

## GALŪNIŲ PATOLOGIJŲ ĮTAKA KALAKUTIENOS KOKYBEI

Rasa Vaitukaitytė<sup>1</sup>, Gražina Januškevičienė<sup>1</sup>, Elena Bartkienė<sup>1</sup>, Daiva Vidmantienė<sup>2</sup>,  
Gražina Juodeikienė<sup>2</sup>, Marija Stankevičienė<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Maisto saugos ir kokybės katedra, Veterinarijos akademija, LSMU*

*Tilžės g. 18, LT- 47181, Kaunas; el. paštas: rasa.vaitukaityte@lva.lt*

<sup>2</sup>*Maisto produktų technologijos katedra, Kauno technologijos universitetas*

*Radvilėnų pl. 19, LT-50254, Kaunas; el. paštas: grazina.juodeikiene@ktu.lt*

<sup>3</sup>*Užkrečiamųjų ligų katedra, Veterinarijos akademija, LSMU*

*Tilžės g. 18, LT- 47181, Kaunas; el. paštas: marija@lva.lt*

**Santrauka.** Mūsų tyrimų tikslas – nustatyti kalakutų galūnių patologijų įtaką mėsos kokybei ir įvertinti akustinio metodo pritaikymo galimybes kalakutienos kokybės analizei. Tyrimui atrinkti tos pačios veislės ir amžiaus kalakutų patinai (veislė BIG-6, amžius – 147 d.), auginti vienodomis sąlygomis, suskirstyti į keturias tiriamąsias grupes: I – sveiki; II – kalakutai su pododermatitais; III – kalakutai su pododermatitais-artritais-tendovaginitais; IV – kalakutai su pododermatitais-*varus-valgus* deformacijomis. Kalakutienos cheminės sudėties bei kokybės tyrimai atlikti standartiniais metodais (AOAC, 1995). Akustinis metodas realizuotas akustiniu spektrometru LFRA, veikiančiu trumpųjų impulsų 4,95–35,71 kHz diapazonu. Matavimai atlikti esant optimaliam akustinio signalo dažniui – 22,73 kHz.

Nustatyta, kad kalakutų krūtinėlių ir šlaunelių kokybės rodikliai nevienareikšmiai priklauso nuo kalakutų galūnių patologijų. Rezultatai parodė, kad akustinį metodą galima taikyti kalakutų krūtinėlių ir šlaunelių kai kurių kokybės rodiklių analizei. Nustatyta stipri koreliacija tarp praėjusio pro mėginį akustinio signalo amplitudės (Ap) verčių ir kalakutų krūtinėlių mėginių sausųjų medžiagų kiekio ( $r=0,8930$ ), kalakutų šlaunelių pH ( $r=0,8702$ ) ir vandens rišlumo ( $r=0,8263$ ) bei pelenų kiekio ( $r=0,7696$ ).

**Raktažodžiai:** kalakutiena, galūnių patologijos, kokybės rodikliai, akustika.

## THE INFLUENCE OF TURKEY LIMB PATHOLOGIES ON THE QUALITY OF TURKEY MEAT

Rasa Vaitukaitytė<sup>1</sup>, Gražina Januškevičienė<sup>1</sup>, Elena Bartkienė<sup>1</sup>, Daiva Vidmantienė<sup>2</sup>,  
Gražina Juodeikienė<sup>2</sup>, Marija Stankevičienė<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department of Food Safety and Quality, Veterinary Academy, Lithuanian University of Health Sciences*

*Tilžės Str. 18, LT-47181, Kaunas, Lithuania, e-mail: rasa.vaitukaityte@lva.lt*

<sup>2</sup>*Department of Food Technology, Kaunas University of Technology*

*Radvilėnų Str. 19, LT-50254, Kaunas, Lithuania; e-mail: grazina.juodeikiene@ktu.lt*

<sup>3</sup>*Department of Infectious Diseases, Veterinary Academy, Lithuanian University of Health Sciences*

*Tilžės Str. 18, LT-47181, Kaunas, Lithuania, e-mail: marija@lva.lt*

**Abstract.** The goal was to determine the effect of turkey limb pathologies and to assess the quality of the acoustic method for application in turkey meat quality analysis. Male turkeys (breed BIG-6, 147 days of age) of the same breed and age and grown under the same conditions were selected for the experiment. The turkeys were divided into four groups: I – healthy turkeys, II – turkeys with pododermatitis, III – turkeys with pododermatitis-arthritis-tendovaginitis, and IV – turkeys with pododermatitis-*varus-valgus*-deformities. The chemical composition and quality of turkey meat was investigated by standard methods (AOAC, 1995). The acoustic method was realized by use of an acoustic spectrometer LFRA operating within the range 4.95 to 35.71 kHz of short pulses. The measurements were performed at optimal acoustic signal frequency of 22.73 kHz.

Variable dependence of turkey breast and thigh quality indicators on the turkey limb pathologies was determined. The results showed that the acoustic method can be used for analysis of some quality indicators of turkey breast and legs. There were strong correlations determined between the amplitude of (Ap) acoustic signals flowing through samples and the values of dry matter content in turkey breast samples ( $R=0.8930$ ), pH and water holding ( $R=0.8263$ ) of turkey legs ( $R=0.8702$ ) and ash content ( $R=0.7696$ ).

**Keywords:** turkey meat, limb pathology, quality indicators, acoustics.

**Įvadas.** Mėsos paklausa ir suvartojimas dėl mitybinės vertės daugelyje išsivysčiusių šalių labai padidėjo. Mėsa yra nevienalytis produktas. Jos cheminei sudėčiai, technologinėms ir juslinėms savybėms įtaką daro ikiskerdiminiai (veislė, lytis, amžius, svoris, aplinka) ir poskerdininiai veiksniai (saugojimo laikas, temperatūra) (Andrés et al., 2007; Venel et al., 2001; Blaha T., Blaha M. L., 2001),

todėl mėsos kokybės požymių kintamumas yra pagrindinis gamintojų ir vartotojų rūpestis (Leroy et al., 2003; Warriss, 2004). Reikėtų pabrėžti, kad daugelyje išsivysčiusių šalių, kur gyventojų perkamoji galia mėsos įsigijimo neribojama, kai kurie vartotojai už kokybiškesnę mėsą ir jos produktus pasirenge mokėti didesnę kainą (Prieto et al., 2008).

Pastaruoju metu, visuomenei domintis sveikos mitybos aspektais, ypač išaugo kalakutienos suvartojimas. Kalakutienoje palyginti su kitomis mėsos rūšimis gausu baltymų, vitaminų, mineralinių medžiagų, bet mažai riebalų. Kalakutų laikymo ir auginimo sąlygos yra pagrindiniai veiksniai, darantys įtaką mėsos kokybei. Pastaruoju metu didžioji dalis kalakutienos gaminama pramoniniu būdu. Siekiant patenkinti augančius vartotojų poreikius, nuolat kuriamos ir intensyvinamos kalakutienos gamybos technologijos, kurios, nors ir yra pažangios, turi trūkumų. Intensyviai didėjant kalakutų svoriui, kinta audinių morfologinė sudėtis, didėja krūtinės raumenų išėiga (Julian, 2005). Mėsiniams kalakutams dažniausiai nustatomi pododermatitai, artritai-tendovaginitai ir *varus-valgus* deformacijos. Pododermatitais sergančių kalakutų pulke pasitaiko nuo 1 iki 100 proc. (Bilgili et al., 2006; Hafez et al., 2005). Priklausomai nuo pakitimų sunkumo sergantiems paukščiams atsiranda judėjimo sutrikimai, paralyžius (Breuer et al., 2005; Pagazaartundua und Warris, 2006). *Varus-valgus* deformacijos dažniausiai ištinke augančius paukščius (Bergmann, 1992d). Susirgimas dėl greito augimo ir pakitusios kaulų struktūros prasideda jau ketvirtą gyvenimo savaitę (Dämmrich, 1991). Priklausomai nuo amžiaus ir tiriamojo laikotarpio paukščių pulke nustatoma nuo 0,5 iki 3,3 proc. (vienos arba abiejų galūnių) susirgimų, kuriems įtakos turi genetinė kilmė (ypač greitai augančioms veislėms), šerimas bei pašarų sudėtis (Hester und Ferket, 1998; Julian, 1998a; Reimann, 2002).

Ūmaus artrito atveju sąnariuose padaugėja serozinio-serofibrinio sinovinio skysčio (Schmidt et al., 2003; Aziz, 2003). Kalakutų pulke artritais gali sirgti apie 5 proc. paukščių (Aziz, 2003). Artritais suserga greitai augantys ir mažai judantys kalakutai. Neinfekcinius, aseptinius sąnarių uždegimus gali sukelti per didelį svorį ir traumas (Schulz und Dämmrich, 1991). Sąlyginai infekcinio artrito priežastis gali būti įvairūs sukėlėjai, kurie patenka hematogeniniu keliu, per sužeidimus tiesiai į sąnarius kaip infekcinio pododermatito pasekmė (Schmidt et al., 2003; Aziz, 2003).

Minėti galūnių susirgimai neigiamai veikia paukščių sveikatingumą, kalakutienos kokybę, yra ekonominių nuostolių priežastis. Mūsų tyrimų duomenimis, tarp kalakutų patinų vyravo galūnių patologijos, iš kurių pododermatitai sudarė 94,97 proc., tendovaginitai – 2,8 proc., artritai-tendovaginitai – 2,2 proc., *varus-valgus* deformacijos – 0,82 proc., artritai – 0,54 proc. Norint išvengti nuostolių, šioje srityje atliekami kryptingi tyrimai – vykdoma genetinė atranka (Hafez et al., 2005).

Labai svarbūs išlieka ir mėsos kokybės tyrimo metodai. Dėl šios priežasties, be standartinių, ieškoma naujų, greitesnių, nekontaktinių metodų, kurie galėtų užtikrinti greitą ir kokybišką mėsos bei jos produktų vertės kontrolę. Vienas tokių – NIR spektroskopija (Prieto et al., 2006; Viljoen et al., 2007). Pagrindinis šio metodo trūkumas – negalima nustatyti technologinių ir juslinių mėsos parametrų (Andrés et al., 2007).

Kitas metodas, kuris galėtų būti taikomas mėsos kokybei tirti – akustinis. Akustinė technika sąlygoja greitą

analizę ir leidžia ištirti daugiau mėginių su mažesnėmis sąnaudomis (laiko, personalo, cheminių medžiagų) (Juodeikiene et al., 2004; 2008). Šio metodo esmė yra akustinių bangų sklindančių per tiriamąjį mėginį, parametrų pokyčių analizė. Metodas paremtas nauju aukštos skiriamosios gebos ultragarsiniu rezonatoriumi. Nustatyta, kad akustinio signalo greitis ir jo silpimas, praeinant pro mėginį, padidėja esant didesniai riebalų ir baltymų kiekiui mėsoje. Šis metodas mėsos kokybės rodikliams įvertinti būtų labai perspektyvus ir taikytinas laiku.

**Darbo tikslas** – nustatyti kalakutų galūnių patologijų įtaką kalakutienos kokybei ir įvertinti akustinio metodo pritaikymo galimybes kalakutienos kokybės analizei.

**Medžiagos ir metodai.** Poskerdiminis tikrinimas buvo atliekamas 30559 kalakutams. Jo metu atrinkti tos pačios veislės ir amžiaus kalakutai patinai (veislė BIG-6, amžius – 147 d.) su labiausiai pažeistomis galūnėmis. Tiriamieji kalakutai auginami vienodomis sąlygomis; jų gyvasis svoris – apie 20 kg.

Poskerdiminio tikrinimo metu kalakutai suskirstyti į keturias tiriamąsias grupes: I grupė – sveiki; II grupė – su pododermatitais; III grupė – su pododermatitais-artritais-tendovaginitais; IV grupė – kalakutai su pododermatitais-*varus-valgus* deformacijomis.

Mėsos tyrimai akustiniu spektrometru atlikti 64 kalakutams, o fizikiniai-cheminiai – 144 kalakutams.

Fizikiniams-cheminiams mėsos tyrimams iš kiekvienos tiriamosios grupės ištirta po 36 kalakutų krūtinėlių ir šlaunelių raumenų mėginius, kuriems nustatyti šie rodikliai: sausųjų medžiagų kiekis, pH, spalvų koordinatės ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), vandeningumas, vandens rišlumo geba, virimo nuostoliai, švelnumas, tarpraumeninių riebalų kiekis, pelenų ir baltymų kiekis.

Kalakutienos cheminės sudėties bei kokybės tyrimai atlikti LSMU VA Gyvulių mėsinių savybių ir mėsos kokybės įvertinimo laboratorijoje standartiniais metodais (AOAC, 1995). Mėsos pH nustatytas laboratoriniu pH-metru su stiklo elektrodu, spalvos intensyvumas – pagal Hornsio metodiką, vandens rišlumo geba – R. Grau ir R. Hamm metodu, modifikuotu V. Volovinskajos ir B. Kelman, virimo nuostoliai – E. Schilling metodu (Metodičeskie rekomendacii, 1977), mėsos kietumas – Warner-Bratzler metodu. Tarpraumeninių riebalų kiekis nustatytas Soksleto aparatu (ISOLAB, Vokietija), su organiniais tirpikliais (chloroformu) ekstrahuojant 8 val. (Januškevičius ir kt., 2011).

Spalvos koordinatės vienodo kontrasto spalvų erdvėje išmatuotos spektrofotometru „Minolta Chroma Meter 410“ (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, Virginia, USA). Šviesos atspindžio režimu išmatuoti parametrai  $L^*$ ,  $a^*$  ir  $b^*$  (atitinkamai šviesumas, raudonumo ir geltonumo koordinatės pagal CIEL\*a\*b\* skalę NBS vienetais; NBS vienetas – tai JAV Nacionalinio standartų biuro vienetas, atitinkantis vieną spalvų skiriamosios galios slenkstį, t. y. mažiausias skirtumas spalvoje, kurį gali užfiksuoti treniruota žmogaus akis). Prieš kiekvieną matavimų seriją spektrofotometras kalibruotas su šviesos gaudykle ir baltos spalvos standartu, kurio spalvos koordinatės XYZ spalvų erdvėje  $X=81,3$ ;  $Y=86,2$ ;  $Z=92,7$ .

Duomenys pateikti kaip trijų matavimų vidurkiai.

Spalvų koordinatės apdorotos programa „Universal Software V.4-10“. L\* vertė nurodo baltos ir juodos spalvos santykį, a\* vertė – raudonos ir žalios spalvos santykį, b\* vertė – geltonos ir mėlynos spalvos santykį.

Tyrimui akustiniu spektrometru paimti kalakutų krūtinėlių ir šlaunelių raumenų mėginiai, iki tyrimo laikyti -18°C temperatūroje. Tyrimo metu mėginiai šiek tiek atšildyti ir supjaustyti išilgai raumeninių skaidulų 3 mm storio ir 16 cm<sup>2</sup> ploto gabalėliais. Paruošti mėginiai įdėti į 45°C temperatūros konvekcinį termostatą ir išlaikyti 60 min. Iš kiekvienos tiriamosios grupės iširta po 16 kalakutų krūtinėlių ir šlaunelių raumenų mėginių, kiekvieno mėginio analizė kartota 6 kartus. Akustinis metodas realizuotas akustiniu spektrometru, veikiančiu trumpų impulsų (4,95–35,71 kHz) diapazonu. Matavimai atlikti optimalaus akustinio signalo dažniu (22,73 kHz), kurio A<sub>p</sub> standartinio nuokrypio ir variacijos koeficiento vertės buvo mažiausios, atitinkamai 0,0187 ir 0,0059. Mėginiai tirti leidžiant akustinį signalą statmenai raumeninių skaidulų.

Statistinė duomenų analizė atlikta „Sigma Plot 2000“ statistiniu paketu. Duomenų, mažiausiai 36 nepriklausomų atvejų, vidurkiai pateikti su vidutinėmis standartinėmis paklaidomis, statistiškai palyginti Stjudento t testu (*Student's t-test*). Skirtumai tarp vidutinių reikšmių patikimi, kai p≤0,05. Apskaičiuoti koreliacijos koeficientai (r) ir jų patikimumas; koeficientai patikimi, kai p≤0,05.

**Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas.** Kalakutų krūtinėlių raumenų kokybės rodikliai pateikti 1 lentelėje. Nustatyta, kad ištirtų grupių sausųjų medžiagų kiekio skirtumai atitiko paklaidas ir kito nuo 26,70 iki 26,32 proc. (sveikų kalakutų ir kalakutų su pododermatitais-*varus-valgus* deformacijomis). Pagal tyrimo rezultatus tirtos patologijos neturėjo įtakos kalakutų krūtinėlių sausųjų medžiagų kiekiui. Mažiausia pH vertė nustatyta I grupės kalakutų krūtinėlių raumenyse (5,59). II, III ir IV grupės mėginiuose pH buvo didesnis, atitinkamai 0,27; 0,14 ir 0,22, t. y. labiausiai kalakutienos krūtinėlių pH veikė pododermatitai.

Skirtingos tendencijos nustatytos ištyrus mėginių van-

deningumą. II ir III grupių mėginių vandeningumas nustatytas didesnis nei kontrolinių, atitinkamai 0,59 ir 0,84 proc. IV grupės mėginių vandeningumas 0,4 proc. mažesnis nei I grupės.

Pagal gautus tyrimo rezultatus galima teigti, kad skirtingos galūnių patologijos skirtingai veikia kalakutų krūtinėlių vandeningumą. Švelniausi buvo I grupės mėginiai (2,04 kg/cm<sup>2</sup>), mažiausiai švelni – III grupės mėginių mėsa (1,18 kg/cm<sup>2</sup>). II ir IV grupių mėsa buvo mažiau švelni nei kontrolinės grupės (atitinkamai 0,25 ir 0,43 kg/cm<sup>2</sup>), tačiau švelnesnė nei III grupės mėginių (atitinkamai 0,61 ir 0,43 kg/cm<sup>2</sup>). Mėsos švelnumą charakterizuoja surišto vandens kiekis, kuris priklauso nuo stresinių situacijų, šerimo tipo, paukščio amžiaus, ėmitimo, veislės, taip pat nuo mėginio ėmimo vietos. Eliminavus šerimo tipo, amžiaus, ėmitimo, veislės ir mėginio ėmimo vietos priklausomybę, galima teigti, kad kalakutai, sergantys galūnių patologijomis, patiria daugiau streso, dėl to nukenčia kalakutienos kokybė bei sumažėja jos švelnumas.

Tarpraumeninių riebalų kiekis skirtingų grupių mėginiuose kito nuo 1,74 iki 1,21 proc., atitinkamai III ir II grupių mėginiuose. II grupės mėginiuose tarpraumeninių riebalų buvo mažiau nei kontrolinės (0,11 proc.), o III ir IV grupių – daugiau nei kontrolinės, atitinkamai 0,42 ir 0,14 proc. Tarpraumeniniai riebalai yra labiausiai kintanti mėsos dalis, kurios įvairavimo koeficientas kelis kartus didesnis negu kitų mėsos dalių; labiausiai tarpraumeninių riebalų kiekis įvairuoja viščiukų broilerių mėsoje, o mažiausiai – kalakutienoje (Jukna ir kt., 2007). Pelenų kiekis tirtuose mėginiuose skyrėsi nežymiai ir kito nuo 1,18 proc. iki 1,13 proc., atitinkamai I ir II grupės mėginiuose.

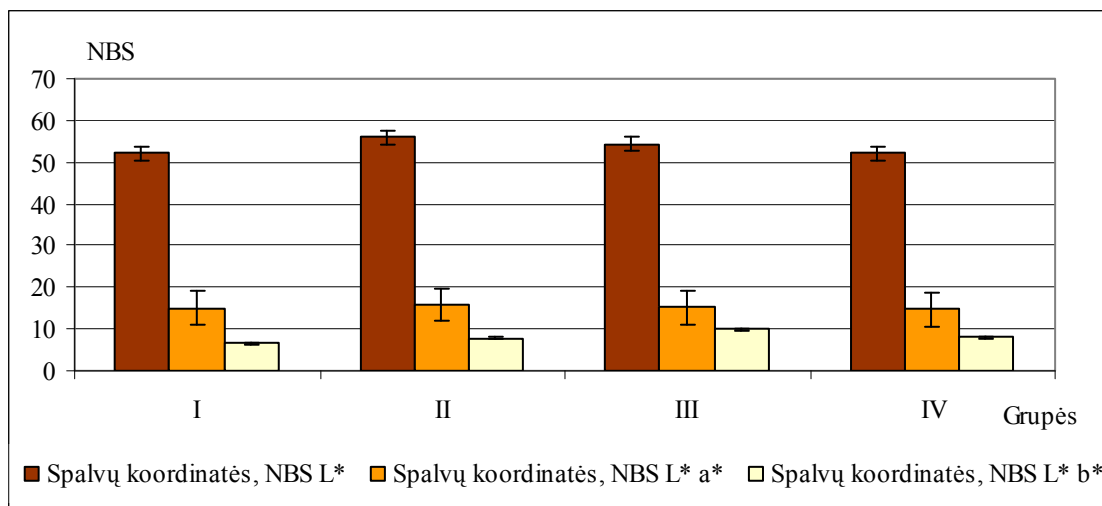
Daugiausia baltymų rasta I grupės mėginiuose (24,67 proc.). Mažiausiai nuo I skyrėsi II grupės mėginių baltymų kiekis (0,55 proc.). III ir IV grupės mėginiuose baltymų nustatyta daug mažiau nei kontrolinės grupės, atitinkamai 1,05 ir 0,97 proc.

Pagal tyrimo rezultatus galima teigti, kad kalakutų galūnių patologijos nevienareikšmiškai daro įtaką kalakutienos (krūtinėlių) kokybės rodikliams.

1 lentelė. Kalakutų krūtinėlių raumenų kokybės rodikliai

Grupė	Sausosios medžiagos, %	pH <sub>48</sub>	Vandenin-gumas, %	Švelnumas, kg/cm <sup>2</sup>	Tarpraumeniniai riebalai, %	Pelenai, %	Baltymai, %
I	26,70±0,09	5,59±0,01	2,20±0,07	2,04±0,11	1,32±0,03	1,18±1,41	24,67±0,14
II	26,46±0,17	5,86±0,01***	2,79±0,28*	1,79±0,05***	1,21±0,04*	1,13±3,49***	24,12±0,22*
III	26,52±0,19	5,73±8,60***	3,04±0,26**	1,18±0,06**	1,74±0,09***	1,17±0,01	23,62±0,26***
IV	26,32±0,15*	5,81±0,04***	1,80±0,11**	1,61±0,03***	1,46±0,08	1,14±5,29***	23,70±0,21***
Stulpelio statistika							
Vid. vertė	26,50	5,75	2,46	1,65	1,43	1,15	24,03
Standartinis nuokrypis	0,1575	0,1179	0,5623	0,3624	0,2291	0,0238	0,4812
Standartinė paklaida	0,0787	0,0589	0,2811	0,1812	0,1146	0,0119	0,2406
p	<0,0001	<0,0001	0,0032	0,0028	0,0011	<0,0001	<0,0001

Paaiškinimas: p – skirtumo tarp rezultatų reikšmių patikimumas; p patikimas, kai p≤0,05; I grupė – sveiki kalakutai; II grupė – su pododermatitais; III grupė – su pododermatitais-artritais-tendovaginitais; IV grupė – su pododermatitais-*varus-valgus* deformacijomis; \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001



1 pav. Kalakutų krūtinėlių raumenų spalvos koordinatės (NBS)

(I gr. – sveiki kalakutai; II gr. – su pododermatitais; III gr. – su pododermatitais-artritais-tendovaginitais; IV gr. – su pododermatitais-*varus-valgus* deformacijomis)

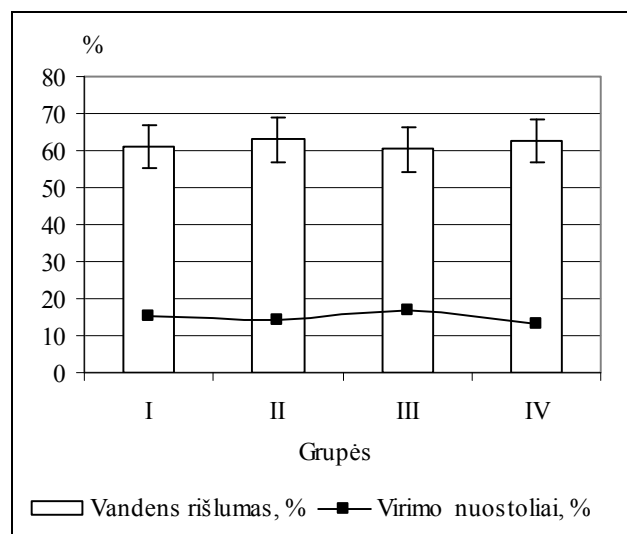
Mėsos spalva nusako jos kokybę ir priklauso nuo hemoglobino bei mioglobino kiekio raumenyse, pigmento oksidacinių procesų, intramuskulinių riebalų kiekio, šviesos atspindžio ir nukraujavimo laipsnio, taip pat nuo išorinių veiksnių – temperatūros bei streso prieš skerdziant ir skerdimo metu (Barbut, 1997). Atlikus kalakutų krūtinėlių spalvų koordinatės analizę, nustatyti reikšmingai patikimi skirtumai tarp grupių (L skirtumo tarp reikšmių patikimumas  $p < 0,0001$ ; a –  $p < 0,0001$  ir b –  $p = 0,0014$ ) (1 pav.).

Pagal tyrimo rezultatus galima teigti, kad galūnių patologijos daro įtaką mėsos spalvų koordinatėms. Mažiausiai šviesi buvo IV grupės mėsa (52,06 NBS). Nuo kontrolinės grupės IV grupės mėginių šviesumas skyrėsi mažiausiai (0,06 NBS). II ir III grupės mėginiai buvo šviesesni nei kontroliniai, atitinkamai 3,85 ir 2,17 NBS. Mažiausiai raudoni buvo IV grupės mėginiai (14,70 NBS), daugiausiai – II grupės (15,81 NBS). Didžiausios geltonumo koordinatės nustatytos III grupės mėginių (9,95 NBS), mažiausios – kontrolinės grupės mėginių (6,57 NBS). II ir IV grupių mėginiai buvo geltonesni už kontrolinius mėginius, atitinkamai 1,19 ir 1,48 NBS.

Ištirtų mėginių grupių vandens rišlumo geba ir virimo nuostoliai skyrėsi statistiškai patikimai (2 pav.). Didžiausia vandens rišlumo geba buvo II ir IV grupės mėginių, atitinkamai 62,98 proc. ir 62,62 proc. Mėsos vandens rišlumo geba – svarbi technologinė savybė, apsprendžianti tinkamumą gaminti aukštos kokybės gaminius (Barton-Garde, Bejerholm, 2001). Ji priklauso nuo miofibrilių baltymų, pH dydžio ir kitų veiksnių. Šie veiksniai galėjo daryti įtaką mažesnei kontrolinių mėginių vandens rišlumo gebai (61,01 proc.). Pati mažiausia vandens rišlumo geba buvo III grupės mėginių (60,36 proc.).

Kalakutų šlaunelių raumenų skirtingų grupių kokybės rodikliai, pateikti 2 lentelėje, skyrėsi statistiškai patikimai. Sausųjų medžiagų kiekis mėginiuose kito nuo 24,84 proc. iki 23,97 proc. (atitinkamai III ir II grupės mėginiuose). Tik III grupės mėginiuose sausųjų medžiagų buvo dau-

giau nei kontrolinės grupės (0,36 proc.), II ir IV grupės mėginiuose sausųjų medžiagų buvo mažiau nei kontroliniuose mėginiuose (atitinkamai 0,51 proc. ir 0,14 proc.).



2 pav. Kalakutų krūtinėlių raumenų vandens rišlumo geba ( $p < 0,0001$ ) ir virimo nuostoliai ( $p = 0,0003$ ) proc.

(I gr. – sveiki kalakutai; II gr. – su pododermatitais; III gr. – su pododermatitais-artritais-tendovaginitais; IV gr. – su pododermatitais-*varus-valgus* deformacijomis)

Mažiausia pH vertė nustatyta IV grupės kalakutų šlaunelių raumenyse (5,89). Nedaug nuo jos skyrėsi I, II ir III grupės šlaunelės, kuriose pH vertė buvo didesnė, atitinkamai 0,1; 0,12 ir 0,03.

Mažiausiai vandeningi buvo IV grupės mėginiai (0,84 proc.), tačiau jie nebuvo švelniausi (2,79 kg/cm<sup>2</sup>). Tarp mėginių vandeningumo ir švelnumo nustatyta silpna ( $r = -0,502$ ) ir nepatikima koreliacija ( $p = 0,498$ ).

Daugiausia tarpraumeninių riebalų rasta kontrolinės

grupės mėginiuose (5,12 proc.). II, III ir IV grupių mėginiuose tarpraumeninių riebalų nustatyta daug mažiau, atitinkamai 1,77; 1,3 ir 1,25 proc.

Mažiausias pelenų ir baltymų kiekis rastas kontrolinės grupės mėginiuose, atitinkamai 1,09 proc. ir 18,27 proc. Įvertinus tyrimo rezultatus nustatyta, kad kalakutų galūnių patologijos baltymų kiekio mažėjimui įtakos neturėjo. Baltymų II grupės mėginiuose buvo 1,24 proc., III grupės 1,62 proc. ir IV grupės – 1,06 proc. daugiau nei kontrolinės.

Atlikus kalakutų šlaunelių spalvų koordinacių analizę, nustatyti reikšmingai patikimi skirtumai tarp grupių (L skirtumo tarp reikšmių patikimumas  $p=0,0002$ ;

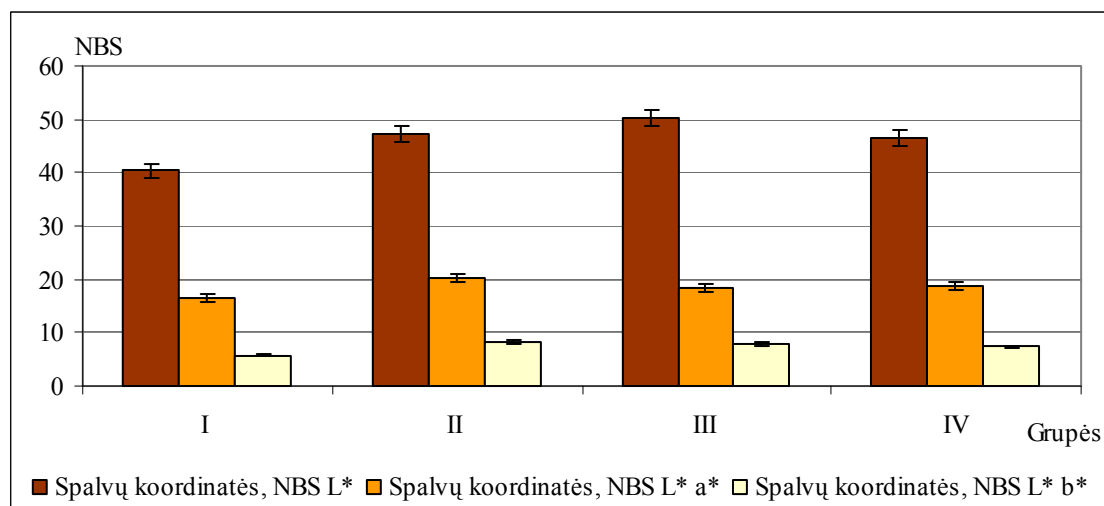
$a-p=0,0002$  ir  $b-p=0,0009$ ) (3 pav.). II, III ir IV grupių mėginiai buvo šviesesni nei kontrolinis mėginys, atitinkamai 6,89; 10,02 ir 6,21 NBS. Didžiausios raudonumo koordinatės buvo II grupės mėginių (20,22 NBS). Galūnių patologijomis sergančių kalakutų šlaunelių mėsa buvo raudonesnė nei sveikų kalakutų: atitinkamai II grupės – 3,71; III grupės – 2,02 ir IV grupės – 2,27 NBS. Sergančių paukščių šlaunelių raumenyse geltonumas buvo išreikštas labiau, nei kontroliniuose mėginiuose: II grupės – 2,45; III grupės – 2,15 ir IV grupės – 1,65 NBS.

Pagal tyrimo rezultatus galima teigti, kad šlaunelių mėsos spalvai įtaką daro galūnių patologijos.

2 lentelė. Kalakutų šlaunelių raumenų kokybės rodikliai

Grupė	Sausosios medžiagos, %	pH <sub>48</sub>	Vandenin-gumas, %	Švelnumas, kg/cm <sup>2</sup>	Tarpraumeniniai riebalai, %	Pelenai, %	Baltymai, %
I	24,48±0,20	5,99±0,01	1,19±0,02	2,93±0,12	5,12±0,14	1,09±1,84	18,27±0,03
II	23,97±0,17	6,01±0,04	1,51±0,14*	2,31±0,09***	3,35±0,11***	1,12±5,52***	19,51±0,10***
III	24,84±0,13	5,92±0,03*	1,57±0,16*	2,75±0,19	3,82±0,17***	1,13±5,35***	19,89±0,17***
IV	24,34±0,12	5,89±0,03***	0,84±0,04***	2,79±0,14	3,87±0,14***	1,15±5,32***	19,33±0,09***
Stulpelio statistika							
Vid. vertė	24,41	5,95	1,28	2,69	4,04	1,12	19,25
Standartinis nuokrypis	0,3598	0,0568	0,3360	0,2680	0,7571	0,0250	0,6938
Standartinė paklaida	0,1799	0,0284	0,1680	0,1340	0,3786	0,0125	0,3469
p	<0,0001	<0,0001	0,0047	0,0003	0,0018	<0,0001	<0,0001

Paaikškinimas: p – skirtumo tarp rezultatų reikšmių patikimumas; p patikimas, kai  $p<0,05$ ; I grupė – sveiki kalakutai; II grupė – su pododermatitais; III grupė – su pododermatitais-artritais-tendovaginitais; IV grupė – su pododermatitais-*varus-valgus* deformacijomis; \* $p<0,05$ ; \*\* $p<0,01$ ; \*\*\* $p<0,001$



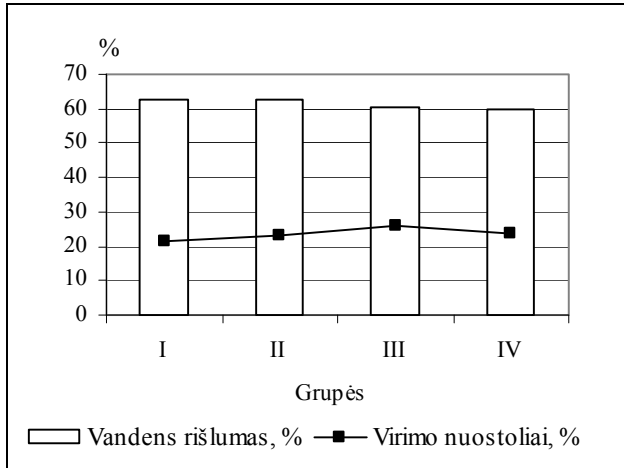
3 pav. Kalakutų šlaunelių raumenų spalvos koordinatės (NBS)

(I gr. – sveiki kalakutai; II gr. – su pododermatitais; III gr. – su pododermatitais-artritais-tendovaginitais; IV gr. – su pododermatitais-*varus-valgus* deformacijomis)

Kalakutų šlaunelių skirtingų grupių vandens rišlumo geba ir virimo nuostoliai nustatyti statistiškai patikimai skirtingi (4 pav.). Pagal tyrimo rezultatus galima teigti,

kad galūnių patologijos labiau veikė virimo nuostolius nei vandens rišlumo gebą. Vandens rišlumo geba tik II grupės mėginių buvo nežymiai didesnė nei kontrolinės grupės

(0,35 proc.). III ir IV grupės mėginių vandens rišlumo geba buvo mažesnė nei kontrolinės grupės (atitinkamai 2,25 ir 2,75 proc.). Virimo nuostoliai kontrolinės grupės mėginių buvo mažiausi (21,40 proc.). Galūnių patologijomis sergančių kalakutų šlaunelių virimo nuostoliai buvo didesni nei kontrolinių mėginių: II grupės – 1,58; III grupės – 4,46 ir IV grupės – 2,46 proc.



4 pav. Kalakutų šlaunelių raumenų vandens rišlumo geba ( $p < 0,0001$ ) ir virimo nuostoliai ( $p = 0,0001$ ) proc. (I gr. – sveiki kalakutai; II gr. – su pododermatitais; III gr. – su pododermatitais-artritais-tendovaginitais; IV gr. – su pododermatitais-*varus-valgus* deformacijomis)

3 lentelė. Kalakutų krūtinėlių mėginių kokybės rodiklių koreliacijos koeficientai su praėjusio pro mėginį akustinio signalo Ap verte (kHz)

Koreliacijos rodikliai	Sausosios medžiagos, %	pH <sub>48</sub>	Vandenin-gumas, %	Vandens rišlumas, %	Virimo nuostoliai, %	Švelnumas, kg/cm <sup>2</sup>	Tarpraumeniniai riebalai, %	Pelenai, %	Baltymai, %
Kalakutų krūtinėlių mėginių kokybės rodiklių koreliacijos koeficientas su praėjusio pro mėginį akustinio signalo Ap verte (kHz)									
R	0,8930	0,4071	0,1972	0,5246	0,3185	0,1173	0,0682	0,3479	0,5845
P	0,0550	0,3619	0,6540	0,2260	0,4357	0,6574	0,1173	0,4101	0,2354
Kalakutų šlaunelių mėginių kokybės rodiklių koreliacijos koeficientas su praėjusio pro mėginį akustinio signalo Ap verte (kHz)									
R	0,0354	0,8702	0,4325	0,8263	0,2446	0,0757	0,0748	0,7696	0,1353
P	0,8117	0,0672	0,3423	0,0910	0,5054	0,7247	0,7264	0,1228	0,6321

Paaiškinimas: p – koreliacijos koeficiento r patikimumas; koreliacija patikima, kai  $p \leq 0,05$

#### Išvados

1. Kalakutų krūtinėlių raumenų kokybės rodikliai nevienareikšmiškai priklauso nuo kalakutų galūnių patologijų: nedaro įtakos sausųjų medžiagų ir pelenų kiekiui, daro įtaką pH, tarpraumeninių riebalų ir baltymų kiekiui.

2. Galūnių patologijos veikia kalakutienos krūtinėlių spalvų koordinatas: mažiausiai šviesi IV grupės mėsa (52,06 NBS), II ir III grupės mėginiai šviesesni nei kontroliniai, atitinkamai 3,85 ir 2,17 NBS; mažiausiai raudoni IV grupės (14,70 NBS), labiausiai – II grupės (15,81 NBS) mėginiai; geltoniausi – III grupės (9,95 NBS), mažiausiai geltoni – kontrolinės (6,57 NBS) grupės

Atlikus tyrimą akustiniu spektrometru, nustatytos tam tikros priklausomybės tarp mėginių kokybės rodiklių ir praėjusio pro mėginį akustinio signalo Ap vertės (3 lentelė).

Intensyvus kalakutų auginimo būdas siejamas su padidėjusia kreatinkinazės koncentracija plazmoje bei raumenų degeneracija (Velleman et al., 2003). pH vertės sumažėjimas ankstyvu poskerdiminiu laikotarpiu, kai skerdenos temperatūra dar santykinai aukšta, sukelia raumenų baltymų, atsakingų už spalvingumą ir vandens rišlumą, denatūraciją (Owens, 2008). Dėl šių pokyčių pakinta mėsos struktūra, o struktūros pokyčius galima įvertinti akustiniu metodu.

Stipri koreliacija buvo tarp kalakutų krūtinėlių mėginių sausųjų medžiagų kiekio ir praėjusio pro mėginį akustinio signalo Ap vertės ( $r = 0,8930$ ;  $p = 0,0550$ ). Taip pat silpna koreliacija nustatyta tarp mėginių pH ir vandens rišlumo bei baltymų kiekio, atitinkamai  $r = 0,4071$ ;  $0,5246$  ir  $0,5845$ . Tačiau pastarosios koreliacijos nepatikimos.

Išanalizavus kalakutų šlaunelių mėginių kokybės rodiklių koreliacijos koeficientus su praėjusio pro mėginį akustinio signalo Ap verte, nustatyta stipri koreliacija tarp pH (0,8702), vandens rišlumo (0,8263) bei vidutinio stiprumo koreliacinis ryšys tarp pelenų kiekio (0,7696). Silpna koreliacija nustatyta tarp vandeningumo ir praėjusio pro mėginį akustinio signalo Ap vertės (0,4325).

Pagal tyrimo rezultatus galima teigti, kad kalakutų krūtinėlių ir šlaunelių kai kurių kokybės rodiklių analizei galima būtų taikyti greitą nekontaktinį akustinį metodą.

mėginiai.

3. Skirtingos galūnių patologijos reikšmingos įtakos kalakutų krūtinėlių vandens rišlumui ir virimo nuostoliams neturėjo: didžiausia vandens rišlumo geba buvo II (62,98 proc.) ir IV (62,62 proc.) grupės mėginių, mažiausia – III grupės mėginių (60,36 proc.); didžiausi virimo nuostoliai buvo III ir kontrolinės grupės (16,83 ir 15,34 proc.) mėginių mažiausi – IV ir II grupės (13,39 ir 14,22 proc.).

4. Kalakutų šlaunelių raumenų kokybės rodikliai nevienareikšmiškai priklauso nuo kalakutų galūnių patologijų, kurios daro įtaką sausųjų medžiagų kiekiui, pH vertei,

vandeningumui, švelnumui, tarpraumeninių riebalų kiekiui, bet neturi reikšmingos įtakos pelenų ir baltymų kiekiui.

5. Kalakutų galūnių patologijos daro įtaką šlaunelių spalvų koordinatėms: II, III ir IV grupių mėginiai buvo šviesesni nei kontroliniai mėginiai, atitinkamai 6,89; 10,02 ir 6,21 NBS; raudonesni: II grupės – 3,71; III grupės – 2,02 ir IV grupės – 2,27 NBS; geltonesni: II grupės – 2,45; III grupės – 2,15 ir IV grupės – 1,65 NBS.

6. Galūnių patologijos labiau darė įtaką kalakutų šlaunelių virimo nuostoliams nei vandens rišlumo gebai: II grupės mėginių vandens rišlumo geba buvo nežymiai didesnė, nei I grupės mėginių (0,35 proc.), o III ir IV grupės mėginių – mažesnė atitinkamai 2,25 proc. ir 2,75 proc.; virimo nuostoliai gauti didesni, nei kontrolinių mėginių: II grupės – 1,58 proc.; III grupės – 4,46 proc. ir IV grupės – 2,46 proc.

7. Kalakutų krūtinėlių ir šlaunelių kai kurių kokybės rodiklių analizei galima taikyti akustinį metodą, nes nustatyta stipri koreliacija tarp kalakutų krūtinėlių mėginių sausųjų medžiagų kiekio ( $r=0,8930$ ), tarp kalakutų šlaunelių pH ( $r=0,8702$ ), vandens rišlumo gebos ( $r=0,8263$ ) bei vidutinio stiprumo koreliacinis ryšys tarp pelenų kiekio ( $r=0,7696$ ) ir praėjusio pro mėginį akustinio signalo (Ap) vertės.

#### Literatūra

- Andrés S., Murray I., Navajas E. A., Fisher A. V., Lambe N. R. and Bünger L. Prediction of sensory characteristics of lamb meat samples by near infrared reflectance spectroscopy. *Meat Science*, 2007. T. 76. P. 509–516.
- AOAC. Official Methods of Analysis. Vol. II. Association of official analytical chemists. 481 North Frederick Avenue, Suite 500. Gaithersburg, Maryland 20887–2417. USA, 1995.
- Aziz T. A. Staphylococcus arthritis in turkey flocks. *World Poult*, 2003. T. 19 (Special). P. 25–26.
- Barbut S. Microstructure of white and dark turkey meat batters as affected by pH. *Br. Poult. Sci*, 1997. T. 38. P. 175–182.
- Barton-Garde P. A., Bejerholm C. Eating quality of pork-rhat the lenes have found *Pig Farming*. 2001. T. 33. P. 56–57.
- Bergmann V. Erkrankungen des Skelettsystems. In: Heider G. und Monreal G. (Hrsg.): *Krankheiten des Wirtschaftsgeflügels*, Fischer Jena, Stuttgart, Band 2 Spezieller Teil, 1992 d. S. 633–666.
- Bilgili S. F., Alley M. A., Hess J. B., Nagaraj M. Influence of age and sex on foot pad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. *Journal of Applied Poultry Res*, 2006. T. 15. P. 433–441.
- Blaha T., Blaha M. L. *Qualitätssicherung in der Schweinefleischerzeugung* Stuttgart. 2001. S. 11
- Breuer P., Buda S. und Budras K.-D.

Ätiopathologie der Pododermatitis bei Putenküken einer schwereren Mastrasse. 26. Kongress der DVG: *Tierschutz, Leistung und Gesundheit*, Berlin, Posterbeitrag. 2005. T. 38. S. 139.

10. Dämmrich K. Skelett. In: Schulz, L.-C. (Hrsg.): *Pathologie der Haustiere, Teil 1: Organveränderungen*, Fischer, Jena, 1991. S. 679.

11. Hafez H. M., Haase S., Wäse K., Hoffmann T., Hauck R., Simon O. und Bergmann V. Zum „Beinschwäche-Syndrom“ bei genetisch verschiedenen Putenlinien. *DVG-Kongress „Tierschutz, Leistung und Gesundheit“*, Berlin, Posterbeitrag. 2005. T. 34. S. 135.

12. Hester P. Y. und Ferket P. R. Relationship between long bone distortion and tibial dyschondroplasia in male turkeys. *Poult. Sci.*, 1998. T. 77. P. 1300–1302.

13. Huff G., Huff W., Rath N., Balog J., Anthony N. B. und Nestor. Stress-induced colibacillosis and turkey osteomyelitis complex in turkeys selected for increased body weight. *Poult. Sci.*, 2006. T. 19. P. 266–272.

14. Januškevičius A., Januškevičienė G., Stankevičius R. *Agronomijos pagrindai ir pašarų analizė. Augalinių ir gyvūninių pašarų bei produktų tyrimo metodai*. ISBN 978-9955-672-77-9. Kaunas. 2011. P. 272.

15. Jukna Č., Jukna V., Valaitienė V., Korsukovas A. Skirtingų rūšių gyvūnų mėsos kokybės palyginamasis įvertinimas. *Veterinarija ir zootechnika*. 2007. T. 37 (59). P. 24–27.

16. Julian R. J. Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry—a review. *Veterinary Journal*, 2005. T. 169 (3). P. 350–369.

17. Julian R. J. Lameness and leg problems in Poultry. I. Non infectious conditions und II. Infectious etiologies. In: Sergio Cornejo V. und Hector Hidalgo O. (Hrsg.): *VI seminario internacional de patologia y produccion avicola*, Aमेva-Santiago, Chile, 1998a. 111–123. P. 167–175.

18. Juodeikiene G., Basinskiene L., Vidmantiene D., Bartkiene E., Kunigelis V. and de Koe W. J. Rapid acoustic screening of deoxynivalenol (DON) in grain. *World Mycotoxin Journal*. Wageningen Academic Publishers, August 2008. Nr. 1 (3). P. 267–274.

19. Juodeikiene G., Kunigelis V., Vidmantiene D. and de Koe W. J. Acoustic screening method for the determination of deoxynivalenol (DON) in wheat. *Veterinarija ir zootechnika*, Kaunas, 2004. T.25. Nr. 47. P. 1392–2130.

20. Leroy B., Lambotte S., Dotreppe O., Lecocq H., Istasse L. and Clinquart A. Prediction of technological and organoleptic properties of beef *longissimus thoracis* from near-infrared reflectance and transmission spectra. *Meat Science*, 2003. T. 66. P. 45–54.

21. Metodičeskie rekomendacii po izučeniju miasnoj produktivnosti i kačestva miasa krupnogo rogatogo skota. Dubravici 1977. 54 p.
22. Owens C. M. Pale, soft, and exudative meat in the turkey industry. *Zootechnica*. 2008. Vol. 21. P. 26–33.
23. Pagazaurtundua A. und Warris P. D. Measurements of foot pad dermatitis in broiler chickens at processing plants. *The Vet. Rec.*, 2006. T. 158. P. 679–682.
24. Prieto N., Andrés S., Giráldez F. J., Mantecón A. R. and Lavín P. Discrimination of adult steers (oxen) and young cattle ground meat samples by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *Meat Science*, 2008. T. 79. P. 198–201.
25. Prieto N., Andrés S., Giráldez F. J., Mantecón A. R. and Lavín P. Potential use of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) for the estimation of chemical composition of oxen meat samples. *Meat Science*, 2006. T. 74. P. 487–496.
26. Reimann M. The prevalence and severity of tibial dyschondroplasia in six genetically different turkey strains. *Proceedings of the 4th international symposium on turkey diseases, Berlin, 2002*. P. 67–68.
27. Schmidt R. E., Reavill D. R. und Phalen D. N. Muskuloskeletal System. In: Schmidt R. E., Reavill D. R., Phalen D. N. (Hrsg.): *Pathology of pet and aviary birds*, 1. Aufl., Iowa State Press, Ames Iowa, 2003. S. 154–163.
28. Schulz L.-C. und Dämmrich K. Gelenke. In: Schulz, L.-C. (Hrsg.): *Pathologie der Haustiere, Teil 1: Organveränderungen*, Fischer Jena, 1991. P. 728.
29. Velleman S. G., Anderson J. W., Coy C. S. and Nestor K. E. Effect of selection for growth rate on muscle damage during turkey breast muscle development. *Poult. Sci.* 2003. Vol. 82. P. 1069–1074.
30. Venel C., Mullen A. M., Downey G. and Troy D. J. Prediction of tenderness and other quality attributes of beef by near infrared reflectance spectroscopy between 750 and 1100 nm, further studies. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 2001. T. 9. P. 185–198.
31. Viljoen M., Hoffman L. C. and Brand T. S. Prediction of the chemical composition of mutton with near infrared reflectance spectroscopy. *Small Ruminant Research*, 2007. T. 69. P. 88–94.
32. Warriss P. D., *Meat Science. An introductory text*, CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK, 2004.

Gauta 2012 01 31

Priimta publikuoti 2013 01 11