

PROBIOTIKŲ ĮTAKA KIAULIŲ SKERDENOS, MĖSOS IR LAŠINIŲ KOKYBEI

Gintaras Sudikas¹, Jurgis Kulpys¹, Andrejus Jerešiūnas¹, Violeta Juškienė², Raimondas Leikus², Jūratė Norvilienė²¹*Gyvūnų mitybos katedra, Veterinarijos akademija, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
Tilžės g. 18, Kauna LT-47181; el. paštas: rolandas@lva.lt*²*Gyvulininkystės institutas, Veterinarijos akademija, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
R. Žebenkos g. 12, Baisogala LT-82317, Radviliškio r.; el. paštas: LGI@lgi.lt*

Santrauka. Norėdami iširti probiotiko (*Bacillus licheniformis* DSM 5749 – $1,6 \times 10^9$ KSV/g, *Bacillus subtilis* DSM 5750 – 10^9 KSV/g) įtaką kiaulių skerdenos kokybei, mėsos ir lašinių cheminiams bei fiziniams rodikliams, LVA Gyvulininkystės institute atlikome bandymą su Vokietijos ir Norvegijos landrasų mišrūnais. Analogų principu, atsižvelgdami į kilmę, amžių, svorį, įmitimą, lytį, sudarėme tris kiaulių grupės, po 29 gyvulius kiekvienoje (svoris apie 35 kg). Bandymo metu visų grupių kiaules du kartus per parą šėrėme sausais savos gamybos kombinuotaisiais pašarais, o į tiriamųjų grupių kiaulių pašarus papildomai įmaišėme skirtingus (0,04 proc. ir 0,06 proc.) kiekius probiotikų.

Tyrimų duomenimis, į kombinuotuosius pašarus įmaišius 0,04 proc. probiotiko, skerdenos kokybė iš esmės nepakito. Į pašarus įmaišius 0,06 proc. šio priedo, kiaulių skerdenos svoris padidėjo 5,9 proc. ($p=0,031$), o liesos mėsos skerdenoje padaugėjo 1,72 proc. ($p=0,045$) palyginti su kontrole. Į kiaulių pašarus įmaišius 0,04 proc. probiotiko, 11,9 proc. padaugėjo S ir 7,8 proc. sumažėjo U raumeningumo klasės skerdenų. Kai pašaruose ir priedas sudarė 0,06 proc., E raumeningumo klasės įvertinta 24,1 proc. daugiau skerdenų. Šiuo atveju U klasės skerdenų buvo 27,6 proc. mažiau.

Šeriant kiaules kombinuotaisiais pašarais su probiotiku, dėsningų mėsos ir lašinių cheminių bei fizinių rodiklių pokyčių nenustatyta. Į kombinuotuosius pašarus įmaišius 0,04 proc. probiotiko, kiaulių tarpraumeninių riebalų ir lašinių sudėtis mažai skyrėsi nuo kontrolės. Kiaulių pašaruose panaudojus 0,06 proc. šio priedo, tarpraumeninių riebalų ir lašinių sudėtis taip pat mažai tepakito, tik pastebėta mononesočiosios palmitoleino rūgšties daugėjimo (0,3 proc.; $p=0,060$) ir polinesočiosios omega-3 arachidono rūgšties mažėjimo (0,09 proc.; $p=0,056$) lašiniuose tendencija.

Raktažodžiai: probiotikas, penimos kiaulės, skerdenos kokybė, mėsos cheminė sudėtis, riebalų rūgštys.

THE INFLUENCE OF PROBIOTICS ON CARCASS, MEAT AND FAT QUALITY IN PIGS

Gintaras Sudikas¹, Jurgis Kulpys¹, Andrejus Jerešiūnas¹, Violeta Juškienė², Raimondas Leikus², Jūratė Norvilienė²¹*Veterinary Academy of Lithuanian University of Health Sciences
Tilžės 18, LT-47181 Kaunas, Lithuania, Tel: +370 3763408, Fax: +370 37 362417, e-mail: rolandas@lva.lt*²*Institute of Animal Science of Veterinary Academy, Lithuanian University of Health Sciences
R. Žebenkos 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškis distr., Lithuania
Tel. +370 422 653 83; fax. +370 422 65 886; e-mail. LGI@lgi.lt*

Summary. A trial involving German Landrace and Norwegian Landrace crossbred pigs was conducted at the Institute of Animal Science of Veterinary Academy, to investigate the effects of the probiotic (*Bacillus licheniformis* DSM 5749 - $1,6 \times 10^9$ CFU/g and *Bacillus subtilis* DSM 5750 - $1,6 \times 10^9$ CFU/g) on the carcass, meat and fat quality. Eighty seven pigs were divided randomly into three analogous groups of 29 pigs in each (Groups 1–3) by parentage, age, weight, condition score and gender (approx weight 35 kg). The pigs in all groups were fed twice daily with dry home-made compound feed with the supplementary inclusion of probiotics – 0.04 % (Group 1), 0.06 % (Group 2) or no probiotics (controls, Group 3).

The results from this study indicated that 0.04 % probiotic supplementation (Group 1) had no influence on the carcass quality. However, pigs on diet supplemented with 0.06 % probiotics (Group 2) increased the weight of carcass by 5.9 % ($P=0.045$) and the amount of lean meat by 1.72 % ($P=0,045$) compared to the controls (Group 3). Furthermore, 0.04 % probiotic supplementation of the diet resulted in 11.9 % more S graded and 7.8 % fewer U graded carcasses. Meanwhile, 0.06 % probiotic supplementation of the diet resulted in 24.1 % more E graded carcasses and 27.6 % fewer U graded carcasses.

There were no significant differences for the physicochemical indicators of meat and fat. Diet with 0.04 % probiotic supplementation (Group 1) had no effect on the composition of intramuscular fat and backfat compared to the controls (Group 3). The same tendency was observed in pigs on 0.06 % probiotic supplementation of the diet, except that there was an increase of palmitoleic acid of the backfat (0.3 %; $P=0.056$).

Keywords: probiotic, fattening pigs, carcass quality, meat physicochemical composition, fatty acids.

Įvadas. Gyvulininkystės specialistai turi siūlyti alternatyvą augimą skatinantiems antibiotikams, kad gaminami mėsos produktai būtų saugūs. Tokia alternatyva yra daugelis biologiškai aktyvių medžiagų – fermentai,

probiotikai, prebiotikai, simbiotikai, fitobiotikai, organinės rūgštys ir kt. (Taras et al., 2007). JAV ir Kanadoje augimą skatinantys antibiotikai laikomi ekonomiškai naudingais, tačiau medicinos tyrimai įrodė

jų žalą sveikatai įvairaus amžiaus žmonėms. Antibiotikai, su pašarais patekę į organizmą, kaupiasi produkcijoje (piene, mėsoje ir kt.), o tokius produktus vartojusio žmogaus organizmas įgauna atsparumą vienai ar kitai antibiotikų rūšiai (Link, Kovač, 2006). Dėl šių savybių antibiotikų naudojimas ES ne gydymo tikslais yra griežtai uždraustas.

Gyvūnų mityboje plačiai pradėti taikyti probiotikai, kurie pagerina žarnyno mikrofloros balansą ir sukelia teigiamą fiziologinį poveikį žmogaus ar gyvūno organizmui. Teigiamas poveikis ypač išryškėja naudojant juos po medikamentinio gydymo antibiotikais (Taras et al., 2006). Probiotikų veikimas virškinamajame trakte pasireiškia, kai „gerosios“ bakterijos (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium* ir kt.) su „blogosiomis“ (*Escherichia Coli*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus* ir kt.) dėl maisto medžiagų ir vietos virškinamajame trakte (Sheehan et al., 2007; Simon et al., 2005) konkuruoja. R. H. Sigger ir grupė mokslininkų (2008) nurodo, kad, į paršelių ir penimų kiaulių pašarus įmaišius probiotikų, žarnyne ženkliai sumažėja *E. Coli* bakterijų bei salmonelių, stimuliuojama sudėtingus polisacharidus skaidančių mikroorganizmų veikla, gerėja pašarų maisto medžiagų virškinimas ir absorbcavimas bei plonųjų žarnų fermentų aktyvumas. R. D. Rolfe (2000) ir O. Simon (2005) teigimu, probiotikai pagerina pieno ir lakiųjų riebalų rūgščių rezorbciją, žarnyne stabilizuoja pH svyravimus, kuriems itin jautrios „gerosios“ bakterijos.

Daugiausia probiotikų tyrimų atlikta su jaunais (6–35 kg) paršeliais (Alexopoulos et al., 2004 a; 2004 b). P. J. Fedorka-Cray ir grupės tyrėjų (1999) teigimu, vyresnės kiaulės kur kas mažiau jautrios žarnyno patogeninių bakterijų kolonizacijai, nes jų žarnyno mikroflora stabilesnė bei įvairesnė ir konkuruodama gali mažinti, šalinti patogenines bakterijas. Anot V. Juknos ir A. Šimkaus (2007), naudojant pašaruose probiotikus, kiaulių paros priaugis buvo 17–20 proc., o anot Z. Bartkevičiūtės ir kitų tyrėjų (2005) – tik 1,5–3 proc. didesnis. Nustatytas teigiamas probiotikų poveikis skerdenos, mėsos ir lašinių kokybės rodikliams (Alexopoulos et al., 2004 a; Jukna ir kt., 2005). Tačiau yra atlikta tyrimų, kurių metu probiotikai kiaulių racionuose skerdenos bei mėsos kokybei esminės įtakos neturėjo (Bartkevičiūtė et al., 2005; Büttner, Oster, 2004).

Apibendrinant literatūros duomenis galima teigti, kad nesama vieningos nuomonės, koks probiotikų kiekis ir kokia jų sudėtis kiaulių pašaruose yra tinkamiausi. Taip pat stinga duomenų ir apie kitus veiksnius, galinčius lemti efektyvų probiotikų biologinį veikimo mechanizmą kiaulių organizme, kad būtų gauta aukštos kokybės produkcija.

Darbo tikslas – ištirti probiotiko, sudaryto iš bakterijų *Bacillus licheniformis* ($1,6 \times 10^9$ KSV/g; štamai DSM 5749) ir *Bacillus subtilis* ($1,6 \times 10^9$ KSV/g; štamai DSM 5750) sporų įtaką kiaulių skerdenos kokybei, mėsos ir lašinių cheminiams, fiziniams rodikliams bei biologinei vertei.

Tyrimų sąlygos ir metodai. Pagal 1 lentelėje nurodytą schemą LVA Gyvulininkystės instituto

fiziologinių tyrimų tvarte atlikome bandymą su penimomis kiaulėmis. Bandymui naudojome Vokietijos ir Norvegijos landrasų mišrūnus. Analogų principu, atsižvelgdami į kilmę, amžių, svorį, imitimą bei lytį, sudarėme tris kiaulių grupes, po 29 kiekvienoje (svoris apie 35 kg).

1 lentelė. **Bandymo schema**

Grupės	Kiaulių skaičius	Probiotiko kiekis kombinuotuosiuose pašaruose, g/t
I (kontrolinė)	29	–
II (tiriamoji)	29	400
III (tiriamoji)	29	600

Kiaules laikėme vienodomis sąlygomis garduose, po 10 gyvulių. Bandymo metu kiaules šėrėme du kartus per parą sausais ūkyje gamintais kombinuotaisiais pašarais pagal rekomenduojamas normas (Gyvulininkystės žinynas, 2007), girdėme iš automatinio čiuptukinių girdyklų. Pašarų kiekis kasdien buvo reguliuojamas taip, kad iki kito šėrimo neliktų likučių.

Kontrolinės (I) grupės kiaulės gavo kombinuotųjų pašarų, kurių sudėtis ir maistingumas nurodyti 2 lentelėje. II ir III (tiriamųjų) grupių kiaules taip pat šėrėme tokios pačios sudėties pašarais, kaip ir kontrolines, tačiau į juos įmaišėme probiotikų (1 lentelė). Probiotikus sudarė bakterijų *Bacillus licheniformis* ($1,6 \times 10^9$ KSV/g; štamai DSM 5749) ir *Bacillus subtilis* ($1,6 \times 10^9$ KSV/g; štamai DSM 5750) sporos santykiu 1:1. Probiotikų kiekis pasirinktas norint moksliniais tyrimais pagrįsti didesnio kiekio veiksmingumą.

Kad kontrolinės (I) grupės kiaulių neužkrėstume probiotikuose esančiomis bakterijų sporomis, kombinuotuosius pašarus pirmiausia paruošėme I, paskui II ir III grupių kiaulėms. Visų grupių kiaulių pašarai buvo laikomi atskirose patalpose. Bandymo metu pirmiausia buvo pašeriamos ir aptarnaujamos taip pat kontrolinės (I), paskui – tiriamųjų (II ir III) grupių kiaulės.

Pašarų cheminė sudėtis ištirta LVA Gyvulininkystės instituto Chemijos laboratorijoje pagal standartinius metodus, nurodytus AOAC (1990 a). Augimo intensyvumui nustatyti atskirais augimo laikotarpiais kiaules svėrėme individualiai prieš rytinį šėrimą bandymo pradžioje, vėliau – kas mėnesį ir bandymo pabaigoje. Pašarus apskaitydavome kasdien sverdami kiekvienam gardui individualiai prieš šėrimą.

Pasibaigus bandymui, Valstybinėje kiaulių veislininkystės stotyje (Radviliškio r.) atlikome kontrolinį kiaulių skerdimą. Analogų principu iš kiekvienos grupės atrinkome 18 kiaulių skerdenų rodiklių matavimams. Skerdenos įvertintos pagal Veislinių kiaulių produktyvumo kontrolės, vertinimo, informacijos kaupimo ir teikimo taisykles, patvirtintas 2003 metais. Visus skerdenos rodiklius perskaičiavome 100 kg svoriui. Be to, specialiu matuokliu „Fat-o Meat'er S70 Systems“ (FOM) įvertinome visų kiaulių skerdenų raumeningumą. Pagal SEUROP klasifikavimo sistemą skerdenas suskirstėme į raumeningumo klases (Stimbrys,

Antanavičius, 2005). Kontrolinio skerdimo metu iš kiekvienos grupės analogų principu atrinkome po tris kiaules mėsos ir lašinių kokybei įvertinti. Iš kiekvienos

kiaulės paėmėme po 600 g ilgiausiojo nugaros raumens (*M. longissimus dorsi*) ir po 100 g nugaros lašinių pavyzdžius.

2 lentelė. **Kombinuotųjų pašarų sudėtis ir maistingumas**

Rodikliai	Kiaulių svoris, kg	
	35–55	> 55
Kviečiai, %	17,32	6
Miežiai, %	61	58,35
Kvietrugiai, %	–	15
Sojų rupiniai, %	10,2	9,6
Sojų pupelės, %	3	–
Žuvų miltai, %	2	–
Rapsų išspaudos, %	–	7
Sojų aliejus, %	2	0,3
Premikšas DB P35-1/1, %	2,4	–
Premikšas „Unimix Finishers“, %	–	2,8
Monokalcio fosfatas, %	0,82	0,65
Pašarinė kreida, %	0,5	–
Toksinų rišiklis „Mycofix“, %	0,2	0,2
Organinių rūgščių priedas „Genex SPG“, %	0,2	0,1
Cinko oksidas, %	0,36	–
Kilogramė pašaro yra:		
sausųjų medžiagų, kg	0,89	0,88
apykaitos energijos, MJ	12,7	12,3
žalių baltymų, g	192,6	174,0
lizino, g	8,7	9,2
metionino, g	5,1	4,8
treonino, g	5,4	6,4
ląstelienos, g	35,6	49,4
kalcio, g	9,83	9,31
fosforo, g	5,23	7,03
Metionino ir lizino santykis	0,59:1	0,52:1
100 g baltymų yra lizino, g	4,52	5,29
Energijos ir baltymų santykis	1:15,2	1:14,1
Energijos ir lizino santykis	1:0,69	1:0,75

Premikšą DB35–1/1 sudaro: Ca – 19 proc.; P – 4 proc.; Na – 5 proc. Cl – 6,8 proc.; K – 0,1 proc.; Mg – 0,5 proc.; S – 0,7 %; Liz – 48 g/kg; Met+Cis – 15 g/kg; Met – 15 g/kg; Tre – 2g/kg; Fe – 4000 mg/kg; Cu – 4000 mg/kg; Zn – 2500 mg/kg; Mn – 960 mg/kg; J – 29 mg/kg; Se – 6 mg/kg; Co – 10 mg/kg; vit. A – 50 000 IU/kg; vit. D – 50 000 IU/kg; vit. E – 2500 mg/kg; vit. K₃ – 100 mg/kg; vit. B₁ – 50 mg/kg; vit. B₂ – 125 mg/kg; vit. B₃ – 300 mg/kg; vit. B₄ – 10000 mg/kg; vit. B₅ – 700 mg/kg; vit. B₆ – 75 mg/kg; vit. B₁₂ – 0,7 mg/kg; vit. B_C (folinė r.) – 37 mg/kg; vit. H – 5 mg/kg

Premikšą „Unimix Finishers“ sudaro: CaCO₃ – 43,16 proc.; NaCl – 16,33 proc.; kaolininis (uolienu) molis „Vivomin“ – 15,53 proc.; sojų pupelių luobelės – 10 proc., mikroelementų mišinys – 7 proc., Liz 65 – 6,08 proc.; L – Tre – 0,66 proc.; fermentas „Ronozym P“ (6 – phytase – 2 500 000 FYT/kg) – 0,72 proc.; rapsų aliejus (nemodifikuotas) – 0,5 proc.; FeSO₂ – 3500 mg/kg; CuSO₂ – 525 mg/kg; MnO₂ – 1750,5 mg/kg; ZnO – 3500 mg/kg; CoSO₂ – 17,6 mg/kg; CaJ – 17,8 mg/kg; NaSe – 10,5 mg/kg; vit. A – 175,1 IU/g; vit. D₃ – 17,5 IU/g; vit. E – 1911,5 mg/kg; vit. K₃ – 87,5 mg/kg; vit. B₁ – 87,5 mg/kg; vit. B₂ – 87,5 mg/kg; vit. B₃ – 437,6 mg/kg; vit. B₅ – 875,3 mg/kg; vit. B₆ – 131,3 mg/kg; vit. B₁₂ – 0,9 mg/kg; vit. H – 2,2 mg/kg

Visi ilgiausiojo nugaros raumens ir nugaros lašinių fiziniai ir cheminiai tyrimai atlikti LVA Gyvulininkystės instituto Chemijos laboratorijoje pagal standartinius metodus, nurodytus AOAC (1990 a). Triptofano kiekis mėsoje ištirtas E. L. Miller (1967) metodu, panaudojant p-dimetilamino benzaldehydą, hidroksiprolino kiekis – T. Space, J. Chambers metodu (Методические рекомендации, 1978). Mėsos pH nustatytas

potenciometrinio metodu su laboratoriniu pH-metru „Knick pH – 766 - Meter“ (Calimatic, Berlin, Germany), vandens rišumas – R. Grau ir R. Hamm (1953) metodu, virimo nuostoliai – E. Schilling (1966) metodu, spalvos intensyvumas – R. Horn metodu su modifikuotu spektroskopu – hotometru „CO – 461“ (Методические рекомендации, 1978). Nugaros lašinių lydimosi temperatūrą ištyrėme kapiliariniu metodu (Методические

рекомендации, 1978), hidrolizės skaičių – pagal standartinį metodą, nurodytą AOAC (1990 b). Riebalų rūgščių kiekį lašiniuose ir tarpraumeniniuose riebaluose nustatėme dujų chromatografu „Shimadzu GC – 2010“, prieš tai juos ekstrahavome R. Folch ir kitų mokslininkų (1957) metodu ir metilino S. W. Christopherson ir R. L. Glass, (1969) metodu.

Moksliniai tyrimai atlikti laikantis 1997–11–06 Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymo Nr. 8 – 500 (Valstybės žinios, 1997 11 28, Nr. 108).

Tyrimų duomenys statistiškai apdoroti su „STATISTIC for Windows“ (Versija 7; Stat Soft Inc. Tulsa, OK, USA). Apskaičiuota: aritmetinis vidurkis (\bar{x}), vidutinis standartinis nuokrypis (SD), aritmetinio vidurkio paklaida ($\pm SE$), grupių skirtumo patikimumo kriterijus (t), patikimumo laipsnis (p). Skirtumai laikyti patikimais, kai $p < 0,05$.

Skirtumų patikimumas tarp mažų grupių (n=3) buvo papildomai įvertintas pagal neparametrinį Mann–Whitney–Wilcoxon rangų sumų kriterijų.

Tyrimų rezultatai.

Skerdenos kokybė. Prieš analizuojant skerdenos kokybės rezultatus, tikslinga trumpai apžvelgti kiaulių augimo intensyvumo rezultatus. Tyrimų duomenimis, sparčiausiai augo III grupės kiaulės, į kurių kombinuotuosius pašarus įmaišyta 0,06 proc. probiotiko. Jos vidutiniškai per parą priaugo 8,1 proc. ($p=0,027$) daugiau, o pašarų 1 kilogramui priaugio sunaudojo 3,3 proc. mažiau negu kontrolinės. Esant pašaruose 0,04 proc. probiotiko (II grupė), kiaulių augimas mažai tepakito, tik pašarų sąnaudos 1 kg priaugti buvo 5 proc. mažesnės palyginti su kontrolinėmis.

Kiaulių kontrolinio skerdimo rezultatai pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. **Kiaulių kontrolinio skerdimo rezultatai**

Rodikliai	Grupės		
	I (n=18)	II (n=18)	III (n=18)
	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$
Skerdenos svoris, kg	76,50±1,693	79,53±1,848	81,09±1,197* ¹
Skerdenos išeiga, %	77,68±0,765	78,93±1,265	77,88±0,995
Raumeningumas, %	55,44±0,597	56,72±0,701	57,16±0,587* ¹
Skerdenos ilgis, cm	99,04±0,547	99,90±0,472	98,83±0,665
Bekono puselės ilgis, cm	81,52±0,711	82,07±0,557	81,27±0,608
Lašinių storis, mm:			
ties ketera	36,5±1,755	35,1±1,462	35,9±1,600
ties 6 ir 7 šonkauliais	21,9±1,245	20,2±1,331	22,2±1,384
ploniausioje vietoje	16,4±0,876	15,6±1,167	15,7±0,893
Kumpio svoris, kg	12,15±0,208	12,18±0,195	11,74±0,120
„Raumeninės akies“ plotas, cm ²	32,71±0,364	32,55±0,412	32,24±1,193

* $p < 0,05$ palyginti su kontroline grupe pagal Student-Gassett kriterijus

¹ $p < 0,05$ palyginti su kontroline grupe pagal Mann-Whitney-Wilcoxon kriterijus

Į kombinuotuosius pašarus įmaišius 0,04 proc. (II grupė) probiotiko, kiaulių skerdenos svoris ir išeiga, raumeningumas, skerdenos ir bekono puselės ilgis, lašinių storis, kumpio svoris, „raumeninės akies“ plotas mažai skyrėsi nuo kontrolinių. Esant III grupės kiaulių pašaruose 0,06 proc. šio priedo, skerdenos svėrė 5,9 proc. ($p=0,031$) daugiau palyginti su kontrolinėmis, taip pat 1,72 proc.

($p=0,045$) skerdenoje padaugėjo liesos mėsos. Nustatyta, jog III grupės kiaulių, gavusių 0,06 proc. probiotikų, skerdenos išeiga, skerdenos ir bekono puselės ilgis, lašinių storis, kumpio svoris bei „raumeninės akies“ plotas mažai tesiskyrė nuo kontrolinių.

Kiaulių skerdenų pasiskirstymas pagal SEUROP raumeningumo klases parodytas 4 lentelėje.

4 lentelė. **Kiaulių skerdenų pasiskirstymas pagal SEUROP raumeningumo klases**

Raumeningumo klasės	Grupės					
	I		II		III	
	Vnt.	%	Vnt.	%	Vnt.	%
S (raumenų 60 proc. ir daugiau)	3	10,3	6	22,2	4	13,8
E (raumenų 55 ir 59,99 proc.)	12	41,4	11	40,8	19	65,5
U (raumenų 50 ir 54,99 proc.)	13	44,8	10	37,0	5	17,2
R (raumenų 45 ir 49,99 proc.)	1	3,5	–	–	1	3,5

Šeriant II grupės kiaules pašarais, turinčiais 0,04 proc. probiotikų, 11,9 proc. (2,2 karto) padaugėjo aukščiausios S raumeningumo klasės skerdenų. Šiuo atveju U klasės skerdenų buvo 7,8 proc. mažiau negu kontrolinių, II grupės kiaulių E klasės skerdenų įvertinta 0,6 proc. mažiau negu kontrolinių. Pažymėtina, kad R raumeningumo klasės skerdenų II grupėje visai nebuvo. Kombinuotuosius pašarus papildžius 0,06 proc. probiotikų kiekiu (III grupė), S ir R klasės skerdenų įvertinta beveik tiek pat, kiek ir kontrolinių. III grupėje E klasės skerdenų buvo 24,1 proc. (1,6 karto) daugiau negu kontrolinėje. Be to, šiuo atveju U klasės skerdenų sumažėjo 27,6 proc. (2,6 karto) palyginti su kontrole.

Taigi, III grupėje didžiausią dalį sudarė E, II ir kontrolinėje – U ir E raumeningumo klasės skerdenos.

Ilgiausiojo nugaros raumens ir nugaros lašinių cheminiai bei fiziniai rodikliai. Atlikus mėsos (*M. longissimus dorsi*) tyrimus (5 lentelė) paaiškėjo, jog į II ir III grupių kiaulių kombinuotuosius pašarus įmaišius atitinkamai 0,04 proc. ir 0,06 proc. probiotikų, mėsos cheminė sudėtis iš esmės nesiskyrė nuo kontrolės. Esant kiaulių pašaruose šio priedo, mėsos pH, spalvos intensyvumo, vandens rišlumo, virimo nuostolių, lašinių lydimosi temperatūros bei hidrolizės skaičiaus pokyčių dėsningumo taip pat nenustatyta.

5 lentelė. **Kiaulių mėsos ir lašinių cheminiai bei fiziniai rodikliai**

Rodikliai	Grupės		
	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)
	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$
Ilgiausiojo nugaros raumens tyrimo duomenys			
Sausosios medžiagos, %	24,47±0,220	24,52±0,235	24,36±0,156
Baltymai, %	22,15±0,216	22,15±0,152	22,12±0,118
Riebalai, %	1,24±0,209	1,29±0,153	1,13±0,082
Pelenai, %	1,05±0,012	1,06±0,017	1,07±0,011
Triptofanas, mg/100g	336,34±4,553	345,97±12,717	336,07±17,329
Hidroksiprolinas, mg/100g	50,18±1,841	52,42±4,127	55,29±4,225
Triptofano ir hidroksiprolino santykis	6,70	6,60	6,08
Mėsos pH	5,54±0,067	5,44±0,055	5,68±0,089
Spalvos intensyvumas, vnt.	78,8±8,390	66,4±5,393	77,4±56,637
Virimo nuostoliai, %	44,99±0,831	47,55±2,353	42,99±1,673
Vandens rišlumas, %	58,49±1,754	60,37±0,918	61,07±0,871
Nugaros lašinių tyrimo duomenys			
Lydimosi temperatūra, °C	38,47±0,702	39,23±0,673	39,01±0,670
Hidrolizės skaičius	17,42±0,199	17,73±0,206	16,60±0,360

Probiotiko priedas kiaulių pašaruose esminio poveikio mėsos biologinei vertei neturėjo. Tiek I, tiek II ir III grupių kiaulių mėsoje triptofano ir hidroksiprolino kiekis mažai skyrėsi.

Kiaulių tarpraumeninių riebalų ir nugaros lašinių sudėtis. Riebalų rūgščių kiekis tarpraumeniniuose riebaluose parodytas 6 lentelėje.

Šeriant kiaules kombinuotaisiais pašarais, turinčiais 0,04 proc. (II grupė) ir 0,06 proc. (III grupė) probiotikų, tarpraumeninių riebalų sudėties pokyčių dėsningumo nenustatyta. Tiek kontrolinės, tiek II ir III grupių kiaulių tarpraumeniniuose riebaluose sočiųjų ir nesočiųjų riebalų rūgščių kiekis mažai tesiskyrė.

Išanalizavę 7 lentelėje pateiktus duomenis matome, kad, į kombinuotuosius pašarus įmaišius 0,04 proc. probiotikų (II grupė), kiaulių lašinių sudėtis iš esmės nepakito. Tarp grupių statistiškai patikimų skirtumų nebuvo.

Šeriant III grupės kiaules pašarais su 0,06 proc. probiotikų, pastebėta lašiniuose 0,3 proc. ($p=0,060$) mononesočiosios palmitoleino rūgšties gausėjimo ir atitinkamai 0,09 proc. ($p=0,056$) ir 0,08 proc. ($p=0,144$)

polinesočiųjų omega-3 arachidono bei eikozidieno rūgščių mažėjimo tendencija. Kitų riebalų rūgščių kiekis III grupės kiaulių lašiniuose mažai skyrėsi nuo kontrolės.

Taigi probiotiko priedas kiaulių pašaruose riebalų rūgščių kiekiui bei jų tarpusavio santykiui mėsos riebaluose ir lašiniuose dėsningo poveikio neturėjo.

Tyrimų aptarimas ir išvados. Veiksniai, lemiantys skirtingus naudojamų probiotikų rezultatus, gali būti tokie: mikroorganizmų genčių kaminų skirtumai, probiotikų kiekis pašaruose, kiaulių laikymo sąlygos, raciono sudėtis, šėrimo technologijos, gyvulio individualios savybės bei daugelis kitų veiksnių (Lovatto et al., 2005). Gilinantis į atliktus tyrimus su probiotikais pastebima, kad detaliesiai yra ištyrinėti zootechniniai rodikliai, bet mažiau analizuoti skerdenos ir kiauļienos kokybės rodikliai, kurie labai svarbūs šiandieniniam vartotojui. Nors perdozuoti probiotikai teoriškai ir praktiškai negali pakenkti gyvūno sveikatai, apie jų skirtingą poveikį kiauļienos produkcijai duomenų yra. Mūsų tyrimų duomenimis, probiotikai (0,04 proc. ir 0,06 proc.) padidino aukščiausių S ir E raumeningumo klasės skerdenų kieki.

6 lentelė. Kiaulių tarpraumeninių riebalų sudėtis

Riebalų rūgštys, %	Grupės		
	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)
	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$
Laurino (C12:0)	0,30±0,016	0,04±0,017	0,01±0,012
Miristino (C14:0)	1,14±0,049	1,11±0,045	1,12±0,055
Palmitino (C16:0)	25,81±0,530	25,58±0,423	25,76±0,584
Margarino (C17:0)	0,15±0,016	0,15±0,016	0,16±0,011
Stearino (C18:0)	10,57±0,515	10,54±0,516	10,28±0,612
Arachino (C20:0)	0,20±0,012	0,22±0,015	0,20±0,008
Palmitoleino (C16:1)	3,43±0,152	3,59±0,303	3,69±0,128
Oleino (C18:1)	50,74±0,608	50,83±0,685	50,54±1,234
Arachido (C20:1)	0,75±0,052	0,85±0,044	0,72±0,050
Palmitlinolo (C16:2)	0,12±0,016	0,12±0,019	0,13±0,011
Linolo (C18:2)	5,39±0,301	5,25±0,423	5,64±0,236
Linoleno (C18:3)	0,45±0,043	0,41±0,037	0,44±0,045
Eikozodieno (C20:2)	0,22±0,010	0,23±0,016	0,23±0,009
Arachidono (C20:4)	0,52±0,080	0,58±0,088	0,61±0,072
Eikozopentaeno (C20:5)	0,13±0,030	0,13±0,030	0,12±0,013
Dokozotetraeno (C22:4)	0,15±0,038	0,10±0,008	0,14±0,059
Dokozopentaeno (C22:5)	0,15±0,018	0,20±0,026	0,16±0,020
Dokoheksaeno (C22:6)	0,05±0,024	0,06±0,018	0,04±0,023
Nesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykis	1,63:1	1,66:1	1,66:1
Mononesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykis	1,44:1	1,47:1	1,46:1
Polinesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykis	0,19:1	0,19:1	0,20:1

7 lentelė. Kiaulių lašinių sudėtis

Riebalų rūgštys, %	Grupės		
	I (n=3)	II (n=3)	III (n=3)
	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$	$\bar{x} \pm SE$
Miristino (C14:0)	0,98±0,047	0,97±0,033	1,04±0,057
Palmitino (C16:0)	24,27±0,569	23,75±0,659	25,03±0,545
Margarino (C17:0)	0,22±0,041	0,26±0,027	0,27±0,031
Stearino (C18:0)	13,46±0,665	13,26±0,485	12,93±0,474
Arachino (C20:0)	0,26±0,020	0,26±0,014	0,24±0,015
Palmitoleino (C16:1)	1,53±0,056	1,60±0,068	1,83±0,123 ¹
Oleino (C18:1)	44,56±0,994	44,47±0,699	45,12±0,669
Arachido (C20:1)	1,03±0,091	0,95±0,026	0,95±0,100
Palmitlinolo (C16:2)	0,26±0,055	0,29±0,034	0,28±0,034
Linolo (C18:2)	10,83±0,473	11,26±0,746	10,05±0,485
Linoleno (C18:3)	1,36±0,090	1,38±0,115	1,25±0,047
Eikozodieno (C20:2)	0,53±0,035	0,51±0,034	0,45±0,031
Arachidono (C20:4)	0,43±0,032	0,55±0,082	0,34±0,021 ¹
Dokozotetraeno (C22:4)	0,09±0,052	0,19±0,075	0,07±0,055
Dokozopentaeno (C22:5)	0,14±0,032	0,24±0,116	0,11±0,008
Dokoheksaeno (C22:6)	0,06±0,018	0,09±0,012	0,03±0,021
Nesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykis	1,55:1	1,60:1	1,53:1
Mononesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykis	1,20:1	1,22:1	1,21:1
Polinesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykis	0,35:1	0,38:1	0,32:1

¹p<0,05 palyginti su kontroline grupe pagal Mann–Whitney–Wilcoxon kriterijus

Panašius į mūsų tyrimų rezultatus gavo C. Alexopoulos su grupe mokslininkų (2004 a); pagal jų tyrimus taip pat didesnė dalis kiaulių buvo priskirta

aukštesnėms raumeningumo kategorijoms. Č. Juknos ir kitų tyrėjų (2005) duomenimis, probiotikai 2,0–2,1 proc. padidino kiaulių skerdenos izeigą. V. Jukna ir A. Šimkus

(2007) nurodo, kad probiotikai šiek tiek turėjo įtakos skerdenos ir kumpio svoriui. D. Büttner su A. Oster (2004), papildę kiaulių pašarus didesniu negu mes probiotiko „Bioplus 2B“ kiekiu (3–2,5 proc.), skerdenos rodikliams esminio poveikio nenustatė. Didensio raumeningumo (58,1–59,1 proc.) rezultatus gavo J. Combes su grupe mokslininkų (2002), naudoję kitokios sudėties (*Pedio-coccus acidilactici* MA18/5M genties bakterijos) probiotikus nei mes.

Taigi, apibendrinus minėtų autorių tyrimų duomenis, galima manyti, kad probiotikai ne lėtina, o intensyvina ne tik kiaulių augimą, bet ir raumeninio audinio formavimąsi.

Mums atlikus ilgiausiojo nugaros raumens (*M. longissimus dorsi*) ir nugaros lašinių cheminius bei fizinius tyrimus paaiškėjo, kad probiotikai esminio poveikio mėsos ir lašinių kokybei bei biologinei vertei nedarė, nes jų cheminė sudėtis ir fiziniai rodikliai iš esmės nesiskyrė nuo kontrolės. Geresnius nei mes mėsos fizinius rodiklius nustatė Č. ir V. Jukna su A. Šimkumi (2005). Anot tyrėjų, probiotikai 5,4–6,1 proc. sumažino virimo nuostolius, 1,8–3,2 proc. padidino vandens rišlumą, pagerino mėsos pH. Visa tai teigiamai veikia mėsos kulinarines savybes. Šie mokslininkai taip pat nustatė ir teigiamą probiotikų poveikį mėsos kietumui – šis rodiklis ženkliai sumažėjo – nuo 6,9 proc. iki 47,2 proc.

Kaip ir mes, dėsninių mėsos cheminių bei fizinių rodiklių pokyčių nenustatė J. Combes su kolegomis (2002) ir Z. Bartkevičiūtė su bendradarbiais (2005). Tačiau mes nustatėme geresnius mėsos cheminės sudėties rodiklius nei minėti mokslininkai, nes probiotikai padidino mėsos baltymų kiekį, sumažino tarpraumeninius riebalus ir padidino triptofano bei hidroksiprolino santykį. Visa tai teigiamai veikia mėsos biologinę vertę.

Sveikatos profilaktikos tikslais vartotojai pirmenybę teikia kiaulienai, papildytai nesočiosiomis riebalų rūgštimis omega-3, omega-6 ir kitomis. Veiksniai, darantys įtaką riebalų rūgščių sintezei organizme bei jų atsidėjimui kiaulienoje, dar tyrinėjami, tačiau randama duomenų apie teigiamą probiotikų poveikį šiam procesui (Vodovnik, Marinsek-Logar, 2008; Kesarcodi-Watson et al., 2008). Norėdami į šį klausimą atsakyti, mes praplėtėme savo tyrimus ir ištyrėme tarpraumeninių riebalų ir nugaros lašinių riebalų rūgščių sudėtį. Geresnius už mūsų riebalų rūgščių sudėties kiaulienoje rezultatus gavo J. Combes su grupe mokslininkų (2002). Jų teigimu, probiotikai penimų kiaulių pašaruose pagerino polinesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykį. Nors mes tarpraumeniniuose riebaluose ir lašiniuose dėsningo probiotikų poveikio riebalų rūgščių kiekiui bei jų tarpusavio su nesočiosiomis (tarp jų ir su mononesočiosiomis bei polinesočiosiomis) ir sočiosiomis riebalų rūgštimis santykiui nenustatėme, galime teigti, kad riebalų rūgščių sudėtis ir kiekis palankūs žmogaus mitybai.

Apibendrinant mūsų tyrimų duomenis su penimomis kiaulėmis įmaišius į pašarus probiotikų, galima daryti tokias išvadas:

1. Į kombinuotuosius pašarus įmaišius 0,04 proc. probiotikų (*Bacillus licheniformis* – $1,6 \times 10^9$ KSV/g,

Bacillus subtilis – 10^9 KSV/g), kiaulių skerdenos kokybė iš esmės nepakito. Esant pašaruose 0,06 proc. šio priedo, atitinkamai 5,9 proc. ($p=0,031$) ir 1,72 proc. ($p=0,045$) padidėjo kiaulių skerdenos svoris ir liesos mėsos kiekis skerdenoje.

2. Į kiaulių pašarus įmaišius 0,04 proc. probiotikų, 11,9 proc. padaugėjo S ir 7,8 proc. sumažėjo U raumeningumo klasės skerdenų. Kai pašaruose priedas sudarė 0,06 proc., E raumeningumo klasės skerdenų buvo 24,1 proc. daugiau, o U klasės skerdenų – 27,6 proc. mažiau.

3. Kiaulių šėrimas pašarais su probiotikais esminės įtakos mėsos cheminiams bei fiziniams rodikliams neturėjo.

4. Esant kombinuotuosiuose pašaruose 0,04 proc. probiotikų, kiaulių tarpraumeninių riebalų ir lašinių sudėties pokyčių dėsninumų nenustatyta. Kiaulių pašarus papildžius 0,06 proc. šio priedo, tarpraumeninių riebalų ir lašinių sudėtis mažai tesiskyrė, tik išryškėjo mononesočiosios palmitoleino rūgšties daugėjimo (0,3 proc.; $p=0,060$) ir polinesočiosios omega-3 arachidono rūgšties mažėjimo (0,09 proc.; $p=0,056$) lašiniuose tendencija.

Literatūra

- Alexopoulos C., Georgoulakis I. E., Tzivara A., Kyriakis C. S., Govaris A., Kyriakis S. C. Field Evaluation of the Effect of a Probiotic-containing *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* Spores on the Health Status, Performance and Carcass Quality of Grower and Finisher Pigs. *Journal of Veterinary Medicine. Series A.* 2004 a. Vol. 51. No. 6. P. 306–312.
- Alexopoulos C., Georgoulakis I. E., Tzivara A., Kritas S. K., Siohu A., Kyriakis S. C. Field evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* spores, on the health status and performance of sows and their litters. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.* 2004 b. Vol. 88. No. 11- 12. P. 381–392.
- Bartkevičiūtė Z., Černauskienė J., Jerešiūnas A., Kulpys J., Jeroch H. Einfluss des Probiotikums *Bonvital* auf die Mast-und Schlachtleistung von Schweinen. *Tierernährung ohne antibiotische Leistungsförderer. Tierernährung.* 4 BOKU-Symposium. Tagungsband. Wien, 27 Oktober, 2005. S. 34–43.
- Büttner D., Oster A. Futterzusatzstoffe *Bioplus 2B* und *Sangrovit* in der Mast. *Landinfo.* 2004. N. 5. P. 9–12.
- Christopherson S. W., Glass R. L. Preparation of milk fat methylesters by alcoholysis in an essentially nonalcoholic solution. *Journal of Dairy Science.* 1969. Vol. 52. P. 1289–1290.
- Combes J., Durand H., Chevaux J., Deschodt G., and Le Treut Y. From farm to table: Effects of a microbial feed additive, *Pedio-coccus acidilactici* MA18/5M, along the production chain of cooked ham.

- 6th Joint EAAP/ASAS Workshop on Biology of Lactation in Farm Animals Alternative Strategies in Dairy Cow Management. July 22–25, Quebec, Canada. 2002. P. 283.
7. Fedorka-Cray P. J., Bailey J. S., Stern N. J., Cox N. A., Ladely S. R., Musgrove M. Mucosal competitive exclusion to reduce Salmonella in swine. 1999. *Journal of Food Protection*. Vol. 62. P. 1376–1380.
8. 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.
9. Grau R., Hamm R. Eine einfache Methode zur Bestimmung des Wasserbindung in Muskel. *Fleischwirtschaft*. 1953. N. 4. S. 295–297.
10. Gyvulininkystės žinynas. LVA Gyvulininkystės institutas, 2007. P. 263–298.
11. Jukna Č., Jukna V., Šimkus A. The effect of probiotics and phytobiotics on meat properties and quality in pigs. *Veterinarija ir zootechnika*. 2005. T. 29 (51). P. 80–84.
12. Jukna V., Šimkus A. Probiotikų ir fitobiotikų įtaka kiaulių mėsinėms savybėms ir mėsos kokybei. *Veterinarija ir zootechnika*. 2007. T. 38 (60). P. 13–16.
13. Kesarcodi-Watson A., Kaspar H., Lategan M. J., Gibson L. Probiotics in aquaculture: the need, principles and mechanisms of action and screening processes. *Aquaculture*. 2008. Vol. 278. P. 1–14.
14. Link R., Kovač G. The effect of probiotic *BioPlus 2B* on feed efficiency and metabolic parameters in swine. *Biologia*. 2006. Vol. 61. No. 6. P. 783–787.
15. Lovatto P. A., Oliveira V., Hauptli L., Hauschild L., Cazarre M.M. Feeding of piglets in post weaning with diets without microbial additives, with garlic or colistin. *Ciencia Rural*. 2005. Vol. 35. N. 3. P. 656–659.
16. Miller E. L. Determination of the tryptophan content of feedingstuffs with particular reference to cereal. *Journal of Agricultural Food Science*. 1967. Vol. 18. P. 381–386.
17. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC. Arlington, USA, 1990 a. 15th ed. Chapter 39. P. 69–90.
18. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC, 1990 b. 15th ed., chapter 41.
19. Rolfe R. D. The role of probiotic cultures in the control gastrointestinal health. 2000. P. 402.
20. Sheehan V., Sleator R. D., Fitzgerald G., Hill C. Improving gastric transit, gastrointestinal persistence and therapeutic efficacy of probiotic strain *Bifidobacterium breve* UCC 2003. *Microbiology*. 2007. Vol. 153. P. 3563–3571.
21. Schilling E. Muskelstruktur und Fleischqualität. *Tierzucht und Zuchtsbiologie*. 1963. B. 82. S. 219–243.
22. Simon O. Mikroorganismen als Futterzusatzstoffe: Probiotika - Wirksamkeit und Wirkungsweise. *Tierernährung ohne antibiotische Leistungsförderer*. *Tierernährung*. 4 BOKU - Symposium. Tagungsband. Wien, 27 Oktober, 2005. S. 10–16.
23. Sigger R. H., Sigger J., Boye M., Thymann T., Molbak L., Leser T., Jensen B., Sangild P. T. Early administration of probiotics alters bacterial colonization and limits diet - induced gut dysfunction and severity of necrotizing enterocolitis in preterm pigs. *Journal of Nutrition*. 2008. Vol. 138. P. 1437–1444.
24. Stimbrys A., Antanavičius L. Skirtingų kiaulių veislių kryžminimo įtaka skerdenų raumeningumui. *Veterinarija ir zootechnika*. 2005. T. 30 (52). P. 84.
25. Taras D., Vahjen W., Macha M., Simon O. Performance, diarrhoea incidence, and occurrence of *Escherichia coli* virulence genes during long-term administration of a probiotic *Enterococcus faecium* strain to sows and piglets. *Journal of Animal Science*. 2006. Vol. 84. No. 3. P. 608–617.
26. Taras D., Vahjen W., Simon O. Probiotics in pigs — modulation of their intestinal distribution and of their impact on health and performance. *Livestock Science*. 2007. Vol. 108. No. 1–3. P. 229–231.
27. Vodovnik M., Marinsek-Logar R. Probiotics in animal nutrition. *Acta agriculturae Slovenica*. 2008. Vol. 92 (1). P. 5–17.
28. Методические рекомендации по изучению мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота. Дубровицы. 1978. С. 21–54.
- Gauta 2009 11 24
Priimta publikuoti 2010 10 29