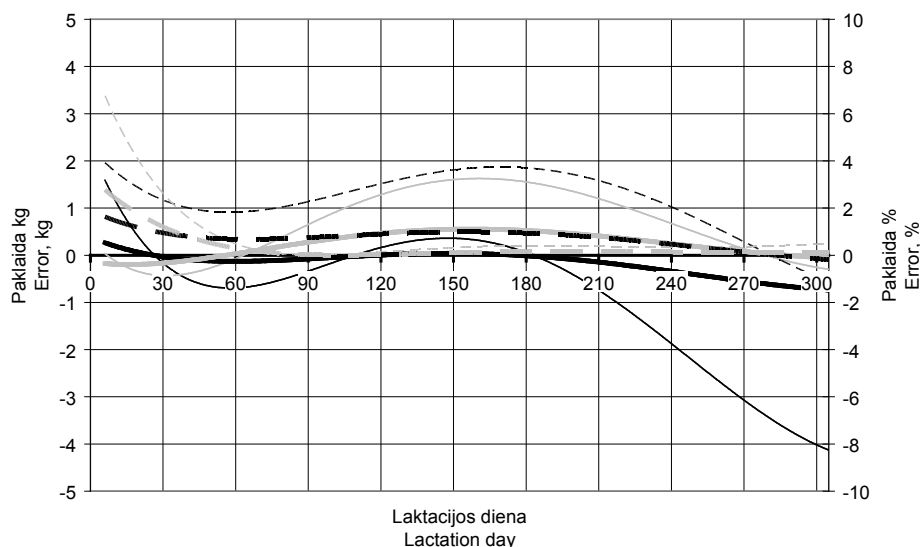
2007 metais patikslintos vidutinės koeficientų reikšmės bei nustatyta jų funkcinė priklausomybė nuo intervalo tarp kontrolinio ir prieš tai buvusio melžimo [12].



4 pav. Pieno kiekio skaičiavimo paklaida, naudojant 2007 m. produkcijos perskaičiavimo koeficientų vidutinės reikšmės (pilkosios linijos atitinka 5400, o juodosios – 4240 kg per laktaciją karvių produktyvumo duomenis)
Fig 4. Error of milk yield calculation in 2007 using mean values of production recalculation coefficients (grey line – 5400 kg; black – 4240 kg milk per lactation)

Šioje bandymų serijoje didžiausias dėmesys buvo skiriamas vakarinio melžimo koeficientų tikslinimui. Kaip matyti iš grafiko (4 pav.), patikslintos koeficientų reikšmės labai pagerino laktacijos kreivės, skaičiuojamos iš vakarinio melžimo duomenų, aproksimavimo kokybę. Naujai nustatyti funkciniai pataisos daugikliai leido labai ištiesinti absoliučios paklaidos priklausomybę nuo laktacijos stadijos (5 pav.).

Visos trys koeficientų nustatymo bandymų serijos buvo vykdomos skirtingų ūkių karvių bandose. Nors laktacijos kreivės aproksimavimo kokybė kaskart vis gerėjo, visgi koeficientų tikslinimo efektas nebuvo akivaizdus. Bandymų serija, atlikta LVA GI Baisogalos Bandymų skyriaus karvių bandoje, buvo palygintas įvairiu laikotarpiu nustatytų produktyvumo perskaičiavimo koeficientų bei jų funkcinės priklausomybės nuo įvairių faktorių tikslumas. Matome (6 pav.), kad 2003-2004 metais nustatytais koeficientais perskaičiuoto pieno kiekio paklaidos buvo didžiausios.

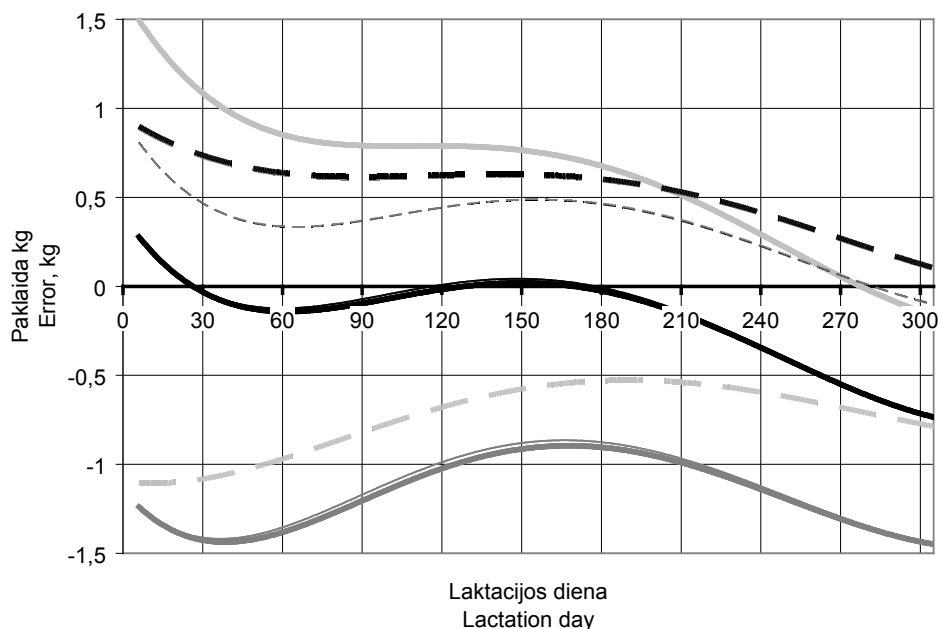


5 pav. Pieno kiekio skaičiavimo paklaida, naudojant 2007 m. produkcijos perskaičiavimo koeficientus su funkciniais pataisos daugikliais
Fig 5. Error of milk yield calculation in 2007 using mean values of production recalculation coefficients with functional correction multipliers

Skaiciuojant 2005-2006 metų bandymais patikslintais koeficientais, šio ūkio karvių produktyvumas tiksliau būtų buvęs apskaičiuotas iš rytinio melžimo duomenų. Tačiau perskaičiuojant iš vakarinio melžimo duomenų, gautos netgi didesnės paklaidos nei anksčiau. Funkciniai pataisos daugikliai taip pat nepagerino pastarųjų skaičiavimų tikslumo. Tikėtina, kad šiuo atveju pasireiškė intervalų tarp melžimų efektas, kurio įtakos perskaičiavimo koeficientams pastarojoje bandymų serijoje nustatyti dar nepavyko.

2007 metais vykdytų bandymų serijos rezultatais patikslinus koeficientų bei koregavimo daugiklių reikšmes, skirtumai tarp realaus bei iš vakarinio melžimo duomenų perskaičiuoto vidutinio pieno kiekio ženkliai sumažėjo.

Apibendrinant tyrimo rezultatus galima teigti, kad atskiri tyrimai leido ne tik nustatyti, patikslinti, bet ir praktiškai įvertinti At metodu kontroliuojamų karvių produkcijos perskaičiavimo koeficientus. Labai svarbu, kad buvo nustatyta daugumos koeficientų funkcinė priklausomybė nuo laiko intervalų tarp melžimų. Šio tyrimo rezultatai parodė, kad būtina periodiškai tikslinti nustatytus koeficientus, sinchronizuojant ir tarpusavyje palyginant reprezentatyvių bandų (ar net atskirų karvių) visų paros kontrolinių melžimų produktyvumo duomenis.



6 pav. Pieno kiekio perskaičiavimo koeficientų, nustatytų skirtingu laikotarpiu, efektyvumo palyginimas (šviesiai pilkos linijos atitinka 2005, tamsiai pilkos – 2006, o juodos – 2007 metų tyrimais nustatytus daugiklius)

Fig 6. Comparison of the efficiency of milk yield recalculation coefficients (Curves represent the following years: light grey – 2005, dark grey – 2006 and black – 2007)

IŠVADOS

1. Du kartus melžiamų karvių bandų produktyvumas, apskaičiuotas pagal 2003-2004 metų tyrimais nustatytus vidutinius produkcijos perskaičiavimo koeficientus, nuo tikrosios 305 dienų laktacijos kreivės skyrėsi vidutiniškai ne daugiau kaip 1 kg (arba mažiau kaip 5 %). Tačiau produktyvesnėje bandoje pirmąjį laktacijos mėnesį iš rytinio melžimo duomenų apskaičiuotas pieno kiekis nuo laktacijos kreivės skyrėsi daugiau kaip 5 %.

2. 2005-2006 metais pavyko pakankamai tiksliai nustatyti produkcijos perskaičiavimo koeficientus, taikomus ir rytiniam, ir vakariniam melžimui – abiem atvejais paklaidos neviršijo 1 kg arba 5 %. Nustatyti funkciniai pataisos daugikliai leido dar labiau sumažinti paklaidą, gautą skaičiuojant produktyvumą iš vakarinio melžimo duomenų, nors skaičiavimo iš rytinio melžimo duomenų tikslumą panašiu santykiu pablogino.

3. 2007 metais patikslintos vidutinės koeficientų reikšmės bei jų funkcinė priklausomybė nuo intervalo tarp kontrolinio ir prieš tai buvusio melžimo labai pagerino laktacijos kreivės, skaičiuojamos iš vakarinio melžimo duomenų, aproksimavimo kokybę. Nustatyti funkciniai pataisos daugikliai leido labai ištiesinti absoliučios paklaidos priklausomybę nuo laktacijos stadijos.

4. Kiekvienąsyk tikslinant At metodu kontroliuojamų karvių produkcijos perskaičiavimo koeficientus, gaunami vis tikslesni rezultatai. Taip yra dėl to, kad kaskart vis labiau gerėjo pienininkystė besiverčiančių ūkių ekonominė padėtis, tobulėjo tyrimų ir skaičiavimų metodikos.

Literatūra

1. Cassandro M., Carnier P., Gallo L., Mantovani R., Contiero B., Bittante G., Jansen G. B. Bias and accuracy of single milking testing schemes to estimate daily and lactation milk yield. *Journal of Dairy Science*. 1995. V. 78. Iss. 12. P. 2884-2893.
2. Hargone G. L., Gilbert G. R. Differences in morning and evening sample milkings and adjustment to daily weights and percents. *Journal of Dairy Science*. 1984. Vol. 67, No 1. P. 194-200.
3. Kawahara T., Sogabe M., Saito Y., Suzuki M. Factors for Estimating Daily Milk and Component Yields from Morning or Afternoon Single Milking Tests. *Animal Science Journal*. 2000. 71(8). P. 235-244.
4. Klopčič M., Malovrh Š., Gorjanc G., Kovač M., Osterc J. Prediction of daily milk fat and protein content using alternating (AT) recording scheme. *Czech Journal of Animal Science*. 2003. Vol. 48 P. 449-458.
5. Liu Z., Reents R., Reinhardt F., Kuwan K. New approaches to estimating daily yield from single milking testing schemes and use of AM-PM records in test day model genetic evaluation. *Proceedings of United Datasystems for Animal Production (VIT)*. 2001.
6. Miglior F., Galesloot P., Liu Z. Report of the ICAR Working Group on lactation calculation methods: A daily yield lactation survey in dairy cattle. *ICAR bulletin*. 2000.
7. Norman H. D., VanRaden P. M., Wright J. R. Comparison of test interval and best prediction methods for estimation of lactation yield from monthly, a.m.-p.m., and threemonthly testing. *Journal of Dairy Science*. 1999. Vol. 82. P. 438-444.
8. Palmer R. W., Jensen E. L. Removal of within-cow differences between morning and evening milk yields. *Journal of Dairy Science*. 1994. Vol. 77, Iss. 9. P. 2663-2670.
9. Schaeffer L. R., Jamrozik J., Van Dorp R. Estimating daily yields of cows from different milking schemes. *Livestock Production Science*. 2000. Vol. 65, No 8. P. 219-227.
10. Urbšienė D., Urbšys A. At metodu kontroliuojamų karvių produktyvumo skaičiavimo koeficientai. Žalųjų ir žalmargių galvijų panaudojimo ir selekcijos efektyvumo didinimas: Konferencijos pranešimų medžiaga. Kaunas, 2005. P. 75-92.

11. Urbšienė D., Urbšys A. Karvių produktyvumo apskaitos koeficientų nustatymas. *Gyvulininkystė: Mokslo darbai / LVA GI*. 2007. T. 50. P. 45-58.
12. Urbšienė D. Urbšys A., Šileika A. Kontroliuojamų karvių produktyvumo rodiklių leistinų paklaidų analizė. *Veterinarija ir zootechnika*. 2009. T.45 (67). P. 41-46.
13. VanRaden P. M. Lactation yields and accuracies computed from test day yields and (co)variances by best prediction. *Journal of Dairy Science*. 1997. Vol. 80. P 3015-3022.
14. VanRaden P. M., Norman H. D., Powell R. L. Changes in USDA-DHIA genetic evaluations. AIPL Res. Rep. CH6(7-1996). Anim. Improvement Progr. Lab., USDA-ARS, Beltsville, MD.
15. Wiggans G. R. Methods to estimate milk and fat yields from a.m.-p.m. plans. *Journal of Dairy Science*. 1981. Vol. 64, No 7. P. 1621-1624.

Chemijos laboratorija
Gyvūnų reprodukcijos skyrius

ISSN 1392-6144

Animal Husbandry: Scientific Articles. 2011. 55. P. 69–81.

UDK 636.082

OPTIMIZATION STUDIES OF AT METHOD MILK RECORDED COW PRODUCTION ESTIMATION COEFFICIENTS

Danguolė Urbšienė, Algirdas Urbšys

Institute of Animal Science of LVA,
R. Zebeikos str. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliskis distr., Lithuania

S u m m a r y

Study surveys controlled cow performance recording from control milking data optimization trials carried out in 2003-2007.

In 2003-2004, the study of twice milking indicated that the coefficients, except that of milk quantity estimation, were not affected by any of the physiological, zootechnical or management factors. It has been found that the application of the At method for the twice milking scheme allows to use milk yield estimation coefficients (2.026 and 1.975) common to Lithuanian black and white and red cow breeds during their p.m and a.m. control milking and the fat and protein yield coefficients should equal 2.

In 2005-2006 production estimation coefficients applied for the a.m and p.m. milkings were sufficiently accurate and in both cases the recalculation errors were not higher than 1 kg or 5%. From practical viewpoint it was very important that the functional dependency of the majority of coefficients on the milking intervals had been found.

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

In 2007 more accurate average coefficient means and their functional dependency on the interval between the control and previous milking improved the quality of the approximated lactation curve that was calculated from the previous p.m. milking data. New functional correction multipliers allowed to straighten the dependency of the absolute error on the lactation phase. The analysis of all the studies carried out in 2003-2007 indicated that each time when the production recalculation coefficients for the cows milk recorded using the At method were revised, more precise results were obtained.

Key words: cow productivity, milk recording methods, milking scheme

ISSN 1392-6144

Животноводство: Научные труды. 2011. 55. С. 69–81.

УДК 636.082

ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕСЧЕТА ПРОДУКТИВНОСТИ АТ МЕТОДОМ КОНТРОЛЛИРУЕМЫХ КОРОВ

Дангуоле Урбшене, Альгирдас Урбшис

Институт животноводства Литовской ветеринарной академии,
ул. Р. Жебенкос 12, LT-82317 Байсогала, Радвилишкский р., Литва

Р е з ю м е

В статье обсуждаются исследования по оптимизации учета продуктивности контроллируемых коров по данным одной контрольной дойки, осуществленные в Литве в период с 2003 по 2007 годы.

В 2003-2004 годах исследуя случай двухразовой дойки, ни для одного коэффициента пересчета продукции (кроме количества молока КМ) небыло установлено достоверного влияния какого либо физиологического, зоотехнического или организационного фактора. Для схемы двухкратной дойки применительно к At методу контроли предложено временно использовать общие для обоих пород коэффициенты пересчета количества молока из данных вечерней и утренней дойки, а коэффициенты пересчета жира и белков принять равными 2.

В 2005-2006 годах были достаточно точно установлены коэффициенты пересчета продукции, используемые как для утренней, так и для вечерней дойки – в обоих случаях погрешности не превышали 1 кг или 5 %. С практической точки зрения очень важно, что была установлена функ-

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

циональная зависимость большинства коэффициентов от интервалов между дойками.

В 2007 году уточненные средние значения коэффициентов, а также их функциональная зависимость от интервала между контрольной и ее предшествовавшей дойками очень улучшили аппроксимирования кривой лактации, вычисляемой из данных вечерней дойки. Установлены новые функциональные множители поправки позволили выравнить зависимость абсолютной погрешности от стадии лактации.

Общий анализ исследований, проведенных от 2003 до 2007 года, показал, что при каждом уточнении коэффициентов пересчета продукции коров, контролируемых At методом, результаты были все более достоверными.

Ключевые слова: продуктивность коров, методы контроля продуктивности, схема дойки.

SĖKLINIMO TECHNOLOGIJOS AVININKYSTĖJE

Rasa Nainienė, Artūras Šiukščius, Birutė Zapasnikienė

Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės institutas,

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

Gauta 2010–02–26; priimta spausdinti 2010–06–14

SANTRAUKA

Reprodukcinės biotechnologijos gyvulininkystėje naudojamos siekiant užtikrinti efektyvius gyvūnų vaisos rezultatus, gauti kuo daugiau palikuonių iš genetiniu požiūriu vertingiausių gyvūnų, pagreitinti selekcijos procesą, vykdyti tarptautinę prekybą, saugoti genetinius išteklius. Sėklinimo technologijos sukurtos jau daugiau nei prieš šešiasdešimt metų. Jos labai plačiai naudojamos pieninės galvijininkystės veisimo programose, o jų poveikis produktyvumo didėjimui milžiniškas. Tačiau avininkystėje sėklinimo technologijos nėra plačiai naudojamos.

Apžvelgiamos sėklinimo šviežia, atvėsinta, kriokonservuota sperma technologijos, jų privalumai ir trūkumai, panaudojimas kitų šalių avininkystėje, galimybės reguliuoti palikuonių lytį sėklinant sperma, suskirstyta į frakcijas pagal lytines chromosomas. Nagrinėjama įvairių faktorių įtaka apsisėdinimo rezultatams, aptariami naujausių mokslinių tyrimų rezultatai. Apžvelgiami sėklinimo į gimdos kaklelį, per gimdos kaklelį į gimdą, chirurginiai, laparoskopiniai metodai.

Raktažodžiai: spermatozoidai, trumpalaikis išsaugojimas, kriokonservavimas, sėklinimas į gimdos kaklelį, laparoskopinis sėklinimas

IVADAS

Spartus naujų biotechnologijų vystymasis pastaraisiais metais sąlygojo didelius pokyčius tiek žmonių, tiek gyvūnų reprodukcijoje. Reprodukcinės biotechnologijos gyvulininkystėje tapo labai svarbiu ir efektyviu įrankiu gyvūnų genetiniam potencialui gerinti, sukūrė sąlygas greitam išskirtinių genotipų gyvūnų padauginimui ir jų panaudojimui veisimo programose bei gyvūnų genetinių

išteklių išsaugojimui [7, 8, 43]. Moderniausios genetinės bei embriologijos technologijos leidžia manipuliuoti ne tik atskirų individų genotipais, bet ir atskirais, ūkiniu požiūriu svarbiais, genais [6]. Dar embriono stadijoje galima nustatyti būsimo palikuonio genetines ligas ir defektus bei atlikti selekciją pagal tokius požymius, kaip pieno (kapa kazeino, beta-lipoproteinų) baltymų sudėtis, mėsos kokybė [28, 32, 36].

Sėklinimo technologijos iš visų reprodukcinių biotechnologijų buvo sukurtos pirmiausia ir naudojamos jau daugiau nei šešiasdešimt metų, todėl ir jų nauda, ypač pieninėje bei mėsinėje galvijininkystėje, nekelia abejonų [15]. Tačiau reprodukcinės technologijos avininkystėje nėra plačiai taikomos, nors daugelis jų buvo sukurtos ir išbandytos būtent su avimis, ir tik vėliau pritaikytos ir pradėtos naudoti galvijams [14]. Viena iš svarbiausių priežasčių yra tam tikri anatominiai avių reprodukcinės sistemos ypatumai. Avių gimdos kaklelyje yra sudėtinga žiedinių raukšlių sistema, kuri apsunkina sėklinimo įrankio praejimą pro kaklelį ir spermos patalpinimą į gimdą arba jos ragus. Todėl avių sėklinimo įrankiai ir metodai yra sudėtingesni, nei naudojami karvėms. Avių sėklinimui, priklausomai nuo to kokia sperma yra naudojama, pasirenkami ir atitinkami sėklinimo metodai: sėklinimas į makštį, sėklinimas į gimdos kaklelį, sėklinimas per gimdos kaklelį su specialiu kateteriu į gimdą, laparotominis, laparoskopinis. Taip pat yra parengtos specialios metodikos ir sukonstruoti avims skirti sėklinimo kateteriai.

Darbo tikslas - apžvelgti sėklinimo (šviežia, atvėsinta, kriokonservuota, sperma, suskirstyta į frakcijas pagal lytines chromosomas) technologijas avininkystėje, įvertinti jų privalumus ir trūkumus, panaudojimą kitų šalių praktikoje, vystymosi perspektyvas ir poveikį avininkystės plėtrai.

Sėklinimas šviežia sperma

Avinas kergimo sezono metu gali sukergti 30-50 avių. Tuo tarpu naudojant sėklinimą, jau su vienu avino ejakuliatu, priklausomai nuo kokybės, galima apsėklinti 20-30 avių [1]. Šis metodas sąlygoja ne tik efektyvesnį geriausių reproduktorių panaudojimą, bet ir greitesnį pageidaujamo genotipo palikuonių padauginimą. Nesudėtinga ir aviai nesukelianti streso sėklinimo technika, nes sėklinama į makštį arba į gimdos kaklelį, nebrangūs įrankiai, todėl sėklinimą gali atlikti, po specialaus apmokymo, ir ūkininkas. Gaunami geri apsisvaisinimo rezultatai: sėklinant į makštį apvaisinimas vidutiniškai siekia 40-50 %, o į gimdos kaklelį 40-65 %. Tačiau šis metodas turi ir trūkumų. Sperma turi būti panaudojama tą pačią dieną, geriausia per 6-8 valandas nuo paėmimo, todėl nėra galimybių transportuoti ją dideliais atstumais. Reikalingas didelis spermatozoidų skaičius sėklinimo dozėje. Prancūzų naudojama sėklinimo spermos dozė - 350,

o rusų – 120-180 milijonų spermatozoidų [15]. Norint gauti gerus rezultatus, būtina tikrinti spermos kokybę, o tam reikalinga speciali įranga.

Rusų mokslininkas I. Ivanovas buvo vienas pirmųjų, kuris dar dvidešimto amžiaus pradžioje 1907-1918 metais pradėjo intensyvius arklių, galvijų, avių reprodukcinius tyrimus, o tai sąlygojo sėklinimo metodų sukūrimą [24, 25]. Po Pirmojo pasaulinio karo į Rusiją iš Australijos buvo importuoti merinų veislės avinai, todėl buvo siekiama kuo greičiau ir kuo daugiau gauti vertingų palikuonių. Buvo apmokyta daug sėklintojų, kurie jau nuo 1920 metų pradėjo platų avių sėklinimo šviežia sperma diegimą praktikoje. Kiekvienais metais Tarybų Sąjungoje šviežia sperma buvo apsėklinama 42-44 milijonai avių, tai sudarė 72-76 % visų avių, o kai kuriuose regionuose siekė net 90-95 % [17]. Po Antro pasaulinio karo Tarybų Sąjungoje merinų tipo avys jau sudarė daugumą. Metodo įdiegimui buvo palanki ir pati organizacinė struktūra, nes avininkystės ūkiai buvo stambūs. Avių buvo laikoma nuo 3000 iki 60 000, jos buvo suskirstytos į bandas po 600-800 avių. Sėklinimo sezono metu, ryte ruojančios avys buvo išaiškinamos avių bandytojų pagalba. Sperma iš reproduktorių buvo imama toje pačioje fermoje. Beje, pirmoji dirbtinė vagina avių spermai paimti taip pat buvo sukonstruota ir išbandyta Rusijoje Milovanovo. [17]. Apie 70 % avių būdavo apsėklinama šviežia, neskiesta sperma, po surinkimo praėjus 20- 30 min. Sėklinimo dozės tūris – 0.05 ml, jame būdavo 120-150 milijonų spermatozoidų. Vieno avino sperma sėklinimo sezono metu būdavo apvaisinama 400-600 avių, apsivaissinimas po pirmojo sėklinimo siekė 75-80 %. Nors nuo metodo įdiegimo praėjo daugiau nei 80 metų, jis ir toliau naudojamas praktikoje – sėklinama šviežia sperma [17].

Lietuvoje avys šviežia sperma buvo pradėtos sėklinti 1965 metais Šeduvos eksperimentiniame ūkyje, vėliau šis metodas buvo naudojamas ir Pasvalio, Mažeikių, Telšių veislinėse avių bandose [11]. Sėklinimo dozės tūris buvo 0.05 ml, joje buvo 120 milijonų judrių spermatozoidų. Buvo sėklinama naudojant makšties veidrodį ir sėklinimo švirkštą, sperma suleidžiama į gimdos kaklelį tarp pirmos ir antros raukšlių. Vėliau, mažėjant avių skaičiui, mažėjo ir sėklinimo apimtys. Avių sėklinimas buvo atliekamas tik Šeduvos eksperimentiniame ūkyje, tačiau žymiai sumažinus avių skaičių, 1992 metais buvo nutrauktas [11].

Iš Europos šalių avių sėklinimas šviežia sperma plačiausiai taikomas Prancūzijos pieninių avių bandose. Plačiu mastu pradėtas diegti jau nuo 1970 metų, kai buvo sukurti efektyvūs hormoninės avių rujos reguliavimo ir sinchronizavimo metodai. Nors tuo metu jau buvo sėkmingai kriokonservuojama avių sperma, tačiau apsivaissinimas po sėklinimo į gimdos kaklelį atšildyta sperma vis tik buvo labai menkas palyginus su rezultatais, gautais naudojant šviežią spermą [38]. Sėklinant šaldytą spermą į gimdą laparoskopiniu metodu, buvo gaunami geri rezultatai, tačiau procedūra reikalavo nors ir nedidelės, bet chirurginės intervencijos, patyrimo ir buvo brangi, o tai riboja jos platesnį panaudojimą praktikoje. Būtent šios priežastys lėmė, kad Prancūzijoje pagrindinis sėklinimo metodas yra sėklinimas šviežia sperma. 2005 metais daugiau nei 99 % iš visų 848 691 sėklinimų buvo šviežia sperma [35]. Sperma imama daugiau nei 20

sėklinimo centrų, išsidėsčiusių visoje šalyje, ir tą pačią dieną po kelių valandų pristatoma į ūkius.

Prancūzijos Roquefort srityje avių pienas superkamas nuo lapkričio iki liepos mėnesio. Avių augintojai hormonų pagalba avių ruja taip sureguliuoja, kad ėriavimasis prasidėtų pieno supirkimo laikotarpio pradžioje. Prancūzijos pieninių avių bandose sėklinimo sezonas trunka nuo vėlyvo pavasario iki vasaros pradžios. Tai ne tik leidžia sukurti efektyvias veisimo-poravimo schemas, bet ir atlikti reproduktorių įvertinimą pagal palikuonis bei išplatinti geriausią genetinę medžiagą. Šiuo metu sėklinama apie 90 % Lacaune veislės veislinių bandų avių, kad būtų užtikrintas genetinis progresas, o dar apie 300 000 sėklinimų atliekama kitose, komercinėse, bandose, gerinant jų genetinę struktūrą [35]. Panašios veisimo schemas parengtos pieninių avių veislėms, kurios auginamos Pirėnų kalnuose, nors pagrindiniai principai yra tie patys, tik sėklinama šiek tiek mažiau avių - apie 60 % [11] .

Atliekama nemažai tyrimų, nagrinėjančių įvairių genetinių ir aplinkos faktorių įtaką avių apsisavinimui. Viename iš tokių tyrimų Prancūzijos mokslininkai išanalizavo penkių metų (2001-2005) laikotarpio trijų sėklinimo centrų, dirbančių su trimis skirtingomis avių veislėmis, sėklinimo rezultatus [11]. Sperma buvo imama iš jaunų avinų (jaunesnių nei vienerių metų), dalyvaujančių palikuonių testavimo programoje ir įvertintų suaugusių (vyresnių nei dviejų metų), gegužės – rugpjūčio mėnesiais. Vertinamas spermos tūris, koncentracija ir judrumas. Jei koncentracija buvo ne mažesnė nei $1,4 \times 10^9$ spermatozoidų/ ml , o judrumas- 4 balai, sperma buvo atskiedžiama, išfasuojama į 0,25 ml šiaudelius ir laikoma 4° C temperatūroje iki sėklinimo. Avių ruja buvo sinchronizuojama naudojant hormoninius preparatus, sėklinama į gimdos kaklelį. Buvo atlikti 678168 sėklinimai, apsisavinimas skirtinguose sėklinimo centruose siekė nuo 54,6 iki 66,7 % [11]. Įvertinti įvairūs genetiniai ir aplinkos faktoriai, įtakojantys apsisavinimo rezultatus. Nustatyta, kad įtaką apsisavinimui turėjo tiek faktoriai susiję su patelėmis (laiko intervalas tarp apsiėriavimo ir sėklinimo, avies amžius, iš avies gautas pieno kiekis, ar avis melžiama ar užtrūkusi), tiek faktoriai, susiję su reproduktoriais (spermatozoidų judrumas, spermatozoidų skaičius sėklinimo dozėje). Apsisavinimo rezultatams įtakos neturėjo skirtingos avių veislės bei skirtingos auginimo, aplinkos sąlygos. Nustatyta, kad patinų (0,001-0,005) vaisingumo paveldėjimo koeficientai buvo mažesni nei patelių (0,04-0,078), todėl ir klasikinė selekcija vaisos rodiklių gerinimo kryptimi bus sudėtinga ir mažai rezultatyvi, obandų vaisos rodiklių gerinimui ir ateityje įtakos turės sėklinimo technologijos [11].

Trumpalaikis atvėsintos spermos išsaugojimas

Vienas iš svarbiausių sėkmės faktorių, sėklinant šviežia sperma, yra kuo greitesnis jos panaudojimas. Tačiau ne visada yra galimybės laikyti reproduktorius avių

fermose. Dažnai jie laikomi sėklinimo centruose ir kol sperma pasiekia tiesioginį naudotoją, praeina nemažai laiko. Todėl buvo ieškoma būdų, kaip išsaugoti spermos gyvybingumą, bent keletą dienų jos neužšaldant. Buvo pasiūlyta ją laikyti žemesnėje temperatūroje: 0-5° C arba 10-15° C, kad būtų galima sulėtinti spermatozoiduose vykstančius metabolinius procesus [37, 39]. Kad spermatozoidai nepatirtų šalčio smūgio ties 0° C temperatūra, jie būdavo lėtai, palaipsniui, vėsunami kambario temperatūroje arba naudojami specialiai sukurti skiedikliai su lipidais. Atlikta daugybė tyrimų siekiant sukurti spermos skiediklius, užtikrinančius spermos išgyvenimą prie 0° C ir teigiamų temperatūrų. Tiriant įvairios kilmės lipidinius komponentus nustatyta, kad kiaušinio trynio didelio molekulinio svorio ir mažo tankio lipoproteinų frakcija apsaugo spermatozoidus nuo šalčio smūgio, sumažina akrosomos fermentų praradimą, padeda išvengti degeneracinių akrosomos pažeidimų [25, 39]. Buvo sukurti skiedikliai į kurių sudėtį įėjo kiaušinio trynis [37]. Avinų spermai saugoti plačiausiai buvo naudojamas gliukozinis-citratinis-kiaušininis skiediklis [4]. Nors avinų spermoje iš paprastų angliavandenių yra tik fruktozė, tačiau spermatozoidai gali metabolizuoti ir gliukozę bei manozę, todėl ir šiuo metu daugumoje skiediklių spermatozoidų judrumui išsaugoti naudojama gliukozė arba fruktozė. Kiti angliavandeniai - sacharozė, laktozė, esantys skiedikliuose palaiko ekstraląstelinį osmozinį slėgį ir užtikrina spermatozoidų membranų stabilumą [37].

Atlikta nemažai tyrimų, siekiant patobulinti ar pakeisti tradicinį citratinį buferį, ištirtos glicino savybės, bandyta panaudoti organinius buferius [37]. Vienas iš svarbesnių patobulinimų–skiediklio su tris (tris(hydroxymethyl)aminomethane)) sukūrimas avinų spermai [13]. Taip pat daugelį metų yra naudojami skiedikliai, kurių pagrindą sudaro liesas pienas [4]. Tačiau nežiūrint daugelio metų pastangų, iki šiol nepavyko sukurti efektyvaus atvėsintos avinų spermos išsaugojimo metodo [16, 33, 37]. Nustatyta, kad jei po sėklinimo į gimdos kaklelį šviežia sperma apsiėriuoja 68-75 % avių, tai po sėklinimo sperma laikyta 24, 48, 72 valandas šis rodiklis sumažėja atitinkamai iki 45-50; 25-30; 15-20 % [31]. Nepriklausomai nuo skiediklio, atskiedimo laipsnio, temperatūros, saugojimo sąlygų, spermatozoidų gyvybingumas mažėja, ilgėjant saugojimo laikui. Tokie spermatozoidai, patekę į gimdos kaklelį, nesugeba judėti arba juda lėčiau nei švieži spermatozoidai. Jų išgyvenimas lytiniuose takuose sumažėja dvigubai, palyginus su šviežių spermatozoidų išgyvenimu [3, 9]. Spermatozoidų gyvybingumo sumažėjimo priežastis gali būti lipidų peroksidacija ir toksiškų metabolizmo produktų susidarymas [31]. Šį procesą bandoma sustabdyti, į spermą pridėjant antioksidantų : superoksidismutazės ir katalazės [29, 37]. Vienintelis būdas pagerinti apsivaissinimo rezultatus, sėklinant atvėsinta sperma, yra spermatozoidų patalpinimas tiesiai į gimdą [37]. Tačiau tam reikalingas chirurginis sėklinimas, atliekant laparatomiją arba būtina naudoti laparoskopinį metodą. Pakankamai geri apsivaissinimo rezultatai, pridėjus antioksidantų, tokiu atveju gaunami net ir tada, kai sperma laikoma 14 dienų [39]. Tačiau, kadangi chirurginis sėklinimo

metodas yra brangus ir sudėtingas, o atvėsinta sperma išlieka gyvybinga tik keletą dienų, toks jos panaudojimas plačiau praktikoje nenaudojamas.

Sėklinimas kriokonservuota sperma

Pats efektyviausiais avinų, kaip ir kitų reproduktorių, genetinio potencialo panaudojimas pasiekiamas sėklinant kriokonservuota sperma, nes sperma gali būti imama ne tik sezono metu, saugoma neribotą laiką, vienu ejakuliatu galima susėklinti daugiau avių nei šviežia sperma, be to pigi ir efektyvi tarptautinė prekyba, keitimasis genetinė medžiaga, padeda saugoti genetinius išteklius.

Pastaruosius 50 metų buvo intensyviai tiriami avinų spermos šaldymo metodai, krioprotektoriai, atskiri šaldymo proceso elementai, tačiau naujų esminių patobulinimų nebuvo pasiekta [16, 33, 37]. Viena iš pagrindinių problemų su kuria susiduriama sėklinant šaldyta avinų sperma, yra tai, kad atšildyti spermatozoidai, jei jie yra patalpinami į gimdos kaklelį, nesugeba pro jį prasiskverbti į gimdą ir užtikrinti gerų apsisvaisinimo rezultatų [3, 9]. Nustatyta, kad šaldymas sukelia tokius avinų spermatozoidų membranų pokyčius, kurie funkcinio požiūriu gali būti prilyginami kapacitacijai [3]. Šis procesas turėtų prasidėti spermai patekus į lytinius takus, o ne spermos atvėsimo ar jos saugojimo metu [3]. Spermatozoidams būdingas hiperaktyvumas, tačiau išgyvenimo trukmė sutrumpėja, todėl jie nesugeba nukeliauti iki ovocitų ir juos apvaisinti [39]. Vienas iš galimų šios problemos sprendimo būdų siejamas su pastarųjų metų spermos plazmos tyrimais. Nustatyta, kad kai kurie joje esantys baltymai pagerina avinų spermatozoidų gyvybingumą [30]. Spermos plazmos baltymai, pridėjus jų į atskiestą kriokonservuotą- atšildytą spermą, sustabdo kapacitacijos tipo pažeidimų vystymąsi, pagerina spermatozoidų judrumą *in vitro*, padidina sveikų akrosomų skaičių, mitochondrijų veiklą [30]. Sėklinant į gimdos kaklelį kriokonservuota sperma su spermos plazmos baltymais, buvo gauti geri apsisvaisinimo rezultatai [30]. Nors yra paskelbta ir prieštaraujančių duomenų, kai spermos plazmos baltymų pridėjimas po kriokonservavimo nepagerino apsisvaisinimo rezultatų [33]. Manoma, kad aktyvūs spermos plazmos komponentai, kurie padeda atstatyti kriopažeidimus, priklauso kelioms skirtingų baltymų grupėms. Šių baltymų koncentracija priklauso nuo sezono ir veislės, yra nevienoda skirtinguose individuose, todėl gali būti gaunami skirtingi rezultatai [30, 33].

Kitas būdas, galintis pagerinti sėklinimo kriokonservuota sperma rezultatus, yra sudėtingesnių sėklinimo metodų, kurie padeda spermai patekti į gimdą, panaudojimas: sėklinimas per gimdos kaklelį į gimdą, chirurginis (laparotominis) metodas ir laparoskopija.

Sėklinimas per gimdos kaklelį į gimdą. Kuo giliau į gimdos kaklelį patalpinama sperma, tuo gaunami geresni apsisvaisinimo rezultatai. Yra sukonstruoti specialūs sėklinimo kateteriai, kurie leidžia spermą įvesti giliau nei paprasti sėklinimo

švirkštai. Sėklintojai yra specialiai mokomi dirbti šiuo metodu. Taip pat reikalingos specialios staklės, kas palengvina sėklinimą. Vidutiniškai tik 75 % avių gimdos kaklelis yra praeinamas, o iš jų 50 % yra sėkmingai apseklintas. Jei per keletą minučių sėklinimo instrumentu nepavyksta praeiti gimdos kaklelio, tai procedūra nutraukiama. Tačiau išlieka nemaža gimdos kaklelio traumavimo rizika, gyvūnui sukeliamas stresas. Gilus sėklinimas į gimdos kaklelį leidžia sumažinti spermatozoidų skaičių sėklinimo dozėje iki 20 ar 40 milijonų ir gauti atitinkamai 50 ir 53 % apsivaistimą [37, 38].

Naujojoje Zelandijoje, panaudojus Kanados sėklinimo per gimdos kaklelį metodą ir įrankius, buvo gautas tik 30 % apsivaistymas. Taip pat buvo pastebėta, kad tokia sėklinimo procedūra sąlygojo gan didelį kaklelio pažeidimų skaičių bei avims sukėlė stresą [17].

Buvo atlikta nemažai tyrimų, bandant panaudoti relaksiną, oksitociną, prostaglandinus ir kitas medžiagas, siekiant dviejų tikslų: pirma - atpalaiduoti gimdos kaklelį, kas leistų įvesti sėklinimo įrankį į gimdą; antra – padidinti susitraukimus lytiniuose takuose, kad palengvėtų spermatozoidų judėjimas [37]. Viename iš tyrimų, kai avims prieš sėklinimą buvo suleidžiama oksitocino, po laparoskopinio sėklinimo nustatytas 38 % ėringumas, o po sėklinimo per gimdos kaklelį apsivaistymas lygus 0 [17]. Kitame tos pačios mokslininkų grupės eksperimente laparoskopinis sėklinimas sąlygojo 93 %, o sėklinimas per gimdos kaklelį - 28 % apsivaistimą, tad teigiamas oksitocino poveikis nebuvo patvirtintas [17]. Škotijos tyrėjai taip pat nustatė, kad oksitocinas neužtikrina gimdos kaklelio atsidarymo, be to turi tolesnį neigiamą poveikį ėringumo eigai [17].

Chirurginis sėklinimas, atliekant laparotomiją, yra sudėtingiausias metodas, kuris buvo naudojamas pirmuosiuose šaldytos spermos gyvybingumo tyrimuose, tačiau efektyvus. Šiuo metu naudojamas tik mokslinių tyrimų tikslais.

Laparoskopinis sėklinimas. Pradėtas intensyviai naudoti nuo 1982 metų. Sperma patalpinama tiesiai į gimdą arba gimdos ragus, gaunami geri, stabilūs rezultatai –60-70 % apsivaistymas [17, 37]. Laparoskopinis sėklinimas dažniausiai naudojamas po rujos sinchronizacijos, nors gali būti sėklinama ir po natūralios rujos. Sėklinimo dozėje po atšildymo spermatozoidų iš viso būna nuo 10 iki 200 milijonų, vidutiniškai - 20 milijonų spermatozoidų iš viso, iš kurių po atšildymo lieka judrių 50 % [37]. Dabartiniai tyrimai rodo, kad judrių spermatozoidų skaičius, užtikrinantis gerus apsivaistymo rezultatus, kai sėklinama laparoskopiniu metodu į gimdą, gali būti sumažinta net iki 1 milijono spermatozoidų [31, 37].

Sėklinimo kriokonservuota sperma technologijos panaudojimas

Australijoje, kurioje avininkystė yra pagrindinė gyvulininkystės šaka, šaldyta sperma sėklinama santykinai nedidelė visos avių populiacijos dalis (1-2 %), tačiau

tai sudaro didelę dalį (40-50 %) veislinių bandų avių, dalyvaujančių veisimo programose [30]. Viena iš tyrimų, kai laparoskopiniu būdu buvo apsėklinta 28447 merinosų veislės avių, po sėklinimo šviežia sperma gautas 82,2 %, o po sėklinimo kriokonservuota sperma – 71,6 % apvaisinimas [19]. Jei šaldyta sperma buvo sėklinama į gimdos kaklelį, apvaisinimas siekė tik 6,5 % [45].

Norvegija išsiskiria gerais avių vaisos rodikliais, nors naudojamas paprastas sėklinimo į makštį metodas. Ilgus metus šalyje dominavo kergimas. Kadangi Norvegijoje avių bandos nedidelės – vidutinis bandos dydis yra 52 suaugę gyvūnai, veisimo sezono metu buvo keičiamasi aviniais tarp skirtingų bandų [34]. Dar 1960 metais buvo parengtas avinų spermos užšaldymo metodas ir naudojamas sėklinimas į gimdos kaklelį. Daugiau nei trisdešimt metų sėklinimas šaldyta sperma sudarė mažiau nei 1 %, nes buvo naudojamas tik kaip papildomas metodas šalia kergimo. Sperma buvo iššaldoma 0,25 ml vokiškuose arba prancūziškuose šiaudeliuose. Nuo 1990 metų dėl užkrečiamų ligų grėsmės buvo uždrausta keisti aviniais tarp bandų, todėl sėklinimų padidėjo iki 3,5 %. Kadangi Norvegijoje sėklinimus atlieka patys ūkininkai, tai buvo siekiama parengti paprastą ir efektyvų sėklinimo metodą šaldyta sperma. Atlikus keletą išsamių tyrimų, gauti rezultatai leido gerokai supaprastinti visą technologiją. Rekomenduota prancūziškus šiaudelius atšildyti 35° C temperatūroje per 12 s, nors anksčiau tai buvo daroma net 70° C temperatūroje. Sėklinimo dozėje iš viso - 200 milijonų spermatozoidų, judrių po atšildymo - 50 %, tūris - 0,25 ml. Sėklinama į makštį, naudojant tik paprastą sėklinimo švirkštą. Apvaisinimas siekė 59,6-63,2 %, apsiėriavimas 55-59,2 % [34]. Tačiau tokie rezultatai kol kas gauti tik Norvegijoje.

Airijoje buvo atliktas tyrimas, kuriuo buvo siekiama perimti Norvegijos patyrimą. Avių ruja buvo sinchronizuota, sėklinama į gimdos kaklelį šviežia arba šaldyta sperma. Dalis kriokonservuotos spermos buvo atvežta iš Norvegijos. Vieną dalį sėklinimų atliko sėklintojas iš Norvegijos, o kitą dalį - sėklintojas iš Airijos. Gautas 70-82 % apvaisinimas po sėklinimo šviežia sperma ir 36-46 % - po sėklinimo šaldyta sperma [12]. Rujos sinchronizacija įtakos apvaisinimui neturėjo. Tačiau Norvegijos rezultatų pakartoti nepavyko. Daroma prielaida, kad viena iš priežasčių gali būti išskirtinės Norvegijos avių genetinės savybės [12].

Palikuonių lyties reguliavimas, sėklinant sperma, frakcionuota pagal lytines chromosomas

Žinduolių palikuonių lytis yra apsprendžiama apvaisinimo metu, nes spermatozoidai pagal lytines chromosomas būna dviejų rūšių: vieni turi X, kiti – Y chromosomą. Jei kiaušialąstė apvaisinama spermatozoidu su X chromosoma, gaunama patelė, jei su Y - patinėlis. Šiuo metu yra sukurtas srauto citometrinis spermos skirstymo į frakcijas pagal lytines chromosomas metodas, kuris išmatuoja DNR kiekio skirtumus tarp X ir Y spermatozoidų. Avinų spermatozoidai su X chromosomas turi 4,1% daugiau DNR, nei spermatozoidai su Y chromosomas

[7, 40]. Sėklinant sperma, turinčia tik X arba tik Y lytines chromosomas (toliau tekste „seksuota sperma“), atsiranda galimybės dar apvaisinimo metu pasirinkti būsimą palikuonio lytį.

Didžiausias įdirbis ir susidomėjimas avinų spermos seksavimo technologija yra tokiose šalyse kaip Australija ir Naujoji Zelandija, kur avininkystė yra pagrindinė gyvulininkystės šaka [27,40]. Daugiausia darbų šioje srityje atlikta Sidnėjaus universitete. 1996 metais gautas pirmasis ėriukas po introcitoplazmatinės nešaldyto seksuoto spermatozoido injekcijos į ovocitą [7]. Sėkmingi buvo ir pirmieji eksperimentai, kai avys buvo sėklinamos laparoskopiniu būdu šviežia seksuota (10×10^6 spermatozoidų) arba kriokonservuota ($2-4 \times 10^6$ spermatozoidų) sperma [10, 22]. Nors ėringų avių po šių eksperimentų buvo žymiai mažiau nei po įprasto sėklinimo, tačiau buvo įrodyta, kad galima gauti gyvus ėriukus po sėklinimo seksuota avinų sperma.

F. Hollinshead pirmuosiuose eksperimentuose po sėklinimo seksuota, kriokonservuota sperma su Y chromosoma apvaisino 15 %, o po sėklinimo su X chromosoma – 25 % avių, ėriukus atvedė tik 19,8 % sėklintų avių, kai po sėklinimo neseksuota sperma – 54,2 %. Sėklinimo dozėje buvo $2-4 \times 10^6$ spermatozoidų, iš kurių 43 % – judrių. Sperma, naudojant laparoskopinį metodą, buvo patalpinama kiaušintakyje [20, 21, 23].

Pastarųjų metų tyrimai atskleidė kai kurias išskirtines seksuotos avinų spermos savybes. S. Graaf savo tyrimuose taip pat naudojo laparoskopinį sėklinimą, tačiau sperma buvo suleidžiama į gimdos ragus. Po sėklinimo seksuota užšaldyta - atšildyta sperma, kurioje buvo 15×10^6 ; 5×10^6 ; 1×10^6 judrių spermatozoidų, gauta atitinkamai 66,7; 67,9; 61,5 % ėringų avelių [18]. Tuo tarpu po sėklinimo neseksuota užšaldyta - atšildyta sperma, kai sėklinimo dozėje buvo tiek pat spermatozoidų, kiek ir atitinkamose tiriamosiose grupėse, ėringų avelių buvo 68,5; 39,6; 34,5 %. Rezultatai prastesni, nei po sėklinimo seksuota sperma [18]. Toks reiškiny aiškinamas tuo, kad spermos seksavimo metu, be neigiamo pačio proceso poveikio gametų fiziologiniams ir biocheminiams rodikliams, atrenkama išskirtinė avinų seksuotų spermatozoidų populiacija, kuri pasižymi judrumu, intaktinėmis akrosomomis ir in vivo sąlygomis sąlygoja geresnius apvaisinimo rezultatus, nors sėklinimo dozėje būna tik 1 milijonas judrių spermatozoidų [18]. Tuo seksuoti avinų spermatozoidai skiriasi nuo kitų gyvūnų, nes mažėjant spermatozoidų skaičiui seksuotoje šaldytoje bulių, eržilų, kuilių spermos dozėje, mažėja apvaisinimo rodikliai. Šio tyrimo rezultatai ypač svarbūs seksuotos spermos komercializavimui, nes optimalią seksuotos šaldytos avinų spermos sėklinimo dozę galima sumažinti bent jau iki 1-15 milijono judrių spermatozoidų. Seksuoti avinų spermatozoidai savo apvaisinamąją galia prilygsta neseksuotiems spermatozoidams net ir tada, kai sėklinimo dozė būna tokia maža kaip 1 milijonas judrių spermatozoidų, kas sudaro tik 2 % įprastos komercinės avinų spermos sėklinimo dozės. Tai sudaro labai palankias sąlygas efektyviai naudoti seksuotą avinų spermą ir spartų metodo vystymąsi artimiausiu metu tose šalyse, kur avininkystė yra pagrindinė gyvulininkystės šaka [42].

APIBENDRINIMAS

Pasaulyje avių laikoma daugiau nei vienas milijardas [46]. Kiekvienais metais paruošiama ir panaudojama šiek tiek daugiau nei 7 milijonai spermos dozių [44]. Didžioji dauguma (virš 6 milijonų) sėklinimų atliekama paprastesniu ir pigesniu metodu – šviežia sperma. Tuo tarpu kriokonservuota sperma tesudaro tik apie 16,3 % visų pagamintų spermos dozių. Platesnį sėklinimo kriokonservuota sperma metodo panaudojimą praktikoje riboja laparoskopinis sėklinimo metodas, nes reikalinga nors ir minimali, bet chirurginė intervencija, kurią gali atlikti tik veterinarijos gydytojas. Todėl išauga ir paslaugos kaina. Kai kuriose šalyse šio metodo atsisakoma dėl gyvūnų gerovės. Australijos mokslininkai pažymi, kad priešingai nei pieninėje galvijininkystėje, vieno avies ar avino vertė ir iš jo gaunama produkcija per visą gyvenimą pinigine išraiška yra nedidelė, palyginus su naudojamos technologijos kaina [1]. Vidutinė ėriuko, gaunamo po sėklinimo šviežia sperma į gimdos kaklelį, kaina yra tris kartus didesnė nei ėriuko, gauto kergimo būdu. Jei ėriukas atvedamas po laparoskopinio sėklinimo kriokonservuota sperma, jo kaina padidėja dvylika kartų [1]. Platesnis sėklinimo technologijos šaldyta sperma panaudojimas bus galimas tik tada, kai pavyks sukurti paprastą, nereikalaujantį chirurginės intervencijos, sėklinimo metodą. Tam būtina iš esmės pagerinti avinų spermos kriokonservavimo technologiją, užtikrinti, kad pakankamas spermatozoidų skaičius po kriokonservavimo ir atšildymo sugebėtų iš gimdos kaklelio nukeliauti iki ovocitų ir juos apvaisinti.

Literatūra

1. Abbott K. A. Cost – benefit evaluation of artificial insemination for genetic improvement of wool-producing sheep. *Australian Veterinary Journal*. 1994. Vol. 71. Iss. 11. P. 353-360.
2. Aisen E., Quintana M., Medina V., Morello H., Venturino A. Ultramicroscopic and biochemical changes in ram spermatozoa cryopreserved with trehalose based hypertonic extenders. *Cryobiology*. 2005. Vol. 50. P. 239-249.
3. Bailey J., Morrier A., Cormier N. Semen cryopreservation: successes and persistent problems in farm species. *Canadian Journal of Animal Science*. 2003. Vol. 83. P. 393-360.
4. Bergeron A., Manjunath P. New insights towards understanding the mechanisms of sperm protection by egg yolk and milk. *Molecular Reproduction Development*. 2006. P. 1338-1344.
5. Bucak M. N., Atessahin A., Varisli O., Yuce A., Tekin N., Akcay A. The influence of trehalose, cysteamine and hyaluronan on ram semen microscopic and oxidative stress parameters after freeze-thawing process. *Theriogenology*. 2007. Vol. 67. P. 1060-1067.
6. 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.
7. Catt S. L., Gomez M. C.; L, Maxwel 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.

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*. 2010. Vol. 33. P. 187-197.
10. Cran D. G., Mickelvey W. A. C., King M. E., Dolman D. F.; Mcevoy T. G., Broadbent P. J., Robinson J. J. Production of lambs by low dose intrauterine insemination with flow cytometrically sorted and unsorted sperm. *Theriogenology*. 1997. Vol. 47. P. 267.
11. David I., Robert-Granie C., Manfredi E., Lagriffoul G., Bodin L. Environmental and genetic variation factors of artificial insemination success in Frech dairy sheep. *Animal*. 2008. Vol. 2-7. P. 979-986.
12. 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.
13. Evans G., Maxwell W. M. C. Salamons Artificial Insemination of Sheep and Goats., Sydney: Butterworths, 1987. 194 p.
14. 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.
15. Foote R. H. The history of artificial insemination: Selected notes and notables. *Journal of Animal Science*. 2002. Vol. 80. P. 1-10.
16. Fukui Y., Kohno H., Togari T., Hiwasa M., Okabe K. Fertility after artificial insemination using a soybean-based semen extender in sheep. *Journal of Reproduction and Development*. 2008. Vol. 54. P. 286-289.
17. Gordon I. Reproductive technologies in Farm Animals. 2004.
18. Graaf S. P., Evans G., Maxwell W. M. C., Downing J. A., O'Brien J. K. Successful low dose insemination of flow cytometrically sorted ram spermatozoa in sheep. *Reproduction Domestic Animals*. 2007. Vol. 42. P. 648-653.
19. 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.
20. 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
21. Holinstead F. K., Gilian L., O'Brien J. K., Evans G., Maxwell W. M. C. In vitro and in vivo assessment of functional capacity of flow cytometrically sorted ram spermatozoa after freezing and thawing. *Reproduction Fertility Development*. 2003. Vol. 15. P. 331-359.
22. Holinstead F. K., O'Brien J. K., Maxwell W. M., Evans G. Pregnancies after insemination of ewes with sorted, cryopreserved ram spermatozoa. *Proc. Soc. Reprod. Biol*. 2001. Vol. 32. P. 20.
23. Holinstead F. K., O'Brien J. K., Maxwell W. M., Evans G. Production of lambs of predetermined sex after the insemination of ewes with low numbers of frozen-thawed sorted X- or Y-chromosome-bearing spermatozoa. *Reproduction Fertility Development*. 2002. Vol. 14. P.503-508
24. Ivanov I. I. Artificial Fecondation of Domestic Animals. Hanover: Schaper, 1912.
25. Ivanov I. I. De la fecondation artificielle chez les mammiferes. *Arch. Sci. Bio. Inst. Imp. Med.Exp.* 1907. St Petersburg 1907. 12. P. 377-511.
26. 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.
27. Kline P., Rath D. Application of flowcytometrically sexed spermatozoa in different farm animal species: a review. *Arch. Tierz.* 2006. Vol. 49. P. 41-54.

28. 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.
29. Maxwell W. M. C., Stojanov T. Liquid storage of ram semen in the absence or presence of some antioxidants. *Reproduction Fertility and Development*. 1996. Vol. 8(6). P. 1013-1020.
30. Maxwell W. M. C., Graaf S. P., Ghaoui R. E. H., Evans G. Seminal plasma effects on sperm handling and female fertility. *Soc. Reprod. Fertil. Suppl.* 2007. Vol. 64. P. 13-38.
31. Maxwell W. M. C., Salamon S. Liquid storage of ram semen: a review. *Reproduction Fertility Development*. 1993. Vol. 5. P. 613-638.
32. Nainienė R., Kutra J., Pependikytė 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.
33. O'Meara C. M., Donovan A., Hanrahan J. P., Duffy P., Fair S., Evans A.O. C., Lonergan P. Resuspending ram spermatozoa in seminal plasma after cryopreservation does not improve pregnancy rate in cervically inseminated ewes. *Theriogenology*. 2007. Vol. 67. P. 1262-1268.
34. Paulenz H., Adnoy T., Soderquist L. Comparison of fertility results after vaginal insemination using different thawing procedures and packages for frozen ram semen. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2007. Vol. 49, No. 49. P.26.
35. Perret G., Lagroffoul G., Compte rendu annuel sur l'insemination artificielle ovine – Campagne 2005. 2006. Institut de l'Élevage, Paris, France.
36. Peterson A. J., Lee R. S. Improving successful pregnancies after embryo transfer. *Theriogenology*. 2003. Vol. 59. P. 687-697.
37. Salamon S., Maxwell W. M. C. Frozen storage of ram semen. *Animal Reproduction Science*. 2000. Vol. 62. P. 77-111.
38. Salamon S., Maxwell W. M. Frozen storage of ram semen I. Processing, freezing, thawing and fertility after cervical insemination. *Animal Reproduction Science*. 1995. Vol. 37. P. 185-249.
39. Salomon S., Maxwell W. M. C., Firth J. H. Fertility of ram semen after storage at 5°C. *Animal Reproduction Science*. 1979. Vol. 2. P. 373-385.
40. Seidel G. E. Jr. Sexing mammalian sperm – intertwining of commerce, technology, and biology. *Animal Reproduction Science*. 2003. Vol. 79. P. 145-156.
41. Šveistienė E. Avininkystė nuo seniausių laikų iki 1990 m. 2010. Baisogala. P. 237-241.
42. Valergakis G. E., Gelasakis A. I., Oikonomou G., Arsenos G., Fortomaris P., Banos G. Profitability of dairy sheep genetic improvement program using artificial insemination. *Animal*. 2010. Vol. 4. No. 10. P.1628-1633.
43. Vatrias G., Magloras G. Achievements of research in the field of reproduction science. *WAAP book of the year 2005*. P. 59-66.
44. Wagner, H.G., Thibier, M., 2000. World statistics for artificial insemination in small ruminants and swine. 14th International Congress on Animal Reproduction, Abstracts Books, Vol. 2, P. 77.
45. Windsor D. P. Variation between ejaculates in the fertility of frozen ram semen used for cervical insemination of merino ewes. *Theriogenology*. 1994. Vol. 42. Iss 1. P. 147-157.
46. Zygyiannis D. Sheep production in the world and in Greece. *Small Ruminant Research*. 2006. Vol. 62. P. 143-147.

Gyvūnų reprodukcijos skyrius

INSEMINATION TECHNOLOGIES IN SHEEP BREEDING

Rasa Nainiene, Arturas Siukscius, Birute Zapasnikiene

Institute of Animal Science of LVA,

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

S u m m a r y

In husbandry, modern reproduction biotechnologies are being used for the enhancement of animal reproductive efficiency, for increasing the contribution of genetically superior genotypes of males and females to the gene pool of the population, for the introduction, improvement, and preservation of livestock genetics. Artificial insemination has been created more than 60th years ago and commercially utilized worldwide into breeding programs in dairy cattle, in which the impact on genetic improvement has been greatest, but artificial insemination in sheep breeding is not so widely adopted.

This review describes application of artificial insemination technologies (with fresh, cooling, cryopreserved, sexed sperm) in sheep production and research. Factors influencing the fertility results and inseminations methods (cervical, transcervical, laparotomy, laparoscopy) used for improvement are discussed.

Key words: ram spermatozoa, cryopreservation, chilling, cervical and intauterine insemination

ТЕХНОЛОГИИ ОСЕМЕНЕНИЯ В ОВЦЕВОДСТВЕ

Раса Найнене¹, Артурас Шюкщюс, Бируте Запасникене

Институт животноводства Литовской ветеринарной академии,
ул. Р. Жебенкос 12, LT-82317 Байсогала, Радвилишкский р., Литва

Р е з ю м е

Репродуктивные биотехнологии в животноводстве используются для того, чтобы обеспечить высокие показатели размножения животных, получить больше потомков от самых ценных по генетике животных, ускорить процесс селекции, для международной торговли и при хранении генетических ресурсов.

Технологии осеменения уже созданы больше чем шестьдесят лет и очень широко используют в молочном скотоводстве и их влияние на повышение продуктивности огромное. Но в овцеводстве технологии осеменения так широко не используются.

При обзоре технологий осеменения свежей, охлажденной криоконсервированной, сексированной спермой баранов рассматриваются их преимущества и недостатки, использование в овцеводстве других стран, оценены факторы, влияющие на результаты осеменения. Представлены методы осеменения: в шейку матки, хирургические, лапароскопические.

Ключевые слова: сперма баранов, криоконсервирование осеменение в шейку матки и в матку

NURODYMAI STRAIPSNIŲ AUTORIAMS

1. Žurnale „Gyvuolininkystė“ 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, apriboti redakcinės kolegijos. Redakcinei kolegijai užsakių, 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 formatai „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 apsvaistyti 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. Cituotini naujausi literatūros šaltiniai, o senesni - tik labai svarbūs. Mokslinės ataskaitos, vadovėliai, konferencijų tezės, žinynai, 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 55

Redaktorės R. Gedvilienė, R. Vasiliauskytė

SL 1090

5,5 leidyb. apsk. l. Tiražas 150 egz.

Užsakymas 345

Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės institutas,
R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r.

Spausdino UAB „Utenos Indra“

Puslapis internete: www.indra.lt

El. paštas uzsakymai@indra.lt

Kaina sutartinė