

## UŽŠALDYMO IR LAIKYMO SĄLYGŲ ĮTAKA MĖSOS KOKYBEI

Česlovas Jukna<sup>1</sup>, Vigilijus Jukna<sup>1</sup>, Audrius Korsukovas<sup>1</sup>, Jurgita Sargiūnienė<sup>1</sup>, Milda Škėmaitė<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas; tel. (8~37) 36 34 14; el. paštas vjukna@lva.lt;

<sup>2</sup>Kauno technologijos universitetas, Radvilėnų g. 19, LT-50015 Kaunas

**Santrauka.** Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulių mėsinių savybių ir mėsos kokybės įvertinimo laboratorijoje atlikti tyrimai mėsos užšaldymo ir saugojimo įtakos mėsos fiziniams bei cheminėms savybėms nustatyti. Mėginiai buvo sudėti į specialius šaldymo maišelius ir sušaldyti –18°C ir –86°C temperatūroje. Pirmiausia nustatytos nešaldytos mėsos fizinės ir cheminės savybės. Vėliau jos buvo nustatomos po 1, 2 ir 5 mėnesių.

Nustatyta, kad po penkių mėnesių mėsos, šaldytos –18°C ir –86°C temperatūroje, pokyčiai buvo nevienodi. Mėsos, šaldytos –18°C temperatūroje, vandeningumas sumažėjo 1,91 proc., virimo nuostoliai 8,98 proc., kietumas – 0,07 kg/cm<sup>2</sup>, vandens rišlumas padidėjo 7,45 proc.; šaldytos – 86°C temperatūroje – atitinkamai 0,48 proc. (p<0,05), 3,95 proc. (p<0,001), 0,54 proc. ir 7,22 proc. Kitiems rodikliams šaldymo temperatūra didesnės įtakos nedarė. Mėsos fizinės ir cheminės savybės kito mažiau laikant mėsą, sušaldytą –86°C temperatūroje, negu laikant –18°C.

**Raktažodžiai:** mėsos kokybė, fizinės ir cheminės mėsos savybės, vandens rišlumas, mėsos spalvingumas, mėsos sušaldymas.

## FREEZING AND STORAGE INFLUENCE ON MEAT QUALITY

Česlovas Jukna<sup>1</sup>, Vigilijus Jukna<sup>1</sup>, Audrius Korsukovas<sup>1</sup>, Jurgita Sargiūnienė<sup>1</sup>, Milda Škėmaitė<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lithuanian Veterinary Academy, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas, Lithuania; tel. +370 37 363414;

e-mail: vjukna@lva.lt;

<sup>2</sup>Kaunas Technology University, Radvilėnų g. 19, LT-50015 Kaunas, Lithuania

**Summary.** The present study was designed to assess the influence of freezing and storage on the physical-chemical characteristics of meat. The research was carried out at the Laboratory of Meat Characteristics and Quality Assessment of Lithuanian Veterinary Academy. The physical-chemical characteristics of meat were determined before freezing. Furthermore, meat samples were transported to the special freezing bags and frozen at -18°C and -86°C. After 1, 2 and 5 months of storage the samples were defrosted and the physical-chemical characteristics of meat were determined.

This experiment demonstrated that freezing and storage at -18°C and -86°C can have a marked effect on meat quality. At -18°C the drip loss, cooking loss, shear force of meat frozen was on 1.91 %, 8.98 % , and on 0.07 kg/cm<sup>2</sup> lower and water binding capacity on 7.45% higher, and at -86°C on 0.48 % (p<0.05), 3.95 % (p<0.001), 0.54% lower and on 7.22 % higher, respectively. Freezing temperature had no influence on the other indexes. The results from this study indicate, that storage of meat at -86°C have lower impact on meat physical-chemical characteristics compared to storage at -18°C.

**Keywords:** meat quality, physical-chemical characteristics, water binding capacity, meat colour, meat freezing.

**Įvadas.** Mėsos kokybei įtaką daro įvairūs veiksniai: gyvulių šėrimas, laikymas, genotipas, mėsos apdorojimo technologija ir kt. (Čiulevičius, 1987). Rinkoje paklausi tokia mėsa, kuri pasižymi geromis juslinėmis, skoninėmis, technologinėmis ir kulinarinėmis savybėmis. Daugelyje Europos šalių mėsos rinka perpildyta, tad ieškoma įvairių būdų jos kokybei pagerinti bei konkurencingumui padidinti (Jukna ir kt., 2003).

Mėsos apdorojimas užima svarbią vietą tarp kitų mėsos kokybę veikiančių faktorių. Nuo to, kaip bus atliekami šaldymo, sušaldymo ir kiti apdorojimo procesai, nemažai priklausys ir galutinė mėsos kokybė (Čiulevičius, 1987). Svarbiausia šaldymo ir sušaldymo paskirtis yra apsaugoti mėsą nuo mikrobino gedimo (Tan, Shelef, 2002), mikrobuų dauginimosi ir mėsos gedimo (Pečiulis, 1998). Mėsa sušaldoma ilgam laikymui. Sušaldytos mėsos vanduo virsta ledu, padidėja druskų koncentracija, kuri sąlygoja mikroorganizmų žuvimą (Venskutonis, Šimkevičienė, 1999). Kuo žemesnė temperatūra (nuo –18°C iki –20°C) ir kuo ji greičiau krenta, tuo greičiau žūva mikrobai (Sheard, et al., 2005). Esant žemai

temperatūrai fermentų veikla sulėtėja, bet nesustoja. Lipazė netenka aktyvumo esant –35°C, net ir –79°C temperatūra fermentų nesunaikina (Hernandez et al., 2004).

Ledo kristalų kiekis ir dydis mėsoje priklauso nuo sušaldymo greičio. Didesnį poveikį audinio koloidinės struktūros kaitai užšalimo metu daro makromolekulių apvalkalų struktūros irimas ir persiskirstymas. Šie pokyčiai priklauso nuo mėsos užšaldymo greičio. Kuo lėčiau vyksta šis procesas, tuo didesni ledo kristalai susidaro mėsoje ir tuo labiau traumuojamos raumeninio audinio skaidulos (Wagner, 1999). Stambūs ledo kristalai saardo raumeninių skaidulų sienelę. Atšildant mėsą šie pažeidimai sąlygoja negrįžtamus procesus, t. y. ištirpus ledo kristalams mėsos sulys su jose esančiomis medžiagomis pašalinama iš raumeninės skaidulos (Hansen et al., 2004).

Staigiai šaldant mėsą susidaro smulkūs ledo kristalai, kurie vienodai pasiskirsto raumeniniame audinyje, skirtingai nei šaldant lėtai. Tada raumeninio audinio

skaidulos nepažeidžiamos, o mėsa atšildžius mėsos sultys nepasišalina (Sakata et al., 1995).

Sušaldytoje mėsoje vyksta daugybė fizinių, cheminių, ir biologinių pokyčių, kurie daro įtaką mėsos kokybei. Sušaldytos mėsos spalva – šviesiai raudona. Ji priklauso nuo sušaldymo greičio (Philips et al., 2001). Patamsėjimai mėsos paviršiuje atsiranda dėl pagausėjusios pigmentų koncentracijos. Mėsos spalvą veikia pigmentai mioglobinas ir hemoglobinas, oksidaciniai procesai pigmentuose, pigmentų reakcijos su raumenų proteinais (Wagner, 1999; Ngapo et al., 1999). Histologiniai pakitimai susiję su tarpuskaidulinės struktūros pažeidimais ir su ledo kristalais, susidarančiais tarp raumeninių skaidulų. Viena vertus, dėl audinio struktūros, jungiamojo audinio pokyčių mėsa tampa švelnesnė (tas ypač svarbu kietai mėsei), antra vertus, atšildant išteka mėsos sultys (Steven et al., 1995). Kiaulienai būdinga minkšta konsistencija ir švelnus raumeninis audinys. Mėsos kietumui įtaką daro gyvulio tipas, veislė, lytis, amžius, penėjimo tipas, taip pat poskerdiminiai faktoriai (Dobraszczyk et al., 1987).

Užšaldymo metu vyksta cheminiai-koloidiniai ir biocheminiai pokyčiai. Audinio koloidinės struktūros pokyčiai veikia užšaldytos mėsos vandens rišlumo gebą. Užšaldymo metu gali suirti baltymų molekules. Ryškesni baltymų pokyčiai vyksta lėtai užšaldant nuo  $-4^{\circ}\text{C}$  iki  $-9^{\circ}\text{C}$  temperatūroje (Payne et al., 1994).

**Darbo tikslas** – išanalizuoti ir palyginti kiaulienos užšaldymo ir saugojimo įtaką fizinėms ir cheminėms savybėms, taikant skirtingas šaldymo temperatūras.

**Darbo metodika.** Tyrimai buvo atlikti Lietuvos veterinarijos akademijos Gyvulių mėsinių savybių ir mėsos kokybės įvertinimo laboratorijoje. Sušaldyti ir saugoti buvo paimta Lietuvos baltųjų veislės kiaulės

užpakalinių kumpių mėsa, kuri svėrė po 3,5 kg. Mėginiai buvo sudėti į specialius šaldymo maišelius ir sušaldyti  $-18^{\circ}\text{C}$  ir  $-86^{\circ}\text{C}$  temperatūroje. Pirmiausia nustatytos nešaldytos mėsos fizinės ir cheminės savybės. Iš kiekvieno mėginio tyrimams buvo imama po du pavyzdžius. Vėliau, po vieno, dviejų ir penkių mėnesių mėsa buvo atšildoma šaldytuve  $+4^{\circ}\text{C}$  temperatūroje 12 valandų ir nustatomos jos fizinės bei cheminės savybės.

Virimo nuostoliai buvo nustatomi mėsą verdant cirkuliacinėje vandens vonelėje 30 min. pagal mėginio masės pokyčius – pasvertos prieš verdant ir išvirtą. Mėsos švelnumas buvo nustatomas Warner-Bratzler metodu, vandeningumas – pagal mėginio masės sumažėjimą per 24 val., laikant mėsą pakabintą specialiuose tinkliniuose maišeliuose  $+4^{\circ}\text{C}$  temperatūroje. Vandens rišlumo geba buvo nustatoma Grau ir Hammo metodu, pelenai – sudeginant mėsos organinę medžiagą  $600-800^{\circ}\text{C}$  temperatūroje, spalvingumas – pagal CIE-LAB metodą, matuojant mėsos šviesumą ( $L^*$ ), rausvumą ( $a^*$ ) ir gelsvumą ( $b^*$ ). Sausosios medžiagos buvo nustatomos mėsos mėginius džiovinant iki pastovios masės automatinėmis sausųjų medžiagų svarstyklėmis, pH matuotas pH-metru, riebalų kiekis – Soksleto metodu. Duomenys statistiškai apdoroti R statistiniu paketu.

**Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas.** Tyrimų duomenys apie šaldymo  $-18^{\circ}\text{C}$  temperatūroje trukmės įtaką mėsos kokybės rodikliams pateikti 1 lentelėje. Iš pateiktų duomenų matyti, kad po vieno mėnesio šaldymo sausųjų medžiagų kiekis mėsoje sumažėjo 0,54 proc.; po dviejų mėnesių šaldymo sausųjų medžiagų kiekis palyginti su nešaldyta mėsa sumažėjo 0,65 proc. ( $p < 0,01$ ). Po penkių šaldymo mėnesių sausųjų medžiagų kiekis praktiškai nekito ir liko toks, kaip ir šaldant du mėnesius.

1 lentelė. Mėsos, užšaldytos –  $18^{\circ}\text{C}$  temperatūroje, fizinės ir cheminės savybės

Rodikliai	Atšaldyta		Po vieno mėnesio šaldymo		Po dviejų mėnesių šaldymo		Po penkių mėnesių šaldymo	
	$\bar{X} \pm m_x$	Cv	$\bar{X} \pm m_x$	Cv	$\bar{X} \pm m_x$	Cv	$\bar{X} \pm m_x$	Cv
S. m., %	27,43±0,23	1,44	26,89±0,49	3,16	26,78±0,31	2,03	26,77±0,06	0,38
pH	5,46±0,12	3,77	5,48±0,08	2,41	5,59±0,04	1,35	5,94±0,01	0,16
Spalvingumas								
L*	44,61±0,31	1,21	43,35±0,90	3,58	41,03±1,01	4,26	47,64±3,90	14,17
a*	18,28±0,18	1,73	18,39±0,41	3,83	17,80±0,49	4,81	19,20±0,77	6,94
b*	5,50±0,14	4,46	6,85±0,59	0,0	6,01±0,65	3,0	4,98±0,23	8,06
Vandeningumas, %	4,39±0,11	4,30	4,93±0,20	7,05	6,35±0,69	18,84	2,48±0,08	5,71
Vandens rišlumas, %	50,50±0,18	0,63	58,72±0,77	2,26	53,5±2,57	8,33	57,95±2,32	6,92
Virimo nuostoliai, %	31,59±0,20	1,08	27,95±1,77	10,96	28,79±1,77	10,64	22,61±0,47	3,63
Kietumas, kg/cm <sup>2</sup>	1,75±0,04	3,96	1,96±0,28	24,60	2,31±0,15	11,10	1,68±0,24	24,34
Riebalai, %	4,55±0,14	5,36	1,97±0,10	8,77	2,43±0,33	23,56	4,35±0,57	22,51
Pelenai, %	1,08±0,01	2,34	1,12±0,00	0,77	1,19±0,02	2,41	1,13±0,01	0,92
Baltymai, %	21,81±0,17	1,32	23,80±0,41	2,98	23,15±0,28	2,12	21,29±0,52	4,20

Mėsos pH po vieno mėnesio šaldymo beveik nekito. Po dviejų šaldymo mėnesių mėsos pH padidėjo 0,13, o po penkių šaldymo mėnesių mėsos pH palyginti su nešaldyta mėsa padidėjo 0,48 ( $p<0,05$ ). Po mėnesio šaldymo mėsa pašviesėjo 1,26, po dviejų mėnesių šaldymo – 3,58 ( $p<0,05$ ). Po penkių šaldymo mėnesių palyginti su nešaldyta mėsa patamsėjo 3,3. Mėsos rausvumas  $a^*$  šaldymo laikotarpiu kito nežymiai, šviesesnis gelsvumas  $b^*$  per pirmus du šaldymo mėnesius intensyvėjo, o po penkto šaldymo mėnesio buvo 0,52 šviesesnis ( $p>0,05$ ).

Vieną mėnesį šaldytos mėsos vandeningumas beveik nepasikeitė. Po dviejų mėnesių šaldymo mėsos vandeningumas palyginti su nešaldyta padidėjo 1,96 proc. ( $p<0,05$ ). Po penkių mėnesių šaldymo mėsos vandeningumas buvo 3,87 proc. mažesnis ( $p<0,001$ ) palyginti su dviejų mėnesių šaldymo mėsos vandeningumu, o palyginti su nešaldyta – 1,9 proc.

mažesnis ( $p<0,001$ ). Vieną mėnesį šaldytos mėsos vandens rišlumo geba palyginti su nešaldyta padidėjo 8,22 proc. ( $p<0,001$ ). Po dviejų šaldymo mėnesių mėsos vandens rišlumo geba buvo 5,22 proc. Po penkių šaldymo mėnesių mėsos vandens rišlumo geba padidėjo 4,45 proc. palyginti su du mėnesius šaldytos mėsos vandens rišlumu, o palyginti su nešaldytos padidėjo 7,45 proc. ( $p<0,05$ ).

Vieną mėnesį šaldytos mėsos virimo nuostoliai buvo 3,64 proc. mažesni negu nešaldytos. Po dviejų šaldymo mėnesių mėsos virimo nuostoliai neženkliai sumažėjo, o penkis mėnesius šaldytos mėsos virimo nuostoliai buvo 8,98 proc. mažesni negu nešaldytos. Vieną mėnesį šaldyta mėsa buvo 0,21 kg/cm<sup>2</sup>, šaldyta du mėnesius – 0,56 kg/cm<sup>2</sup> ( $p<0,01$ ), o penkis – 0,07 kg/cm<sup>2</sup> minkštesnė negu nešaldyta. Per visą šaldymo laikotarpį riebalų, baltymų ir pelenų kiekis beveik nekito.

2 lentelė. Mėsos, užšaldytos –86°C temperatūroje, fizinės ir cheminės savybės

Rodikliai	Atšaldyta		Po vieno mėnesio šaldymo		Po dviejų mėnesių šaldymo		Po penkių mėnesių šaldymo	
	$\bar{X} \pm m_x$	Cv	$\bar{X} \pm m_x$	Cv	$\bar{X} \pm m_x$	Cv	Cv	$\bar{X} \pm m_x$
S. m., %	27,43±0,23	1,44	26,69±0,20	1,30	25,86±0,30	2,01	27,28±0,13	0,83
pH	5,46±0,12	3,77	5,65±0,04	1,20	5,58±0,03	0,88	5,76±0,06	1,87
Spalvingumas								
L*	44,61±0,31	1,21	40,79±0,87	3,71	42,93±0,02	0,07	41,17±0,46	1,94
a*	18,28±0,18	1,73	18,26±0,02	0,21	17,53±0,58	5,71	17,90±0,44	4,22
b*	5,50±0,14	4,46	5,94±0,19	5,41	5,56±0,50	15,68	6,12±0,34	9,53
Vandeningumas, %	4,39±0,11	4,30	7,95±0,26	5,64	6,97±0,11	2,83	3,91±0,21	9,52
Vandens rišlumas, %	50,50±0,18	0,63	61,74±0,04	0,12	58,88±2,02	5,95	57,42±0,82	2,46
Virimo Nuostoliai, %	31,59±0,20	1,08	27,62±1,57	9,86	29,24±0,46	2,74	27,64±0,51	3,19
Kietumas, kg/cm <sup>2</sup>	1,75±0,04	3,96	2,13±0,05	3,98	2,80±0,01	0,91	1,21±0,02	2,37
Riebalai, %	4,55±0,14	5,36	2,43±0,14	10,12	2,36±0,09	6,32	4,33±0,43	17,14
Pelenai, %	1,08±0,01	2,34	1,05±0,01	0,99	1,16±0,00	0,72	1,11±0,02	3,67
Baltymai, %	21,81±0,17	1,32	23,22±0,33	2,49	22,34±0,37	2,86	21,84±0,28	2,25

Tyrimų duomenys apie šaldymo –86°C temperatūroje trukmės įtaką mėsos kokybei pateikti 2 lentelėje. Iš pateiktų duomenų matyti, kad sausųjų medžiagų kiekis vieną mėnesį šaldytos mėsos sumažėjo 0,74 proc. ( $p<0,05$ ). Du ir penkis mėnesius šaldytos mėsos sausųjų medžiagų kiekis beveik nekito. Per visą šaldymo laikotarpį mėsos pH nežymiai didėjo, ir po penkių mėnesių šaldymo jis buvo 0,32 didesnis negu nešaldytos. Mėnesį šaldyta mėsa pašviesėjo 3,82 ( $p<0,01$ ). Po dviejų ir penkių šaldymo mėnesių mėsos šviesumas beveik nekito. Mėsos rausvumas  $a^*$  po mėnesio šaldymo kito nežymiai. Po dviejų ir penkių šaldymo mėnesių mėsos rausvumas  $a^*$  nublanko atitinkamai 0,75 ir 0,38 ( $p<0,01$ ). Mėsos gelsvumas  $b^*$  po mėnesio šaldymo suintensyvėjo 0,44, o po dviejų šaldymo mėnesių nekito. Po penkių šaldymo mėnesių mėsos gelsvumas  $b^*$  tapo ryškesnis 0,56 už dviejų mėnesių šaldytą ir 0,62 už nešaldytą mėsa. Vieną mėnesį šaldyta mėsa buvo 3,56 proc. ( $p<0,001$ ) vandeningesnė už nešaldytą, o po dviejų šaldymo mėnesių

mėsos vandeningumas liko panašus. Po penkių šaldymo mėnesių mėsos vandeningumas buvo 3,06 proc. ( $p<0,001$ ) mažesnis už šaldytos du mėnesius. Po penkių mėnesių šaldymo mėsos vandeningumas buvo 0,48 proc. mažesnis negu nešaldytos. Vieną mėnesį šaldytos mėsos vandens rišlumo geba padidėjo 11,24 proc. ( $p<0,001$ ). Du mėnesius šaldytos mėsos vandens rišlumo geba buvo 2,86 proc. mažesnė už vieną mėnesį šaldytos. Penkis mėnesius šaldytos mėsos vandens rišlumo geba išliko tokia pati, kaip ir šaldytos du mėnesius.

Mėsos virimo nuostoliai po vieno mėnesio šaldymo sumažėjo 3,97 proc. ( $p<0,05$ ), po dviejų ir penkių šaldymo mėnesių jie liko nepakitę. Po vieno mėnesio šaldymo mėsa buvo 0,38 kg/cm<sup>2</sup> kietesnė ( $p<0,001$ ). Du mėnesius šaldyta mėsa buvo 0,67 kg/cm<sup>2</sup> kietesnė už šaldytą vieną mėnesį ir 1,05 kg/cm<sup>2</sup> už nešaldytą ( $p<0,001$ ). Riebalų, baltymų ir pelenų kiekis per visą penkių mėnesių šaldymo laikotarpį beveik nekito.

Lyginami 1 ir 2 lentelės duomenis matome, kad vieną mėnesį šaldytos  $-86^{\circ}\text{C}$  temperatūroje mėsos vandeningumas buvo 3,02 proc. ( $p < 0,001$ ), o mėsos vandens rišlumo geba – 3,02 proc. didesni negu šaldytos  $-18^{\circ}\text{C}$  temperatūroje ( $p < 0,01$ ). Kiti rodiklių skirtumai buvo neįreikšmingi. Palyginę dviejų mėnesių šaldymo rezultatus matome, kad mėsos, šaldytos  $-86^{\circ}\text{C}$  temperatūroje, vandens rišlumas 5,38 proc., o mėsos kietumas  $0,49\text{ kg/cm}^2$  ( $p < 0,05$ ) didesni negu mėsos, šaldytos  $-86^{\circ}\text{C}$  temperatūroje. Kitų rodiklių skirtumai buvo nedideli.

Lyginami penkių mėnesių šaldymo mėsos kokybinius rodiklius matome, kad šaldant  $-86^{\circ}\text{C}$  temperatūroje mėsos gelsvumas  $b^*$  buvo 1,14 ( $p < 0,05$ ), mėsos vandeningumas 1,43 proc. ( $p < 0,001$ ), o mėsos virimo nuostoliai 5,03 proc. ( $p < 0,001$ ) didesni, negu šaldytos  $-18^{\circ}\text{C}$  temperatūroje. Likusių rodiklių skirtumai mėsos, šaldytos  $-18^{\circ}\text{C}$  ir  $-86^{\circ}\text{C}$  temperatūroje, buvo nereikšmingi.

Kitų tyrėjų, kurie stebėjo mėsos fizinių ir cheminių rodiklių kitimą šaldant mėsą įvairiose temperatūrose duomenimis, gautų rezultatų tendencija buvo panaši (Hansen et al., 2004). Tyrimų duomenimis, mėsa šaldoma  $-20^{\circ}\text{C}$  temperatūroje 30 mėnesių, šviesėjo, vandens rišlumas didėjo, mėsos pH mažėjo (Sakata et al., 1995). Po vieno mėnesio šaldymo  $-20^{\circ}\text{C}$  temperatūroje mėsos vandeningumas buvo 3,7 proc., o  $-80^{\circ}\text{C}$  temperatūroje – 5,2 proc. Mūsų tyrimų duomenimis, vieną mėnesį šaldytos  $-18^{\circ}\text{C}$  temperatūroje mėsos vandeningumas buvo 4,93 proc., o  $-86^{\circ}\text{C}$  temperatūroje – 7,95 proc. Vandens rišlumas po mėnesio šaldymo  $-20^{\circ}\text{C}$  temperatūroje buvo 73,1 (Sakata et al., 1995), o  $-80^{\circ}\text{C}$  temperatūroje – 71,1 proc. (Ngapo, 1999). Nešaldytos mėsos vandeningumas buvo 9,8 proc., šaldant mėsą  $-20^{\circ}\text{C}$  temperatūroje 12 savaičių mėsos vandeningumas didėjo, po 4 savaičių šaldymo buvo 13,27 proc., po 8 savaičių – 13,11 proc., o po 12 savaičių šaldymo – 13,01 proc.

#### Išvados.

1. Skirtinga mėsos šaldymo temperatūra nevienodai veikia mėsos fizines ir chemines savybes. Mėsos, užšaldytos  $-86^{\circ}\text{C}$  temperatūroje, virimo nuostoliai buvo mažesni, mėsa buvo šiek tiek minkštesnė, negu užšaldyta  $-18^{\circ}\text{C}$  temperatūroje, mat staigus šaldymas mažiau traumuoja ląstelių membranas.

2. Penkis mėnesius šaldytos  $-18^{\circ}\text{C}$  ir  $-86^{\circ}\text{C}$  temperatūroje mėsos pokyčiai buvo nevienodi. Šaldytos  $-18^{\circ}\text{C}$  temperatūroje vandeningumas sumažėjo 1,91 proc., virimo nuostoliai – 8,98 proc., kietumas –  $0,07\text{ kg/cm}^2$ , vandens rišlumo geba padidėjo 7,45 proc. Šaldytos  $-86^{\circ}\text{C}$  temperatūroje – atitinkamai 0,48 proc. ( $p < 0,05$ ), 3,95 proc. ( $p < 0,001$ ), 0,54 proc. ir 7,22 proc. Kitiems rodikliams mėsos šaldymo temperatūra didesnės įtakos nedarė.

3. Mėsos fizinės ir cheminės savybės mažiau kito laikant mėsą sušaldytą  $-86^{\circ}\text{C}$  temperatūroje, negu laikant  $-18^{\circ}\text{C}$  temperatūroje.

#### Literatūra

1. Čiulevičius J. Gyvulininkystės produktų kokybės efektyvumas. Vilnius, 1987. P. 91.

2. Dobraszczyk B., Atkins A., Jeronimidis G. Fracture Toughness of Frozen Meat. *Meat Science*. T. 21. 1987. P. 25 – 49.

3. Jukna Č., Jukna V., Šimkus A. Mineralinių medžiagų ir vitaminų įtaka mėsos fizinėms savybėms. *Veterinarija ir zootechnika*. T. 23 (45). 2003. P. 13–21.

4. Hansen E., Juncher D., Henckel P., Karlsson A., Bertelsen G., Skibsted H. Oxidative stability of chilled pork chops following long term freeze storage. *Meat Science*. T. 68. 2004. P. 479–484.

5. Hernandez P., Zomen ob L., Arin ob B., Blasob A. Antioxidant, lipolytic and roteolytic enzyme activities in pork meat from different genotypes. *Meat Science*. T. 66. 2004. P. 525–529.

6. Ngapo M., Babare H., Reynolds J., Mawson F. Preliminary investigation of the effects of frozen storage on samples of pork. *Meat Science*. T. 53. 1999. P. 169–177.

7. Payne R., Sandford D., Harris A., Young A. The Effects of Antifreeze Proteins on Chilled and Frozen Meat. *Meat Science*. T. 37. 1994. P. 429–438.

8. Pečiulis J. Mėsos produktų gamybos ir mikrobiologijos pagrindai. Vilnius, 1998. P. 47.

9. Philips A., Faustan C., Lynch M., Govoni K., Hoagland T., Zinn S. Effect of dietary tocopherol supplementation on color and lipid stability in pork. *Meat Science*. T. 58. 2001. P. 389–393.

10. Sakata R., Oshida T., Morita H., Nagata Y. Physico-Chemical and Processing Quality of Porine M. longissimus dorsi Frozen at Different Temperatures. *Meat Science*. T. 39. 1995. P. 277–284.

11. Sheard PR., Nute G., Richardson., Wood J. Effects of breed and marination on the sensory attributes of pork from Large White and Hampshire-sired pigs. *Meat Science*. T. 70. 2005. P. 699–707.

12. Steven R., Payne A., Owen A. Effects of Pre-slaughter Administration of Antifreeze Proteins on Frozen Meat Quality. *Meat Science*. T. 41. 1995. P. 147–155.

13. Tan W., Shelef L. Effects of sodium chloride and lactates on chemical and microbiological changes in refrigerated and frozen fresh ground pork. *Meat Science*. T. 62. 2002. P. 27–32.

14. Venskutonis P., Šimkevičienė Z. RVASVT: bendrosios taisyklės ir jų taikymas mėsos produktų gamyboje. Kaunas: Technologija, 1999. P. 128.

15. Wagner H. Aromabildende Stoffe in Fleisch. Institut Chemie und Physik Bundesantsalt Fleischforschung. 1999. S. 111.