

## SKIRTINGO GENOTIPO IR LYTIES HIBRIDŲ RIEBALŲ RŪGŠČIŲ SUDĖTIES ILGIAUSIAJAME NUGAROS RAUMENYJE KORELIACIJA SU MĖSOS KOKYBĖS RODIKLIAIS

Violeta Razmaite<sup>1</sup>, Sigita Kerzienie<sup>2</sup>, Rūta Šveistienė<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulininkystės institutas, R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r.; el. paštas: razmusv@one.lt

<sup>2</sup>Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas; el. paštas: sigita@lva.lt

**Santrauka.** Darbo tikslas buvo nustatyti riebalų rūgščių raumeniniame audinyje koreliaciją su mėsos kokybės rodikliais. Buvo naudojami dviejų genotipų Lietuvos vietinių kiaulių su šernais hibridų, turinčių 1/4 ir 1/2 dalį šerno, skirtinųjų lyčių (nekastruotų ir kastruotų kuiliukų) mėsos kokybės ir riebalų rūgščių sudėties duomenys: virimo nuostoliai, vandens rišlumo geba, spalva, pH (24), sausųjų medžiagų ir riebalų kiekis mėsoje, riebalų rūgštys. Nustatyti fenotipinės koreliacijos koeficientai tarp riebalų rūgščių ir biocheminių rodiklių. Hibridų genotipo, turinčio 1/4 dalį šerno, mėsos virimo nuostoliai statistiškai patikimai teigiamai koreliavo su C16:0 (0,56) ir neigiamai tiek su bendru polinesočiųjų riebalų rūgščių (0,60), tiek ir su atskirų C18:2, C18:3, C20:3, C20:4 rūgščių kiekiu. Hibridų, turinčių 1/2 dalį šerno, mėsos pH teigiamai koreliavo ( $p \leq 0,05$ ) su C20:1, C20:3, o koreliacijos su C18:3, C22:5, kaip neigiama koreliacija su C16:0, buvo artimos patikimam lygiui ( $0,05 < p \leq 0,10$ ). Didesnės šerno dalies įterpimas pakeitė ne tik riebalų rūgščių ryšio su mėsos kokybės rodikliais stiprumą, bet atskirais atvejais ir pobūdį. Skyresi ir nekastruotų bei kastruotų hibridų riebalų rūgščių su mėsos kokybės rodikliais koreliacijos koeficientų dydis, o kai kuriais atvejais – pobūdis. Tyrimų rezultatai rodo, kad skirtinga šerno dalis hibriduose ir šių hibridų kastravimas daro įtaką riebalų rūgščių mėsoje ryšiams su mėsos kokybės rodikliais.

**Raktažodžiai:** kiaulės, šernai, hibridai, mėsos kokybė, riebalų rūgštys, koreliacija.

## CORRELATIONS BETWEEN FATTY ACID COMPOSITION IN INTRAMUSCULAR FAT AND MEAT QUALITY TRAITS IN HYBRIDS FROM DIFFERENT GENOTYPE AND GENDER

Violeta Razmaite<sup>1</sup>, Sigita Kerzienie<sup>2</sup>, Rūta Šveistienė<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Animal Science of Lithuanian Veterinary Academy, R. Žebenkos 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškis distr., Lithuania; el.-mail: razmusv@one.lt

<sup>2</sup>Lithuanian Veterinary Academy, Tilžės 18, LT-47181 Kaunas, Lietuva; el.-mail:

**Summary.** The objective of performed study was to estimate correlations between the fatty acid composition of intramuscular fat and meat quality traits. In this study the data on evaluated meat quality traits and fatty acid composition of Lithuanian indigenous pig x wild boar hybrids from two different genotypes (1/4 and 1/2 wild boar) and gender (entire and castrated males) were used. The traits included cooking loss, water holding capacity, colour, pH (24), dry matter, fat and fatty acids. Significant phenotypic correlations were found between fatty acid composition and biochemical measurements. Cooking loss measurements significantly and positively correlated with C16:0 (0.56) and negatively with polyunsaturated fatty acids (0.60) including C18:2, C18:3, C20:3, C20:4 in meat from 1/4 wild boar genotype. Associations between fatty acids and meat quality traits for hybrids with higher proportion of wild boar (1/2 wild boar genotype) were different compared with those for 1/4 wild boar genotype. pH positively correlated ( $P < 0.05$ ) with C20:1, C20:3, tended to correlate ( $0.05 \leq P < 0.01$ ) positively with C18:3, C22:5 and negatively with C16:0 in meat from 1/2 wild boar genotype. Castration of wild boar hybrids has affected the associations between fatty acid composition and meat quality traits. Several correlation coefficients within the entire male group were higher and different from those of castrates. The results from this study suggest that proportion of wild boar in hybrids and castration of these hybrids can affect the associations among fatty acid composition in intramuscular fat and meat quality traits.

**Key words:** swine, wild boar, hybrids, meat quality, fatty acid, correlation.

**Įvadas.** Mėsos kokybę sudaro skoninės savybės, savybės, maistinė vertė, technologinė kokybė, funkcionalumas, sauga ir įvairovė (Wood et al., 1999; Oksbjerg et al., 2005; Kanis et al., 2005). Lietuvoje, kaip ir visoje Europoje, daugiausia suvalgoma kiaulienos, kurios kokybę apsprendžia daugelis požymių, veikiamų įvairių faktorių tiek iki kiaulių skerdimo, tiek ir paskerdus (Sellier and Monin, 1994; Klont et al., 2001; Huff-Lonergan et al., 2002). Be to, kiaulienos kokybei nemažą įtaką daro ir kiaulių lytis. Sumažėjus skerdžiamų kiaulių riebumui

lyties įtaka skerdenų kokybei sumažėjo, bet didėjant skerdžiamų kiaulių svoriui (Latorre et al., 2004; Andesson et al., 2005) lyties įtaka vėl didėja, nes kuiliukų kastravimo klausimas dėl gyvūnų gerovės reikalavimų Europos Sąjungoje išlieka polemish (EFSA, 2004; Andersson et al., 2005; Varona et al., 2005; Fredriksen et al., 2006). Nepaisant vartotojų teikiamos pirmenybės liesesnei kiaulienai (Dransfield et al., 2005; Ngapo et al., 2007), riebalai kiaulienos kokybei taip pat yra svarbūs, o jų kokybę geriausiai parodo riebalų rūgščių sudėtis (Wood et al., 2004; Lo

Fiego et al., 2005; Suzuki et al., 2006). Taigi tiriama ne tik riebalų sudėtis raumenyse, bet ir įvairiuose nugaros lašinių sluoksniuose (Suzuki et al., 2005; Daza et al., 2007). Daugelis mokslininkų (Suzuki et al., 2001; 2005; Huff-Lonergan et al., 2002; Otto et al., 2004) nurodė genetines ir fenotipines koreliacijas tarp atskirų mėsos kokybės rodiklių, tačiau tyrimų, kaip riebalų rūgštys koreliuoja su mėsos kokybės rodikliais, yra mažiau. N. D. Cameron ir kiti mokslininkai (2000) nurodė, kad polinesočiosios riebalų rūgštys neigiamai koreliuoja su kiaulienos skoniu, o K. Suzuki su grupe tyrėjų (2006) pateikė riebalų iš skirtingų skerdenos vietų riebalų rūgščių koreliaciją ne tik su kiaulių produktyvumu, bet ir su įvairiais kiaulienos kokybės rodikliais.

T. Żmijewski ir W. Korzeniowski (2001), A. F. Marchiori ir P. E. de Felicio (2003) nurodo šernienos kokybės rodiklių pranašumą prieš kiaulienos. Tiriant Lietuvos vietinių kiaulių ir šernų hibridų mėsos ir riebalų kokybę, tikslinga nustatyti ir galimus ryšius tarp riebalų rūgščių sudėties ir mėsos kokybės rodiklių.

**Darbo tikslas** – nustatyti skirtingo genotipo ir lyties hibridų, gautų kryžminant Lietuvos vietines kiaules su šernais, riebalų rūgščių sudėties mėsoje koreliaciją su mėsos cheminės sudėties ir technologinės kokybės rodikliais.

**Medžiaga ir metodai.** Tyrimai atlikti LVA Gyvulininkystės institute. Tirti 39 Lietuvos vietinių kiaulių ir šernų hibridų mėsos (ilgiausiojo nugaros raumens) mėginiai. Tiriamosios grupės sudarytos pagal hibridų genotipą (1/4 šerno ir 1/2 šerno) ir lytį (kastruoti ir nekastruoti) hibridai. Visų grupių hibridai buvo užauginti vienodomis šerimo ir laikymo sąlygomis ir paskersti, kai pasiekė 90 kg kūno masę. Hibridai apsvaiginti elektra ir paskersti Valstybinės kiaulių veislininkystės stoties skerdykloje. Nekastruotų kuiliukų sėklidės išimtos tuoj hibridus išėmus iš plikimo vonios „Hubert H<sub>AAS</sub>“, kurioje jie 5 min. buvo plikomi 64°C temperatūroje. Praėjus 24 val. po skerdimo, mėginiai iš 2–4°C temperatūroje atvėsintų kairiųjų skerdenų puselių viduriniųjų dalių paimti ties kumpių atskyrimo pjūviu. Sausųjų medžiagų kiekis nustatytas džiovinant mėsą 102°C temperatūroje, o riebalų kiekis – taikant standartinius AOAC metodus (1990). Mėsos pH buvo nustatytas „Knick pH-Meter 766“ (Calimatic, Vokietija) tuoj paėmus mėginius, spalvos intensyvumas – Khornsi modifikuotu metodu, aprašytu VASCHNIL metodiniuose nurodymuose (1978), naudojantis spektrofotometru „CФ-46“ (Lomo, Rusija). Vandens rišlumo geba nustatyta Grau ir Hamm metodu (1953), mėsos virimo nuostoliai – Schillingo metodu (1966). Riebalų rūgščių sudėties analizė atlikta pagal AOAC (1990). Lipidų ekstrakcija riebalų rūgštims analizuoti atlikta naudojant chloroformą/metanolį (2; 1 v/v), kaip nurodo J. Folch ir kiti mokslininkai (1957). Riebalų rūgščių metilo esteriai paruošti pagal S. W. Christopherson ir R.L.Glass metodiką (1969). Riebalų rūgštys nustatytos dujų skysčių chromatografu „GC-2010 SHIMADZU“. Tiriamų riebalų rūgščių tirpalų smailiai buvo identifikuoti lyginant juos su etaloniais riebalų rūgščių metilo esteriais „FAME MIX“ (Supelco, JAV). Kiekvienos riebalų rūgšties dalis išreikšta procentais nuo bendrosios riebalų rūgščių sumos. Norint

nustatyti galimus ryšius tarp mėsos kokybės ir riebalų rūgščių sudėties, statistine programa „MINITAB 14.20“ buvo apskaičiuoti Pearsono koreliacijos koeficientai. Jie laikyti patikimais, kai skirtumas tarp koreliacijos koeficiento ir dydžio 1,96xSE<sub>r</sub> buvo didesnis už nulį.

**Tyrimų rezultatai.** Visų hibridų riebalų ilgiausiajame nugaros raumenyje riebalų rūgščių ir raumens kokybės rodiklių neigiamos ir teigiamos koreliacijos koeficientai įvairavo nuo labai mažų (0,001) iki gana didelių – 0,76 (1 lentelė). Daugiausia statistškai patikimų koreliacijos koeficientų nustatyta tarp riebalų rūgščių sudėties ir sausųjų medžiagų bei riebalų kiekio raumenyse. Iš mėsos technologinės kokybės rodiklių su riebalų rūgštimis labiausiai koreliavo mėsos virimo nuostoliai ir pH. Pagrindinės kiaulienos sočiosios ir mononesočiosios riebalų rūgštys, išskyrus arachino (C20:0) ir arachido (C20:1), teigiamai koreliavo su sausųjų medžiagų ir riebalų kiekiu, o polinesočiosios – neigiamai.

Mėsos virimo nuostoliai teigiamai koreliavo su sočiosiomis riebalų rūgštimis, tačiau ne visi koreliacijos koeficientai statistškai patikimi. Palmitino (C16:0) riebalų rūgštis patikimai teigiamai (p≤0,05) koreliavo su mėsos spalva, o neigiamai – su pH. Teigiama mėsos pH koreliacija (p≤0,005) nustatyta su arachido (C20:1), linoleno (C18:3), eikozatrieno (C20:3) riebalų rūgštimis.

Analizuojant riebalų rūgščių koreliaciją su mėsos chemine sudėtimi ir kokybe skirtingo genotipo pagal šerno dalį hibridų grupėse (2, 3 lentelė) galima pastebėti, kad ryšio tarp riebalų rūgščių ir cheminės sudėties komponentų pobūdis panašus kaip ir bendroje grupėje, bet dalis apskaičiuotų koeficientų yra didesni. Labiau išsiskiria koreliacijos tarp skirtingo genotipo hibridų riebalų rūgščių ir mėsos kokybės rodiklių. Hibridų, turinčių 1/4 dalį šerno (2 lentelė), mėsos pH su riebalų rūgštimis koeficientai maži ir statistškai nepatikimi. Hibridų, turinčių 1/2 dalį šerno (3 lentelė), mėsos pH teigiamai koreliavo (p≤0,05) su arachido (C20:1), eikozatrieno (C20:3) rūgštimis, o koreliacijos su linoleno (C18:3), DPA (C22:5), kaip ir neigiama koreliacija su palmitino (C16:0) rūgštimis, buvo artimos patikimam lygiui (0,05<p≤0,10). Teigiama virimo nuostolių koreliacija nustatyta tik su sočiosiomis palmitino (C16:0) (p≤0,05), stearino (C18:0) (0,05<p≤0,10) ir bendru mononesočiųjų, iš jų – palmitoleino (C16:1), oleino (C18:1) (0,05<p≤0,10) riebalų rūgščių kiekiu 1/4 šerno genotipo hibridų mėsoje. Neigiama šio genotipo hibridų mėsos virimo nuostolių koreliacija nustatyta su daugeliu C18:2 (p≤0,05), C18:3 (p≤0,01), C20:3 (p≤0,05), C20:4 (0,05<p≤0,10) polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekiu. Hibridų, turinčių 1/2 dalį šerno, mėsos virimo nuostoliai neigiamai koreliavo (p≤0,01) su arachido (C20:1), polinesočiosiomis eikozatrieno (C20:3) ir DPA rūgštimis (C22:5), o su DHA (C22:6) (p≤0,05) nustatyta teigiama koreliacija.

Vandens rišlumo gebos statistškai patikimos teigiamos koreliacijos su bendru mononesočiųjų rūgščių kiekiu (p≤0,01), iš jų su C18:1 (p≤0,01), C20:1 (p≤0,001), nustatytos tik hibridų genotipo, turinčio 1/2 dalį šerno, mėsoje, o neigiamos – su C20:4 (p≤0,05) ir bendru polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekiu (p≤0,05).

1 lentelė. Hibridų riebalų ilgiausiajame nugaros raumenyje riebalų rūgščių ir mėsos cheminės sudėties bei kokybės rodiklių Pearsono koreliacijos koeficientai

| Riebalų rūgštys | Vandens rišlumo geba | Virimo nuostoliai | Sausosios medžiagos | Riebalai | Spalva             | pH    |
|-----------------|----------------------|-------------------|---------------------|----------|--------------------|-------|
| C14:0           | -0,07                | 0,22              | 0,40*               | 0,52**   | 0,00               | -0,24 |
| C16:0           | 0,17                 | 0,37*             | 0,24                | 0,26     | 0,36*              | 0,37* |
| C18:0           | -0,03                | 0,03              | 0,13                | 0,07     | -0,01              | 0,03  |
| C20:0           | -0,21                | 0,16              | -0,39*              | -0,25    | -0,01              | 0,03  |
| ∑SFA            | -0,16                | 0,31              | 0,24                | 0,24     | 0,24               | -0,26 |
| C16:1           | -0,11                | 0,27              | 0,47**              | 0,46*    | 0,02               | -0,26 |
| C18:1           | 0,29                 | -0,04             | 0,76***             | 0,58***  | -0,02              | 0,01  |
| C20:1           | 0,53**               | -0,47**           | 0,42*               | 0,42*    | -0,27              | 0,38* |
| ∑MUFA           | 0,26                 | -0,01             | 0,75***             | 0,60***  | -0,01              | -0,01 |
| C18:2           | -0,20                | -0,10             | -0,69***            | -0,58*** | -0,07              | 0,09  |
| C18:3           | -0,12                | -0,37*            | -0,55**             | -0,52**  | -0,03              | 0,36* |
| C20:2           | 0,08                 | 0,13              | -0,02               | 0,24     | 0,24               | -0,14 |
| C20:3           | 0,11                 | -0,55**           | 0,39*               | -0,32    | -0,33              | 0,39* |
| C20:4           | -0,09                | -0,07             | -0,70***            | -0,59*** | -0,10              | 0,11  |
| C22:5           | 0,23                 | -0,43*            | -0,27               | -0,27    | -0,32 <sup>c</sup> | 0,21  |
| C22:6           | -0,08                | 0,28              | -0,38*              | -0,42    | -0,25              | 0,04  |
| ∑PUFA           | -0,17                | -0,11             | -0,70***            | -0,58*** | -0,08              | 0,10  |

<sup>c</sup> – 0,05 < p ≤ 0,10; \* – p ≤ 0,05; \*\* – p ≤ 0,01; \*\*\* – p ≤ 0,001

2 lentelė. Hibridų, turinčių 1/4 šerno, riebalų ilgiausiajame nugaros raumenyje riebalų rūgščių ir mėsos cheminės sudėties bei kokybės rodiklių Pearsono koreliacijos koeficientai

| Riebalų rūgštys | Vandens rišlumo geba | Virimo nuostoliai  | Sausosios medžiagos | Riebalai | Spalva            | pH                |
|-----------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------|-------------------|-------------------|
| C14:0           | -0,42                | 0,31               | 0,40                | 0,62*    | -0,41             | 0,11              |
| C16:0           | -0,50 <sup>c</sup>   | 0,56*              | 0,68*               | 0,80**   | -0,36             | -0,09             |
| C18:0           | -0,41                | 0,36               | 0,52 <sup>c</sup>   | 0,82***  | -0,46             | -0,19             |
| C20:0           | 0,54 <sup>c</sup>    | -0,00              | 0,23                | -0,19    | 0,26              | -0,11             |
| ∑SFA            | -0,49                | 0,48               | 0,63                | 0,88***  | -0,46             | -0,14             |
| C16:1           | -0,47                | 0,53               | 0,50                | 0,40     | -0,22             | 0,24              |
| C18:1           | -0,08                | 0,52               | 0,73**              | 0,64     | -0,14             | 0,11              |
| C20:1           | 0,29                 | 0,00               | 0,36                | 0,47     | -0,04             | 0,20              |
| ∑MUFA           | -0,12                | 0,53 <sup>c</sup>  | 0,73**              | 0,63*    | -0,15             | 0,13              |
| C18:2           | 0,23                 | -0,60*             | -0,76**             | -0,78**  | 0,25              | -0,08             |
| C18:3           | 0,07                 | -0,75**            | -0,68*              | -0,64*   | 0,06              | 0,12              |
| C20:3           | 0,30                 | -0,66*             | -0,59               | -0,62*   | 0,09              | -0,03             |
| C20:4           | 0,36                 | -0,52 <sup>c</sup> | -0,80**             | -0,80**  | 0,38              | -0,05             |
| C22:5           | 0,39                 | -0,41              | -0,65*              | -0,69*   | 0,51 <sup>c</sup> | -0,22             |
| C22:6           | 0,07                 | 0,01               | -0,72**             | -0,45    | -0,14             | 0,49 <sup>c</sup> |
| ∑PUFA           | 0,25                 | -0,60*             | -0,77**             | -0,79**  | 0,27              | -0,08             |

<sup>c</sup> – 0,05 < p ≤ 0,10; \* – p ≤ 0,05; \*\* – p ≤ 0,01; \*\*\* – p ≤ 0,001

Statistiškai patikima koreliacija tarp mėsos spalvos ir riebalų rūgščių nustatyta tik hibridų genotipo, turinčio 1/2 dalį šerno, mėsoje, kurios spalva teigiamai koreliavo su C16:1 ir bendru sočiųjų riebalų kiekiu (p ≤ 0,05), o neigiamai – su polinesočiosiomis C20:3 (p ≤ 0,05) ir C22:5 (p ≤ 0,01).

Analizuojant riebalų rūgščių koreliaciją su sausųjų medžiagų ir riebalų kiekiu pagal hibridų lytį (kastruotų ir nekastruotų kuiliukų) (4, 5 lentelės) nustatyta, kad nekastruotų kuiliukų mėsoje sausųjų medžiagų kiekis teigiamai koreliuoja su C18:0 (p ≤ 0,05), C18:1, C20:1 ir bendru

mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekiu (p ≤ 0,01), o riebalų kiekis teigiamai koreliuoja su C20:2 (p ≤ 0,05) ir bendru polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekiu. Be to, nustatyta teigiama koreliacija su C20:1 ir bendru mononesočiųjų riebalų kiekiu bei neigiamos koreliacijos su C18:2 tendencija (0,05 < p ≤ 0,10); nekastruotų kuiliukų mėsos virimo nuostolių neigiamos koreliacijos tendencija (0,05 < p ≤ 0,10) su C18:1 ir C20:3. Mononesočiojoje C20:1 riebalų rūgštis teigiamai koreliavo su vandens rišlumo geba (p ≤ 0,05) ir turėjo tendenciją koreliuoti su mėsos pH (0,05 < p ≤ 0,10).

3 lentelė. Hibridų su 1/2 šerno riebalų ilgiausajame nugaros raumenyje riebalų rūgščių ir mėsos cheminės sudėties bei kokybės rodiklių Pearsono koreliacijos koeficientai

| Riebalų rūgštys | Vandens rišlumo geba | Virimo nuostoliai | Sausosios medžiagos | Riebalai           | Spalva  | pH                 |
|-----------------|----------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------------|
| C14:0           | 0,31                 | 0,22              | 0,41 <sup>ˆ</sup>   | 0,54*              | 0,28    | -0,34              |
| C16:0           | -0,06                | 0,34              | 0,13                | 0,15               | 0,49*   | -0,40 <sup>ˆ</sup> |
| C18:0           | 0,25                 | -0,09             | -0,05               | -0,24              | 0,14    | 0,12               |
| C20:0           | -0,34                | 0,18              | -0,44 <sup>ˆ</sup>  | -0,28              | -0,47   | 0,01               |
| ∑SFA            | 0,07                 | 0,26              | 0,06                | 0,01               | 0,47*   | -0,28              |
| C16:1           | 0,25                 | 0,29              | 0,54*               | 0,68**             | 0,33    | -0,40              |
| C18:1           | 0,62**               | -0,27             | 0,77***             | 0,57*              | 0,07    | 0,02               |
| C20:1           | 0,74***              | -0,64**           | 0,42 <sup>ˆ</sup>   | 0,40               | -0,31   | 0,48*              |
| ∑MUFA           | 0,62**               | -0,24             | 0,77***             | 0,61**             | 0,10    | -0,01              |
| C18:2           | -0,60**              | 0,10              | -0,67**             | -0,52 <sup>ˆ</sup> | -0,25   | 0,10               |
| C18:3           | -0,34                | -0,29             | -0,50*              | -0,52*             | -0,15   | 0,41 <sup>ˆ</sup>  |
| C20:2           | 0,10                 | 0,15              | -0,01               | 0,28               | 0,23    | -0,17              |
| C20:3           | -0,24                | -0,52*            | -0,31               | -0,20              | -0,48*  | 0,53*              |
| C20:4           | -0,50*               | 0,12              | -0,66**             | -0,52*             | -0,33   | 0,13               |
| C22:5           | 0,12                 | -0,48*            | -0,09               | -0,06              | -0,65** | 0,45 <sup>ˆ</sup>  |
| C22:6           | -0,27                | 0,50*             | -0,16               | -0,46 <sup>ˆ</sup> | -0,40   | -0,22              |
| ∑PUFA           | -0,58*               | 0,09              | -0,67**             | -0,52*             | -0,27   | 0,12               |

<sup>ˆ</sup> – 0,05 < p ≤ 0,10; \* – p ≤ 0,05; \*\* – p ≤ 0,01; \*\*\* – p ≤ 0,001

4 lentelė. Pearsono koreliacijos koeficientai tarp kuiliukų tarpraumeninių riebalų sudėties ir ilgiausiojo nugaros raumens cheminės sudėties bei pagrindinių mėsos technologinių savybių

| Riebalų rūgštys | Vandens rišlumo geba | Virimo nuostoliai  | Sausosios medžiagos | Riebalai           | Spalva | pH                |
|-----------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------|-------------------|
| C14:0           | -0,18                | 0,17               | 0,40                | 0,43               | -0,07  | -0,22             |
| C16:0           | -0,23                | 0,38               | 0,14                | 0,20               | 0,27   | -0,37             |
| C18:0           | -0,08                | -0,06              | 0,63*               | 0,23               | 0,03   | 0,02              |
| C20:0           | -0,29                | 0,19               | -0,63*              | -0,35              | -0,13  | 0,03              |
| ∑SFA            | -0,23                | 0,25               | 0,37                | 0,24               | 0,16   | -0,24             |
| C16:1           | -0,16                | 0,12               | 0,41                | 0,38               | 0,01   | -0,31             |
| C18:1           | 0,42                 | -0,45 <sup>ˆ</sup> | 0,67**              | 0,44               | -0,05  | 0,38              |
| C20:1           | 0,60*                | -0,63*             | 0,64**              | 0,51 <sup>ˆ</sup>  | -0,31  | 0,49 <sup>ˆ</sup> |
| ∑MUFA           | 0,40                 | -0,42              | 0,71**              | 0,51 <sup>ˆ</sup>  | -0,04  | 0,33              |
| C18:2           | -0,28                | 0,23               | 0,71**              | 0,51 <sup>ˆ</sup>  | -0,03  | -0,17             |
| C18:3           | -0,05                | -0,18              | -0,27               | -0,39              | -0,06  | 0,35              |
| C20:2           | 0,17                 | 0,21               | 0,18                | 0,55*              | 0,32   | -0,21             |
| C20:3           | 0,21                 | -0,46 <sup>ˆ</sup> | 0,03                | -0,01              | -0,38  | 0,30              |
| C20:4           | -0,04                | 0,15               | -0,77***            | -0,54*             | -0,04  | -0,09             |
| C22:5           | 0,40                 | -0,44              | -0,10               | -0,15              | -0,33  | 0,12              |
| C22:6           | -0,06                | 0,33               | -0,40               | -0,49 <sup>ˆ</sup> | -0,26  | -0,01             |
| ∑PUFA           | -0,23                | 0,20               | -0,72**             | -0,52*             | -0,04  | -0,14             |

<sup>ˆ</sup> – 0,05 < p ≤ 0,10; \* – p ≤ 0,05; \*\* – p ≤ 0,01; \*\*\* – p ≤ 0,001

Kastratų mėsos cheminės sudėties ir kokybės rodiklių koreliacijos su riebalų rūgštimis dauguma koeficientų buvo mažesni (5 lentelė) negu nekastruotų kuiliukų. Kastratų mėsoje sausosios medžiagos kiekis, priešingai negu kuiliukų, neigiamai koreliavo su C18:0 (p ≤ 0,05) ir turėjo tendenciją neigiamai koreliuoti su bendru sočiųjų riebalų rūgščių kiekiu (0,05 < p ≤ 0,10). Jų mėsos virimo nuostoliai stipriai neigiamai koreliavo su tokiais polinesočiosiomis

riebalų rūgštimis kaip C18:3 (p ≤ 0,10) ir C20:3 (p ≤ 0,001). Taip pat ryškėjo tendencija (0,05 < p ≤ 0,10), kad su kastratų mėsos virimo nuostoliais teigiamai gali koreliuoti C22:6. Kastruotų hibridų mėsos spalvos intensyvumas teigiamai (p ≤ 0,001) koreliavo su C20:0 ir turėjo tendenciją (0,05 < p ≤ 0,10) teigiamai koreliuoti su C16:0, tuo tarpu teigiama mėsos pH koreliacija nustatyta tik su C20:1 (p ≤ 0,05).

5 lentelė. Pearsono koreliacijos koeficientai tarp kastratų tarpraumeninių riebalų sudėties ir ilgiausiojo nugaros raumens cheminės sudėties bei pagrindinių mėsos technologinių savybių

| Riebalų rūgštys | Vandens rišlumo geba | Virimo nuostoliai | Sausosios medžiagos | Riebalai          | Spalva            | pH    |
|-----------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------|
| C14:0           | -0,10                | 0,06              | -0,13               | 0,41              | 0,07              | 0,26  |
| C16:0           | -0,25                | 0,23              | -0,18               | 0,05              | 0,49 <sup>c</sup> | -0,15 |
| C18:0           | -0,01                | 0,14              | -0,51*              | -0,16             | -0,07             | 0,21  |
| C20:0           | -0,08                | 0,16              | -0,11               | -0,16             | 0,82***           | -0,22 |
| ΣSFA            | -0,22                | 0,29              | -0,48 <sup>c</sup>  | -0,04             | 0,38              | 0,03  |
| C16:1           | -0,29                | 0,29              | -0,04               | 0,23              | -0,06             | 0,31  |
| C18:1           | 0,10                 | 0,10              | 0,35                | 0,50 <sup>c</sup> | -0,19             | 0,23  |
| C20:1           | 0,43                 | -0,41             | 0,02                | 0,22              | -0,27             | 0,56* |
| ΣMUFA           | 0,04                 | 0,13              | 0,26                | 0,46              | -0,19             | 0,30  |
| C18:2           | 0,10                 | -0,37             | 0,11                | -0,39             | -0,02             | -0,36 |
| C18:3           | -0,01                | -0,65**           | -0,03               | -0,32             | 0,19              | -0,14 |
| C20:3           | 0,34                 | -0,79***          | 0,03                | -0,15             | -0,36             | 0,21  |
| C20:4           | 0,10                 | -0,10             | 0,08                | -0,44             | -0,18             | -0,25 |
| C22:5           | 0,20                 | -0,21             | 0,07                | -0,14             | -0,34             | 0,13  |
| C22:6           | -0,03                | 0,46 <sup>c</sup> | -0,14               | -0,25             | -0,22             | -0,27 |
| ΣPUFA           | -0,10                | -0,35             | 0,10                | -0,41             | -0,06             | -0,33 |

<sup>c</sup> – 0,05 < p ≤ 0,10; \* – p ≤ 0,05; \*\* – p ≤ 0,01; \*\*\* – p ≤ 0,001.

**Aptarimas ir išvados.** K. Suzuki ir kiti tyrėjai. (2006) diurokų mėsoje mažus fenotipinės koreliacijos koeficientus nustatė tarp riebalų rūgščių ir kai kurių mėsos kokybės rodiklių. Mūsų tyrimo metu – priešingai, fenotipinės koreliacijos koeficientai įvairavo nuo mažų iki didelių (0,88). Minėti mokslininkai nustatė vidutinio dydžio teigiamos genetinės koreliacijos koeficientus tarp mėsos spalvos intensyvumo, virimo nuostolių ir sočiųjų riebalų rūgščių. Mes negalime šių duomenų palyginti, nes dėl nedidelio gyvūnų skaičiaus ir tiriamiesiems giminingų gyvūnų duomenų trūkumo nebuvo galima nustatyti genitinių koreliacijų. Be to, gauti hibridai nėra selekcijos objektas, todėl ryšiams tarp jų mėsos kokybės rodiklių ir riebalų rūgščių nustatyti pakanka ir fenotipinės koreliacijos. Genetinė koreliacija yra svarbesnė kiaulių veislėms, kai vykdoma kryptinga atranka tarp pageidaujamų mėsos kokybės požymių (Fernandez et al., 2003).

Mūsų tyrimo metu buvo nustatytas spalvos intensyvumas, o K. Suzuki ir kiti tyrėjai (2006) pateikė riebalų rūgščių ir mėsos spalvos šviesumo L bei spalvos atitikimo kiaulienos spalvos standartui koreliacijas. Nors taikyti skirtingi mėsos spalvos nustatymo būdai, riebalų rūgščių koreliacijas su spalvos intensyvumu ir riebalų rūgščių koreliacijas su spalvos tamsumu galima būtų palyginti. K. Suzuki su grupe mokslininkų (2006) nurodė neigiamas koreliacijas tarp spalvos tamsumo ir sočiųjų riebalų rūgščių (C14:0, C16:0 ir C18:0), teigiamą koreliaciją su polisočiosiomis riebalų rūgštimis (C18:2). Šiuos rezultatus patvirtina tik mūsų nustatytos atitinkamos koreliacijos hibridų, turinčių 1/4 dalį šerno, mėsoje. Didėjant šerno daliai, koreliacijos tarp požymių kito. Skirtumai tarp mūsų nustatytų koreliacijų hibridų, turinčių skirtingą dalį šerno, mėsoje ir japonų mokslininkų paskelbtų duomenų leidžia daryti tokią prielaidą: nors mūsų tyrimų metu ir nebuvo statistiškai patikimų skirtumų tarp tiriamų grupių mėsos kokybės rodiklių (Razmaite et al., in press), hibridų

mėsos riebalų rūgščių ryšiai su mėsos kokybės rodikliais skiriasi nuo atitinkamų ryšių naminių (šiuo atveju diurokų) kiaulių mėsoje. Kai kurie tyrėjai (Enser et al., 2000; Högberg et al., 2004; De Smet et al., 2004) nurodo riebalų rūgščių sudėties skirtumus tarp kiaulių lyčių, bet duomenų apie skirtingų lyčių riebalų rūgščių koreliaciją su mėsos kokybės rodikliais aptikti nepavyko. Mūsų tyrimai ne tik patvirtino egzistuojančius skirtumus tarp kastruotų ir nekastruotų kuiliukų riebalų rūgščių sudėties, bet ir parodė skirtingus jų riebalų rūgščių ryšius su mėsos technologine kokybe.

#### Literatūra

- Andersson H. K., Andersson K., Zamaratskaja G., Rydhmer L., Chen G. and Lundström K. Effect of single-sex or mixed rearing and live weight on performance, technological meat quality and sexual maturity in entire male and female pig fed raw potato starch. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A. Animal Science*. 2005. Vol. 55. P. 80–90.
- AOAC: Official methods of analysis of the association of Official Analytical Chemists. 1990. Arlington, USA.
- Cameron N. D., Enser M., Nute G. R., Whittington F.M., Penman J. C., Fiskén A. C., Perry A. M. and Wood J. D. Genotype with nutrition interaction on fatty acid composition of intramuscular fat and the relationship with flavour of pig meat. *Meat Science*. 2000. Vol. 55. P. 187–195.
- Christopherson S. W. and Glass R. L. Preparation of milk fat methylester by alcoholysis in an essentially non-alcoholic solution. *Journal of Dairy Science*. 1969. Vol. 52. P. 1289–1290.
- Daza A., Ruiz-Carrascal J., Olivares A., Menoyo D. and Lopez-Bote C.J. Fatty acids profile of the subcutaneous backfat layers from Iberian pigs raised free-range conditions. *Food Science and Technology International*. 2007. Vol. 13. P. 135–140.
- De Smet S., Raes K., Demeyer D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research*. 2004. Vol. 53. P. 81–98.

7. Dransfield E., Ngapo T. M., Nielsen N. A., Bredahl L., Sjöden P. O., Magnusson M., Campo M. M., and Nute G. P. Consumer choice and suggested price for pork as influenced by its appearance, taste and information concerning country of origin and organic pig production. *Meat Science*. 2005. Vol. 69. P. 61–70.
8. EFSA, 2004. Welfare aspects of the castration of piglets. Scientific Report of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of the castration of piglets, European Food Safety Authority – AHAW/04–087. 100 pp.
9. Enser M., Richardson R. I., Wood J. D., Gill B. P. and Sheard P. R. Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. *Meat Science*. 2000. Vol. 55. P. 201–212.
10. Fernandez A., De Pedro E., Nunez N., Silio L. Garcia-Casco J., Rodriguez C. Genetic parameters for meat and fat quality and carcass composition traits in Iberian pigs. *Meat Science*. 2003. Vol. 64. P. 405–410.
11. Fredriksen B., Lium B. M., Marka C. H., Heier B. T., Dahl E., Choinski J. U., Nafstad O. Entire male pigs in farrow-to-finish system. Effects on androstene and skatole. *Livestock Science*. 2006. Vol. 102. P. 146–154.
12. Folch J., Less M. and Sloane–Stanley G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 1957. Vol. 226. P. 497–509.
13. Grau R., Hamm R. Eine einfaches methode zur bestimmung des wasserbindung in muskel. *Fleischwirtschaft*. 1953. Vol. 4. P. 295–297.
14. Högborg A., Pickova J., Stern S., Lundström K. and Bylung A.C. Fatty acid composition and tocopherol concentrations in muscle of entire male, castrated male and female pigs, reared in an indoor or outdoor housing system. *Meat Science*. 2004. Vol. 68. P. 659–665.
15. Huff–Lonergan E., Baas T. J., Malek M., Dekkers J. C. M., Prusa K., and Rotschild M. F. Correlations among selected pork quality traits. *Journal of Animal Science*. 2002. Vol. 80. P. 617–627.
16. Kanis E., De Greef K. H., Hiemstra A., and van Arendonk J. A. M. Breeding for societally important traits in pigs. *Journal of Animal Science*. 2005. Vol. 83. P. 948–957.
17. Klont R. E., Hulsegge B., Hoving–Boling A. H., Geritzten M. A., Kurt E., Winkelman–Goedhart H. A., de Jong I. C. and Kranen R. W. Relationship between behavioural and meat quality characteristics of pigs raised under barren and enriched housing conditions. *Journal of Animal Science*. 2001. Vol. 79. P. 2835–2843.
18. Latorre M. A., Lazaro R., Valencia D. G., Medel P. and Mateos G.G. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of Animal Science*. 2004. Vol. 82. P. 526–533.
19. Lo Fiego D. P., Santoro P., Macchioni P. and De Leonibus E. Influence of genetic type, live weight at slaughter and carcass fatness on fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue of raw ham in the heavy pig. *Meat Science*. 2005. Vol. 69. P. 107–114.
20. Marchiori A. F., de Felicio P. E. Quality of wild boar meat and commercial pork. *Scientia Agricola*. 2003. Vol. 60. P. 1–5.
21. Ngapo T. M., Martin J. F., Dransfield E. International preferences for pork appearance: I. Consumer choices. *Food Quality and Preference*. 2007. Vol. 18. P. 26–36.
22. Oksbjerg N., Strudsholm K., Linddahl G. and Hermansen J. E. Meat quality of fully or partly outdoor reared pigs in organic production. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A. Animal Science*. 2005. Vol. 55. P. 106–112.
23. Otto G., Roehe R., Looft H., Thoelking L. and Kalm E. Comparison of different methods for determination of drip loss and their relationships to meat quality and carcass characteristics in pigs *Meat Science*. 2004. Vol. 68. P. 401–409.
24. Razmaitė V., Kerzienė S., Šiukščius A. Pork fat composition of male hybrids from Lithuanian indigenous wattle pigs and wild boar intercross. *Food Science and Technology International*. (in press)
25. Sellier P. and Monin G. Genetics of meat quality: a review. *Journal of Muscle Foods*. 1994, Vol. 5. P. 187–219.
26. Suzuki K., Shimizu Y., Abe H., Tonai K. and Suzuki A. Comparison of meat quality between breeds, sex and site of longissimus thoracis muscle in pigs. *Animal Science Journal*. 2001. Vol. 72. P. J215–J223.
27. Suzuki K., Irie M., Kadowaki H., Shibata T., Kumagai M. and Nishida A. Genetic parameter estimates of meat quality traits in Duroc pigs selected for average daily gain, longissimus muscle area, backfat thickness, and intramuscular fat content. *Journal of Animal Science*. 2005. Vol. 83 P. 2058–2065.
28. Suzuki K., Ishida M., Kadowaki H., Shibata T., Uchida H. and Nishida A. Genetic correlations among fatty acid compositions in different sites of fat tissues, meat production, and meat quality traits in Duroc pigs. *Journal of Animal Science*. 2006. Vol. 84. P. 2026–2034.
29. Schilling E. Structure of muscles and quality of meat. *Tierzucht und Zuchtungsbiologie*. 1966. Vol. 82. P. 219–243.
30. Varona L., Vidal O., Quintanilla R., Gil M., Sanchez A., Folch J.M., Hortos M., Rius M. A., Amills M. and Noguera J. L. Bayesian analysis of quantitative trait loci for boar taint in a Landrace outbred population. *Journal of Animal Science*. 2005. Vol. 83 P. 301–307.
31. Wood J. D., Enser M., Fisher A. V., Nute G. R., Richardson R. J. and Sheard P. R. Manipulating meat quality and composition. *Proceedings of the Nutrition Society*. 1999. Vol. 58. P. 363–370.
32. Wood J. D., Richardson R. J., Nute G. R., Fisher A. V., Campo M. M., Kasapidou E., Sheard P. R. and Enser M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*. 2004. Vol. 66. P. 21–32.
33. Żmijewski T., Korzeniowski W. 2001. Technological properties of wild boars meat. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* 4. P. 1–11.
34. Методические указания по изучению качества туш, мяса и подкожного жира у убойных свиней (под редакцией А.Т. Мисика). Москва: ВАСХНИИ, 1978. с.43.