

KIAULIENOS, LAIKOMOS SKIRTINGAIS BŪDAIS, KOKYBĖS TYRIMAI

Jacek Kondratowicz¹, Paulius Matusevičius², Marija Stankevičienė², Henrikas Stankevičius²¹ *Olštyno Varmijos–Mozūrų universitetas, Maisto produktų kokybės katedra, Ozapawskiego 5, Olsztyn, Lenkija*² *Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT–3022 Kaunas; tel. (8–37) 36 35 05;**el. paštas: paulmat@lva.lt; (8–37) 36 31 43; el. paštas: marija@lva.lt; (8–684) 35 229; el. paštas: henrstan@takas.lt*

Santrauka. Darbo tikslas – įvertinti dviejų laikymo būdų efektyvumą atšaldytos kiaulienos kokybei. Tirta kiauliena, supakuota folijoje (PA/PE – poliamidinė, polietileninė), atmosferos ore 2° C temperatūroje ir kontroliuojamųjų dujų atmosferoje (95% N₂ ir 5% O₂) su oro evakuacija. Laikymo trukmė – iki 30 dienų. Nustatyta, kad kiaulienoje, laikytoje 30 dienų kontroliuojamųjų dujų atmosferoje, buvo daugiau sausųjų medžiagų, mažesnė pH vertė, šviesesnė spalva ir didesnė vandens rišlumo geba palyginti su mėsa, laikyta 15 dienų atmosferos ore.

Raktažodžiai: kiauliena, kokybė, laikymo būdai.

EFFECTS OF DIFFERENT METHODS OF STORAGE ON THE QUALITY OF PORK

Summary. Effects of two different methods of chilled pork storage on the meat quality was evaluated. *Longissimus dorsi* samples from both sides of carcasses of fattening pigs resembling Polish Large White and Polish Landrace breeds, of mean live weight approx. 110 kg, were taken. The first group of samples were held wrapped in thermo contractible polyethylene sheeting (PA/PE) at the controlled air conditions (95 % N₂ and 5 % of O₂) and the second group was kept in the atmosphere air at +2° C. Samples were held for 30 days. The results of this experiment demonstrated that samples kept at the controlled air conditions have shown significantly higher content of dry matter, lower pH, brighter colour and higher water holding capacity compared to the pork samples stored at the atmosphere air.

Keywords: pork, storage methods, quality.

Įvadas. Kokybiški ir saugūs maisto produktai užtikrina žmogaus sveikatą ir gerovę, nes jie sudaro galimybes įtvirtinti gamybos ir vartojimo grandies tarpusavio pasitikėjimą (Karlsoon et al., 1997; Jimenez, Colomnero et al., 2001). Norint užtikrinti kiaulienos kokybę, reikia saugoti ją nuo nepalankių laikymo sąlygų. Kruopščiai parinktas įpakavimas ne tik gerina prekinę mėsos išvaizdą, bet yra ir stabilumo garantas, leidžiantis išlaikyti atšaldytos mėsos kokybę (Fik, 1995). Atšaldytos mėsos kokybė kinta lėčiau, jeigu ji laikoma kontroliuojamųjų dujų atmosferoje (95% N₂ ir 5% O₂).

Priklausomai nuo saugančios atmosferos formavimo būdo išskiriame kontroliuojamąją arba modifikuotą atmosferą. Pagrindinis skirtumas tarp jų tas, kad modifikuotos atmosferos sudėtis nustatoma tiktai vieną kartą – pradedant laikyti. Kadangi dujų sudėtis laikymo metu keičiasi, ir tie pasikeitimai yra iš anksto aprobuoti, nepaisoma, kad jie gali turėti neigiamos įtakos mėsos kokybei. Atmosferos sudėtis laikymo metu nuolat kontroliuojama (Tyszkiewicz, 1992; Krala, 1996; Krala, 1997). Kaip teigia M. Blumentha (1997), laikomos mėsos stabilumo kontroliuojamojoje atmosferoje laikotarpis labai priklauso nuo taisyklingo įpakavimo. Svarbiausia – dujų ir vandens suderinamumas sudedamųjų medžiagų įpakavimo sluoksnių atžvilgiu. Dėl gero mechaninio atsparumo (temperatūroje prie 0° C) mėsa pakuojama į foliją iš polietileno.

Modernėjant žaliavos apdorojimo technologijoms, vis daugiau mokslškai analizuojami priešskerdiminio ir poskerdiminio laikotarpio veiksniai, kuriamos koregavimo priemonių sistemos (Appleby & Hughes, 1997; Warris, 2000; Velarde et al., 2001). Anot J. E. Cannon ir kitų mokslininkų, žaliavos tiekėjų klaidos taisomos mėsos perdirbimo pramonėje technologinių procesų metu (1996). Svarbu žaliavos lokalizacija, skerdenos ir jų kokybė (Monin & Laborde., 1985; Monin & Quali, 1989;

Pedersen et al., 2000). Kai kurių mokslininkų nuomone (Quden et al., 1998; Hough, 2000), žaliavos paruošimo kokybė lemia gatavo produkto kokybę ir saugumą. Žaliavos paruošimas buvo vienas progresyviausių paskutiniojo dešimtmečio žingsnių plėtojant kiaulininkystę. Technologiniai rodikliai ir veiksniai, lemiantys kokybės ir saugumo pokyčius, labiausiai domina žaliavos perdirbėjus. Palaiptiesiems išsaugęs mėsos perdirbėjų poreikis gaminti kokybišką ir patrauklią produkciją, atkreipė mokslininkų dėmesį ir paskatino juos imtis detalesnių tyrimų. Pastarojo dešimtmečio Europos Sąjungos šalių maisto pramonės įmonių tikslai ir mokslinių tyrimų prioritetai sutampa. Tai:

- technologinių rodiklių – spalvos, vandens rišlumo gebos (VRG), konsistencijos prognozė ankstyvuojų žaliavos paruošimo laikotarpiu;

- veiksmų, lemiančių technologinių rodiklių pokyčius, analizė;

- korekcinių priemonių parinkimas ir technologinių procesų optimizavimas (Karlsoon et al., 1997; Rosenfold et al., 2001).

Aplinkos temperatūros, santykinio oro drėgmės svyravimai, transportavimo trukmė ir greitis, transporto priemonių rūšys, transportuojamų gyvulių išdėstymo būdas, jų skaičius transporto priemonėje ir kiti veiksniai daro įtaką gyvulių fizinei būklei, vadinasi, ir mėsos kokybei. Šie mėsos kokybę lemiantys veiksniai plačiai aptarti H. A. Chanon ir kitų mokslininkų, I. H. Hwang ir J. H. Thompson (2001) darbuose. Mėsos kokybės rodiklius lemia gyvulio skerdimo technologinių operacijų kokybė, ypač jei ankstesniuose paruošimo etapuose organizmas buvo veikiamas kitų, išorinių veiksnių (Maribo et al., 1998; Juncher et al., 2001). Pavyzdžiui, J. Fiedler ir kiti tyrėjai 1999 metais nustatė, kad gyvuliams, kurių raumenų struktūra pakitusi (daugiau šviesių skaidulų), kūno temperatūra kyla dėl

pasikeitusios aplinkos. Aukšta kūno temperatūra skerdimo metu lėmė sparčius glikogenolizės procesus IIA ir IIB tipo skaidulose, spartų pH kitimą, sarkoplazmos baltymų denatūraciją ir prastus žaliavos kokybės rodiklius (Rhee et al., 2000). Dėl aukštos skerdenos temperatūros ir žemo pH prasideda baltymų denatūracijos procesai, ima formuotis mėsos defektas *PSE* (blyški, vandeninga, mikšta). Nuo to ypač nukenčia glikolizinio tipo (išplitusios IIB skaidulos) raumenų audinys, nes dėl reto kapiliarinio tinklo sunkiai šalinasi skilimo produktai, smarkiai kyla raumenų temperatūra, didėja rūgštingumas. Po 24 h skerdenos raumenyse VRG būna mažiausiai, o spalva – šviesiausia (Kristensen & Purslow, 2001). M. Ruusunen ir E. Puolanne 1997 metais ištyrė, kad greitai kintantis pH, sumažėjusi raumenų VRG ir šviesesnė spalva priklauso nuo šviesių glikolizinio tipo (IIB tipas) skaidulų kiekio. Nustatyta atvirkštinė šių dydžių priklausomybė. Tik paskerdus gyvulį, fiziologiniai ir biocheminiai procesai iš karto nenutrūksta. Šiltos mėsos temperatūra yra 0,5–1° C aukštesnė už gyvulio kūno temperatūrą, pH artimas natyviniam ($6,6 \leq \text{pH} \leq 7,0$), o raumenų skaidulos atsipalaidavusios. Mėsos konsistencija švelni, VRG didelė.

Žaliavos kokybė yra pagrindas kokybiškų ir saugių produktų gamybos piramidėje. Literatūros šaltinių analizė parodė, kad žaliavos kokybinių charakteristikų ir jas sąlygojančių veiksnių priklausomybė jau keturi dešimtmečiai yra aktuali ir vis dar intensyviai gvildinama (Murray & Jones, 1994; De Smet et al., 1995; Klont et al., 1998; Juncher et al., 2001; Bertram et al., 2002).

Literatūros duomenimis, mokslininkų tyrimai, gerinant žaliavos ir produkto kokybę, sukonzentruoti į gyvulio fiziologinių ypatumų (veislės, rūšies, amžiaus) ir išorinių veiksnių (šėrimo, laikymo ir skerdimo sąlygų) įtaką žaliavos kokybiniais rodikliams, tačiau visiškai neatsižvelgiama į funkcinę šių veiksnių sąveiką. Tokie žaliavos kokybės rodikliai kaip spalvos charakteristika, VRG, konsistencija ir šių rodiklių pokyčiai neatsiejami nuo aplinkos veiksnių. Pagal spalvą vartotojas pasąmonėje sprendžia apie žaliavos ar gaminio kvapą, skonį ir net konsistenciją (Jonsall et al., 2001). Fizinė pigmento forma – mioglobinas, oksimioglobinas ar metmioglobinas apibrėžia šviežios mėsos spalvą.

Darbo tikslas – įvertinti dviejų laikymo būdų efektyvumą atšaldytos kiaulienos kokybei. Tirta kiauliena, supakuota folijoje (PA/PE – poliamidinės, polietileninės), atmosferos ore 2° C temperatūroje ir kontroliuojamųjų dujų atmosferoje (95% N₂ ir 5% O₂).

Medžiagos ir metodai. Tyrimams paimti Lenkijos didžiosios baltosios ir Lenkijos baltosios nulėpūsės kiaulių veislių ilgiausiojo nugaros raumens bandiniai (kairės ir dešinės skerdenų pusės). Kiaulių priešskerdiminė masė – per 110 kg. Paskersta ir skerdenos apdirbtos pagal taisykles, taikomas mėsos perdirbimo pramonėje. Prieš paruošiant raumenis, skerdenų puselės 24 h buvo vėsinamos 2° C temperatūroje. Raumenų bandiniai paimti iš kokybiškų skerdenų puselių. Kokybės vertinimo po 24 h kriterijai buvo skerdenos pH ir juslinis žalios mėsos vertinimas Clauseno–Thomsono metodu (Znaniacki, 1983). Kokybiškais laikomi tokie bandiniai, kurių pH nuo 5,6 iki 5,9, o juslinio vertinimo balai nuo 2,5 iki 3.

Skirtingiems kiaulienos laikymo būdams įvertinti

parinkta 120 mėginių po 300 g mėsos (po 60 mėginių skirtingiems laikymo būdams), supakuotų folijoje PA/PE. Laikymo trukmė – nuo 5 iki 30 dienų arba iki juslinio sugedimo, o fizikiniai ir cheminiai tyrimai atlikti mėsos vertinimo laboratorijoje kas 5 dienas.

Mėsos laikymo kontroliuojamųjų dujų atmosferoje būdas (bandomoji grupė).

Mėsos mėginiai laikomi prototipinėje atšaldymo kameroje KA–600, į kurią iš baliono TS–500 (firma „L’air Liquide“) tiekiamas kondensuotas azotas. Parametrai laikymo metu:

- temperatūra 2° C;
- kontroliuojamųjų dujų sudėtis kameroje – 95% dujinio azoto ir 5% deguonies.

Atmosfera buvo kontroliuojama kasdien dujų talpumui matuoti DVD „Philips“ tipo prietaisu. Pastovi (2° C) temperatūra automatiškai buvo palaikoma „Therm“ firmos elektriniu termostatu.

Mėsos laikymo atmosferos ore būdas (kontrolinė grupė).

Kiaulienos bandiniai laikomi įprastoje „Polar– 600“ atšaldymo kameroje (atšaldomi freoninių agregatu). Santykinė oro drėgmė kameroje buvo 40–50%, o 2° C temperatūra automatiškai buvo palaikoma termostatu.

Tyrimų metodikos:

- sausosioms medžiagoms–gravimetrinis, išdžiovinus bandinį 105 °C temperatūroje;
- pH – mėsos vandens homogenatui, naudojant elektrodus BK 2311C ir firmos „Radiometer“ pH–metrą;
- mėsos spalvai nustatyti spektrofotometras „Spekol“ su bangos ilgiu 560 nm, naudojant remisijinį prietaisą R45/0;
- vandens rišlumui – Grau ir Hamma (Hamm, 1986).

Gauti rezultatai apdoroti statistiniu paketu „Statistica für Windows“ (StatSoft Inc., 1995).

Tyrimų rezultatai. Skaitmeninės tirtos mėsos kokybės vertės pavaizduotos lentelėje. Statistiniai apskaičiavimai parodė, kad taikyti metodai ir laikymo trukmė sausųjų medžiagų kiekiui kiaulienoje (laikyta atmosferos ore nuo 5 iki 15 dienų) reikšmingos įtakos neturėjo. Esminiai sausosios medžiagos kiekio skirtumai buvo kiaulienoje, laikytoje kontroliuojamųjų dujų atmosferoje nuo 5 iki 30 dienų, sausųjų medžiagų kiekis padidėjo nuo 26,02% iki 28,04% ($p \leq 0,01$).

Didelio skirtumo sausosios masės kiekio mėsoje, sandariai supakuotojoje folijos PAI/PE vakuume, nepriklausomai nuo bandomųjų veiksnių neturėtų būti. Tačiau tiriamuoju atveju tokie pokyčiai buvo kiaulienoje, laikomoje kontroliuojamoje dujų atmosferoje. Taigi galima daryti prielaidą, kad pokyčių priežastis galėjo būti dujų slėgis, turėjęs įtakos sulčių ištekėjimui iš kiaulienos į pakuotės vidų (ypač laikant ilgiau). Kita galima priežastis – PA/PE folijos nesandarumas (pralaidumas dujoms). Tai fizikinis ir cheminis folijos trūkumas (Fik, 1995; Krala, 1996).

Pagrindinis dėmesys fizikinėms ir cheminėms savybėms, apibūdinančioms mėsos kokybę, buvo skirtas pH reikšmėms, spalvos ir vandens rišlumo gebai laikymo metu įvertinti. Mažesne 0,1 vieneto verte pH pasižymėjo kiauliena, laikoma kontroliuojamųjų dujų atmosferoje, lyginant su mėsa, laikoma atmosferos ore. Tą yra pastebėję ir kiti tyrėjai (Tyszkiewicz, 1992; Krala i

Dziomdziora, 1997). Ilgiau laikant mažėja mėsos pH (padidėja rūgštingumas) ir didėja jo konservuojamasis poveikis.

Laikymo trukmė didesnės įtakos kiaulienos spalvai

neturėjo, nors pastebėta tendencija truputį šviesesnei mėsos spalvai, laikomai kontroliuojamųjų dujų atmosferoje.

Lentelė. Kiaulienos fizikinis ir cheminis įvertinimas

Rodiklis	Atmosferos oras			Kontroliuojama atmosfera						Statistinis skirtumo patikimumas
	Laikymo laikas, dienomis			Laikymo laikas, dienomis						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Sausoji masė										
\bar{X}	25,77	25,57	25,88	26,00	27,78	26,24	26,00	25,94	28,04	V, IX > I, II, III, IV, VI, VII, VIII**
S	0,62	0,40	0,61	3,19	1,14	1,34	0,68	0,44	2,81	
ν	2,41	1,56	2,36	4,26	4,10	5,11	2,62	1,70	10,02	
pH										
\bar{X}	5,39	5,39	5,50	5,44	5,39	5,53	5,55	5,44	5,43	VII>I,II, V**
S	0,07	0,07	0,16	0,08	0,11	0,16	0,17	0,08	0,10	
ν	1,30	1,30	2,91	1,47	2,04	2,89	3,06	1,47	1,84	
Spalva										
\bar{X}	24,30	28,90	25,10	24,70	25,56	24,40	28,00	26,40	28,20	–
S	2,31	2,38	5,15	4,35	3,50	4,93	4,00	2,01	2,74	
ν	9,51	8,24	20,52	17,61	13,69	20,20	14,29	7,61	9,72	
Vandens rišlumas										
\bar{X}	7,38	7,24	6,40	5,89	6,86	5,98	5,37	5,88	4,82	I, II, V>IX* I, II>VII**
S	1,74	1,12	1,33	1,08	1,53	0,88	0,98	1,56	1,13	
ν	23,58	15,47	20,78	18,34	23,30	14,72	18,25	26,53	23,44	

* – skirtumas prie $p < 0,05$

** – skirtumas prie $p \leq 0,01$

I–5, II–10, III–15, IV–5, V–10, VI–15, VII–20, VIII–20, VIII–25, IX–30 – laikymo laikas

Atliktuose VRG tyrimuose (kontroliuojamųjų dujų atmosferoje) pagal gautus rezultatus kiauliena pasižymėjo geriausia vandens rišlumo geba ($4,82 \text{ cm}^2$) palyginti su bandiniais, laikomais atmosferos ore ($6,40 \text{ cm}^2$). Tyrimų duomenys rodo, kad mėsos laikymas kontroliuojamųjų dujų atmosferoje (95% N_2 ir 5% O_2) – geras technologinis būdas išlaikyti ją šviežią iki 30 dienų. Kiaulienos mėginiai, laikyti atmosferos ore PA/PE folijoje, po 20 dienų buvo sugedę (paviršius gleivėtas, pilkai žalios spalvos, būdingas puvimo kvapas).

Išvados. Laikant mėsą skirtingais būdais nustatyta, kad:

1. Kiauliena kontroliuojamųjų dujų atmosferoje 30 dienų buvo geros kokybės. Sausųjų medžiagų joje – 28,04% ($p < 0,01$), pH – 5,43 ($p < 0,01$), spalvos intensyvumas – 28,20, o vandens rišlumo geba – $4,82 \text{ cm}^2$ ($p < 0,05$).
2. Kiaulieną, supakuotą PA/PE folijoje, galima laikyti 2°C temperatūroje iki 15 dienų.
3. Laikymo būdas kontroliuojamųjų dujų atmosferoje leidžia pratęsti mėsos šviežumo laiką iki 30 dienų.

Literatūra

1. Appleby M. C. & Hughes B. O. Animal welfare. Wallingford. 1997. P. 336.
2. Bertram H. C., Stodkilde-Jørgensen H., Karlsson A. H. & Andersen H. J. Post mortem energy metabolism and meat quality of porcine M. Longissimus dorsi as influenced by stunning method a A 31P NMR spectroscopic study. Meat Science. 2002. Vol. 62. P. 113–119.
3. Blumentha M. How food packaging affects food flavor. Food Technology. 1997. Vol. 51. P. 71–74.
4. Cannon J. E., Morgan J. B., McKeith F. K., Smith G. C.,

Sonka S., Heavner J. & Meeker D. L. Pork chain quality audit survey: quantification of pork quality characteristics. Journal of Muscle Foods. 1996. Vol. 7. P. 29–44.

5. Channon H. A., Payne A. M. & Warner R. D. Comparison of CO_2 stunning with manual electrical stunning (50 Hz) of pigs on carcass and meat quality. Meat Science. 2001. Vol. 60. P. 63–68.

6. De Smet S. M., Pauwels H., Vervaeke I., Demeyer D., De Bie S., Eeckhout W. & Casteels M. Meat and carcass Quality of heavy muscled Belgian slaughter pigs as influenced by halothane sensitivity and breed. Journal of Animal Science. 1995. Vol. 61. P. 109–114.

7. Fiedler I., Ender K., Wicke M., Maak S., Lengerken G. V., Meyer W. Structural and functional characteristics of muscle fibers in pigs with different malignant hyperthermia susceptibility (MHS) and different meat quality. Meat Science. 1999. Vol. 53. P. 9–15.

8. Fik M. Zastosowanie modyfikowanej atmosfery do przedłużania trwałości produktów spożywczych. Przem. Spoz. 1995. N. 11. S. 421–424.

9. Hamm R. Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. Muscle as Food, ed. Bechtel P. J. Academic Press. Orlando. 1986. P. 135–199.

10. Hough G. E. Identifying future market demands using sensory evaluation. 46th International Congress of Meat Science and Technology. Congress Proceedings (Buenos Aires, 27 August – 1 September, 2000). Buenos Aires, 2000. Vol. 1. P. 590.

11. Hwang I. H. & Thompson J. M. The interaction between pH and temperature decline early postmortem on the calpain system and objective tenderness in electrically stimulated beef *longissimus dorsi* muscle. Meat Science. 2001. Vol. 58. P. 167–174.

12. Jimenez-Colomero F., Carballo J., Cofrades S. Healthier meat and meat products. Meat Science. 2001. Vol. 59. P. 5–13.

13. Jonsall A., Johansson L., Lundeheim N. & Lundstrom K. Sensory quality and cooking loss of ham muscle (M. Biceps femoris) from pigs reared indoors and outdoors. Meat Science. 2001. Vol. 57. P. 245–250.

14. Juncher D., Ronn B., Mortensen E.T., Henckel P., Karlsson A., Skibsted L. H. & Bertelsen G. Effect of prelaughter physiological

conditions on the oxidative stability of colour and lipid during chill storage of pork. *Meat Science*. 2001. Vol. 58. P. 347–357.

15. Karlsoon A. H., Henckel P. & Andersson M. Early estimation of ultimate quality. *Proceedings of the 48th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. 1997. P.181.

16. Klont R. E., Brocks L., Eikelenboom G. Muscle fiber type and meat quality. *Meat Science*. 1998. Vol. 49. P. S219–S229.

17. Krala L. Kontrolowana atmosfera przedłuża trwałość chłodniczego drobiu. *Stan badań i wnioski praktyczne. Chłodnictwo*. 1996. N. 2. S. 35-39.

18. Krala L., Dziomdziora P. Niektóre aspekty chłodniczego przechowywania żywności w kontrolowanej i modyfikowanej atmosferze. *Zesz. Nauk*. 1997. N. 54 S. 57–75.

19. Kristensen L. & Purslow P. P. The effect of ageing on the waterholding capacity of pork: role of cytoskeleton proteins. *Meat Science*. 2001. Vol. 58. P. 17–23.

20. Maribo H., Olsen E. V., Barton-Gade P., Moller A. J., Karlsson A. Effect of early postmortem cooling on temperature, pH fall and meat quality. *Meat Science*. 1998. Vol. 59. P. 115-129.

21. Monin G. & Laborde D. Water holding capacity of pig muscle protein: interaction between the myofibrillar proteins and sarcoplasmic compounds. *Science Aliments*. 1985. Vol. 5. P. 341–345.

22. Monin G. & Quali A. Muscle differentiation and meat quality. *Developments in Meat Science*. 1989. Vol. 5. P. 124–138.

23. Murray A. C. & Jones S. D. M. The effect of mixing, feed restriction and genotype with respect to stress susceptibility on pork carcasses and meat quality. *Canadian Journal of Animal Science*. 1994. Vol. 74. P. 587–594.

24. Ouden D., Nijsing J., Dijkhuizen A., Huirne R. Economic optimization of pork production/marketing chains: model input on animal welfare and costs. *Livestock Production Science*. 1998. Vol. 48. P. 23–37.

25. Pedersen M. E., Kulseth M. A., Kolset S. O., Velleman S. & Eggen K. H. Bovine muscles (M. Semitendinosus and M. Psoas major) differing in texture. *Journal of Muscle Foods*. 2000. Vol. 12. P.1–17.

26. Rhee M. S., Ryu Y. C., Imm J. Y., Kim B. C. Combination of low voltage electrical stimulation and early postmortem temperature conditioning on degradation of myofibrillar proteins in Korean native cattle. *Meat Science*. 2000. Vol. 55. P. 391–396.

27. Rosenvold K., Petersen J. S., Lærke, H. N., Jensen S. K., Therkildsen M., Karlsson A. K., Moller H. S. & Andersen H. J. Muscle glycogen stores and meat quality as affected by strategic finishing feeding of slaughter pigs. *Journal of Animal Science*. 2001. Vol. 79. P. 382–391.

28. Ruusunen M., Puolanne E. Comparison of histochemical properties of different pig breeds. *Meat Science*. 1997. Vol. 45. P. 119–125.

29. StatSoft Inc. Tulsa OK: Statistica für Windows™ (Version 5.0). 1995.

30. Tyszkiewicz I. Przechowywanie mięsa w atmosferze gazówochronnych. *Podstawowe informacje i zalecenia. Gosp. Mies.* 1992. N. 8. S. 20–22.

31. Velarde A., Gispert M., Fautitano L., Alonso P., Manteca X. & Diestre A. Effects of the stunning procedure and the halothane genotype on meat quality and incidence of haemorrhages in pigs. *Meat Science*. 2001. Vol. 58. P. 313–319.

32. Warris P. D. *Meat Science: an introductory text*. New York. 2000. P.310.

33. Znaniński P. *Zarys obrotu oceny i przetwórstwa surowców pochodzenia zwierzęcego*. PWRiL. Warszawa. 1983. S. 76.