

**LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETO
VETERINARIJOS AKADEMIJA
VETERINARIJOS FAKULTETAS
GYVŪNŲ MITYBOS KATEDRA**

ASTA ZAMKEVIČIŪTĖ

**TRIUŠIENOS KOKYBĖS RODIKLIŲ POKYČIŲ
PRIKLAUSOMYBĖ NUO LAIKYMO BŪDO**

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovas: prof. Paulius Matusevičius

KAUNAS 2013

PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas „Triušienos kokybės rodiklių pokyčių priklausomybė nuo laikymo būdo“

1. Yra atliktas mano pačios:
2. Nebuvo naudotas kitame universitete Lietuvoje ir užsienyje:
3. Nenaudojau šaltinių, kurie nėra nurodyti darbe, ir pateikiu visą panaudotos literatūros sąrašą.

(data) *(autorius vardas, pavardė)* *(parašas)*

PATVIRTINIMAS APIE ATSAKOMYBĘ UŽ LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ ATLIKTAME DARBE

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

(data) *(autorius vardas, pavardė)* *(parašas)*

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO VADOVO IŠVADOS DĖL DARBO GYNIMO

(data) *(darbo vadovo vardas, pavardė)* *(parašas)*

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS APROBUOTAS KATEDROJE

(aprobacijos data) *(katedros vedėjo vardas, pavardė)* *(parašas)*

Magistro baigiamasis darbas yra įdėtas į ETD IS

(gynimo komisijos sekretorės (-riaus) parašas)

Magistro baigiamojo darbo recenzentas

(vardas, pavardė) *(parašas)*

Magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos įvertinimas:

(data) *(gynimo komisijos sekretorės (-riaus) vardas, pavardė)* *(parašas)*

TURINYS

SANTRUMPOS	4
SANTRAUKA	5
SANTRAUKA (ANGLŲ KALBA).....	7
ĮVADAS.....	9
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	11
1.1. Mėsos kokybę apibūdinantys rodikliai.....	11
1.2. Veiksniai įtakojantys triušienos kokybę technologinio proceso metu	14
1.3. Triušienos, kokybės rodiklių koreliacijos, palyginamasis įvertinimas.....	16
1.4. Žemų temperatūrų naudojimas maisto išlaikymui	18
2. TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS	22
3. REZULTATAI.....	26
3. 1. Laikymo ir atšildymo būdo įtaka triušienos fizinių savybių rodikliams.....	26
3. 2. Laikymo ir atšildymo būdo įtaka triušienos cheminių savybių rodikliams.....	27
3. 3. Giliai užšaldytos triušienos juslinė kokybė ir bendras bakterijų skaičius, priklausomai nuo laikymo trukmės ir atšildymo metodo.....	29
4. REZULTATŲ APTARIMAS	33
IŠVADOS.....	32
LITERATŪRA.....	35

SANTRUMPOS

NZ – Naujosios Zelandijos baltieji triušiai

K – Kalifornijos triušiai

L* – spalvos šviesumas

a* – rausvos spalvos santykis tam tikrame mėsos ar mėsos gaminio spalvos spektre

b* – gelsvos spalvos santykis tam tikrame mėsos ar mėsos gaminio spalvos spektre

VRG – spalvos, vandens rišlumo geba

PSE – blyški, vandeninga, minkšta

KSV – kolonijas sudarantys vienetai

LNf – skysto azoto šaldymo metodas

SANTRAUKA

Triušienos kokybės rodiklių pokyčių priklausomybė nuo laikymo būdo

Astos Zamkevičiūtės – magistrinis darbas, Veterinarijos fakultetas

Darbo vadovas – prof. Paulius Matusevičius, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Veterinarijos akademija, Veterinarijos fakultetas, Gyvūnų mitybos katedra, Kaunas.

Raktiniai žodžiai: triušių mėsa, atšildymo metodas, technologinės savybės.

Baigiamojo darbo struktūra ir apimtis. Baigiamajame darbas yra 41 puslapis kuriuos sudaro: įvadas, literatūros apžvalga, medžiagos ir metodai, rezultatai, išvados, naudota literatūra su 82 nuorodomis, 4 lentelės ir 6 paveikslai. Darbo tikslas: nustatyti giliai sušaldytos triušienos fizinių ir cheminių savybių pokyčius, poveikį juslinėms savybėms ir bendram bakterijų skaičiui priklausomai nuo atšildymo metodo.

Darbo uždaviniai:

- nustatyti triušienos svorio sumažėjimą priklausomai nuo atšildymo metodo;
- nustatyti cheminių savybių pokyčius, kai ji atšildoma mikrobangų krosnelėje ir aplinkos ore;
- nustatyti mėsos pH, spalvos intensyvumą, vandens rišlumo gebą, vandens išlašėjimo nuostolius ir virimo nuostolius;
- nustatyti giliai sušaldytos triušienos laikymo trukmės ir atšildymo metodo poveikį juslinėms savybėms ir bendram bakterijų skaičiui.
- atlikti gautų rezultatų statistinę analizę.

Tyrimo metodika ir organizavimas. Tiriamasis darbas buvo atliktas Lietuvos sveikatos mokslų universitete, Veterinarijos akademijoje, Gyvūnų mitybos katedroje, Olštyno Varmijos – Mazūrų universitete Gyvūnų bioinžinerijos fakultete Rinkodaros ir gyvūninių žaliavų vertinimo katedroje. Tyrimai atlikti su triušiais mišrūnais, kurie gauti sukryžminus Naujosios Zelandijos triušių veislę su Kalifornijos triušių veisle. Analogų principų atrinkti 35 mišrūnai triušiai, kurie buvo laikomi vielos tinklo narveliuose po keturis, šeriami *ad Libitum* visaverčiais kombinuotaisiais pašarais. Triušiai buvo skerdziami pasiekus 3,2 kg kūno svorį (lyčių santykis 1:1) Visi mėginiai *m. longissimus dorsi* buvo supakuoti į PE-HD foliją, tuomet 28 jų buvo sušaldyti *Bosch* šaldiklyje (-28°C, 40% santykinė drėgmė), o likę 7 saugomi 4°C temperatūroje 24 valandas iki analizės. Praėjus 48 val. po triušių paskerdimo *m. longissimus* mėginiuose nustatyti mėsos fiziniai ir cheminiai rodikliai. Sušaldyti triušienos mėginiai po 2 savaičių ir 3 mėnesių saugojimo buvo atšildyti dviem būdais: mikrobangų krosnelėje ir atmosferos ore. Nustatytas svorio

sumažėjimas, sausosios medžiagos kiekis, tarpraumeninių riebalų kiekis, baltymų, pelenų kiekis, mėsos spalva pagal CIE LAB sistemą, mėsos pH, vandens rišlumo geba, vandens išlašėjimo kiekis, virimo nuostoliai. Atliktas juslinis įvertinimas ir nustatytas bendras bakterijų skaičius. Statistinė duomenų analizė atlikta programine įranga STATISTICA 9.0 PL versija (2009 StatSoft Inc).

Tyrimo rezultatai. Mūsų atliktų tyrimų duomenimis atšildymo metodai daro įtaką *m. longissimus dorsi* sausosios medžiagų kiekiui. Didesnis sausosios medžiagų kiekis nustatytas atšildant atmosferos sąlygomis 24,57 ($p \leq 0,05$), negu mikrobangų krosnelėje 24,12 ($p \leq 0,05$). Didžiausias sausosios medžiagos kiekis nustatytas atšaldytuose raumenyse 24,65 ($p \leq 0,05$). Taip pat atšaldyti raumenys, lyginant su sušaldytais ir atšildytais pagal skirtingus metodus, turėjo didžiausią bendrą baltymų kiekį 23,80 ($p \leq 0,01$). Pelenų kiekis atšaldytuose raumenyse buvo 0,23% ($p \leq 0,01$) mažesnis, palyginti su giliai sušaldytais ir atšildytais mėsos mėginiais. Mėsos pH₄₅ parodė, kad atšaldyti raumenys ir gilaus sušaldymo raumenys, atšildyti pagal analizuojamus metodus atitiko geros kokybės reikalavimus. Atšaldytų raumenų pH₄₅ buvo mažesnis 6,26 ($p \leq 0,05$), lyginat su atšildytais po sušaldymo mėginiais. Atliktų tyrimų duomenys rodo, kad atšildymo metodai neturėjo statistikai patikimo poveikio mėginių spalvos ryškumui. Mikrobangų krosnelėje atšildyti ir atšaldyti raumenys turėjo mažesnę šviesos atspindžio procentą 29,25% ir atitinkamai 29,00% bei atšildyti atmosferos ore – 31,75 atspindžio procentą. Mėsos spalvos rodiklis L * (šviesumas) buvo didesnis mėginių atšildytų mikrobangų krosnelėje lyginant su atšaldytais ir atšildytais natūraliame ore. Atšaldytų *m. longissimus dorsi* mėginių rausvumas (a*) buvo didesnis nei sušaldytų ir atšildytų skirtingais metodais. Žymus skirtumas nustatytas tarp atšaldytų ir giliai sušaldytų raumenų, kurie buvo tirpinami skirtingais metodais, atsižvelgiant į gelsvumą (b*). Atšaldytų raumenų mėginiuose nustatytas mažiausias geltono pigmento kiekis (11,71) ($p \leq 0,01$). Atšildymo metodas neturėjo įtakos mėsos vandens laikymo kiekiui: kai raumenys atšildomi mikrobangų krosnelėje kiekis – 5,29 cm², kai atmosferos oro sąlygomis – 5,36 cm². Atšaldytų raumenų mėginiuose nustatytas mažesnis vandens sugeriamumas dėl sugebėjimo laikyti natūralų ir pridėto vandens kiekį. Mažiausias vandens išlašėjimo kiekis nustatytas atšaldytuose *longissimus dorsi* raumenyse 0,70% ($p \leq 0,05$), o aukščiausias – natūraliomis oro sąlygomis atšildytuose raumenyse 1,83% ($p \leq 0,05$). Atšildymo metodai neturėjo įtakos virimo nuostoliui; nustatytas didžiausias atšaldytuose mėginiuose (28,59%), o mažiausias atšildytuose natūraliame ore (27,87%). Tyrimo rezultatai parodė, jog triušienos, atšildytos mikrobangų krosnelėje, juslinės savybės buvo geresnės už triušienos, kuri buvo laikoma giliai sušaldyta ir atšildyta.

SUMMARY

The changes in rabbit meat quality factors depending on the type of keeping

Astos Zamkevičiūtės - postgraduate student, Faculty of Veterinary

Advisor - Assoc. Dr. Paulius Matusevičius, Lithuanian University of Health Sciences, Veterinary Academy, Faculty of Veterinary, Department of Animal Husbandry Technology, Kaunas.

Key words: rabbit meat, thawing method, technological properties

Volume and structure of the final thesis. This final thesis contains 41 pages and includes: an introduction, literature review, materials and methods, results, conclusions, a list of used literature with 82 references, 4 tables and 6 picture. The main objective the Master thesis is to determine changes in the physicochemical properties of deep-frozen rabbit meat thawed in a microwave oven and in the atmospheric air.

The tasks of the experiment:

- Identify rabbit weight loss by using defrosting microwave oven and ambient atmospheric air;
- Determine the changes of chemical properties when it should be thawed in a microwave oven or in the air;
- To determine the acidity of the meat after thawing;
- Identify the color intensity water-holding capacity, drip loss, thermal loss;
- Set deep frozen rabbit meat storage time and thawing method on the sensory properties and total bacterial count.
- To carry out a statistical analysis of the results obtained.

Materials and methods. Research work was performed at Lithuanian University of Health Sciences, Veterinary Academy, Department of Animal Husbandry Technology, in the Vivarium of the Veterinary Academy and at the University of Warmia and Mazury in Olsztyn, the Faculty of Animal Bioengineering. The research was done with rabbits Hybrids - the crossing of the New Zealand rabbit breed to breed rabbits of California. Read-selected 35 crossbred rabbits that were kept in wire mesh cages, four, fed ad libitum, wholesome compound feed. Rabbits were slaughtered after they reached 3.2 kg body weight (sex ratio 1:1). All then samples of *m. longissimus dorsi* were packaged in HD-PE foil, and 28 of them were deep-frozen in the Bosch freezer, while the remaining 7 were stored at 4°C for 24 hours, until analyses. After 3 months of storage, deep-frozen samples were thawed in a microwave oven and in the atmospheric air. *M. Longissimus dorsi* samples as follows: total weight loss and changes during storage of meat

chemical and physical composition (dry matter, total protein, fat and ash content) pH, color based on L * a * b * values according to CIE LAB system of water holding capacity, drip loss, cooking loss. The obtained data was statistically analysed using the software package Statistica 9.0 (Statsoft Inc., 2009).

The results of the survey. The objective of this research was to determine changes of the physicochemical properties of deep-frozen rabbit meat thawed in a microwave oven and in the atmospheric air. It was found that samples of *m. longissimus dorsi* thawed in a microwave oven and in the air were characterized by similar acidity and a lighter color, compared with chilled samples. The analyses of colour parameters revealed that colour brightness was affected by thawing techniques. The average values of the L* component (lightness) of meat colour were higher in microwave-thawed samples than in air-thawed and chilled samples (60.80 vs. 57.85 and 57.38 respectively). Redness (a*) had a higher share of colour in chilled samples of *m. longissimus dorsi* than in microwave-thawed muscles. A highly significant difference was also noted between chilled muscles and deep-frozen muscles thawed by two different methods with regard to yellowness (b*). The lowest contribution of the yellow components was observed in chilled muscles (11.71). Thawing methods had a significant effect on the dry matter content of *m. longissimus dorsi*, which was higher in air-thawed samples than in microwave-thawed samples. Thawing methods had no influence on total protein content which was 23.13% in microwave-thawed muscles and 23.24% in air-thawed muscles. Chilled muscles had the highest total protein content. The ash content of chilled muscles was by 0.23% lower, compared with deep-frozen and thawed samples. The applied thawing techniques had no effect on the water-holding capacity of meat, which was at a similar level in microwave-thawed muscles (5.29 cm²) and in air-thawed muscles (5.36 cm²). The lowest drip loss was noted in chilled LD muscles (0.70%), while the highest – in air-thawed muscles (1.83%). The thawing methods had no significant influence on cooking loss, which was highest in chilled samples (28.59%) and lowest in air-thawed samples (27.87%). The values of water-holding capacity were higher and natural drip loss was lower in chilled *m. longissimus dorsi* samples than in samples thawed by the above two methods. Microwave thawing did not deteriorate the quality and processing suitability of rabbit meat.

IVADAS

Kokybiški ir saugūs maisto produktai užtikrina žmogaus sveikatą ir gerovę, nes jie sudaro galimybes įtvirtinti gamybos ir vartojimo grandinės tarpusavio pasitikėjimą (Karlsoon et al., 1997; Jimenez–Colomero et al., 2001). Šiuolaikinis ūkinių gyvūnų auginimas vis labiau eina link gaminamų produktų kokybės savybių tobulinimo, priimant, kad pasiektas pakankamas gyvūnų produktyvumo lygis. Triušiena tai gaminys pasižymintis aukštomis mitybos, skonio ir sveikatingumo savybėmis. Tai reiškia, kad ji atitinka aukščiausio lygio produktų reikalavimus bei kelia didelį Europos Sąjungos visuomenės kaip vartotojų susidomėjimą, kurie vis dažniau rūpinasi savo sveikata (Cavani, Petracci, 2004; Dalle Zotte, 2000). Sistematiškai auganti paklausa triušienai siejama su besikeičiančiu žmonių gyvenimo stiliumi išsivysčiusiose šalyse, kurios didelį dėmesį skiria sveikai mitybai. Didelis suvartojimas ir didelis gamybos mastas tapo didelių pakitimų rinkoje priežastimi. Jie siejami su triušienos kiekio ir asortimento padidėjimu, bei su tuo, kad vartotojai ir gamintojai vis didesnę dėmesį skiria produktų kokybei (Dalle Zotte, 2000). Europos Sąjungos šalyse tikima, kad triušio mėsa yra puiki alternatyva naminiams paukščiams, kiaulienai ir jautienai, nors yra daug brangesnė (Forrester Anderson et al., 2006). Triušių augintojų, perdirbėjų tikslas – stebėti ir tobulinti triušienos ir jos produktų kokybę (Maj et al., 2008).

Triušienos kokybę – augintojai, perdirbėjai ir vartotojai apibūdina skirtingai, kurią lemia keturios pagrindinės veiksnių grupės: cheminė sudėtis (baltymų, riebalų, angliavandenių, vitaminų ir mineralų kiekis), technologinės savybės (vandens laikymo talpa, šilumos nuostoliai, kolageno, riebalų ir pigmentų kiekis), fizinės savybės (vandens kiekis, pH, konsistencija ir spalvos ryškumas), juslinės savybės (minkštumas, sultingumas, skonis) ir mitybos savybės (maistinė vertė ir virškinamumas) (Lapa et al., 2006). Minėtų savybių tyrimas ir jų tarpusavio ryšių nustatymas gali padėti sukurti patikimų metodų sistemą kokybiškam triušienos įvertinimui (Lapa et al., 2006, Maj et al., 2008).

Mėsos kokybę lemia ne tik perdirbimo, bet ir šaldymo sąlygos ir atšildymo metodai (Kondratowicz, Chwastowska, 2006). Šaldant skerdienu senėjimo procesas yra prislopinamas, tačiau, tuo pat metu formuojasi dideli ledo kristalai. Šaldytos mėsos biologinės, fizinės ir cheminės reakcijos sulėtėja, tačiau nesustoja (Sobina, Kondratowicz, 1999). Pastaruoju metu literatūroje pateikiama nemažai darbų apie maisto produktų liofilizaciją bei naujas šio metodo taikymo sritis. Produktų džiovinimas užšaldžius įgalina išsaugoti maistines, skonines savybes, pradini tūrį, spalvą, kvapniųjų junginių akumuliaciją, o ledas susidaręs pradinėje proceso fazėje, užtikrina formos

išlaikymą. Dehidratacija stabdo mikroorganizmų vystymąsi bei nepageidaujamų cheminių reakcijų vystymąsi. Kondratowicz ir kt. (2006) nustatė, jog liofilizuotos mėsos organoleptinės savybės yra prastesnės negu šviežios mėsos. Taip pat pastebėtas liofilizuotos mėsos švelnumo ir sultingumo sumažėjimas. (Kondratowicz et al., 2006). Pagrindiniai veiksniai, veikiantys atšildymo procesą: santykinis oro drėgnumas ir veiksmingas atšildymo laikas, kuris priklauso nuo atšildymo vidutinės temperatūros (Chwastowska, Kondratowicz, 2005).

Užšaldymo ir gilaus užšaldymo sąlygos gali visiškai pakeisti mėsos kokybę. Netinkamas užšaldymo ir atšildymo metodo parinkimas gali smarkiai pabloginti aukščiausios kokybės mėsą. Mėsa, naudojama pramonės tikslams, dažniausiai atšildoma natūraliame atmosferos ore paprastomis sąlygomis. Toks procesas gali sukelti nemažai svorio nuostolių ir pakeisti fizikines ir chemines mėsos savybes (Chwastowska, Kondratowicz, 2005; Kondratowicz et al., 2005).

Giliai užšaldytos triušienos kokybę nulemia įvairūs tarpusavyje susiję veiksniai, pasireiškiantys visuose gyvūnų auginimo ir mėsos gamybos etapuose. Be to, triušienos kokybė keičiasi užšaldymo procese ir ją laikant giliai užšaldžius. Mėsoje vykstančius biologinius, fizinius ir cheminius procesus galima apriboti užšaldymu, tačiau neįmanoma visiškai juos eliminuoti. Šaldymo metu mėsos brandinimas gerokai slopinamas, tačiau procesų, susijusių (tiesiogiai arba netiesiogiai) su vandens užšalimu, tempas didėja. Atšildymas yra galutinis šaldymo technologijos etapas, kuriuo siekiama atkurti geriausias mėsos savybes, panašias į tipiškas šviežiai mėsai (Rak, Morzyk, 2002).

Didėjanti sušaldytų mėsos produktų rinka ir atšildymo metodų svarba paskatino palyginti atšildymo būdus: atšildymas natūraliame aplinkos ore ir mikrobangų krosnelėje.

Darbo tikslas: nustatyti giliai sušaldytos triušienos fizinių ir cheminių savybių pokyčius, poveikį juslinėms savybėms ir bendram bakterijų skaičiui priklausomai nuo atšildymo metodo.

Darbo uždaviniai:

- nustatyti triušienos svorio sumažėjimą priklausomai nuo atšildymo metodo;
- nustatyti cheminių savybių pokyčius, kai ji atšildoma mikrobangų krosnelėje ir aplinkos ore;
- nustatyti mėsos pH, spalvos intensyvumą, vandens rišlumo gebą, vandens išlašėjimo nuostolius ir virimo nuostolius;
- nustatyti giliai sušaldytos triušienos laikymo trukmės ir atšildymo metodo poveikį juslinėms savybėms ir bendram bakterijų skaičiui.
- atlikti gautų rezultatų statistinę analizę.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Mėsos kokybę apibūdinantys rodikliai

Pastaruoju metu, sąvoka mėsos kokybė sulaukė labai didelio dėmesio iš maisto gamintojų, smulkiųjų prekyautojų, taip pat iš valstybinių institucijų bei sveikatingumo centrų. Nors buvo daug bandymų apibrėžti šią sąvoką, iki šiol nėra galutinio apibrėžimo šiam terminui. Maisto kokybė gali būti laikoma sunkiausiai apibrėžiama sąvoka maisto pramonėje, kuri ypač aktuali problema tapo pastaraisiais metais (Brunso et al., 2004).

Dėl skirtingų žemynų, tautų, tradicijų, kultūrų ir žmonių požiūrio vis dar nėra vieningos sistemos, kuri tiksliai apibrėžtų mėsos kokybės rodiklius moksliniu požiūriu (Renand et al., 2001). Be to, labai sudėtinga sukurti bendras mėsos kokybės normas rinkoje, nes mėsos kokybės samprata stipriai keičiasi bėgant laikui (Frisby et al., 2005).

Lotyniško žodžio „qualitas“ reikšmė - aprūpinimas, todėl dauguma vartotojų sieja kokybę su kažkuo geru, vertingu, turinčiu aukštą maistinę vertę (Hofmann, 1999). Kokybiški ir saugūs maisto produktai užtikrina žmogaus sveikatą ir gerovę, jie lemia gamybos ir vartojimo grandies tarpusavio pasitikėjimą (Klimas ir kt., 2004).

Vartotojų kokybės įvertinimas priklauso nuo jų suvokimo, poreikių bei tikslų. Kai kurie mokslininkai (Brunso et al., 2004; Grunert et al., 2004) išskiria keletą maisto kokybės sampratos rūšių ir teigia, jog turėtų būti skiriamos subjektyvioji bei objektyvioji kokybės rūšys. Jie išskiria į gaminį bei procesą orientuotą kokybę (tokius kaip riebalų kiekis, vandens rišlumas, kietumas, gamybos standartai). Kaip „objektyvi kokybė“ suprantama ir maisto kontrolė, todėl kad ją galima išmatuoti pačiuose gaminiuose. Į vartotojus orientuota kokybė apibūdinama kaip „subjektyvi kokybė“ todėl, kad ji matuojama tik atsižvelgiant į vartotojo suvokimą ir ji gali skirtis tam pačiam produktui tarp skirtingų vartotojų (Brunso et al., 2004). Vartotojų požiūriu, gerą mėsos kokybę užtikrinantys „objektyvūs“ rodikliai yra šie:

- liesumas – liesa mėsa yra vienas svarbiausių rodiklių siekiant patenkinti vartotojų reikalavimus, įtakojanti jų sveikatą (Bredahl, 2003);
- skerdimo būdas, skerdykla – mėsos gabalai, kurie supjaustyti nelygiais gabalais ar prastai apdoroti yra prastesnės kokybės (Grunert, 2004);
- kilmės šalis – mėsos kilmės vieta leidžia nuspręsti ne tik juslinę produkto kokybę, bei šviežumą bet ir mėsos saugumą (Bruhn et al., 2005);

- kaina – sąlygoja pasirinkimo galimybę, aukštos kokybės produktas paprastai būna brangesnis (Magnusson et al., 2005);
- šviežumas – leidžia numatyti gerą skonį (Grunert, 2004);
- naudingumas – vartotojui turi būti prieinama informacija apie maisto produkto sudėtį, biologinę vertę;
- patvirtinimo antspaudas – vartotojams labai svarbi maisto sauga, kuri turi būti užtikrinta atitinkamų institucijų;
- marmuringumas – tarpraumeninių riebalų kiekis yra vienas iš svarbiausių elementų, įtakančių mėsos kokybę. Jų kiekis tiesiogiai veikia mėsos juslines savybes (Wajda et al., 2004).

Europos maisto rinkai kokybė yra pagrindinis faktorius norint būti konkurencingam rinkoje (Bruhn et al., 2005). Nepaisant to, didžioji dalis diskusijų susijusių su maisto kokybe yra siejama su produkto ir proceso kokybe bei jos kontrole, tuo tarpu vartotojai subjektyviai įvertina apčiuopiamą kokybę. To pasėkoje pasidarė ypatingai svarbu, kad maisto kokybė optimaliai atitiktų vartotojo poreikius, bei norus (Brunso et al., 2004).

Maisto pramonės moksle, taip pat kaip ir produkto kūrime, kokybė siejama su produkto savybėmis ir atitinkamu gamybos procesu, kurie gali būti išmatuoti ir dokumentuoti objektyviu požiūriu. Kokybė, kurią vartotojas sieja su maisto produktu, paprastai nesutampa su šiuo objektyviu kokybes vertinimu. Užtikrinti, jog vartotojai gautų aukštos kokybinės vertės produktą ir paverstų jo vertę į suprantamą norą pakartotinai pasirinkti produktą, labai svarbu suprasti, jog vartotojo kokybės supratimas yra subjektyvus. Šis vertinimas pagrįstas psichologiniu procesu, kuris įtakojamas individualių veiksmų, tokių kaip, ilgalaikė patirtis su produkto rūšimi ir jo teigiamomis savybėmis (Magnusson et al., 2005).

Vartotojo kokybės suvokimo perkėlimas į realų produktą reikalauja bendrų kokybės vertinimo pagal vartotoją žinių bei suvokimo. Pavyzdžiui mėsa turi būti saugi, liesa ir sveika, taip pat ji turi būti skani (Bruhn et al., 2005). Daugelis metodų analizuojančių subjektyvinę kokybę daro prielaidą, kad kokybės suvokimas yra multidimensinis, nes kokybė apibrėžiama apjungiant daugybę produktą apibūdinančių rodiklių (Brunso et al., 2004). Mėsos kokybės „subjektyvūs“ rodikliai (Grebitus et al., 2006):

- skonis – kiekvienas vartotojas skonio savybes vertina individualiai;
- kvapas – vartotojų uoslės receptoriai nevienodai jautrūs;

- spalva – mėsos spalva yra vienas svarbiausių rodiklių, apsprendžiančių vartotojų pasirinkimą, pagal spalvą jie sprendžia apie mėsos kokybę bei jos šviežumą (Walczycka et al., 2005);

- riebalų kiekis – pastaruoju metu iškilę per liesos mėsos problema, nes riebalai daro didelę įtaką kulinarinėms savybėms (Pfeiffer et al., 2000);

- konsistencija – sultingumas, švelnumas nevienodai įtakoja vartotojų apsisprendimą.

Tuo pat metu kai auga mėsos suvartojimas, auga ir vartotojų mėsos kokybės reikalavimai. To pasekoje, gera mėsos kokybė didina suvartojimą, kuris būtinas mėsos rinkai. Nors sąvoka „mėsos kokybė“ apibrėžia daugelį skirtingų aspektų, tačiau svarbiausi iš jų yra higienos, toksikologijos, maistinės vertės, technologinė (funkcinė) ir sensorinė (valgymo) kokybė. Kurie aspektai yra patys svarbiausi nuspręsti galima atsižvelgiant į ką ji orientuota, pavyzdžiui, gamintojus, rinką ar vartotojus, taip pat kokiam kontekste sąvoka „mėsos kokybė“ yra naudojama. Nepaisant to, kiti faktoriai įtakojančios mėsos kokybę turi nemažą svarbą. Gausūs bruožai, tiek genetiniai, tiek aplinkos, yra įtakojančios veiksniai apibūdinant galutinę mėsos kokybę (Rosenvold et al., 2001).

Nėra vieno standartiško apibrėžimo, kuris apimtų visus mėsos kokybės komponentus. Higieniniai ir maistiniai aspektai yra tokie pat svarbūs vertinant mėsos kokybę, kaip ir technologinės bei sensorinės charakteristikos. Jie visi kartu su savo skirtingais svarbumais sukuria mūsų vadinamą „mėsos kokybę“ (Hambrecht, 2000) :

- jusliniai – spalva, kvapas, skonis, konsistencija (švelnumas, sultingumas), marmuringumas;
- mitybiniai – riebalų kiekis, riebiųjų rūgščių sudėtis, baltymų kiekis ir jų sudėtis, mineralinių medžiagų ir vitaminų kiekis, biologiškai aktyvių medžiagų kiekis;

- technologiniai – pH vertė, vandens rišlumas, audinių santykis ir jų būklė, vandeningumas, virimo nuostoliai;

- sanitariniai – higieniniai – mikroorganizmai, pašalinės medžiagos, papildomos medžiagos.

Juslinės savybės yra svarbiausios, kurios įtakoja vartojimo kokybę ir yra galutinis rodiklis, lemiantis vartotojų pasirinkimą. Maistinė vertė susijusi su chemine mėsos sudėtimi ir jos tinkamumu vartotojui. Technologinė kokybė susijusi su mėsos tinkamumu tolimesniems procesams. Maisto saugumo aspektai ar higieninės charakteristikos garantuoja nebuvimą patogeninių mikroorganizmų bei kitų pavojingų priedų (Haijie Yan, 2005).

Temperatūros sumažinimas, atvėsinimas iš karto po skerdimo, sumažina pH kritimo

greitį, to pasėkoje ir baltymų denatūraciją (iki 37 proc.). Tinkamas temperatūros režimo mažinimas teigiamai įtakoja pH kritimo greitį, mažina skysčių išlašėjimą, bei užtikrina mėsos spalvos intensyvumą (Brunken et al., 2004).

Apibendrinant galima teigti, kad mėsos kokybė labiausiai susijusi su šviežumu, liesumu, sultingumu, skoniu, ir švelnumu, t.y. daugiausiai su mėsos technologinėmis bei maistinėmis savybėmis (Grebitus et al., 2006).

1.2. Veiksniai įtakoiantys triušienos kokybę technologinio proceso metu

Modernėjant žaliavos apdorojimo technologijoms, vis daugiau moksliskai analizuojami priešskerdiminio ir poskerdiminio laikotarpio veiksniai, kuriamos pažangios technologinių priemonių sistemos (Appleby, Hughes, 1997; Warris, 2000; Velarde et al., 2001). Mokslinių tyrimų duomenimis, žaliavos tiekėjų klaidos taisomos mėsos perdirbimo pramonėje technologinių procesų metu, svarbu žaliavos lokalizacija, skerdenos ir jų kokybė (Cannon, 1996; Monin & Laborde, 1985; Monin & Quali, 1989; Pedersen et al., 2000). Quden et al. (1998) ir Hough (2000) teigia, kad žaliavos paruošimo kokybė lemia gatavo produkto kokybę ir saugumą. Žaliavos paruošimas buvo vienas progresyviausių paskutiniojo dešimtmečio žingsnių plėtojant triušininkystę. Technologiniai rodikliai ir veiksniai, lemiantys kokybės ir saugumo pokyčius, labiausiai domina žaliavos perdirbėjus. Palaipsniui išaugęs 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;
- veiksnių, lemiančių technologinių rodiklių pokyčius, analizė;
- korekcinių priemonių parinkimas ir technologinių procesų optimizavimas (Karlsoon et al., 1997; Rosenvold et al., 2001).

Aplinkos temperatūros, santykinio oro drėgmės svyravimai, transportavimo trukmė ir greitis, transporto priemonių rūšys, transportuojamų gyvūnų išdėstymo būdas, jų skaičius transporto priemonėje ir kiti veiksniai daro įtaką gyvūnų fizinei būklei, vadinasi, ir mėsos kokybei. Šie mėsos kokybę lemiantys veiksniai plačiai aptarti Channon (1995), Hwang ir Thompson (2001) darbuose. Mėsos kokybės rodiklius lemia gyvūno skerdimo technologinių procesų kokybė, ypač jei

ankstesniuose paruošimo etapuose gyvūnas buvo veikiamas kitų išorinių veiksnių (Maribo et al., 1998; Juncher et al., 2001). Aukšta gyvūno kūno temperatūra skerdimo metu lėmia sparčius glikogenolizės procesus II A ir II B 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 nukenčia glikolizinio tipo (II B skaidulos) raumenų audinys, nes dėl reto kapiliarinio tinklo sunkiau šalinasi skilimo produktai, kyla raumenų temperatūra, didėja rūgštingumas. Praėjus 24 valandoms 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 (II B tipas) skaidulų kiekio. Nustatyta atvirkštinė šių dydžių priklausomybė. Tik paskerdus gyvulį, fiziologiniai ir biocheminiai procesai iš karto nenutrūksta, mėsos temperatūra yra 0,5–1° C aukštesnė už gyvūno 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.

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. Kontroliuojamos atmosferos sudėtis laikymo metu nuolat kontroliuojama. Laikomos mėsos stabilumo laikotarpis kontroliuojamojoje atmosferoje labai priklauso nuo taisyklingo įpakavimo. Svarbiausia – dujų ir vandens suderinamumas sudedamųjų medžiagų įpakavimo sluoksnių atžvilgiu. Dėl gero mechaninio atsparumo (temperatūroje prie 0° C) mėsa pakuojiama į specialias pakavimo medžiagas (Tyszkiewicz, 1992; Krala, 1996; Krala, 1997).

Literatūros duomenimis, mokslininkų tyrimai, gerinant žaliavos ir produkto kokybę, sukoncentruoti į gyvūno fiziologinių ypatumų (veislės, rūšies, amžiaus) ir išorinių veiksnių (šėrimo, laikymo ir skerdimo sąlygų) įtaką žaliavos kokybiniais rodikliais, 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. Pigmento forma – mioglobinas, oksimioglobinas ar metmioglobinas apibrėžia šviežios mėsos spalvą (Jonsall et al., 2001).

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).

1.3 Triušienos, kokybės rodiklių koreliacijos, palyginamasis įvertinimas

Augant triušienos suvartojimo kiekiui, vis didesnę reikšmę turi gauto produkto kokybė. Kokybė siejama tiek su maisto technologų reikalavimais, tiek su vartotojų. Ir technologai, ir vartotojai sutinka, kad skerdiena negali būti labai riebi. Tokiu atveju riebalai tampa atlieka, o vartotojui, kuris ieško dietinių produktų, jie gali riboti mėsos suvartojimo kiekį, nes šiuo atveju didžiulę reikšmę turi vizualus įvertinimas. Palyginus su kitais gyvulinės kilmės riebalais, triušių riebalai susideda iš labai vertingų riebalų rūgščių – čia kalbama apie didelį neprisotintų riebalų rūgščių grandinės kiekį. Tačiau riebalai, susikaupę ties inkstais ar mentimis visada buvo laikomi atliekomis. Triušiena tai gaminy pasišymintis aukštomis mitybos, skonio ir sveikatingumo savybėmis. Tai reiškia, kad ji atitinka aukščiausio lygio produktų reikalavimus bei kelia didelį Europos turtingos visuomenės kaip vartotojų susidomėjimą, kurie vis dažniau rūpinasi savo sveikata (Blasco, Ouhayoun, 1996; Dalle Zotte, 2000). Galutinę triušienos kokybę jos gamyboje lemia daugelis sensorinių, fizinių ir cheminių veiksnių. Tam, kad toks įvertinimas būtų galimas ir pripažintas, būtina nustatyti priklausomybę tarp mėsos kokybės rodiklių. Tarpraumeninių riebalų kiekis triušienoje svyruoja nuo 1,1 iki 6,2%, priklausomai nuo išpjovos ir yra daug žemesnis nei jautienoje ar kiaulienoje (Kowalska et al., 2009). Kaip žinoma, riebalų kiekio didėjimas siejasi su raumenų audinio veiklos mažėjimu, o su tuo siejasi baltymų kiekio procentinės vertės sumažėjimas. Visceraliniai riebalai triušiams kaupiasi ties inkstais ir skrandžiu, o poodiniai riebalai - ties mentimis (Dalle Zotte, 2000).

Atsižvelgiant į mitybą, didelę reikšmę turi procentinis audiniuose esančių baltymų kiekis. Kuo didesnis kolageno kiekis tam tikruose bendruose baltymuose, tuo mažesnis „vertingų baltymų“ su egzogeniniais aminais kiekis. Kolagenui, kuris priklauso jungiamųjų baltymų grupei, būdinga nepilnavertė amino rūgščių sudėtis. Jame nėra triptofano, taip pat pastebėtas tirozino ir aminorūgščių (turinčių savo sudėtyje sieros) trūkumas. Tarp veislių nustatyti taip pat didelį skirtumai susiję su kolageno kiekiu priekinėje skerdienos dalyje. Mėsinių triušių veislių kolageno

kiekis siekė 7,75%. Tai siejama su didesniu šios veislės triušių aktyvumu, jų auginimu narvuose ant kraiko. Mėsa dėka intensyviai dirbančių raumenų turi daugiau kolageno.

Pagal Hulot ir Ouhayoun (1999) po paskerdimo esant normalioms gyvybiškoms glikogeno atsargoms raumenyse ir gliukozės nepertraukiamai apytakai, didėja vandenilinių jonų tankis, t.y. mažėja mėsos pH. Pirminės po paskerdimo vertės triušienoje siekia 6,10-6,80 iki 5,40-5,85. Naujosios Zelandijos triušių veislės vidutinė pH₄₅ vertė atitinkamai 6,57, o rūšies Kalifornijos veislės triušių 6,56, tuo tarpu pH₂₄ Naujosios Zelandijos triušių veislės buvo 5,70, o veislės Kalifornija turėjo - 5,71. Bieeniek (1997) savo tyrimuose pastebėjo, kad didėjant raumenų audiniuose riebalų kiekiui, mažėja vandens kiekis.

Zamkevičiūtės (2011) atlikti tyrimai su Naujosios Zelandijos baltaisiais triušiais, Kalifornijos triušiais nustatant fenotipines koreliacijas tarp mėsos kokybės rodiklių. Buvo analizuojami mėsos fiziniai/cheminiai rodikliai: pH₄₅, pH_{24h}, pokytis, cheminė sudėtis (vandens, baltymų, riebalų, pelenų kiekis), mėsos spalva (L*, a*, b*, C* ir H*) ir tekstūros parametrai (kietumas, elastingumas, kohezija-vientisumas, kramtomumas, grįžtamasis elastingumas, pjovimo jėga). Nustatytos koreliacijos tarp cheminės sudėties savybių, tekstūros parametru bei spalvos rodiklių. Koreliacijos koeficientai, tarp spalvos rodiklių ir tekstūros parametru bei fizinių/cheminių rodiklių daugelyje atvejų buvo teigiamos.

Atliktų tyrimų metu buvo nustatyta neigiama koreliacija tarp vandens ir riebalų kiekio mėsoje. Kartu su riebalų kiekio didėjimu raumenų audiniuose, mažėja mineralinių komponentų kiekis. Cheminiai rodikliai šiek tiek prasčiau koreliavo su mėsos spalvos rodikliais ir tik kai kurie santykiai tarp jų buvo reikšmingi. Kartu su vandens kiekio didėjimu mėsoje mažėjo gelsvos spalvos komponento kiekis (b*). Taip pat buvo nustatyta, kad triušiena, kurioje buvo mažesnis riebalų kiekis buvo tamsesnė. Tarpraumeniniai riebalai šviesina mėsą. Tačiau kartu su didėjančiu riebalų kiekiu mėsoje didėjo ir spalvos intensyvumas (C*) ir raudonos spalvos kiekis (a*). Kartu su vandens kiekio didėjimu mėsoje, mažėjo pjovimo jėga, o didėjo likusių parametru vertės, t.y. kramtomumo ir grįžtamo elastingumo. Didėjant riebalų kiekiui mažėjo grįžtamasis elastingumas ir vientisumas-kohezija, tačiau didėjo pjovimo jėga. Iš šių priklausomybių galima daryti išvadą, kad tarpraumeniniai riebalai sumažina vidinių jungčių, sudarančių mėsos audinio struktūros, tvirtumą. Taip pat, šios priklausomybės mažina mėsos sugrįžimo į pirminę stadiją (prieš deformaciją), galimybę. Tačiau jos didina pjovimo jėgą, reikalingą mėsai perpjauti. Pelenų kiekis buvo labai glaudžiai susijęs su kohezija ir grįžtamu elastingumu bei kramtomumu. Visų šių rodiklių vertės didėjo kartu su mineralų kiekio didėjimu mėsoje. Tai reiškia, kad vidinė raumenų struktūra didžiąja dalimi yra reguliuojama mineralų. Apskaičiuoti koreliacijos koeficientai tarp mėsos

spalvos rodiklių daugelyje atvejų parodė, kad yra ypatingai esminės priklausomybės. Kartu su mėsos spalvos šviesumo didėjimu (L^*) mažėja spalvos intensyvumas (C^*). Mažėja taip pat rausvos spalvos kiekis (a^*). Kartu tai sukelia „mėsos blyškumą“. Taip pat dar didėja mėsos spalvos kampo vertė (H^*). Rausvo atspalvio kiekio didėjimas (a^*) sukelia spalvos intensyvumo didėjimą (C^*) ir tam tikrais atvejais gelsvo atspalvio kiekio didėjimą (b^*). Gelsvo atspalvio kiekis mėsoje labai ryškiai koreliuoja su spalvos kampu ir intensyvumu (C^*). Tokios tikslios priklausomybės tarp spalvos rodiklių yra suprantamos, nes prisotinimo ir spalvos kampo apibrėžimas yra glaudžiai susijęs su tam tikrų sudėtinių mėsos spalvų intensyvumu (tame tarpe gelsvos ir raudonos). Koreliacijos tarp mėsos spalvos rodiklių ir tekstūros parametrų buvo labai vidutinės, bet esminės ir ypatingai esminės. Kaip rodo šios priklausomybės, kuo šviesesnė mėsa – tuo mažiau reikėjo jėgos reikalingos jos perpjovimui. Kartu su gelsvo atspalvio kiekio didėjimu (b^*), mažėjo kohezija – vientisumas ir grįžtamas elastingumas. Augant spalvos kampui (H^*), mažėjo elastingumas, grįžtamas elastingumas ir kramtomumas. Likusios koreliacijos tarp spalvos rodiklių ir tekstūros parametrų buvo žemos. Esminės koreliacijos nustatytos tarp mėsos šviesumo ir elastingumo, rausvos spalvos kiekio (a^*) ir elastingumo bei pjovimo jėgos, tarp gelsvos spalvos kiekio ir kramtomumo, spalvos intensyvumo (C^*) ir grįžtamo elastingumo, bei pjovimo jėgos, tarp spalvos kampo ir kohezijos – vientisumo (Zamkevičiūtė, 2011).

1.4. Žemų temperatūrų naudojimas maisto išlaikymui

Šiuolaikinių šaldymo technologijų yra daug, kurių iš jų pasirinkti, priklauso nuo produkto rūšies, gamybos apimtys, įpakavimo tipo, šaldytuvų ir kainos. Viena naujausių maisto produktų šaldymo technologijų pagrįsta dujų naudojimu. Dažniausiai naudojamas azotas ir anglies dioksidas. Maisto žaliavų šaldymas – tai procesas, kurio metu produkto vidinė temperatūra sumažinama žemiau užšalimo ribos. Iššaldymo efektas pasiekiamas per vandens užšaldymą (80 proc. turinio). Žaliavos, produktai laikomi tokiomis sąlygomis, siekiant apriboti fizinius, cheminius ir mikrobiologinius pokyčius, kurie gali sumažinti jų kokybę. Šaldymo procesas palengvina maisto atsargų laikymą, padidina produkcijos kokybę, padeda reguliuoti sezoninius pasiūlos ir kainų svyravimus, palengvina tarptautinę prekybą kaisto prekėmis, sumažina sandėliavimo nuostolius. Užšaldymą sudaro daugybė produkto išsaugojimo ciklų, kurių metu taikomos būtiniausios technologijos (Postolski et al., 1998):

- Biozė (grįžtamasis gyvybinių procesų stabdymas);

- Anabiozė (tam tikrų gyvybinių procesų išlaikymas latentinėje formoje, kuriems būdingas įvairaus laipsnio grįžtamumas);
- Abiozė (negrįžtamas visų gyvybinių procesų sustabdymas).

Populiariausi, visame pasaulyje taikomi užšaldymo metodai yra ventiliacija, dujų metodas, sąlyčio metodas, panardinimo metodas.

1963 – 1964 Amerikoje ir 1967 – 1968 Europoje pradėti kurti nauji maisto šaldymo metodai. Jų taikymas pagrįstas suskystintomis dujomis, daugiausia azotu (skysto azoto šaldymo metodas – LNF metodas) ir anglies dioksidu (skystas anglies dioksido šaldymas – LCO₂F metodas) (Dobrzycki et al., 1984; Fennema O.R., 1979). LNF naudoja gryną azotą, kuris išgaunamas kaip suskystintas oras arba gamtinių dujų nuazotintas produktas. Azotas yra chemiškai inertinės dujos, kurios nereaguoja su maisto produktais. Jo garavimo temperatūros normaliaame slėgyje yra -195,80°C. Kriogeniniai skysčiai pasižymi fizinėmis ir cheminėmis savybėmis, kurios užtikrina pagrindinius šaldymo pramonės reikalavimus:

- Trumpas šaldymo laikas, kurio metu užtikrinama aukščiausia produkto kokybė;
- Nuolatinis, automatinių mašinų veikimas leidžia beveik visiškai panaikinti papildomą darbo jėgą;
- Didelis efektyvumas ir ribotas patalpos apkrovimas;
- Universalus taikymas, nes įrangai būdinga lengva struktūra, dėl to gali būti lengvai kilnojama;
- Didelė šaldymo talpa.

3 pagrindiniai šaldymo būdai:

- Panardinimas – produktai sudedami į skystą azotą;
- Purškimas – produktai purškiami azotu;
- Iššaldymas – produktus šaldo šalto azoto srovė.

Kiekvienas šių metodų turi savo privalumų ir trūkumų. Panardinimo metodas mažai naudojamas dėl dviejų priežasčių:

- Šaldymo procesas yra labai greitas, kuris pakenkia mikro ir makro audiniams;
- Metodas azoto gavybai naudoja šilumą.

Purškimo metodas taikomas maisto produktų šaldymui. Šios rūšies šalto azoto garai naudojami atvėsinimui ir užšaldymui, tada produktai yra apipurškiami skystu azotu. Procesas vyksta tol, kol pasiekama -200°C produkto temperatūra, azoto sąnaudos 1,0 – 1,5 kg/kg produkto svorio vienetui. Iššaldymas su suskystintu anglies dioksidu yra panašus į šaldymą su skystu azotu.

Kadangi išmetamos CO₂ esant atmosferos slėgiui yra dujų pavidalu arba kietos formos, šie metodai skiriasi nuo oro temperatūros ir proceso greičio. Veiksmingas mėsos iššaldymas LCO₂ metodu, kai temperatūra siekia -700°C, o iššaldymo sluoksnis per valandą gali svyruoti nuo 5–8 cm. Naudojant skystą azotą, kai temperatūra -1100°C – iššaldymo sluoksnis yra didesnis nei 10 cm per valandą. Dujų suvartojimas abejais atvejais yra panašus. (Kondratowicz et al., 2002). Šaldymo procesas keičia maisto produktų kokybę. Užšaldymas nenuslopina biologiškai fizikiniu procesu, vykstančių maiste, jis tik sušvelnina juos arba pakeičia jų eigą. Užšaldymo poveikis maisto kokybei skiriasi, priklausomai nuo produktų. Manoma, kad šaldymas labiausiai įtakoja vaisius ir daržoves, mažiau mėsą ir mėsos produktus. Kenksmingumas priklauso nuo šaldymo lygio ir ledo kristalų normos (Kondratowicz et al., 1999).

Rekristalizacijos reiškinys gali įvykti, kai maistas yra nuolat laikomas šaldiklyje. Tokiu būdu, ledo kristalai didėja tarp raumenų skaidulų, o mažesni formuojasi pluošte (Hoard, 1995). Rekristalizacijos procesas, kurį sukelia temperatūros svyravimai, gali sukelti laipsnišką skirtumą nykimą tarp greitai ir lėtai užšaldytų produktų kokybės. Nors specialistai ir sutinka, kad greitas iššaldymas naudingesnis kokybės atžvilgiu, tačiau pats šaldymo procesas nėra svarbiausias veiksnys galutinei šaldytų produktų kokybei. Pagrindinis kokybės veiksnys yra laikymo sąlygos ir atšildymo būdai. Taip pat manoma, kad lašelių kiekis normaliomis atšildymo sąlygomis gali atspindėti audinio struktūros pažeidimus, padarytus šaldymo metu. Reikėtų nepamiršti, kad jei šaldymo lygis yra labai aukštas (daugiau nei 10 cm/val.), kaip skysto azoto atveju, šaldytų produktų paviršiuje gali susidaryti mechaniniai įtrūkimai, kurie gali kenkti audinio struktūrai. Reiškinyje gerai matomas, kai šaldomi daug vandens turintys maisto produktai ir mėsos dalys, kurių storis didesnis nei 10 cm. Kriogeniniai šaldymo būdai turi būti pakankamai greitai atliekami, kad pradiniam šaldymo etape būtų išvengta nepageidaujamų biocheminių ir mikrobiologinių procesų atsiradimo. Kokybiškas šaldytas produktas yra labai dviprasmiškas terminas, nes apima įvairių grupių produktų kokybės bruožus. Galima išskirti juslinę kokybę (teigiamos produkto savybės vertinamos pagal pojūčius), vartotojų (tenkinti kliento mitybos poreikius) ir saugumą (nėra patogeninių mikroorganizmų ir kenksmingų medžiagų). Organoleptinių savybių įvertinimas atliekamas pagal pasaulyje priimtus analizės metodus (Kondratowicz, 1987; Kondratowicz et al., 2000).

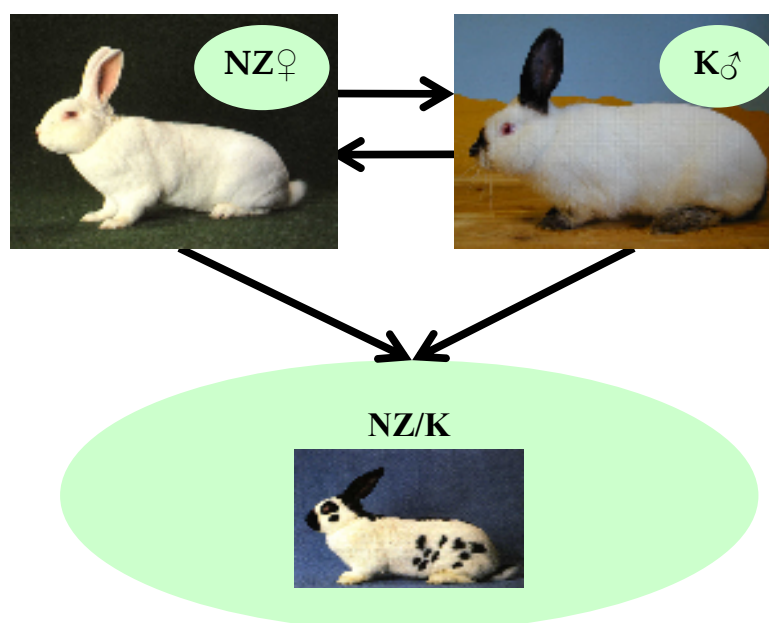
Spalva yra žaliavų, produktų savybė, kuri yra matoma ir vertinama iš pirmo žvilgsnio, o spalvos pokyčiai yra svarbus kokybės rodiklis (Czapski, 1995). Greitas užšaldymas (pvz., skystų dujų naudojimas) sukelia smulkių ledo kristalų susidarymą produkto paviršiuje dėl kurių produktas pasidengia šerkšnu. Šis efektas yra fizinis, laikinas reiškinys, kuris dingsta atšildymo metu.

Radikaliausia šaldyto maisto spalvos forma gali būti vadinama „šalčio apiplikymas“. Šis dehidratacijos reiškinys matomas šaldytų produktų paviršiuje (pvz., sukelia lėtas šaldymas ir ilgas laikymas šaldytuve), kuris gali atsirasti gyvūninėje žaliavoje, daržovėse, vaisių sultyse ar grybuose. Šaldymas suskystintomis dujomis teigiamai veikia sensorines kokybės šaldytą maistą. Tyrimai atlikti su skirtingos sudėties mėsos produktais, taikomas vėdinimo metodas, skystas azotas ir anglies dioksidas (Kondratowicz, 1991; Kondratowicz et al., 1999). Greitai užšaldyti produktai buvo žymiai geresnės kokybės, iš karto po šaldymo ir po kelių mėnesių laikymo. (Kondratowicz et al., 2001).

Biocheminiai ir mikrobiologiniai procesai sustabdomi šaldymo metu, tačiau atšildymo metu jie pagreitėja (Kondratowicz, 1991). Biocheminiai pokyčiai, susiję su vandens užšaldymu maisto produktuose, taip pat vyksta ir atšildymo metu, gali skirtis tik vandens kiekis. Produktuose yra fermentų, atsparių šaldymui ir saugojimui žemesnėje nei užšalimo temperatūra, tačiau yra ir neatsparių, kurių veikla sulėtėja. Be to, šaldymo metu pažeisti fermentai atšildant po truputi išstumiami iš organoidinių ląstelių; dažnai jie tampa aktyvesni naujojoje aplinkoje nei prieš tai, pavyzdžiui, netinkamas mėsos užšaldymas iš karto po skerdimu (arba po 24 valandų atšaldymo) gali sukelti vadinamąjį „atšilimo kontrakciją“, to pasekoje blogėja mėsos kokybė. (Kondratowicz et al., 2002). Atšildymas yra galutinis šaldymo technologijos etapas, kuriuo siekiama atkurti geriausias mėsos savybes, panašias į tipiškas šviežiai mėsai. Daug veiksnių turi įtakos atšildymo procesui. Svarbiausi iš jų – santykinis oro drėgnumas ir faktinė atšildymo trukmė, priklausoma nuo atšildymo terpės temperatūros. Darytina išvada, kad atšildymą sunkiau kontroliuoti nei užšaldymą. Netinkamas giliai užšaldytos ir žemoje temperatūroje laikomos mėsos atšildymas gali būti reikšmingo kokybės pablogėjimo priežastimi. Vandens nuvarvėjimas atšildant atspindi negrįžtamų pokyčių, vykstančių histologinėje mėsos struktūroje, apimtį bei junginių, atsakingų už vandens surišimą, degradaciją. Mikrobiologiniai pokyčiai pasireiškia intensyviu psichrofilinių ir psichrotrofinių mikroorganizmų augimu mėsos paviršiuje. Tiek mėsos spalva, tiek jos konsistencija taip pat iš esmės pasikeičia. Mėsa pramoniniams tikslams dažniausiai atšildoma atmosferos ore, nekontroliuojamomis aplinkos sąlygomis. Šis procesas gali užtrukti keletą dienų ir gali būti didelių svorio nuostolių, mėsos juslinių savybių pokyčių ir mikrobiologinio užterštumo priežastimi. Dėl didėjančios užšaldytų mėsos produktų rinkos bei dėl daugelio tradicinių atšildymo metodų trūkumų, šiuo metu vis daugiau dėmesio skiriama greito atšildymo metodams, leidžiantiems visiškai kontroliuoti proceso parametrus (Góral, 2003; Mitrus, 2000).

TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS

Tyrimai atlikti su triušiais mišrūnais, kurie gauti sukryžminus Naujosios Zelandijos triušių veislę su Kalifornijos triušių veisle. Analogų principų atrinkti 35 mišrūnai triušiai, kurie buvo laikomi vielos tinklo narveliuose po keturis, šeriami *ad Libitum* visaverčiais kombinuotaisiais pašarais. Triušiai buvo skerdziami pasiekus 3,2 kg kūno svorį (lyčių santykis 1:1). Prieš skerdimą triušiai 24 val. buvo alkinami, gerti *ad Libitum*. Triušiai apsvaiginami, nuleidžiamas kraujas, nulupama oda ir galiausiai mėsa išdarinėjama.



1 pav. **Triušių auginimo schema**

Triušienos kokybės tyrimai atlikti Olštyno Varmijos – Mazūrų universitete Gyvūnų bioinžinerijos fakultete Rinkodaros ir gyvūninių žaliavų vertinimo katedroje. Raumenų audinių rūgštingumas buvo matuojamas pagal *m. longissimus dorsi* po 45 min. ir 24 valandos po skerdimą. Skerdiena buvo šaldoma maždaug 4°C temperatūroje 24 valandas, vėliau pjaustoma. Visi mėginiai *m. longissimus dorsi* buvo supakuoti į PE-HD foliją, tuomet 28 jų buvo sušaldyti *Bosch* šaldiklyje (-28°C, 40% santykinė drėgmė), o likę 7 saugomi 4°C temperatūroje 24 valandas iki analizės. Praėjus 48 val. po triušių paskerdimą *m. longissimus* mėginiuose nustatyti mėsos fiziniai ir cheminiai rodikliai (4 paveikslas).



2 pav. *Musculus longissimus dorsi* (nuotrauka autoriaus)



3 pav. Įrenginys mėsos pakavimui į PE-HD foliją

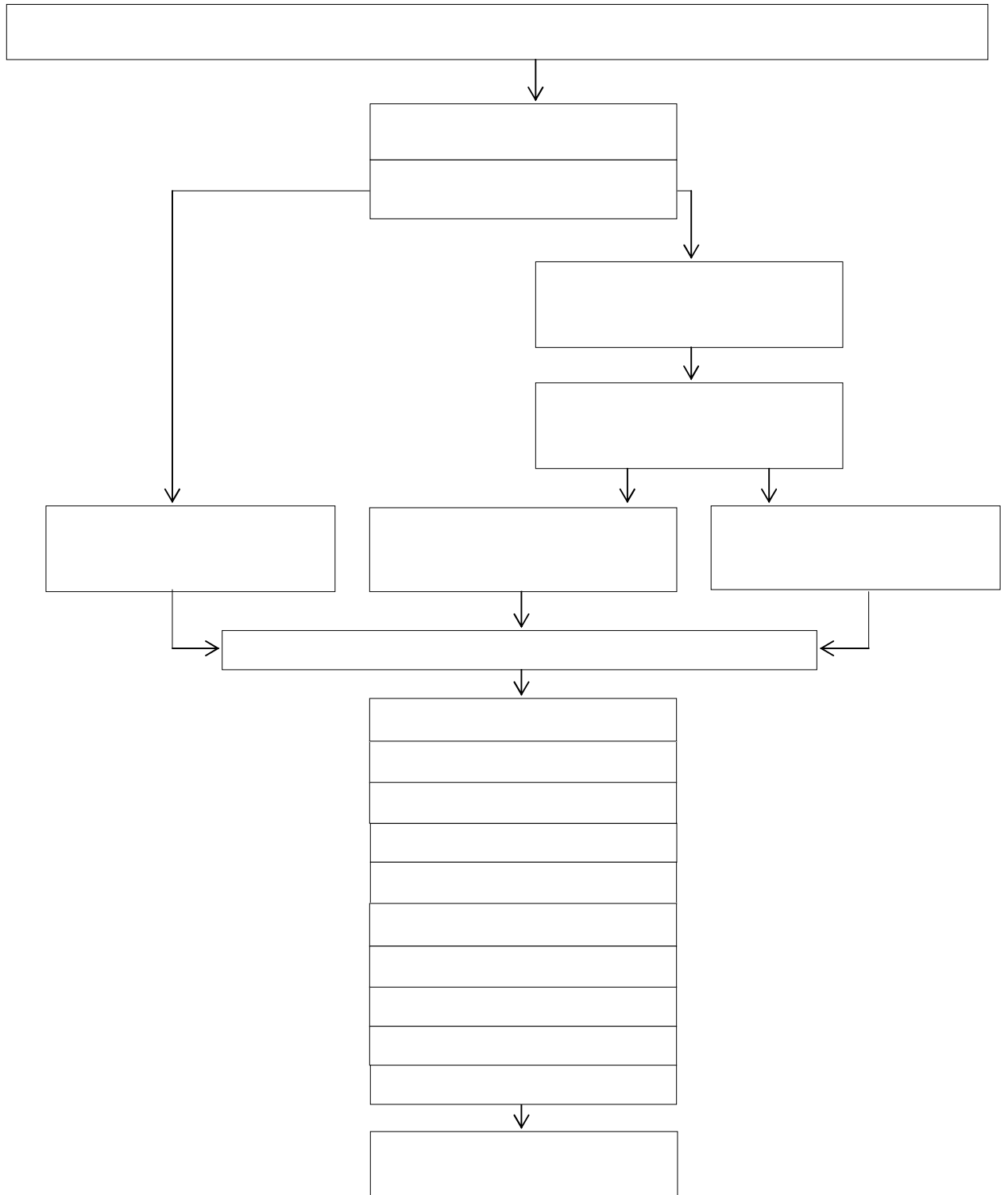
Sušaldyti triušienos mėginiai po 2 savaičių ir 3 mėnesių saugojimo buvo atšildyti dviem būdais: mikrobangų krosnelėje ir atmosferos ore.

Atšildymas mikrobangų krosnelėje. Mėsos mėginiai buvo atšildomi mikrobangų krosnelėje. Kas 10 minučių buvo keičiama elektromagnetinių bangų galia nuo 260W iki 120W, siekiant užtikrinti vienodą atšildomos mėsos šilumos paskirstymą. Mėsa buvo atšildoma, kol mėginio raumuo viduryje pasiekė 1°C temperatūrą, o išorinis sluoksnis 15°C temperatūrą. Po 2 valandų temperatūra išsilygino ir mėginio temperatūra siekė 4°C.

Atšildymas atmosferos ore. Mėginiai sudėti į *Polar-600* šaldymo kameras, laikymo trukmė 24 valandos, oro temperatūra siekė 4°C, santykinė oro drėgmė buvo 45 proc.

Musculus longissimus dorsi mėginiuose buvo atlikti mėsos fiziniai ir cheminiai tyrimai. Laboratoriniams tyrimams paimtas mėsos mėginys be riebalų audinio. Mėginiai tris kartus smulkiai permalti laboratoriniu malūnėliu. Nustatyta: bendras svorio sumažėjimas ir pakitimai laikymo metu; sausosios medžiagos kiekis nustatytas Scaltec SMO 01 automatinėmis džiovinimo svarstyklėmis, džiovinant prie 105 °C 1 valandą; tarpraumeninių riebalų kiekis - Soksleto metodu; baltymų kiekis - Kjeldalio metodu; pelenų kiekis - sudeginant mėsos organinę medžiagą prie 600 – 800 °C (Antipola, 2001). Mėsos spalva pagal CIE LAB sistemą (1978) (L* šviesumas, a* rausva spalva ir b* gelsva spalva) *MiniScan XE plus* spektrofotometru (HunterLab) 560 bangos ilgis. Mėsos pH nustatytas pH – metru. pH – metras prieš matavimą kalibruojamas, naudojant standartinį buferį. Vandens rišlumo geba nustatyta pagal Grau-Hamm metodą (1953 m.); vandens išlašėjimo

kiekis pagal Honikel metodą (1998); virimo nuostoliai buvo nustatomi mėsa verdant cirkuliacinėje vandens vonelėje 30 min. pagal mėginio masės pokyčius – pasvertos prieš verdant ir išvirtą.

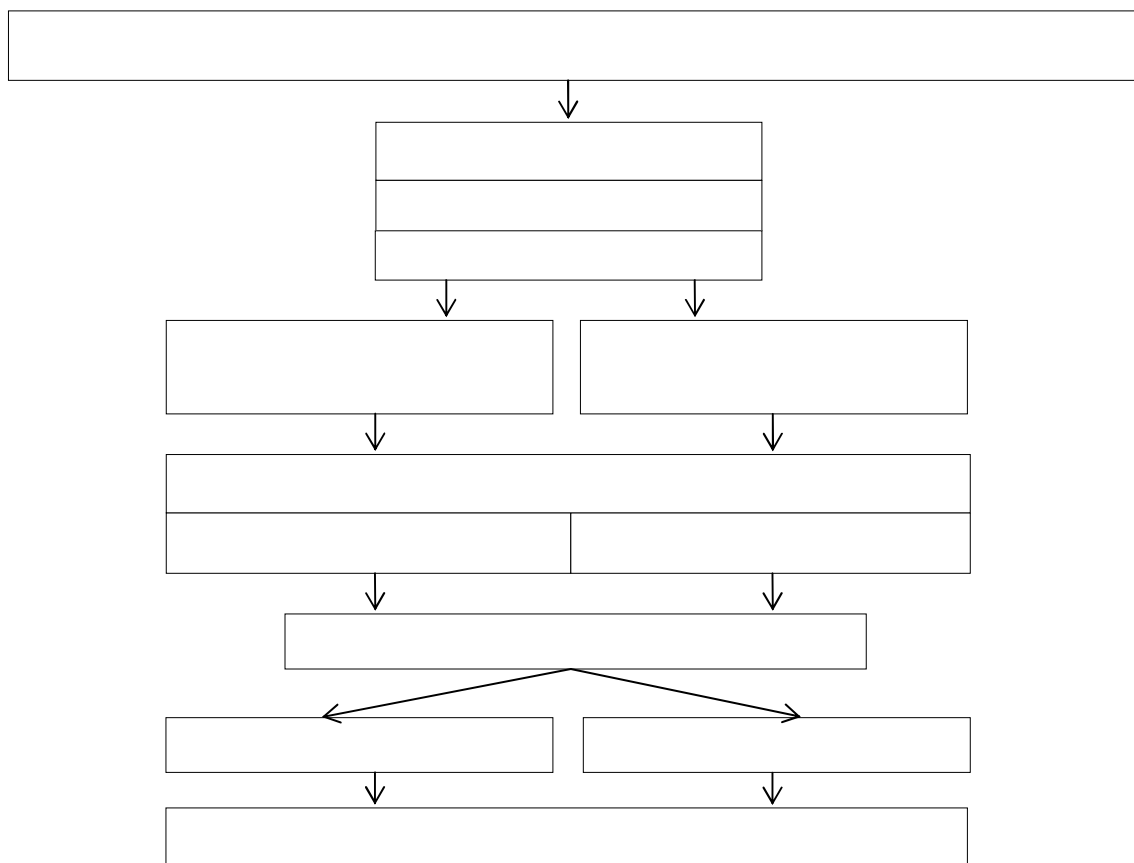


4 pav. Mėsos kokybės nustatymas (1 etapas)

Jusliniam kokybės įvertinimui buvo naudojama penkių balų skalė. Atsižvelgta į šiuos požymius: aromata, sultingumą, minkštumą ir skonines savybes. Įvertinimą atliko penki juslinės analizės dalyviai, pasirinkti dėl jų aukštesnio už vidutinį juslinio jautrumo, per tris nepriklausomas sesijas. Triušienai vertinti paruošti vienodo dydžio mėginiai buvo dedami į virimo maišelius ir verdami 1 val. nuo užvirimo. Išvirta triušiena kambario temperatūroje laikyta 2 val. Pasvertas mėginys supjaustytas 0,5 cm storio 5×5 cm dydžio gabaliukais. Mėginiai sudėti į koduotus indelius su dangteliais ir pateikti vertintojams. Vertintojų skonio receptoriams atgauti gertas beskonis, bekvapis šiltas vanduo ir šilta, silpna, nesaldinta arbata. Juslinė analizė atlikta 20°C temperatūroje.

Bendras bakterijų skaičiaus buvo nustatytas pagal PN-A-82055-2 (1994) sėjimo į Petri lėkšteles metodu, naudojant terpę bendram mikroorganizmų skaičiui nustatyti. Kultūros 72 valandas inkubuotos 30°C temperatūroje. Rezultatai pateikiami KSV/g mėsos.

Statistinė duomenų analizė atlikta naudojama programinė įranga STATISTICA 9.0 PL versija (2009 StatSoft Inc). Rezultatai laikyti patikimais, kai $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$.

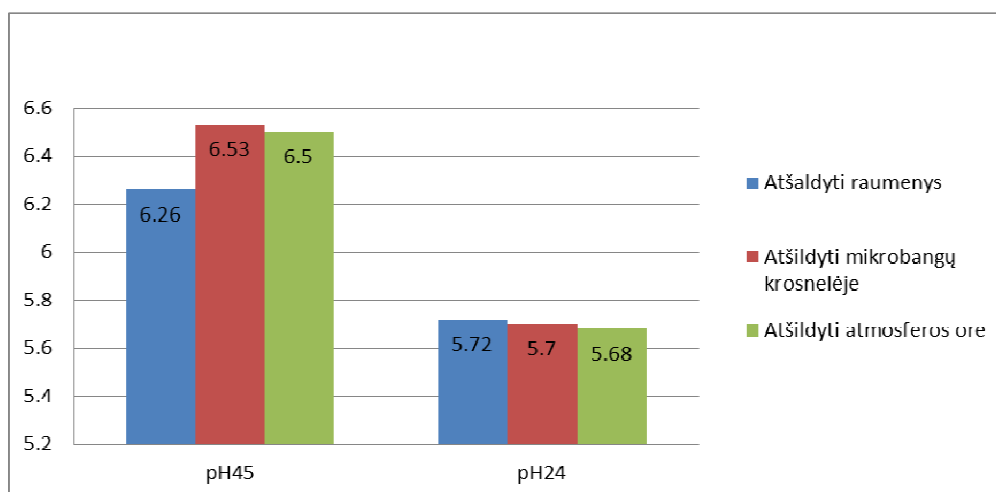


5 pav. Mėsos kokybės nustatymas (2 etapas)

1.REZULTATAI

3. 1. Laikymo ir atšildymo būdo įtaka triušienos fizinių savybių rodikliams

Atšildytos triušienos tyrime buvo analizuojamos technologinės savybės: rūgštingumas, spalva, vandens rišlumas, natūralus vandens išlašėjimo kiekis ir virimo nuostolis. Rūgštingumo rodikliai padeda nustatyti poskerdiminės glikolizės kiekį, kuris įtakoja mėsos kokybę, jos perdirbimo tinkamumą perdirbimui ir vartojimui. Raumeninio audinio pH skerdimo metu yra neutralus. Iš karto po skerdimo, raumenų pH mažėja dėl rūgštingumo. pH₄₅ vertė, nustatyta 45 min. po paskerdimo, rodo, kad atvėsinti raumenys ir gilaus užšaldymo raumenys, atšildyti pagal analizuojamus metodus (6 paveikslas), buvo geros kokybės. Atšaldytų raumenų pH₄₅ buvo šiek tiek mažesnis 6,26 ($p \leq 0,05$). Mikrobangų krosnelėje atšildytų raumenų pH₄₅ vertė siekė 6,53 ($p \leq 0,05$) ir mažai skyrėsi nuo atmosferos ore atšildytų raumenų pH₄₅ vertės 6,50 ($p \leq 0,05$). pH₂₄ reikšmė, nustatyta 24 valandoms po skerdimo, buvo palyginamos eksperimentinėse grupėse. Didžiausia pH₂₄ vertė nustatyta atvėsintuose raumenyse 5,72. Gilaus sušaldymo raumenų pH₂₄ vertės, priklausomai nuo atšildymo metodo, reikšmingo skirtumo neturėjo.



6 pav. Triušienos *m. longissimus dorsi* pH rodikliai

Mėsos spalva priklauso nuo hemoglobino, mioglobino kiekio ir jų kokybės, bei saugojimo režimo. 1 lentelėje pateikti duomenys rodo, kad atšildymo metodas mėginių spalvos intensyvumui didelės įtakos neturėjo. Mikrobangų krosnelėje atšildyti raumenys turėjo mažesnę šviesos

atspindžio reikšmę 29,25% ir atitinkamai 29,00%, lyginant su natūraliame ore atšildytais mėsos spalvos mėginiais 31,75%. Pagal CIE LAB sistemą nustatyti rodikliai: tirta triušiena buvo šviesi (L^*), rausva (a^*), su gelsvos spalvos kiekiu (b^*). Triušiena turi mažą mioglobino kiekį, todėl mėsa yra blyški. Spalvos rodiklių analizė parodė, kad mėsos ryškumo intensyvumui įtakos turėjo atšildymo metodai. L^* mėsos spalvos rodiklis (šviesumas) buvo didesnis mėginių atšildytų mikrobangų krosnelėje 60,80 ($p \leq 0,05$), lyginant su atšaldytais 57,85 ($p \leq 0,05$) ir atšildytais natūraliame ore 57,38 ($p \leq 0,05$). Kuo didesnė L^* rodiklio vertė, tuo šviesesnė mėsa. Bovera ir kt. mokslininkų (2004) tyrimai, atlikti su triušienos šlaunies raumenimis parodė, kad šlaunies mėsos spalva yra tamsesnė ($L^*=52,43$). Dal Bosco ir kt. (1997) nustatė, kad spalva yra tamsesnė stresiniu atveju (transportavimo atveju) ($L^*=41,1$), o šviesesnė, kai stresas yra mažesnis ($L^*=60,4$).

1 lentelė. **Triušienos *m. longissimus dorsi* spalvos rodikliai**

Rodikliai	Atšaldyti raumenys	Gilaus sušaldymo raumenys	
		Atšildymo metodas	
		Mikrobangų krosnelėje	Atmosferos ore
Spalvos ryškumas (%)	29,00 ±3,34	29,25 ±3,15	31,75 ±1,91
Spalva (CIELAB): L^* - šviesumas	57,38 ^b ±1,81	60,80 ^a ±2,54	57,85 ^b ±2,68
a^* - rausvumas	6,21 ^a ±1,82	4,39 ^b ±0,92	5,15 ±1,16
b^* - gelsvumas	11,71 ^B ±0,41	13,74 ^A ±0,67	14,06 ^A ±0,29

Pastaba: a, b – statistiškai patikimi vidurkių skirtumai ($p \leq 0,05$); A, B – statistiškai patikimi vidurkių skirtumai ($p \leq 0,01$)

Atvėsintų *m. longissimus dorsi* mėginių spalvos rausvumas (a^*) buvo didesnis 6,21 ($p \leq 0,05$) nei atšildytų mikrobangų krosnelėje. Priklausomai nuo atšildymo metodo, atmosferos ore atšildytų mėginių rausvumas buvo didesnis 5,15 ($p \leq 0,05$), o atšildytų mikrobangų krosnelėje atitinkamai 4,39 ($p \leq 0,05$). Mėsos rausvumas priklauso nuo mioglobino, oksimioglobino ir metmioglobino kiekio bei santykio. Santykio kitimai, susiję su skerdimu ir turi įtakos mėsos rausvumo lygiui praėjus 24 val. (Dal Bosco et al., 1997).

Patikimas rezultatų skirtumas nustatytas tarp atšaldytų ir giliai sušaldytų raumenų, kurie buvo atšildyti skirtingais metodais, analizuojant gelsvumą (b^*). Atšaldytų raumenų mėginiuose nustatytas mažiausias gelsvos spalvos kiekis 11,71 ($p \leq 0,05$). Priklausomai nuo atšildymo metodo,

atmosferos ore atšildytų mėginių gelsvos spalvos kiekis buvo didesnis 14,06 ($p \leq 0,01$), o atšildytų mikrobangų krosnelėje atitinkamai 13,74 ($p \leq 0,05$). Cavani ir kt. (2000) mokslinių duomenimis b* rodiklio vertės Kalifornijos triušių veislės atveju siekė 10,72. Bovera ir kt. (2004) nustatė, kad b* rodiklio vertė buvo 7,51. Mūsų gautus rezultatus patvirtina Dal Bosco ir kt. (1997).

Svarbi mėsos savybė – vandens rišlumo geba, t.y. vandens surišimas ir išlaikymas raumeniniame audinyje, taip pat vandens išlaikymas atšildymo metu (Huff-Lonergan ir Lonergan 2005 m., Micklander et al, 2005). Mėsos vandens rišlumo geba priklauso nuo pH, kuris kinta po skerdimo, dėl gilaus sušaldymo laiko ir daugelio kitų veiksnių (Honikel, 2004). Vandens rišlumo geba taip pat priklauso nuo raumenų baltymų struktūros. Miofibrilių baltymai reguliuoja mėsos hidratacijos savybes. Giliai sušaldytos mėsos ledo susidarymas įtakoja pH ir druskos koncentracijos padidėjimą, bei vandens rišlumą (Huff-Lonergan ir Lonergan, 2005). Tikslu įvertinti funkcinis triušienos požymius, nustatytas išlašėjimo kiekis, bei virimo nuostoliai.

2 lentelė. *Triušienos m. longissimus dorsi* fizinės savybės

Rodikliai	Atšaldyti raumenys	Gilaus sušaldymo raumenys	
		Atšildymo metodas	
		Mikrobangų krosnelėje	Atmosferos ore
Vandens sulaikymo geba (cm ²)	3,62 ^B ± 0,96	5,29 ^A ± 0,37	5,36 ^A ± 0,47
Vandens išlašėjimo nuostolis (%)	0,70 ^b ± 0,27	1,58 ^a ± 1,22	1,83 ^a ± 0,59
Virimo nuostolis (%)	28,59 ± 1,25	28,35 ± 1,97	27,87 ± 2,16

Pastaba: a, b – statistiškai patikimi vidurkių skirtumai ($p \leq 0,05$); A, B – statistiškai patikimi vidurkių skirtumai ($p \leq 0,01$)

Žymus vandens rišlumo skirtumas nustatytas tarp atšaldytų raumenų 3,62 ($p \leq 0,01$) ir raumenų, atšildytų pagal du analizuojamus metodus (2 lentelė). Atšildymo metodai neturėjo įtakos mėsos vandens rišlumui. Atšildytų raumenų mikrobangų krosnelėje vandens rišlumas siekė 5,2 ($p \leq 0,01$) ir natūraliame atmosferos ore – 5,36 ($p \leq 0,01$). Atšaldytų raumenų mėginiuose nustatytas mažesnis vandens sugeriamumas dėl sugebėjimo išsaugoti natūralų drėgnumą ir gauto vandens kiekį. Natūralaus išlašėjimo vandens kiekis skyrėsi priklausomai nuo raumens atšildymo būdo. Mažiausias išlašėjimo kiekis nustatytas atšaldytuose *longissimus dorsi* raumenyse 0,70% ($p \leq 0,05$), o aukščiausias – natūraliomis oro sąlygomis atšildytuose raumenyse 1,83% ($p \leq 0,05$). Atšildymo metodai neturėjo esminės įtakos virimo nuostoliui; didžiausias atšaldytuose mėginiuose (28,59%),

o mažiausias atšildytuose natūraliomis oro sąlygomis (27,87%). Rezultatai parodė, kad triušienos sultingumas pablogėjo, esant didesniam išlašėjusio vandens kiekiui. Triušienos svorio sumažėjimas, nustatytas pagal išlašėjimo kiekį. Naudojant mikrobangų krosnelę nustatyta mažesnė vandens laikymo talpa, to pasėkoje ir galutinis produktas yra mažiau sultingas (Bielański, 2004).

3. 2. Laikymo ir atšildymo būdo įtaka triušienos chemikų savybių rodikliams

Atlikti triušienos cheminės sudėties tyrimai: nustatytos sausosios medžiagos, baltymų, riebalų ir pelenų kiekis (3 lentelė). Atšildymo metodas labiau įtakojo *m. longissimus dorsi* mėginių sausosios medžiagos kiekį; didesnis sausosios medžiagos kiekis nustatytas atšildant atmosferos sąlygomis 24,57 ($p \leq 0,05$), negu mikrobangų krosnelėje 24,12 ($p \leq 0,05$). Didžiausias sausosios medžiagos kiekis nustatytas atšaldytuose raumenyse. Lyginant atšaldytus mėsos mėginius ir mėginius atšildytus pagal du skirtingus metodus, skyrėsi baltymų kiekiu. Atšildymo metodai neturėjo įtakos baltymų kiekiui – atšildant raumenis mikrobangų krosnelėje, baltymų kiekis 23,13% ($p \leq 0,01$), o atmosferos oro sąlygomis – 23,24% ($p \leq 0,01$). Atšaldyti raumenys turėjo didesnę baltymų kiekį. Atšildymo metodai turėjo įtakos riebalų kiekio kitimui, mėginiai atšildyti atmosferos ore turėjo didesnę riebalų kiekį 0,30%, o mėginiai atšildyti mikrobangų krosnelėje 0,24% ir nesiskyrė nuo atšaldytų raumenų mėginių 0,24%.

3 lentelė. Triušienos *m. longissimus dorsi* svorio kitimas ir cheminė sudėtis priklausomai nuo laikymo būdo

Rodikliai, (%)	Ašaldyti raumenys	Gilaus sušaldymo raumenys	
		Atšildymo metodas	
		Mikrobangų krosnelėje	Atmosferos ore
Svorio kitimas	-	8,98 ±1,50	9,91 ±2,13
Sausoji medžiaga	24,65 ^a ±0,37	24,12 ^b ±0,39	24,57 ^a ±0,32
Baltymai	23,80 ^A ±0,43	23,13 ^B ±0,51	23,24 ^B ±0,18
Riebalai	0,24 ±0,15	0,24 ±0,10	0,30 ±0,06
Pelenai	1,05 ^B ±0,06	1,28 ^A ±0,02	1,28 ^A ±0,02

Pastaba: a, b – statistiškai patikimi vidurkių skirtumai ($p \leq 0,05$); A, B – statistiškai patikimi vidurkių skirtumai ($p \leq 0,01$)

Pelenų kiekis mėsos mėginiuose išliko panašus abejais atšildymo metodais, 1,28% ($p \leq 0,01$) kitimas įrodo, kad atšildymo metodas neturi įtakos pelenų kiekiui. Pelenų kiekis atšaldytuose raumenyse buvo 0,23% ($p \leq 0,01$) mažesnis, palyginti su giliai sušaldytais ir atšildytais mėginiais.

3 lentelėje pateikti duomenys parodė, kad atšildymo metodai neturėjo reikšmingos įtakos mėginio svorio kitimui. Didesnė svorio mažėjimo tendencija stebima, kai mėginiai buvo atšildomi atmosferos ore.

3. 3. Giliai užšaldytos triušienos juslinė kokybė ir bendras bakterijų skaičius, priklausomai nuo laikymo trukmės ir atšildymo metodo

Giliai sušaldytos triušienos juslinės kokybės tyrimas, priklausomai nuo laikymo trukmės ir atšildymo metodo pateikiamas 4 lentelėje. Buvo nustatyta, kad nei trijų mėnesių laikymas giliai sušaldžius, nei mikrobanginis arba aplinkos oro atšildymas neturėjo reikšmingos įtakos triušienos aromatumui (jo intensyvumui ir pageidaujama aromatumui). Visiems mėginiams skirti aukščiausi aromato intensyvumo ir pageidaujamo aromato balai (5,0). Triušienos sultingumas mažėjo, kai laikymo giliai sušaldžius trukmė buvo ilginama. Aukščiausias sultingumo balas buvo mėginiuose, laikomuose dvi savaites ir atšildytuose mikrobangų krosnelėje (4,72). Didžiausias sultingumo prastėjimo tempas nustatytas atmosferos ore atšildytuose mėginiuose, laikytuose tris mėnesius (4,35). Atšildymo metodas neturėjo didesnio poveikio triušienos minkštumui. Nežymus šio požymio sumažėjimas užfiksuotas ir mikrobangų krosnelėje, ir atmosferos ore atšildytuose mėginiuose, laikytuose tris mėnesius. Dvi savaites ir tris mėnesius laikyta giliai sušaldyta (-28°C), mikrobangų krosnelėje atšildyta triušiena, pasižymėjo geriausiomis skoninėmis savybėmis, tiek jų intensyvumo, tiek priimtumo atžvilgiu. Reikšmingas šio požymio susilpnėjimas pastebėtas atmosferos ore atšildytuose mėginiuose, po trijų mėnesių laikymo giliai sušaldžius. Apibendrinant, dauguma triušienos juslinių savybių nežymiai pasikeitė per tris mėnesius laikymo giliai sušaldžius. Teigiamas atšildymo mikrobangų krosnelėje poveikis juslinei triušienos kokybei patvirtintas aukštesniais sultingumo ir skoninių savybių balais, lyginant su triušiena, atšildyta atmosferos ore po trijų laikymo mėnesių.

Šiame tyrime buvo nustatytas ir mikrobiologinis triušienos užterštumas (bendras mikrobu skaičius, tenkantis raumenų audiniui, gramais). Tyrimai apima triušienos mikrobiologinės analizės rezultatus, priklausomai nuo laikymo giliai sušaldžius trukmės ir atšildymo metodo. Nekreipiant dėmesio į laikymo žemiau užšalimo taško trukmę, triušienos atšildytos mikrobangų krosnelėje

mikrobiologinis užterštumas buvo mažesnis vienu logaritminiu ciklu, lyginant su atmosferos ore atšildyta triušiena. Iš to galima daryti prielaidą apie ilgesnį mikrobangomis atšildytos mėsos tinkamumo vartoti laiką.

4 lentelė. **Triušienos juslinė kokybė ir bendras bakterijų skaičius**

Rodikliai	Laikymo giliai sušaldžius trukmė, mėn.				Statistinis skirtumų reikšmingumas
	0,5		3		
	Atšildymo metodas				
	Mikrobangų krosnelėje A	Atmosferos ore B	Mikrobangų krosnelėje C	Atmosferos ore D	
Aromatas – intensyvumas (balai)	5,00 0,00	5,00 0,00	5,00 0,00	5,00 0,00	-
Aromatas – pageidautinas (balai)	5,00 0,00	5,00 0,00	5,00 0,00	5,00 0,00	-
Sultingumas (balai)	4,72 ±0,38	4,50 ±0,43	4,60 ±0,35	4,35 ±0,37	A>D**
Minkštumas (balai)	4,47 ±0,62	4,43 ±0,57	4,63 ±0,39	4,40 ±0,50	-
Skonio intensyvumas (balai)	4,83 ±0,24	4,75 ±0,38	4,85 ±0,24	4,55 ±0,39	A,C>D**
Skonio priimtumas (balai)	4,83 ±0,24	4,75 ±0,38	4,85 ±0,24	4,55 ±0,39	A,C>D**
Bendras bakterijų skaičius (KSV/g)	5,09E+02 ±3,28E+02	1,33E+03 ±0,35E+02	5,87E+02 ±0,06E+02	1,29E+03 ±1,48E+02	B,D>A,C*

Pastaba: * – statistiškai patikimi vidurkių skirtumai ($p \leq 0,05$); ** – statistiškai patikimi vidurkių skirtumai ($p \leq 0,01$)

3. REZULTATŲ APITARIMAS

Mėsos svorio kitimas, natūrali žemos temperatūros pasekmė technologinio proceso metu įtakojanti chemines ir fizines savybes (Kondratowicz ir Matusevičius, 2003). Atšildymo metu, išlašėjęs vandens kiekis gali įtakoti raumenų audinio struktūrą sušaldymo metu, todėl svarbu nustatyti įvairių atšildymo metodų veiksmingumą (Sobina ir Kondratowicz, 1999). Mūsų atliktų tyrimų duomenimis atšildymo metodai daro įtaką *m. longissimus dorsi* sausosios medžiagų kiekiui. Didesnis sausosios medžiagų kiekis nustatytas atšildant atmosferos sąlygomis 24,57 ($p \leq 0,05$), negu mikrobangų krosnelėje 24,12 ($p \leq 0,05$). Didžiausias sausosios medžiagos kiekis nustatytas atšaldytuose raumenyse 24,65 ($p \leq 0,05$). Taip pat atšaldyti raumenys, lyginant su sušaldytais ir atšildytais pagal skirtingus metodus, turėjo didžiausią bendrą baltymų kiekį 23,80 ($p \leq 0,01$). Pelenų kiekis atšaldytuose raumenyse buvo 0,23% ($p \leq 0,01$) mažesnis, palyginti su giliai sušaldytais ir atšildytais mėsos mėginiais. Atšildymo būdas neturi įtakos pelenų kiekiui.

Mėsos perdirbimo technologinio proceso kokybei užtikrinti svarbu nustatyti rūgštingumą, spalvą, vandens rišlumo gebą ir kt. Mėsos pH yra svarbiausias kokybės ir šviežumo rodiklis (Laack et al., 2001, Kondratowicz, Matusevičius 2003; Bielański, 2004). Mūsų atlikto tyrimo duomenimis, mėsos pH₄₅ (45 min. po paskerdimo) parodė, kad atšaldyti raumenys ir gilaus sušaldymo raumenys, atšildyti pagal analizuojamus metodus atitiko geros kokybės reikalavimus. Atšaldytų raumenų pH₄₅ buvo mažesnis 6,26 ($p \leq 0,05$), lyginat su atšildytais po sušaldymo mėginiais. Panašias pH₄₅ vertes nustatė Bieniek (1997) ir Zajac (1999). Geros kokybės triušienos rūgštingumas, vertinamas iš karto po skerdimo ir turėtų būti ribose nuo pH 6,1 iki 6,9 (Zajac, 1999, Bielański 2004). Kitų autorių atliktų tyrimų duomenimis triušienos pH₂₄ buvo 5,8 (Bielański 2004).

Kauffman (1993) įrodė, kad kuo didesnis mėsos pH, tuo spalva tamsesnė. Maj (2008) tyrimo duomenimis, mėsos blyškumą lemia ir per didelis rūgštingumas. Mūsų atliktų tyrimų duomenys rodo, kad atšildymo metodai neturėjo statistikai patikimo poveikio mėginių spalvos ryškumui. Mikrobangų krosnelėje atšildyti ir atšaldyti raumenys turėjo mažesnę šviesos atspindžio procentą 29,25% ir atitinkamai 29,00% bei atšildyti atmosferos ore – 31,75 atspindžio procentą. Analizuojama triušiena buvo šviesi, turėjo rausvą atspalvį, su dideliu geltonumo kiekiu. Tokie rezultatai atitinka keliamus reikalavimus, nes triušiena turi mažą mioglobino kiekį, kas įtakoja mėsos spalvos šviesumą. Spalvų rodiklių analizė parodė, kad mėsos ryškumą įtakojo atšildymo metodai. Mėsos spalvos rodiklis L * (šviesumas) buvo didesnis mėginių atšildytų mikrobangų

krosnelėje lyginant su atšaldytais ir atšildytais natūraliame ore. Atšaldytų *m. longissimus dorsi* mėginių rausvumas (a^*) buvo didesnis nei sušaldytų ir atšildytų skirtingais metodais. Žymus skirtumas nustatytas tarp atšaldytų ir giliai sušaldytų raumenų, kurie buvo tirpinami skirtingais metodais, atsižvelgiant į gelsvumą (b^*). Atšaldytų raumenų mėginiuose nustatytas mažiausias geltono pigmento kiekis (11,71) ($p \leq 0,01$). Maj (2008) nustatė, kad spalvos ryškumo padidėjimas įtakoja spalvos intensyvumo ir rausvumo (a^*) mažėjimą, ir triušienos blyškumą. Lapa (2006) nustatė, kad sumažėjęs triušienos pH₄₅ įtakojo gelsvos spalvos padidėjimą (b^*), taip pat šviesumo rodiklių pokyčius.

Kita svarbi mėsos savybė – vandens rišlumo geba, t.y. vandens sugėrimas ir saugojimas raumeniniame audinyje bei vandens sulaikymas tirpinimo metu (Huff-Lonergan ir Lonergan 2005 m., Micklander et al, 2005). Mėsos vandens sulaikymo geba priklauso nuo pH, kuris kinta skerdimo metu, gilaus sušaldymo laiko ir kitų veiksnių (Honikel, 2004). Nustatytas žymus vandens rišlumo gebos skirtumas tarp atšaldytų raumenų ir raumenų, atšildytų pagal analizuojamus metodus. Atšildymo metodas neturėjo įtakos mėsos vandens laikymo kiekiui: kai raumenys atšildomi mikrobangų krosnelėje kiekis – 5,29 cm², kai atmosferos oro sąlygomis – 5,36 cm². Atšaldytų raumenų mėginiuose nustatytas mažesnis vandens sugeriamumas dėl sugebėjimo laikyti natūralų ir pridėto vandens kiekį. Mažiausias vandens išlašėjimo kiekis nustatytas atšaldytuose *longissimus dorsi* raumenyse 0,70% ($p \leq 0,05$), o aukščiausias – natūraliomis oro sąlygomis atšildytuose raumenyse 1,83% ($p \leq 0,05$). Atšildymo metodai neturėjo įtakos virimo nuostoliui; nustatytas didžiausias atšaldytuose mėginiuose (28,59%), o mažiausias atšildytuose natūraliame ore (27,87%).

Tyrimo rezultatai parodė, jog triušienos, atšildytos mikrobangų krosnelėje, juslinės savybės buvo geresnės už triušienos, kuri buvo laikoma giliai sušaldyta ir atšildyta atmosferiniame ore. Mikrobiologinis užterštumas triušienos, atšildytos mikrobangų krosnelėje, buvo mažesnis nei triušienos, atšildytos natūraliomis sąlygomis.

IŠVADOS

Analizuojant triušienos kokybės rodiklius priklausomai nuo laikymo būdo, gauti tyrimų rezultatai leidžia daryti šias išvadas:

1. Triušienos *m. longissimus dorsi* mėginių svorio kitimo duomenys buvo reikšmingai nepatikimi atšildant mikrobangų krosnelėje, tiek ir natūraliame atmosferos ore.
2. Sušaldyti raumenys, kurie buvo atšildyti atmosferos ore turėjo didesnę sausosios medžiagos kiekį 24,57 proc. ($p \leq 0,05$), o mikrobangų krosnelėje atitinkamai 24,12 proc. ($p \leq 0,05$).
3. Triušienos *m. longissimus dorsi* mėginiai, atšildyti skirtingais analizuojamais metodais, turėjo panašų rūgštingumą, rausvos (a^*) ir gelsvos (b^*) spalvų rodiklius visais analizuotais atvejais.
4. Mėginiai atšildyti mikrobangų krosnelėje bei atmosferos ore turėjo didesnę vandens rišlumo gebą 1,67 – 1,74 ($p \leq 0,01$), vandens išlašėjimo nuostoliai buvo mažesnis 0,88 – 1,13 ($p \leq 0,05$) lyginant su atšaldytais mėginiais.
5. Laikymo giliai užšaldžius trukmė ir atšildymo metodas turėjo įtakos triušienos juslinėms savybėms. Teigiamas atšildymo mikrobangomis poveikis triušienos juslinei kokybei patvirtintas aukštesniais sultingumo ir skonio savybių balais, lyginant su triušiena, atšildyta aplinkos ore.
6. Triušienos, atšildytos mikrobangų krosnelėje, mikrobiologinis užterštumas buvo mažesnis vienu logaritminiu ciklu, lyginant su natūraliomis sąlygomis atšildyta triušiena.
7. Atšildymas mikrobangų krosnelėje nepablogina triušienos kokybės rodiklių ir perdirbimo technologinių savybių.

LITERATŪRA

1. Appleby M. C. & Hughes B. O. Animal welfare. Wallingford. 1997. P. 336.
2. Beeniek J., 1997 - Wpływ czynników genetycznych i środowiskowych na użyteczność mięsnej krowki w warunkach chowu tradycyjnego. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie Rozprawy nr. 233.
3. 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 ³¹P NMR spectroscopic study. Meat Science. 2002. Vol. 62. P. 113–119.
4. Blasco A., Ouhayoun J., 1996. Harmonisation of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. World Rabbit Science 4(2), 93-99.
5. Blumentha M. How food packaging affects food flavor. Food Technology. 1997. Vol. 51. P. 71–74.
6. Bredahl L., Cue utilisation and quality perception with regard to branded beef. Food quality and preference 15, 2003 Issue 4. P. 65-75.
7. Bruhn M., Grebitus C. Food quality from a Consumer's perspective. Department of Agricultural Economics, University of Kiel. Germany, 2005 .P. 3- 12.
8. Brunken H.G., Glodek P. Untersuchungen zur Fleisch beschaffenheit im Hinblick auf die Leitfähigkeit und Halotanhanreaktion von Schweinen der Deutschen Landrasse. Züchtungskunde, 2004. N. 4. P. 45.
9. Brunso K., Bredhal L., Grunert K., Scholderer. Consumer perception of the quality of beef resulting from various fattening regimes. Livestock production Science, 2004. Vol. 94 (½).P. 83-93.
10. 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.
11. Cavani C., Petracci M., 2004 – Rabbit meat processing and traceability. World Rabbit Science Association, First Announcement 8th World Rabbit Congress, September 7-10, 2004, Convection Center, Puebla, Mexico, 1318-1336.
12. Chwastowska, Birutė Staniškienė, Paulius Matusevičius. Mėsos konservavimas liofilizacijos metodu. Veterinarija ir zootechnika. Kaunas, 2006. T.36 (58) P. 44-47.

13. Chwastowska I., Kondratowicz J. Właściwości technologiczne mięsa wieprzowego w zależności od czasu zamrażalniczego przechowywania i metody rozmrażania. *Żywność (Nauka, Technologia, Jakość)*, 2005. 3(44) Suppl. P. 11-20.
14. Czapski J. Rola i kształtowanie barwy produktów spożywczych w : Food product development – opracowanie nowych produktów żywnościowych. Wyd. AR Poznań 1995.
15. Dalle Zotte A., 2000 – Main factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Proceedings 7th World Rabbit Congress, Valencia (E), 4-7 July, Vol. A, B507-537.*
16. 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.
17. Dobrzycki J., Baryłko-Pikielna N., Kondratowicz J., Jarczyk A. Urządzenia do zamrażania żywności za pomocą skroplonych gazów. *Chłodnictwo* 1984. N 9. S. 14-19.
18. Fennema O.R. Gneral principles of cryogenics processing. *Proc. Meat Ind. Res. Conf.*, 1979. P. 109-116.
19. 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.
20. Forrester-Anderson I.T., McNitt J., Way R., Way M. Fatty acid content of pasture-reared fryer rabbit meat. *J. Food Comp. Anal.*, 2006. Vol. 19. P. 715-719. Jacek Kondratowicz, Iwona
21. Frisby J., Raftery D., Kerry J., Diamond D. Development of an autonomus, wireless pH and temperature sensing system for monitoring pig meat quality. *Meat science*, 2005. Vol. 70 P.329-336.
22. Góral D. Wilgotność powietrza rozmrażającego a dokładność wyznaczenia czasu rozmrażania mięsa. *Tech. Chłod. i Klimat*. 2003. 3.P. 107-110.
23. Grau R., Hamm R., 1952 – Eine Einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Fleisch. *Fleischwirtschaft*, 4, 295-297.
24. Grebitus C., Bruhn M. Consumers demand for pork quality: Applying Semantic Network analysis 2006. Center for Agricultural and Rural Development Iowa State University. P 3-
25. Grunert K., Bredahl L., Brunso K. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector. *Meat Science*, 2004. Vol. 66. P. 259- 272.

26. Haijie Yan . Dietary functional ingredients and quality of irradiated turkey breast meat. Dissertation, 2005. P. 5-6.
27. Hambrecht E. Key factors for meat quality. Swine research centre, 2000. P 2- 10.
28. Hoard N.F. Foods as cellular systems impact on quality and preservation. A review. J. Food Biochem. 1995. N 19. P. 191-238.
29. Hofmann K. Der Qualitätsbegriff bei Fleisch. Kulmbach, 1999. P. 169 – 182.
30. Honikel, K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. Meat Science. 1998. 49(4), 447-457.
31. 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.
32. 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.
33. Jimenez-Colomnero F., Carballo J., Cofrades S. Healthier meat and meat products. Meat Science. 2001. Vol. 59. P. 5–13.
34. 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.
35. Juncher D., Ronn B., Mortensen E.T., Henckel P., Karlsson A., Skibsted L. H. & Bertelsen G. Effect of preslaughter physiological ISSN 1392-2130. Veterinarija ir zootechnika. T. 27 (49). 2004, 90 conditions on the oxidative stability of colour and lipid during chill storage of pork. Meat Science. 2001. Vol. 58. P. 347–357.
36. 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.
37. Klimas R., Saikevičius K.J., Rimkevičius S. Kiaulių veislininkystė Lietuvoje. Mano ūkis. Kaunas, 2004. N. 11. P.28.
38. Klont R. E., Brocks L., Eikelenboom G. Muscle fiber type and meat quality. Meat Science. 1998. Vol. 49. P. S219–S229.
39. Kondratowicz J., Chwastowska I., Staniškienė B., Matusevičius P. Mėsos konservavimas liofilizacijos metodu. Veterinarija ir zootechnika. Kaunas, 2006. T.36 (58) P. 44-47.

40. Kondratowicz J., Matusėvičius P. Use of low temperatures for food preservation. *Veterinarija ir zootechnika*. Kaunas, 2002. T.17 (39) P. 88–92.
41. Kondratowicz J. Wpływ nowoczesnych metod zamrażania na mikroflorę powierzchniową mięsa wieprzowego po różnym czasie przechowywania w niskich temperaturach. *Medycyna Wet.* 1897. N 43. S. 304-307.
42. Kondratowicz J. Wpływ nowoczesnych metod mrożenia na jakość mięsa i tłuszczu wieprzowego po różnym okresie przechowywania w niskich temperaturach. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Zootechnica* 1991. T 34. S. 3-61.
43. Kondratowicz J., Bąk T. Meller Z. Effect of enrichment and different methods of freezing on the weight losses and different methods of freezing on the weight losses and taste qualities of horsemeat during cold storage. *Pol. J. Food Natur. Sci.* 1999. N 2. P. 185-193.
44. Kondratowicz J., Domańska P. Możliwości zastosowania technologii skroplonych gazów do mrożenia owoców w warunkach polskich. *Chłodnicowo* 1999a. N 8. S. 40-44.
45. Kondratowicz J., Domańska P. Możliwości zastosowania technologii skroplonych gazów do mrożenia owoców w warunkach polskich. *Chłodnicowo* 1999b. N 9. S. 68-70.
46. Kondratowicz J., Domańska P. Możliwości zastosowania technologii skroplonych gazów do mrożenia owoców w warunkach polskich. *Chłodnicowo* 1999c. N 11. S. 44-47.
47. Kondratowicz J., Domańska P. Możliwości zastosowania technologii skroplonych gazów do mrożenia owoców w warunkach polskich. *Chłodnicowo* 1999d. N 12. S. 48-51.
48. Kondratowicz J., Uradziński J., Józwiak E., Bąk T. Effect of freezing methods on the bacterial contamination level of horsemeat during cold storage. *Polski Journal of Veterinary Sciences* 2000. N 3. P. 183-186.
49. Kondratowicz J., Bąk T. Efecct of pork storage in the air and controlled atmosphere on its sensory quality. Short report. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2001. N 1. P. 41-44.
50. Kondratowicz J., Chwastowska I. Technological quality of pork deep-frozen directly post-slaughter or after 24 h chilling, measured during 12-months of storage. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 2006. Vol. 24(3) Suppl. P. 131-140.
51. Kondratowicz J., Daszkiewicz T., Chwastowska I. Podstawowy skład chemiczny i jakość sensoryczna mięsa wieprzowego zamrożonego w różnym czasie po uboju. *Żywność (Nauka, Technologia, Jakość)*, 2005. 3(44) Suppl. P. 98-107.
52. Kowalska D., 2009–Roczniki Naukowe Zootechniki, Monografie i Rozprawy 41–71.

53. Krala L. Kontrolowana atmosfera przedłuża trwałość chłodniczego drobiu. Stan badań i wnioski praktyczne. *Chłodnictwo*. 1996. N. 2. S. 35-39.
54. Krala L., Dziomdziora P. Niektóre aspekty chłodniczego przechowywania żywności w kontrolowanej i modyfikowanej atmosferze. *Zesz. Nauk*. 1997. N. 54 S. 57–75.
55. 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.
56. Magnusson M., Scholderer J., Bredahl L. Consumer expectations of the quality of pork produced in sustainable outdoor systems. University of Uppsala, 2005.P.9 – 28.
57. Maj D., Łapa P., Bieniek J. Korelacje fenotypowe między wskaźnikami jakości mięsa królików ras mięsnych. *Rocz. Nauk. PTZ*, 2008. T. 4(2). P. 105-113.
58. 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.
59. Mitrus M. Zastosowanie mikrofal w technologii żywności. *Post. Nauk Rol.* 2000. Vol. 4, P. 99-113.
60. 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.
61. Monin G. & Quali A. Muscle differentiation and meat quality. *Developments in Meat Science*. 1989. Vol. 5. P. 124–138.
62. 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.
63. Ortiz Hernandez J.A., Rubio Lozano M. S.: Effect of breed and sex on rabbit carcass yield and meat quality. *World Rabbit Sci*. 2001, 9, 51-56.
64. 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.
65. Pfeiffer H., Lengerken G., Gebhardt G. *Wachstum und Schlachtkorperqualität Schweine*. Berlin, 2000. P.159 -171.
66. Polska Norma PN-A-82055-2. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczna. Ogólne zasady badań. 1994. S. 14-26.

67. Postolski J., Gruda Z. Zamrażanie żywności. WNT, Warszawa 1998.
68. Quden D., Nijsing J., Dijkhuisen 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.
69. Rak L., Morzyk K. Chemiczne badania mięsa. Wrocław, 2002. P. 87-146
70. Renand G., Picard B., Touraille C., Berge P., Lepetit J. Relationship between muscle characteristics and meat quality traits of young Charolais bulls. *Meat Science*, 2001. Vol. 59. P. 49-60.
71. 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.
72. Rosenvold K., Laerke H.N., Jensen S.K., Karlsson A., Lundstrom K. & Andersen H.J. Strategic finishing feeding as a tool in the control of technological pork quality. *Meat Science*, 2001. Vol. 59. P. 397-406.
73. 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.
74. Ruusunen M., Puolanne E. Comparison of histochemical properties of different pig breeds. *Meat Science*. 1997. Vol. 45. P. 119– 125.
75. Sobina I., Kondratowicz J. Ultrastruktureller Bau der Schweinemuskeln. Morphologische Unterschiede zwischen normalen und Fleisch mit PSE- und DFD- Merkmalen. *Fleischwirtschaft* 1999. N 11 S. 98-100.
76. Tyszkiewicz I. Przechowywanie mięsa w atmosferze gazówochronnych. Podstawowe informacje i zalecenia. *Gosp. Mies.* 1992. N. 8. S. 20–22.
77. Unterschiede zwischen normalen und Fleisch mit PSE- und DFD- Merkmalen. *Fleischwirtschaft*, 1999. 11. P. 98-100.
78. Velarde A., Gispert M., Faucitano 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.
79. Wajda S., Daszkiewicz T., Matusievičius P. The quality of meat from the carcasses of bulls from crossing polish black-and-white cows with limousine bulls classified into the different

- classes in the Europ system. Veterinarija ir zootechnika. Kaunas, 2004. T.27 (49) P. 106-110.
80. Walczycka M., Nowak M. The effect of salt on myoglobin forms of cattle and pig muscles. Biotechnology in animal husbandary. Belgrade 2005, Vol 21. (5-6) book 2, P. 213-217.
81. Warris P. D. Meat Science: an introductory text. New York. 2000. P.310.
82. Zamkevičiutė A. Triušienos, kokybės rodiklių koreliacijos, palyginamasis įvertinimas. Bakalauro baigiamasis darbas. Kaunas, 2011.