

**Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts
„Sagra”**

**Latvijas Republikas Zemkopības ministrijas
Lauku atbalsta dienesta**

2007.gada V sadaļas subsīdiju projekta Nr.030507/S91

**ĢENĒTISKO UN LABTURĪBAS FAKTORU
KOMPLEKSAS IETEKMES IZPĒTE
UZ ĶĪMISKO, HISTOLOĢISKO UN
MIKROBIOLOĢISKO RĀDĪTĀJU IZMAIŅĀM
LIELLOPU UN CŪKU GAĻĀ**

Gala pārskats

**Projekta vadītājs:
Dr.habil.agr., Dr.med.vet.,
profesors**

A.Jemeljanovs

Sigulda, 2007

Saīsinājumi

VL	Vācu landrases šķirne
DB	Dānijas baltā šķirne
J	Jorkšīras šķirne
L	Latvijas landrases šķirne
Dj	Djurokas šķirne
Pj	Pjetrēnas šķirne
IB	Igaunijas bekona šķirne
LB	Latvijas brūnā šķirne
AB	Aberdinangusa šķirne
PSE	Bāla, mīksta, ūdeņaina gaļa
DFD	Tumša, cieta, sausa gaļa
ASP	Asparagīnskābe
SER	Serīns
GLU	Glutamīnskābe
GLY	Glicīns
HIS	Histidīns
ARG	Arginīns
THR	Treonīns
ALA	Alanīns
PRO	Prolīns
TYR	Tirozīns
VAL	Valīns
MET	Metionīns
LYS	Lizīns
ILE	Izoleicīns
LEU	Leicīns
PHE	Fenilalanīns

Satura rādītājs

1. Projekta pamatojums	5.lpp.
1.1. Ko saprotam ar jēdzienu „gaļa”	5.lpp.
1.2. Galvenie gaļas kvalitātes rādītāji	6.lpp.
1.3. Gaļas kvalitāti ietekmējošie faktori	7.lpp.
2. Projekta mērķis	7.lpp.
3. Realizācija laiks un vieta	8.lpp.
4. Darba metode	9.lpp.
4.1. Eksperimentā iekļauto dzīvnieku šķirņu raksturojums	9.lpp.
4.2. Dzīvnieku labturības apstākļi	11.lpp.
4.2. Dzīvnieku transportēšana	12.lpp.
4.3. Dzīvnieku kaušana, liemeņa novērtēšana, paraugu noņemšana	12.lpp.
4.4. Laboratorisko analīžu metodes	13.lpp.
5. Rezultāti	14.lpp.
5.1. Iegūtie rezultāti A/S „Ruks” kautuvē	14.lpp.
5.2. Gaļas morfoloģijas un sastāva pētījumi	17.lpp.
5.2.1. Gaļas morfoloģija	17.lpp.
5.2.2. Gaļas mikrobioloģiskie un bioķīmiskie rādītāji pēc atdzesēšanas	20.lpp.
5.2.3. Gaļas struktūras izmaiņas uzglabāšanas laikā	22.lpp.
5.3. Mikrobioloģisko rādītāju izmaiņas cūkgaļas uzglabāšanas laikā	29.lpp.
5.4. Mikrobioloģisko rādītāju izmaiņas liellopu gaļas uzglabāšanas laikā	37.lpp.
5.5. Bioķīmisko rādītāju izmaiņas gaļas uzglabāšanas laikā	44.lpp.
5.6. Dzīvnieku nobarošanas ekonomiskais izvērtējums	58.lpp.
5.7. Diskusija	63.lpp.
Secinājumi	67.lpp.
Rekomendācijas	69.lpp.
Izmantotā literatūra	69.lpp.
Pielikumi	71.lpp.
Mikrobioloģiskie pētījumi	72.lpp.
Bioķīmiskie pētījumi	96.lpp.

Subsīdiju projekta**Nr.030507/S91****Izpildītāju saraksts**

- | | | |
|-----|---|-------------------|
| 1. | Aleksandrs Jemeljanovs, Dr.habil.agr., Dr.med.vet. | Projekta vadītājs |
| 2. | Reimārs Kaugers, Dr.agr., Valsts emeritētais zinātnieks | Konsultants |
| 3. | Jānis Mičulis, Dr.biol., vadošais pētnieks | |
| 4. | Inese Zītare, Dr.med.vet., vad.pētniece | |
| 5. | Jānis Nudiens, Dr.agr., prof., vad.pētnieks | |
| 6. | Ināra Helēna Konošonoka, Dr.sc.ing., vad.pētniece | |
| 7. | Imants Jansons, Mag.agr., pētnieks | |
| 8. | Biruta Lujāne, Asistente | |
| 9. | Līga Proškina, Ekonomiste | |
| 10. | Daina Ikauniece, Asistente | |
| 11. | Aija Nikalovska, Asistente | |
| 12. | Maruta Dedele, Vec.laborante | |

1. Projekta pamatojums

Projekts tika veikts pamatojoties uz 2007.gada 3.maijā noslēgto līgumu Nr.030507/S91 starp Latvijas Republikas Zemkopības ministrijas Lauku atbalsta dienestu un Latvijas Lauksaimniecības universitātes Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātnisko institūtu „Sigra”.

1.1. Ko saprotam ar jēdzienu „gaļa”

Gaļa ir muskuļaudi kopā ar savienotājaudu veidojumiem, taukaudiem, kaulaudiem, asinsvadiem un limfvadiem, limfmezgliem un nerviem. Galvenā gaļas sastāvdaļa ir muskulatūra.

Apskatot anatomiski muskuļaudu morfoloģiju, redzams, ka tai ir daudz kodolu struktūra. Muskuļaudi sastāv no muskuļšķiedrām - fibrillām, kas pārklātas ar ļoti plānu saistaudu apvalku – sarkolemmu. Kodoli atrodas tieši zem sarkolemmas. Fibrillas sastāv no gaišiem izotropiem un tumšiem anizotropiem diskjiem. Mikroskopiski izmeklējot muskuļaudus, redzams, ka blakus atrodošās fibrillās, vienādi diski ir vienā līmenī, tādēļ tajās redzamas gaišas un tumšas šķērssvītras. Muskuļšķiedru protoplazma sastāv no sarkoplazmas un vielas, kura nodrošina muskuļu saraušanās spēku. Minētajām vielām atšķirīgs olbaltumvielu sastāvs. Fibrillas apvienotas kūlīšos, kas veido muskuļus. Muskuļus sedz blīvi saistaudu veidojumi – fascijas. Starp muskuļiem atrodas gļotviela – mucīns, kas saraušanās laikā atvieglina to slīdēšanu vienam gar otru.

Savienotājaudi. Savienotājaudi ir irdenie saistaudi, taukaudi, retikulārie, blīvie, elastīgie saistaudi, skrimšļi, kaulaudi un c. Praktiski tās ir stiegras, saites, fascijas, ārējais muskuļu saistaudu apvalks- *peremysium externum* un iekšējais – *peremysium internum*.

Par gaļas barības vērtību var spriest pēc muskulatūras šķērsriezuma un garengriezuma. Jo vairāk savienotājaudu veidojumu, jo sliktāka gaļas kvalitāte. Tā ir cieta un stiegraina. Daudz savienotājaudu veidojumu vecu, arī novājinātu dzīvnieku gaļā, vairāk tie sastopami arī nekastrētiem vīrišķā dzimuma dzīvniekiem, salīdzinot ar sievišķiem dzīvniekiem.

Taukaudi. Bez muskuļu protoplazmas tauku ieslēgumiem, gaļā ir taukaudi – tauki, kuri mazāk vai vairāk uzkrājušies irdeno saistaudu šūnās. Nobarojamiem dzīvniekiem saistaudu šūnas pildītas ar taukiem un ir apaļas formas. Nobarojot dzīvniekus, tauku nogulsnešanās notiek zināmā secībā: vispirms tie uzkrājas ap

iekšējiem orgāniem, tad muskulatūrā un zemādā. Liellopiem zemādas tauki nogulsņējas nevienmērīgi, cūkām – vienmērīgāk. Liellopu kautķermeņos taukaudi var būt no 2-25%, bet cūku – tie var sasniegt pat 40%.

Kaulaudi. Atkarībā no barojuma, sugas, šķirnes un veida, dzīvnieku kautķermeņos kauli sastāda 7 -32%. Ir garie, plakanie un jaukta tipa kauli. Plakanie un jaukta tipa kauli ir vērtīgāki, jo no tiem iegūst vairāk tauku un želatīna.

1.2. Galvenie gaļas kvalitātes kritēriji

Galvenie gaļas kvalitātes organoleptiskie kritēriji ir: krāsa, gaļas struktūra, cietība, smarža, garša, aromāts, maigums, sulīgums.

Bez tam nozīmīgas īpašības, kam svarīga loma ēdienu un gaļas izstrādājumu pagatavošanā, ir zudumi atdzesēšanas, sasaldēšanas, defrostācijas procesā.

Svaigai gaļai jābūt pārsvarā ar 55 % un augstāku liesās gaļas īpatsvaru (E-klase) un tauku saturu zem 25%. Pie tam taukiem jābūt ar cietu konsistenci un baltā krāsā.

Liesās jeb t.s.sarkanās gaļas kvalitāti nosaka vairāki faktori, no kuriem galvenokārt jāmin šķirnes īpašības, ēdināšana un stresa ietekme. Te minamas tādas īpašības kā gaļas krāsa, pH, ūdens saistīšanas spēja u.c. Visas šīs īpašības ir savstarpēji saistītas un atkarīgas viena no otras.

Normālai gaļas krāsai jābūt rozā sarkanīgai. Novirzes no normas ir bāla, mīksta un ūdeņaina gaļa, kuru apzīmē ar PSE (p-pale, S-soft, E-exudativ), kā arī ar tieši pretējām īpašībām – tumša, cieta un sausa (DFD – D-dark, F-firm, D-dry). Gaļas krāsa atkarīga no pH līmeņa, kuru, savukārt, ietekmē pirmskaušanas režīms, bet visi iepriekš minētie faktori ietekmē gaļas nogatavināšanas procesu.

Zinot to, ka dzīvam dzīvniekam pH skaitlis ir 7,0 (neitrālais punkts), tā zemāka vērtība norāda uz skābumu, bet augstāka uz sārmainību. Pēc nokaušanas pH skaitlis samazinās ar dažādu ātrumu, kas raksturo gaļas kvalitāti. Ja 45 minūtes pēc nokaušanas pH ir 5,6 un mazāks, tas norāda, ka tā ir PSE gaļa. Par normālām gaļas īpašībām uzskata pH 5,8.

DFD gaļu konstatē pēc 24 stundām, ja pH ir virs 6,2.

PSE un DFD gaļa ietekmē garšas īpašības un rada problēmas pārstrādes procesā, bet uzturvielas un minerālvielas nav izmainītas.

PSE gaļa uztura sagatavošanas procesā zaudē par 10% vairāk no sulīguma nekā normālas kvalitātes gaļa. Gaļas produktu pagatavošanai PSE gaļa noder tikai

ierobežoti. Turpretī DFD gaļa, pateicoties augstam pH skaitlim, ir ar labu sulas saturēšanas spēju, tāpēc noder tādu gaļas izstrādājumu pagatavošanai, kuru olbaltumkomponenti saista pievienoto ūdeni (piem., vārītās desas). DFD gaļa ātri bojājas.

1.3. Gaļas kvalitāti ietekmējošie faktori

Latvijā gaļas produkcijas iegūšanai patreiz tiek audzētas un izmantotas vairākas cūku šķirnes, kuras savstarpēji krustojot uzlabojas gaļas kvalitatīvās īpašības. Visoptimālākais veids ir dažādu šķirņu pielietošana trīs līmeņu krustošanas shēmā. Mazāk efektīva ir divu līmeņu (šķirņu) krustošana, kurā heterozes efekts izpaužas vājāk (Klimas R., Klimiene A., Rimkevičius S., 2006.; Ramiņš E., Stira A., Kaugers R., 1997.)

Govkopībā ir vairākas specializētas gaļas šķirnes, kuras tiek audzētas tīršķirnē un izmanto krustošanai, iegūstot augstas klases gaļas produkciju (Jemeljanovs A., Nudiens J., Lujāne B., 2006). Svarīgi atzīmēt, ka šķirnes un to krustojumi nedod vajadzīgo efektu, ja nav nodrošināta optimāla dzīvnieku labturības sistēma – ēdināšana, zoohigieniskie apstākļi, kā arī nodrošināti optimāli apstākļi dzīvniekus ieviejojot transporta līdzekļos, transportējot un radot minimālu stresu pirms kaušanas un kaušanas procesā. Stress jūtami ietekmē gaļas kvalitāti, iespējas to uzglabāt un izmantot attiecīgu gaļas izstrādājumu izgatavošanai (Neilands J., Sprincis R., 1979.).

Tāpat gaļas kvalitāti nosaka vesela faktoru virkne.

Gaļas kvalitātes pētījumi, kas balstīti uz kompleksu ģenētisko un labturības faktoru ietekmes izpēti, līdz šim Latvijas apstākļos praktiski nav veikti, bet ir ļoti nepieciešami konkurētspējīgas produkcijas ieguvei.

2. Projekta mērķis

Noskaidrot mūsu valstī audzēto gaļas liellopu un cūku tīršķirnes un dažādu krustojumu augstvērtīgākos variantus un to gaļas kvalitatīvo īpašību izmaiņas uzglabāšanas procesā.

Uzdevumi:

- Noskaidrot gaļai realizējamo gaļas liellopu un cūku ģenētiskas faktorus (tīršķirne vai krustojumi, kādas šķirnes un līnijas izmantotas krustojumos);
- Fiksēt dzīvnieku dzīvmasu un vecumu, kārtu pirms kaušanas;

- Ievākt informāciju par dzīvnieku labturības apstākļiem: ēdināšanu (konvencionālā, bioloģiskā, intensīvā, ekstensīvā), zoonozēmiskiem apstākļiem (grīdas, apgaismojums, dzīvnieku blīvums telpā, gaisa temperatūra, kaitīgo gāzu daudzums telpā, relatīvais mitrums u.c.).
- Noskaidrot dzīvnieku transportēšanas un kaušanas apstākļus (pārdzīšana, ielādēšana transportlīdzekļos, transportēšanas režīms, attālums līdz kautuvei, pirmskaušanas izturēšana, dzīvnieku apdullināšana – strāvas stiprums, stress);
- Noteikt gaļas pH uz līnijas kautuvē 45 min.līdz 1 stundai pēc dzīvnieku nokaušanas, pēc 24 stundām pie 3⁰C atdzesētai gaļai un vakuumpakojumā 96 stundas, 12 dienas un 20 dienas +2⁰C temperatūrā;
- Noteikt kautiznākumu dzīvniekiem ar dažādu dzīvmasu, taukaidu noslāņojumu, liesās gaļas saturu liemenī, liemeņa klasi pēc EUROP un SEUROP klasifikācijas sistēmas;
- Novērtēt gaļas kvalitāti ar laboratoriskām metodēm, nosakot ķīmisko sastāvu, mitruma saistīšanas kapacitāti, aminoskābes, taukskābes, intramuskulāro tauku daudzumu, holesterīna saturu, bioaktīvās sastāvdaļas;
- Veikt gaļas histoloģiskos pētījumus (muskulāro šķiedru skaits, diametrs);
- Veikt mikrobioloģiskos pētījumus, uzglabājot gaļu 24 stundas, 96 stundas, 12 dienas un 20 dienas vakuumpakojumā +2⁰C temperatūrā. Šādi rādītāji nepieciešami sagatavojot gaļu eksportam un lielveikaliem
- Veikt mikoloģiskos pētījumus (*Aspergillus, fusarium*);
- Veikt ekonomiskos aprēķinus, noskaidrojot optimālākos dažādu šķirņu krustojumu variantu un labturības faktoru komplekso ietekmi uz gaļas produkcijas kvalitāti, pašizmaksu un peļņu.

Piezīme: Sakarā ar to, ka pētniecības darbs, no mums neatkarīgu apstākļu dēļ, bija jāveic relatīvi īsā laikā (praktiski 4 mēnešos) un tikai vasaras un rudens periodā, neizdevās pilnībā realizēt izpēti par labturības faktoru ietekmi uz gaļas kvalitātes izmaiņām, bet tika veikti daudzpusīgi gaļas kvalitātes izmaiņu testi to uzglabājot dažādā ilgumā.

3. Realizācija laiks un vieta

Realizācijas laiks: 2007.gada jūnijs – oktobris

Starppārskata iesniegšana: līdz 2007.gada 15.augustam

Atskaites iesniegšana: līdz 2007.gada 15.novembrim.

Realizācijas vieta: LLU Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskā institūta „Sigra” Veterinārmedicīnas nodaļas Mikrobioloģijas laboratorija un Bioķīmijas laboratorija un A/S Ruks Cēsu gaļas kombināts.

4. Darba metode

Testēšanai izmantoja 36 dažādu krustojumu cūkas no 5 saimniecībām un 17 gaļas šķirņu liellopu krustojumus no 3 saimniecībām. Saimniecību nosaukumi šifrēti.

Saimniecība: L – 5 cūkas, Vācu landrases,

G – 10 cūkas, Dāņu baltās, Jorkšīras un Djuroka šķirņu krustojumi,

C – 6 cūkas, Jorkšīras, Landrases un Pjetrēnas šķirņu krustojumi,

US – 10 cūkas, Jorkšīras un Landrases šķirņu krustojumi,

I – 5 cūkas, Igaunijas bekona, Jorkšīras un Landrases krustojumi,

RA – 5 liellopi, Latvijas brūnās un Aberdinangusa krustojumi (1. grupa),

RU – 6 liellopi, Latvijas brūnās un Aberdinangusa krustojumi (2. grupa),

ZA – 6 liellopi, Latvijas brūnās un Aberdinangusa krustojumi (3. grupa).

Saimniecību attālums, resp., transportēšanas attālums uz A/S „Ruks” Cēsu gaļas kombinātu, kurā notika dzīvnieku kaušana, bija sekojošs:

L – 120 kilometri,

I – 297 kilometri,

G – 10 kilometri,

RA – 35 kilometri,

C – 160 kilometri,

ZA – 15 kilometri,

US – 145 kilometri,

RU – 30 kilometri.

4.1. Eksperimentā iekļauto dzīvnieku šķirņu raksturojums

Eksperimenta veikšanai izmantoto dzīvnieku izcelsmē izmantotas tādas tēva un mātes šķirnes, kas visbiežāk dažādās krustojumu kombinācijās tiek izmantotas mūsu republikā liesās gaļas satura palielināšanas nolūkā kautķermeņos.

Kā mātes šķirni daudzviet izmanto Latvijas balto, kā arī Dāņu, Somu un Zviedru Jorkšīras, kas visas pieder **Jorkšīras šķirņu grupai** un parasti piedalās pirmās pakāpes krustojuma cūciņu producēšanai. Visu minēto šķirņu izveidošanas pamatā ir Jorkšīras jeb Lielā baltā šķirne. Latvijā audzētām šīs populācijas cūkām ir raksturīga laba reproducēšanas spēja, taču ātraudzība un liesās gaļas saturs nobarojamo cūku kautķermeņos ir vāji izteiktas īpašības.

Igaunijas bekona šķirnes cūkas Latvijā ievestas no Igaunijas un tās ir ar Somijas izcelšanos. Pēc eksterjera un gaļas kvalitatīvajām īpašībām tās ir līdzīgas Landrases šķirnes cūkām, bet pēc reprodukcijas īpašībām tuvas Latvijas baltai šķirnei. Cūkas ir garas, ar noļukušām ausīm (līdzīgi kā Landrases šķirnei), labi attīstītiem šķiņķiem un stress izturīgas. Izmanto kā mātes un tēva šķirni.

Djurokas šķirne izveidota ASV. Izmanto kā tēva šķirni. Cūkas ir rūsganā krāsā, robustas, ar stipru skeleta uzbūvi. Djuroka kuiļu izmantošana palielina intramuskulāro tauku saturu līdz 4%, gaļu padara sātāku, ar labām garšas īpašībām, cauraugušu. Relatīvi lēnaudzīgas.

Landrases šķirne Latvijā veidojusies no Zviedrijas, Kanādas, Beļģijas un Vācijas landrases šķirņu cūkām. Pēdējos gados tiek izmantoti arī Dānijas šķirnes kuiļi. Raksturīgs garš ķermenis un izteikti šķiņķi, relatīvi liels liesās gaļas iznākums un plāna muguras taukaidu kārtā, bet zemāka auglība un stresizturība nekā Jorkšīras šķirņu grupas cūkām. Landrases šķirnes kuiļus izmanto divu šķirņu krustojumu iegūšanai veidojot mātes līnijas.

Pjetrēnas šķirni izmanto kā tēva līniju. Raksturojas ar lielu liesās gaļas iznākumu kautķermenī, bet mazu auglību. Pjetrēnas šķirnes negatīva īpašība ir tās īpaši lielā stresjutība, kas bieži samazina gaļas kvalitatīvās īpašības. Liesās gaļas iznākums negatīvi korelē ar ātraudzību.

Latvijas brūnā šķirne. Pašreizējie LB šķirnes dzīvnieki ir vairāk selekcionēti piena ražošanai, labi piemērojušies vietējiem apstākļiem. To veicinājuši maksimāla ganību zāles un rupjās barības izmantošana. Arī LB šķirnes jaunlopi ir ātraudzīgi, bullīšiem labas nobarošanās spējas – dzīvmasas pieaugums var sasniegt, labi ēdinot, 850-1000 g/dienā ar labu kautiznākumu – ap 56%.

Latvijā LB šķirnes govīs raksturojas ar spēcīgu ķermeņa būvi, attīstītām kājām un ir piemērotas arī liellopu gaļas ražošanai. Var izmantot krustojumā ar specializētām gaļas šķirnēm, iegūstot labus rezultātus.

Aberdinangus šķirne vēsturiski izveidota Anglijā. Latvijā audzē vācu Angus šķirnes dzīvniekus, kas raksturojas ar ģenētisku bezragainību, apmatojums melns vai brūns, bet par kļūdu neuzskata arī pelēku. Dzīvniekiem ir izstiepts, labi muskuļots ķermenis, aizpildīti pakaļējie šķiņķi, liels kautiznākums. Gaļa labi marmorizēta, ar zemu tauku saturu. Bullus izmanto krustojšanai ar piena šķirnēm un vairāku šķirņu komerckrustojumu iegūšanai.

4.2. Dzīvnieku labturības apstākļi

Testēšanai izmantotie vienas sugas dzīvnieki pirms to nogādāšanas kautuvē atradās līdzīgos ēdināšanas un zoonogēnos apstākļos. Cūkas tika nobarotas kompleksos. Cūku ēdināšanai tika visos gadījumos izmantota pilnvērtīga kombinētā spēkbarība, kuras sastāvs bija atbilstošs noteiktam vecumam un dzīvmasas pieauguma iegūšanai. Zoonogēnie apstākļi atsevišķu saimniecību kompleksos praktiski atšķīrās ļoti nenozīmīgi, jo nobarošana notika vasaras un rudens periodā, kad mikroklimata uzlabošanai mītnēs tika atvērti logi un kombinācijā ar piespiedu ventilāciju panākta nepieciešamā gaisa apmaiņa. Tā ietekmē gaisa kustības ātrums un temperatūra bija tieši atkarīga no attiecīgiem rādītājiem atmosfērā, kas arī ietekmēja amonjaka daudzumu kūts gaisā. Tāpēc arī, izdarot mērījumus amonjaka (NH_3) noteikšanai, tā daudzums nevienas kūts gaisā nepārsniedza maksimāli pieļaujamo normu – 25 ppm (parts per million), resp., mg/kg, bet svārstījās robežās no 13 ppm līdz 18 ppm, augstāko koncentrāciju sasniedzot ēdināšanas reizēs vai veicot kūts tīrīšanas pasākumus.

Gaļas liellopu audzēšanā un turēšanā nav nepieciešamas kapitālas siltinātas mītnes, izņemot periodu, kad govīs atnesas. Tad vēlams tās novietot dažas dienas slēgtā mītnē. Galvenie noteikumi gaļas liellopu turēšanā ir šādi:

- dzīvniekiem ir jābūt iespējai paslēpties no vēja, lietus, sniega;
- ēdināšanas vietai jābūt ar cietu pamatni, ko viegli tīrīt;
- atvieglota tipa mītnēm jābūt sausām, bez caurvēja un labi pakaisītām ar sausiem pakaišiem.

Ja ekonomiski iespējams, var būvēt speciāli šai nozarei konstruētas ēkas ar pastāvīgām iekārtām, novietnēm un aplokiem, lai būtu iespēja, saimniecībai paplašinoties, mītnes konfigurēt, t.i., mainīt darba ejas, aizgaldus. Mītnes ir jānovieto tā, lai valdošie vēji ziemas periodā tajās nepūstu iekšā. Nepieciešams paredzēt barības glabāšanas vietu.

Viens no galvenajiem gaļas liellopu turēšanas noteikumiem ir – lai lopu neatrastos dubļos, mēslos un slapjumā. Nojumes ieteicams konstruēt tā, lai tās būtu viegli mehāniski iztīrīt, t.i., lai ejas būtu pietiekoši platas, piemērotas darbiem ar dažādiem mehānismiem.

Sakarā ar to, ka zīdītājgovis un nobarojamos bullēnus gaļas lopkopībā tur viegla tipa nojumēs, tad gaisa temperatūra ir atbilstoši laika apstākļiem. Govs

atnešanās telpa ir viegla tipa mītne, kur pārsvarā lieto pakaišu klājumu, kas grīdu uztur par dažiem grādiem siltāku.

4.3. Dzīvnieku transportēšana

Dzīvnieku transportēšanai no saimniecībām uz A/s Ruks Cēsu gaļas kombinātu tika izmantoti specializēti transporta līdzekļi ar dažādu celbspēju un tajos ievietojamo dzīvnieku skaitu. Liela dzīvnieku daudzuma transportēšanai izmantoja autotransporta līdzekļus ar celbspēju ~20 tonnas. Tie paredzēti dzīvnieku novietošanai divos stāvos un tajos var vienlaicīgi ievietot līdz 200 cūku vai 30 liellopu. Transportlīdzekļi ar celbspēju 6 tonnas paredzēti līdz 60 cūku un 13...14 liellopu pārvadāšanai. Bez tam, neliela dzīvnieku skaita transportēšanai, tika izmantoti transportlīdzekļi ar celbspēju līdz 2,5 tonnām, kuros var ievietot līdz 25 cūkām un 4 liellopiem. Lai transportēšanas laikā dzīvnieki netiktu traumēti, kravas telpa sadalīta atsevišķās sekcijās. Dzīvnieku uzdzīšanai transporta līdzeklī tika izmantoti speciāli paceļami trapi. Nekādi palīglīdzekļi dzīvnieku dzīšanai (elektriskie, mehāniskie) netika pielietoti.

Kā liecina jaunākā informācija, Spānijas firma Divasa-Farmavic (DFV) piedāvā transportēšanas stresa un dzīvmasas zudumu samazināšanai transportēšanas laikā un gaļas kvalitātes uzlabošanai speciālu preparātu – beta blokatoru (Best P., 2007). Latvijā šādus preparātus nelieto.

4.4. Dzīvnieku kaušana, liemeņa novērtēšana, paraugu noņemšana

Pēc dzīvnieku nogādāšanas kautuvē, tie tika 3 stundas atpūtināti.

Kaušanas režīms visiem vienas sugas dzīvniekiem bija analogs: vispirms tos apdullināja ar 0,2 ampēru stipru strāvu un pēc tam atasiņoja. Pēc iekšējo orgānu izņemšanas uz līnijas tika noteikts: kautķermeņa svars, muguras garā muskuļa (*m.longissimus dorsi*) šķērsriezums (cūkām), liesās gaļas iznākums, klase pēc SEUROP un EUROP klasifikācijas sistēmas. Bez tam 45 min.līdz 1 stundas laikā tika noteikts muguras garā muskuļa pH līmenis pēdējās ribas rajonā. Pēc tam kautķermeņi tika ievietoti uz 24 stundām atdzesēšanai saldētavā +3⁰C temperatūrā. Pēc 24 stundām vēlreiz noteica muguras garā muskuļa pH līmeni un veica kautķermeņu sadalīšanu un paraugu noņemšanu analīzēm. Paraugus ņēma no muguras garā muskuļa pēdējās ribas rajonā, nogriežot 4 šķēles 2 cm biezumā un ievietojot plastmasas maisiņos vakuumpakojumā, lai pēc tam varētu veikt to mikrobioloģiskās, bioķīmiskās un

histoloģiskās analīzes. Gaļas paraugi tika turēti +2° - +5° C temperatūrā attiecīgi 96 stundas, 12 dienas un 20 dienas.

4.5. Laboratorisko analīžu metodes

Histoloģiskajiem izmeklējumiem audu paraugi no cūku kautķermeņiem tika ņemti pret pēdējo ribi no šķērsām pārgrieztā garā muguras muskuļa (*m.longissimus dorsi*). Paraugi tika fiksēti 10% formalīna šķīdumā. Ieslēgti parafīnā un gatavoti griezumā 5 mikronu biezumā. Krāsoti ar hematoksilīnu-eozīnu.

Tika izvērtēta muskuļaudu attīstība. Dažādu krustojumu cūkām skaitījām šķiedru skaitu 5 kūlīšos.

Lai izvērtētu audu struktūras izmaiņas uzglabājot fasētu liellopu un cūku gaļu, paraugi tika ņemti pēc 24, 96 stundu, 12, 15 un 20 dienu uzglabāšanas +2° - +5° C temperatūrā.

Mikrobioloģiskās analīzēs katram gaļas parauga virsmas noskalojumam tika noteikts:

- kopējais baktēriju skaits KVV cm² (koloniju veidojošās vienības uz 1 cm² parauga virsmas), izmantojot skaitīšanas agaru (Plate Count Agar, Oxoid, GB), inkubējot uzsētās plates 30⁰ C temperatūrā 72 stundas;
- *Staphylococcus spp.* skaits, KVV cm², izmantojot Bairda Parkera agaru ar Olas telurīta emulsijas piedevu (BBL, ASV); *Staphylococcus aureus* (zeltainais stafilokoks) klātbūtnes pierādīšanai izmantots lateksa aglutinācijas tests PASTOREX Staph Plus (BioRad, Francija); plašu inkubācija 37⁰ C temperatūrā, 48 stundas;
- *Escherichia coli* skaits, KVV cm², noteikts, izmantojot MacConkey, Tioglikolāta Tergitola agaru, RapEcoli selektīvo agaru, TBX agaru (BioRad, Francija); plašu inkubācija 37⁰ C temperatūrā, 24 - 48 stundas;
- *Enterococcus spp.* skaits, KVV cm², izmantojot Enterokoku selektīvo agaru (Sharlau Chemie, Spānija); plašu inkubācija 37⁰ C temperatūrā, 48 stundas;
- *Salmonella spp.* klātbūtne, izmantojot Salmonella uzkrāšanai buferēto peptonūdeni, RVS (Rapoporta Vassiliades modificēto magnēzija hlorīda/malahīta zaļā barotni, Selenīta cisteīna barotni, tālāk veicot uzsējumus uz Briljantzaļā fenolsarkanā agara un XLD agara (BBL, ASV); plašu inkubācija 37⁰ C un 44⁰ C temperatūrā, 48 stundas;

- *Listeria spp.* klātbūtne, izmantojot I un II pirms bagātināšanas barotni (Sharlau Chemie, Spānija), pēc inkubācijas pārsējot uz cietajām barotnēm – Oksforda agara (BBL, ASV) un Palcam agara (Sharlau Chemie, Spānija); plašu inkubācija 37⁰ C temperatūrā, 48 stundas;
- *Proteus spp* klātbūtne, izmantojot slīpagara metodi; plašu inkubācija 37⁰ C temperatūrā, 48 stundas;
- *Clostridium spp.* klātbūtne, izmantojot DRCM barotni (Sharlau Chemie, Spānija); plašu inkubācija 37⁰ C temperatūrā, 5 diennaktis;
- Pelējuma sēņu skaits, kvv cm², izmantojot Sabouraud agaru (Sharlau Chemie, Spānija); plašu inkubācija 22⁰ C temperatūrā, 10 diennaktis;
- Pienskābes baktēriju skaits, KVV cm², izmantojot laboratorijā sagatavotu iesala barotni; plašu inkubācija 37⁰ C temperatūrā, 10 diennaktis;

Bioķīmiskajās analīzēs cūku muguras garā muskuļa (*m.longissimus dorsi*) paraugi analizēti 24 stundas pēc kaušanas, un pēc 96 stundu, 12 un 20 dienu uzglabāšanas +2⁰-+5⁰C temperatūrā vakuumiesaiņojumā. Taukskābju, aminoskābju un holesterīna saturs, kā arī triptofāna oksiprolīna attiecība gaļas paraugos noteikti pirmajā un divdesmitajā dienā. Bioķīmiskie rādītāji noteikti saskaņā ar sekojošām metodēm.

Mitruma saturs, % – ISO 6496-1999

Olbaltumvielu saturs, % – Kjeldāla metode; LVS EN ISO 5983-1-2005

Tauku saturs, % – Soksleta metode ГOCT 13496.15-85

Koppelnu saturs, % ISO 5984-2002

Fosfora saturs, ISO 6491-1998

Aminoskābju sastāvs noteikts ar šķidrums hromatogrāfu;

Taukskābju saturs noteikts ar gāzu hromatogrāfu;

Holesterīna saturs noteikts ar Blura metodi;

Triptofāns un oksiprolīns noteikts spektrofotometriski;

Ūdens saistīšanas kapacitāte ar gaļas presēšanas metodi.

5. Rezultāti

5.1. Iegūtie rezultāti A/S „Ruks” kautuvē

No 36 cūkām iegūti 144 gaļas paraugi, kuru kvalitātes parametri sakopoti 5.1.1.un 5.1.2.tabulās.

Muguras garā muskuļa (*m.longissimus dorsi*) pH rādītāji un
liesās gaļas saturs cūku liemeņos ar dažādu ģenētisko izcelšanos

Saimniecības šifrs	Dzīvnieka Nr.	Ģenētiskie rādītāji	Ēdināšanas tips	Muguras taukaudu biezums pēd. ribas raj.(mm)	Liesās gaļas iznākums, %	Kategorija	pH ₁	pH ₂₄
L	102	VL	Koncentrātu	13,0	60,8	E	6,18	5,18
	103	VL	Koncentrātu	12,5	61,0	E	6,04	5,23
	104	VL	Koncentrātu	14,0	56,3	E	5,78	5,19
	105	VL	Koncentrātu	12,5	59,1	E	5,58	5,24
	106	VL	Koncentrātu	12,5	59,1	E	5,68	5,36
					12,9	59,3		5,85
G	250	DBxJxDj	Koncentrātu	13,0	58,4	E	6,68	5,86
	251	DBxJxDj	Koncentrātu	22,5	49,6	R	6,37	5,97
	252	DBxJxDj	Koncentrātu	12,0	62,8	E	6,04	5,78
	253	DBxJxDj	Koncentrātu	16,5	55,8	E	6,50	6,01
	254	DBxJxDj	Koncentrātu	14,5	58,1	E	6,15	6,32
	255	DBxJxDj	Koncentrātu	14,0	55,3	E	6,35	5,70
	256	DBxJxDj	Koncentrātu	13,5	57,2	E	6,43	6,07
	257	DBxJxDj	Koncentrātu	17,5	56,2	E	6,04	6,07
	258	DBxJxDj	Koncentrātu	15,5	60,7	E	6,21	5,87
	259	DBxJxDj	Koncentrātu	20,5	51,8	U	6,70	5,56
				16,0	56,6		6,35	5,92
C	1	JxPjxL	Koncentrātu	11,5	60,2	E	6,18	5,60
	2	JxPjxL	Koncentrātu	16,5	54,0	U	6,16	5,60
	3	JxPjxL	Koncentrātu	18,0	53,1	U	6,24	5,70
	4	JxPjxL	Koncentrātu	15,0	55,3	E	6,10	5,76
	5	JxPjxL	Koncentrātu	12,0	59,3	E	5,67	5,75
	6	JxPjxL	Koncentrātu	14,5	54,8	U	5,85	5,42
				14,6	56,1		6,03	5,64
US	55	JxL	Koncentrātu	10,0	59,2	E	6,39	6,30
	56	JxL	Koncentrātu	8,0	60,3	E	6,25	6,30
	57	JxL	Koncentrātu	8,5	59,2	E	6,25	6,05
	58	JxL	Koncentrātu	7,5	62,6	E	6,14	5,87
	59	JxL	Koncentrātu	9,0	60,6	E	6,08	6,00
	60	JxL	Koncentrātu	11,0	60,4	E	6,12	6,00
	61	JxL	Koncentrātu	6,5	61,8	E	5,83	5,86
	62	JxL	Koncentrātu	13,0	58,9	E	6,06	6,01
	63	JxL	Koncentrātu	13,0	56,8	E	6,42	6,12
	64	JxL	Koncentrātu	10,5	58,3	E	5,90	5,65
				9,7	59,8		6,14	6,02
I	1	IBxJxL	Koncentrātu	15,5	54,7	U	6,06	5,89
	2	IBxJxL	Koncentrātu	12,0	59,1	E	6,69	6,07
	3	IBxJxL	Koncentrātu	13,5	58,6	E	6,19	6,01
	4	IBxJxL	Koncentrātu	11,5	58,3	E	6,45	6,14
	5	IBxJxL	Koncentrātu	17,5	54,3	U	6,35	5,70
					14,0	57,0		6,35

5.1.2.tabula

Dažādas ģenētiskās izcelšanās cūku dzīvmasa, liemeņa masa, muguras garā muskuļa (*m.longissimus dorsi*) biezums un kautiznākums

Saimniecības šifrs	Dzīvnieka Nr.	Dzīvmasa, kg	Liemeņa masa, kg	Muguras garā muskuļa (<i>m.longissimus dorsi</i>) biezums pēdējās ribas rajonā, mm	Kautiznākums, %
L	102	106	81,8	59,0	77,17
	103	103	82,8	69,5	80,39
	104	102	83,8	50,5	82,16
	105	103	83	59,0	80,58
	106	113	91,2	70,5	80,71
		105,40	84,50	61,7	80,20
G	250	110	87,6	57,5	79,64
	251	98	83,4	52,5	85,10
	252	91	68,2	77,0	74,95
	253	120	93,6	59,0	78,00
	254	131	104,8	62,5	80,00
	255	123	98,2	45,0	79,84
	256	116	92,2	53,0	79,49
	257	118	93,2	65,5	78,98
	258	108	85,4	81,0	79,07
	259	105	78,8	55,0	75,05
	112,00	88,54	60,8	79,01	
C	1	94	73,0	60,5	77,66
	2	93	72,2	57,5	77,63
	3	80	60,8	44,5	76,00
	4	91	70,2	49,5	77,14
	5	92	71,0	51,0	77,17
	6	91	70,8	49,0	77,80
		90,17	69,67	52,0	77,23
US	55	82	65,8	48,0	80,24
	56	73	59,2	45,0	81,20
	57	76	58,4	41,5	76,84
	58	93	71,6	55,5	77,00
	59	69	54,0	51,0	78,26
	60	70	54,2	59,0	77,43
	61	66	52,4	46,5	79,39
	62	80	63,2	60,0	79,00
	63	77	61,0	49,5	79,22
	64	85	69,4	45,5	81,64
	77,10	60,92	50,15	79,02	
I	1	116	92,2	48,5	79,48
	2	115	86,8	56,5	75,48
	3	119	95,2	60,5	80,10
	4	111	87,0	50,0	78,38
	5	103	82,2	55,5	79,81
		112,8	88,68	54,2	78,63

Kā redzams 5.1.1.tabulā, vislielākais liesās gaļas saturs bijis US saimniecības cūku liemeņos – 59,8% (Jorkšīras šķirnes un Landrases šķirnes krustojumiem). Tuvu tam ir liemeņi, kas iegūti no Vācu landrases šķirnes dzīvniekiem – L saimniecība ar liesās gaļas saturu 59,3%. Minēto saimniecību cūku liemeņi visi atbilst E – kategorijai. Lai gan pH līmenis L saimniecības cūku liemeņiem 45 min.līdz 1 stundai pēc dzīvnieku nokaušanas bijis ļoti zems – tikai 5,85 un arī pēc 24 stundām neatbilst kvalitātes prasībām (jābūt virs 5,4). Visoptimālākais pH līmenis ir G, I un C saimniecību cūku liemeņiem, kas liecina par normālu gaļas nogatavošanās procesu. Nav īsti vēlams arī, ja pēc 24 stundām pH līmenis atrodas joprojām virs pH 6,0. Tas norāda, ka gaļas konsistence varētu būt arī sausa un cieta. L-saimniecības 1 cūkai bijusi PSE gaļa (VL), bet G-saimniecības 1 cūkai un US saimniecības 2 cūkām – DFD gaļa (attiecīgi DB x J x Dj un J x L).

Dzīvnieku transportēšanas attālums nav ietekmējis gaļas pH līmeni, ja tie pirms kaušanas ir pienācīgi atpūtināti.

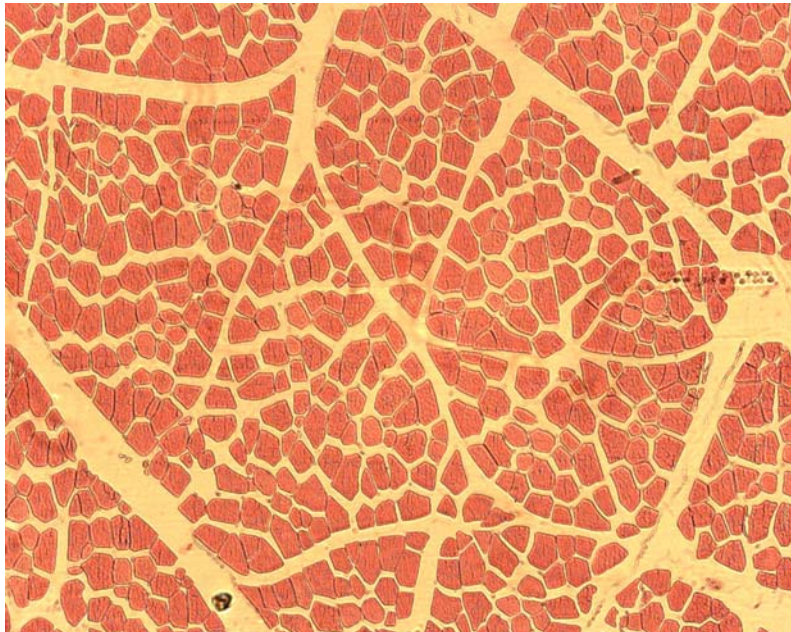
5.1.2.tabulas dati liecina, ka no saimniecībām piegādātās cūkas bijušas ar atšķirīgu dzīvmasu, taču, neskatoties uz to, atšķirības dažādu saimniecību cūku kautiznākumā nav sevišķi lielas. Jāatzīmē, ka US saimniecības cūkām (J x L) bijusi vismazākā dzīvmasa, bet kautiznākums 79,02 % bijis vienāds ar G saimniecības cūku (DB x J x Dj.) kautiznākumu, kuru dzīvmasa pirms kaušanas bijusi 112,0 kg. Vismazākais kautiznākums bijis C saimniecības cūkām (J x Pj. X L) – tikai 77,23 %, neskatoties uz to, ka dzīvmasa pirms kaušanas bijusi lielāka nekā US cūkām. Minētie skaitļi vedina uz domām, ka atsevišķu saimniecību vaislas materiālu būtu vēlams papildināt ar ģenētiski pilnvērtīgāku.

5.2. Gaļas morfoloģijas un sastāva pētījumi

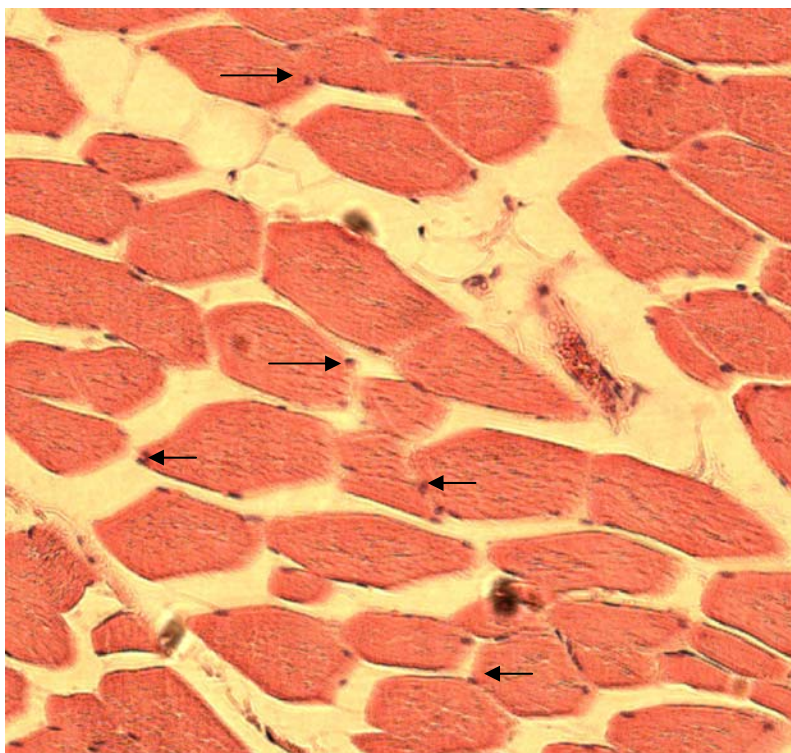
5.2.1. Gaļas morfoloģija

Mūsu pētījumā iekļauto dažāda krustojuma piecu grupu cūku muskulatūras (*m.longissimus dorsi* šķērsriezuma – 5.2.1.1.attēls, un garengriezuma 5.2.1.2.attēls) un liellopu muskulatūras (5.2.1.3.attēls) histoloģiskie pētījumi gaismas mikroskopijā parādīja, ka dzīvnieku muskulatūras attīstība ir bijusi normāla. Histoloģiskajos izmeklējumos, pielietojot gaismas mikroskopiju, cūku muskuļa šķērsriezumā redzami dažāda izmēra miociti (5.2.1.1. attēls). Kodoli atrodas tieši zem sarkolemmas (5.2.1.4.attēls, sīkā bulta). Miociti ir garas šūnas ar daudziem kodoliem. Eksperimentā iekļauto dažādu krustojumu cūku gaļas muskulatūrā bija vidēji 68,3 līdz 80,5 šķiedru

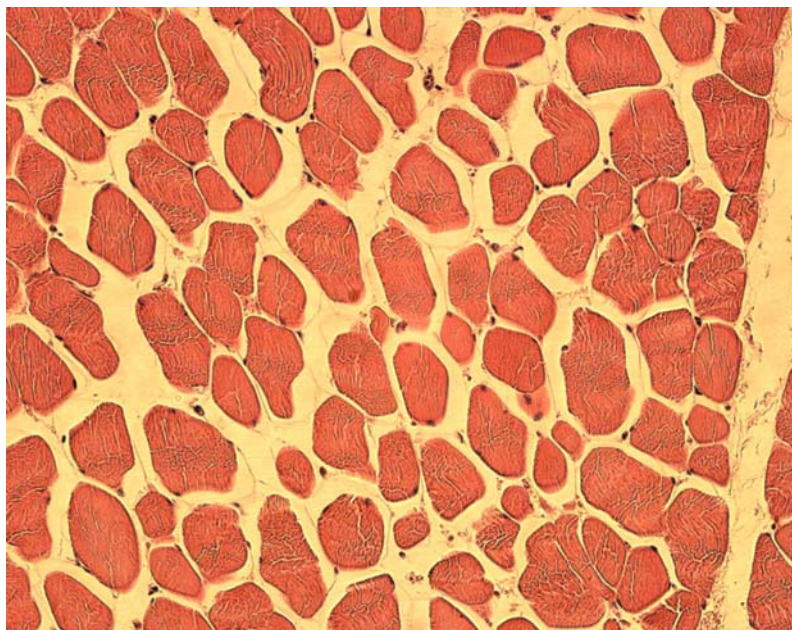
vienā kūlītī. Veicot mūsu izmēģinājumā iekļauto piecu grupu dzīvnieku muguras garā muskuļa (*m. longissimus dorsi*) histoloģiskos izmeklējumus, atradām, ka G un C grupas dzīvniekiem starp normālām muskuļa šķiedrām bija vērojama jaunu šķiedru veidošanās, bet blakus notikusi šķiedru atrofija. Kā redzams 5.2.1.2. attēlā, šo grupu dzīvniekiem vienā redzes laukā jauno šķiedru veidojumi atrodami gandrīz katrā muskuļu šķiedrā. L, I, Us grupu cūkām jaunu šķiedru veidošanās bija dažiem dzīvniekiem un tikai atsevišķās šķiedrās (5.2.1.5.attēls). Jaunu šķiedru veidošanās muskulatūrā ir saistīta ar patoloģiju.



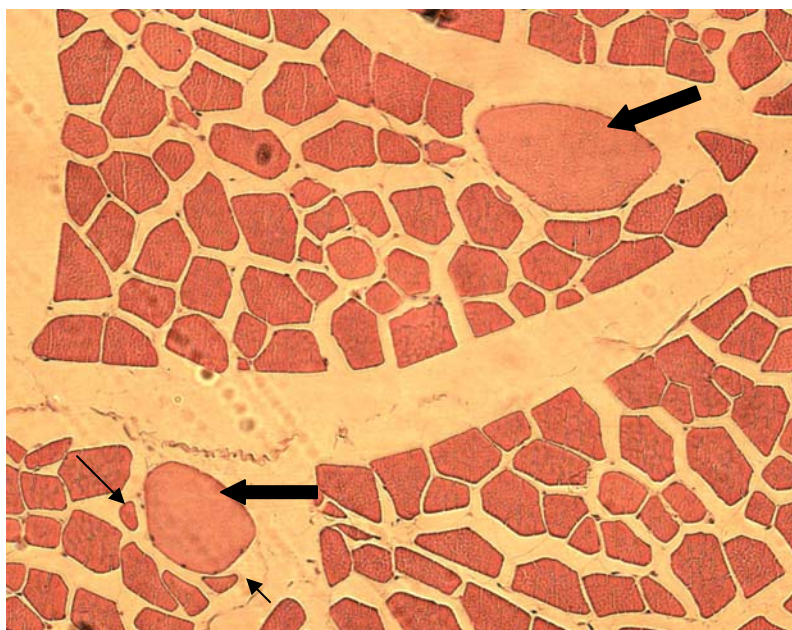
5.2.1.1.attēls
Normāla cūkas muskulatūra
gaismas mikroskopā.
Šķērsgriezums. Hematoksilīns-
eozīns, x100



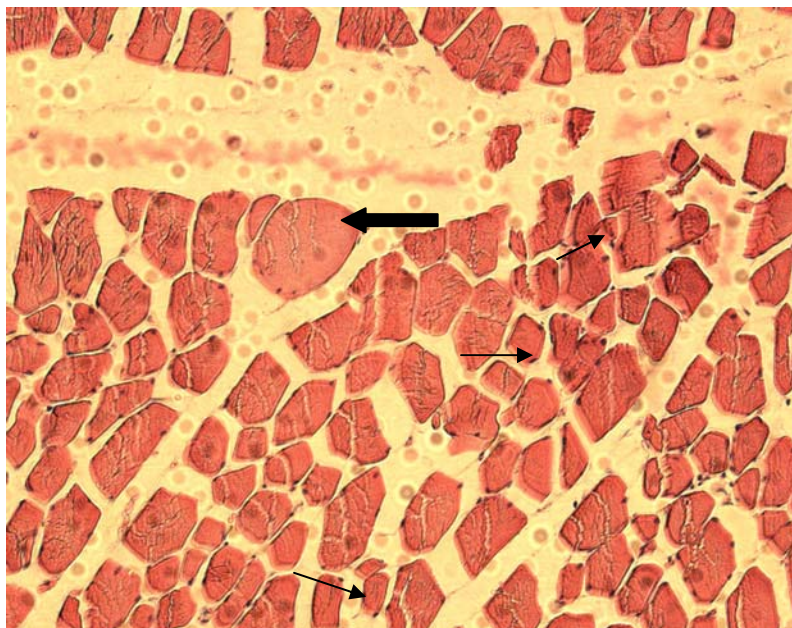
5.2.1.2.attēls
Cūkas muskuļšķiedru gareniskais
griezums. Zem sarkolemmas
redzami kodoli. Hematoksilīns-
eozīns, x200.
Ar bultām atzīmēti kodoli



5.2.1.3.attēls
Gaļas liellopu (buļļu)
muskulatūras šķērs griezumums
Hematoksilīns-eozīns, x200.



5.2.1.4.attēls
Cūkas muskulatūras
šķērs griezumuma gaismas
mikroskopija. Hematoksilīns-
eozīns, x200.
Ar bultām parādītas jaunās
šķiedras.
Blakus atrodas atrofiskas
šķiedras(sīkās bultas).



5.2.1.5.attēls
Cūkas muskulatūra gaismas mikroskopija. Hematoksilīns-eozīns, x200.
Ar bultu atzīmēta jaunā šķiedra. Kodoli atrodas zem sarkolemmas (sīkās bultas).

5.2.2. Gaļas mikrobioloģiskie un bioķīmiskie rādītāji pēc atdzesēšanas

Pēc 24 stundu ilgas gaļas atdzesēšanas $+3^{\circ}$ C temperatūrā, veicot tās organoleptisku novērtēšanu, tika konstatēts, ka nogatavošanās process visumā norisinājies normāli: gaļas krāsa, ar dažiem izņēmumiem, bija viegli sārta un ar tai raksturīgu aromātu. Trīs cūku kautķermeņi bija ar pH virs 6,2, kas norāda, ka tā ir DFD gaļa (tumša, cieta, sausa): 1 kautķermenis no G saimniecības (DB x J x Dj) un 2 kautķermeņi no US saimniecības (J x L) (5.2.2.1.tabula). Veicot gaļas kvalitātes un mikrobioloģiskās analīzes tika konstatēts, ka kopproteīna saturs dažādu šķirņu krustojumu starpā bija no 20,87% (IB x J x L) līdz 22,73% (DB x J x Dj). Vismazāk intramuskulāro tauku bijis US saimniecības cūku *m.longissimus dorsi* – tikai 1,13% (J x L), kaut gan to varēja ietekmēt arī šo cūku mazā dzīvmasa, nevis krustojums. Holesterīna saturs viszemākais bijis I saimniecības cūku kautķermeņu *m.longissimus dorsi* – 58,47 mg% (IB x J x L). Vislabākā triptofāna/oksiprolīna attiecība bijusi C saimniecības cūku kautķermeņiem – 4,63 (J x Pj x L), kas ir tuvu optimālam. Gaļas liellopu kautķermeņu kopproteīna līmenis bijis starp atsevišķām dzīvnieku grupām ļoti atšķirīgs – no 16,14% RA saimniecībā līdz 23,51% ZA saimniecībā. Kā liecina 5.2.2.1.tabulas dati, kopproteīna saturs bijis apgriezti proporcionāls tauku saturam liemeņos.

Cūku un liellopu gaļas kvalitātes rādītāji pēc 24 stundu atdzesēšanas

Rādītāji	Saimniecība un šķirne							
	L VL	G DBxJxDj	C JxPjxL	US JxL	I IBxJxL	RA LBxAB	ZA LBxAB	RU LBxAB
Mikrobioloģiskie rādītāji								
Kopējais baktēriju skaits uz <i>m.longissimus dorsi</i> paraugu virsmas (KVV cm ²)	9,5	5,2	15,5	6,9	20,02	6,3	62,4	10,4
Ar <i>Staphylococcus</i> kontaminēto kautķermeņu <i>m.longissimus dorsi</i> procentuālās attiecības (%)	100	20	0	60	60	40	83,3	16,7
Ar pelējuma sēnītēm kontaminēto <i>m.longissimus dorsi</i> procentuālās attiecības (%)	60	70	100	100	80	40	66	33
Bioķīmiskie rādītāji								
Mitrums, %	23,16	23,77	24,07	21,13	21,17	24,31	21,23	19,03
Kopproteīns, %	22,36	22,73	21,45	22,36	20,87	16,14	23,51	18,65
Koptauki, %	3,38	3,47	2,94	1,13	2,57	4,48	0,48	0,72
Koppelni, %	1,21	1,22	1,10	1,20	1,40	1,01	1,27	0,98
Fosfors, %	0,11	0,13	0,13	0,11	0,13	0,12	0,13	0,14
Holesterīns, mg%	60,91	73,91	72,64	67,06	58,47	66,14	90,53	72,47
pH	5,24	5,92	5,64	6,02	5,96	5,18	5,25	5,39
Triptofāns	3,83	3,70	3,75	3,27	3,74	3,78	3,64	3,93
Oksiprolīns	1,22	1,22	0,82	1,29	1,00	1,25	1,38	1,14
Triptofāna/oksiprolīna attiecība	3,18	3,05	4,63	2,56	3,73	3,03	2,76	3,48

Ļoti augsts holesterīna saturs bijis ZA gaļas liellopu kautķermeņos – 90,53 mg%. Minētās saimniecības liellopu kautķermeņi izceļas arī ar ļoti zemu triptofāna/oksiprolīna attiecību – tikai 2,76.

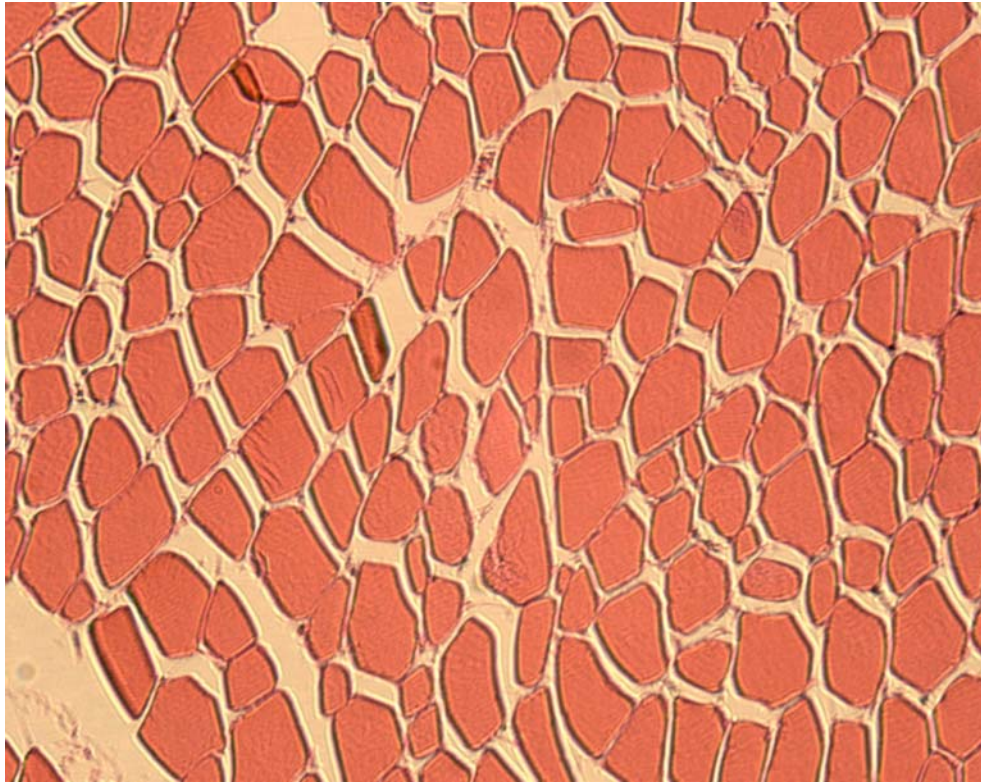
Gaļas mikrobioloģiskie rādītāji pēc kautķermeņu atdzišanas 24 stundas +3° C temperatūrā ir ļoti atšķirīgi ne tikai starp dažādiem šķirņu krustojumiem, bet arī starp vienādiem krustojumiem dažādās saimniecībās. Īpatnēji ir tas, ka jau pēc 24 stundām visu kautķermeņu virsmas ir kontaminētas ar lielu skaitu pelējuma sēnīšu un *Staphylococcus spp.*, kas, iespējams, varētu būt uzglabāšanas telpu iespaids.

5.2.3. Gaļas struktūras izmaiņas uzglabāšanas laikā

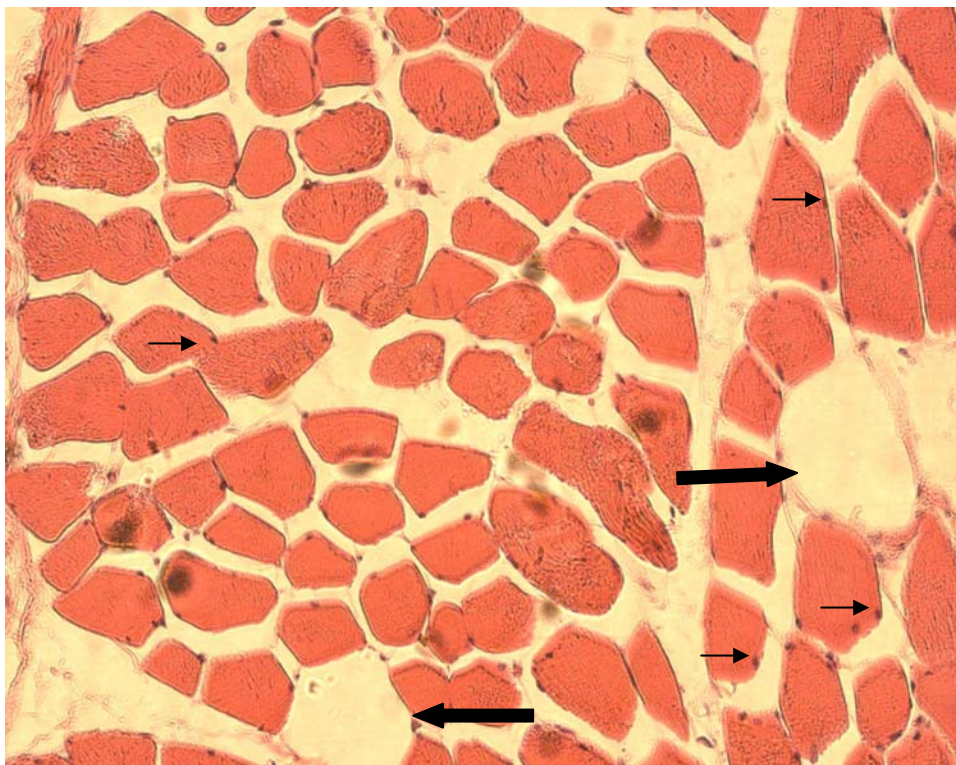
Izvērtējot izmaiņas muskuļos, kuras notika cūkgaļu uzglabājot mūsu eksperimentā paredzēto laiku, secinājām, ka tās veidojās līdzīgi visu piecu grupu dzīvnieku gaļā. Uzglabājot dažādu krustojumu cūku gaļu, atšķirības neatradām. Izmaiņas bija likumsakarīgas un noritēja atbilstoši uzglabāšanas laikam. Kā redzams 5.2.3.1. attēlā, pēc 24 stundu glabāšanas $+2^{\circ}$ - $+5^{\circ}$ C temperatūrā ar ruīnas histoloģiskajiem izmeklējumiem nekādas izmaiņas neatradām. Pēc 96 stundu uzglabāšanas $+2^{\circ}$ - $+5^{\circ}$ C temperatūrā tika konstatētas atsevišķu šķiedru bojā eja, kas 5.2.3.2. attēlā redzams kā atsevišķi tukši laukumi starp šķiedrām. Šūnu kodoli atrodas zem sarkolemmas. Pēc 12 dienu glabāšanas $+2^{\circ}$ - $+5^{\circ}$ C temperatūrā redzams, ka atsevišķo šķiedru bojā ejas process progresējis, kas redzams 5.2.3.3. attēlā. Ir bojā gājušas muskuļu šķiedras, un šūnu kodoli atrodas starpšūnu telpā. Pēc 15 dienu glabāšanas $+2^{\circ}$ - $+5^{\circ}$ C temperatūrā bojā gājušo šķiedru vietā sāk veidoties laukumi (5.2.3.4. attēls). Atsevišķos paraugos tika konstatēta visas šķiedras deformācija, un parādījās plašas spraugas starp šķiedrām (5.2.3.5.attēls).

Pēc 20 dienu gaļas glabāšanas $+2^{\circ}$ - $+5^{\circ}$ C temperatūrā bija vērojamas izmaiņas pašā šķiedras formā, gan arī to bojā eja. Šūnu kodoli neatradās vairs zem sarkolemmas, bet pārvietojušies gan pašā šūnā, gan ārpus šūnām (skatīt 5.2.3.6. un 5.2.3.7.attēlu).

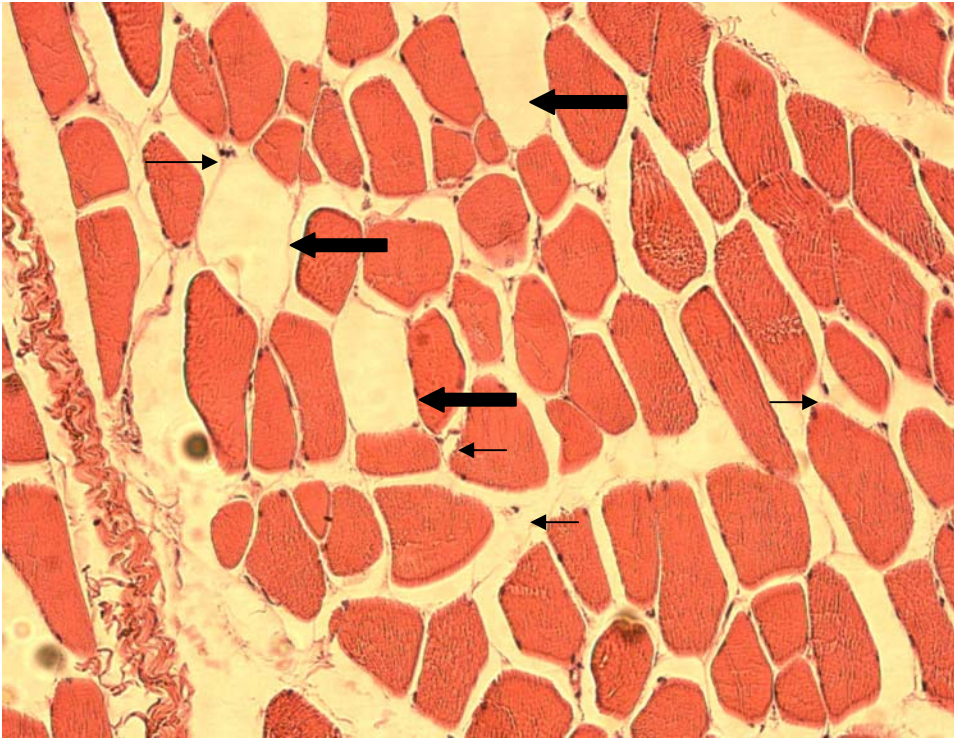
Liellopu gaļas paraugos, kuri noņemti pēc 24 un 96 stundu glabāšanas $+2^{\circ}$ - $+5^{\circ}$ C temperatūrā, būtiskas izmaiņas neatradām (5.2.3.8. un 5.2.3.9. attēls). Arī pēc 12 dienu gaļas šķirņu liellopu gaļas glabāšanas, būtiskas izmaiņas tajā neatradām (5.2.3.10. attēls). Gaļā bojā gājušas muskuļu šķiedras atradām pēc tās 15 dienu glabāšanas (5.2.3.11. attēls). Pēc 20 dienu gaļas glabāšanas bojā gājušas bija daudzas muskuļu šķiedras, atsevišķos paraugos muskuļu kūlīšos bija redzamas ievērojamas šķiedru sabrukšanas pazīmes (5.2.3.12. un 5.2.3.13. attēls).



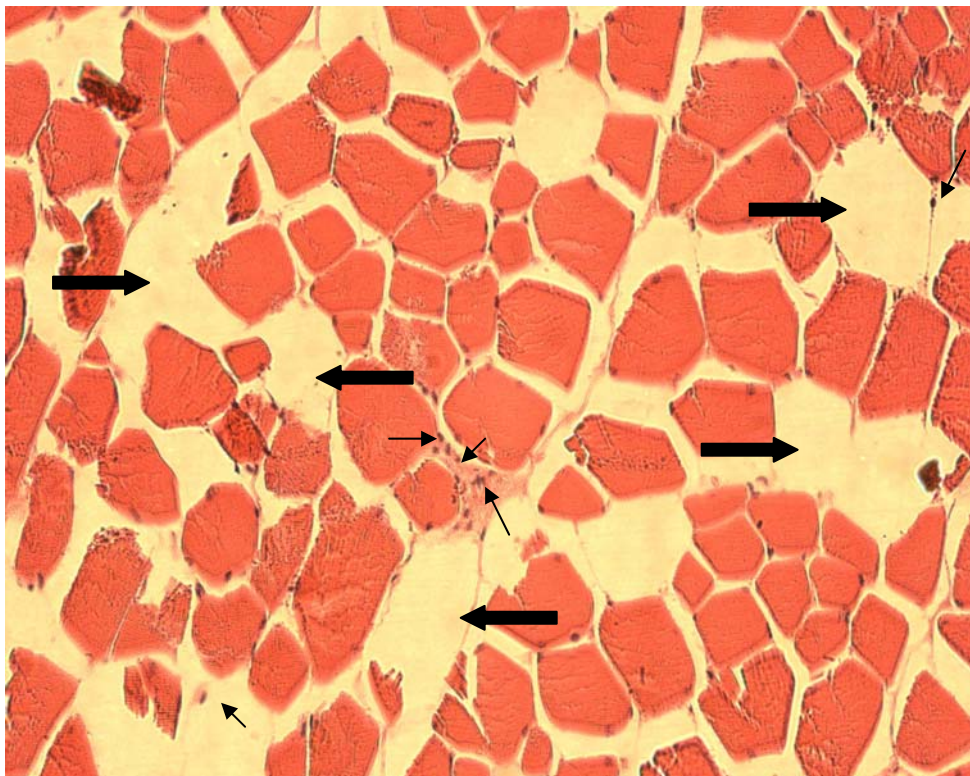
5.2.3.1.attēls
Cūku muskulatūras šķērs griezumā pēc 24 stundu uzglabāšanas +2° - +5° C temperatūrā. Hematoksilīns-eozīns, x200.



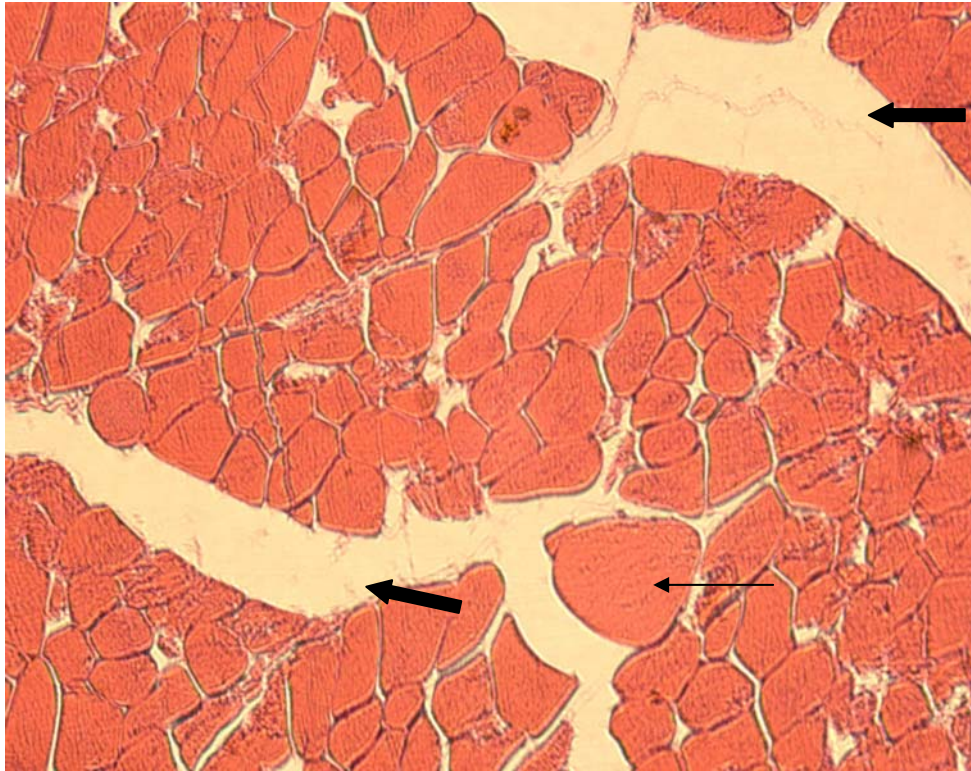
5.2.3.2.attēls
Cūku muskulatūras šķērs griezumā pēc 96 stundu uzglabāšanas +2° - +5° C temperatūrā. Hematoksilīns-eozīns, x200. Atsevišķas muskuļšķiedras gājušas bojā (lielās bultas), šūnu kodoli atrodas zem sarkolemmas (sīkās bultas).



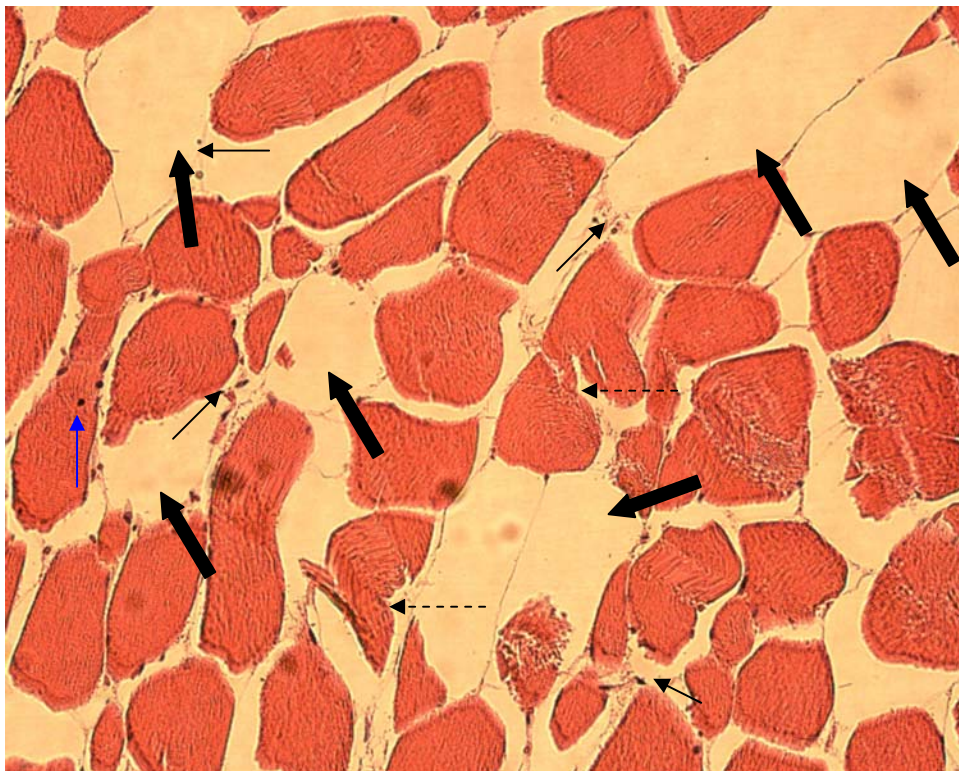
5.2.3.3.attēls
Cūku muskulatūras šķērsgrīzums pēc 12 dienu uzglabāšanas +2° - +5° C temperatūrā. Hematoksilīns-eozīns, x200. Atsevišķas muskuļšķiedras gājušas bojā (lielās bultas), atsevišķi šūnu kodoli atrodas starpšūnu telpā (sīkās bultas).



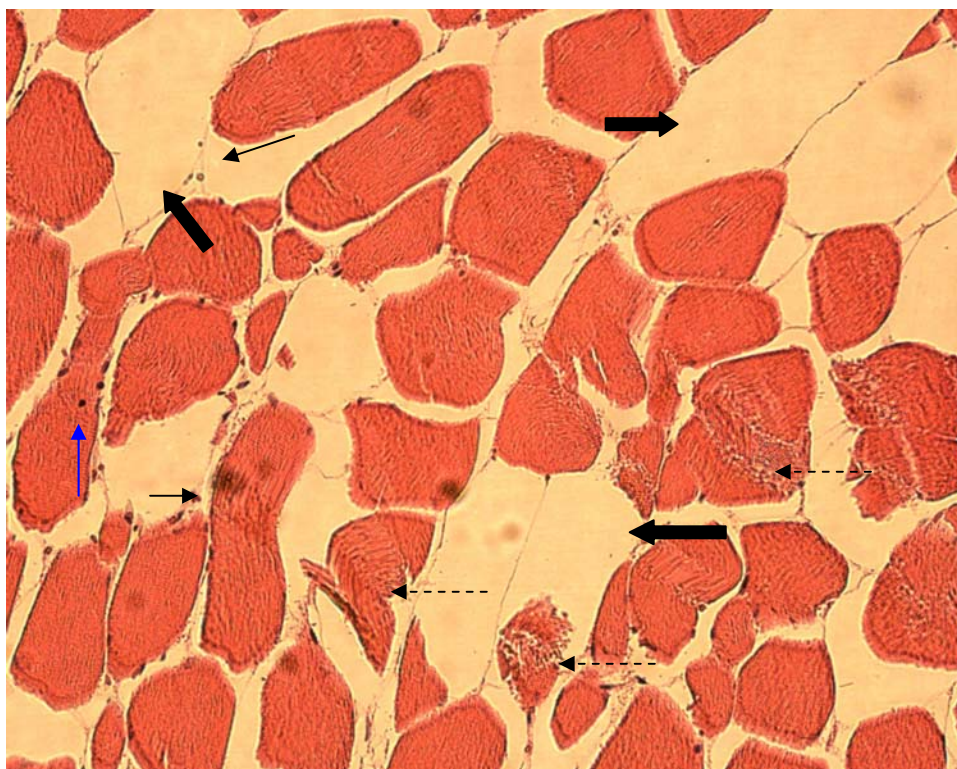
5.2.3.4.attēls
Cūku muskulatūras šķērsgrīzums pēc 15 dienu uzglabāšanas +2° - +5° C temperatūrā. Hematoksilīns-eozīns, x200. Ievērojams skaits muskuļšķiedru gājušas bojā (lielās bultas), daudzi šūnu kodoli atrodas starpšūnu telpā (sīkās bultas).



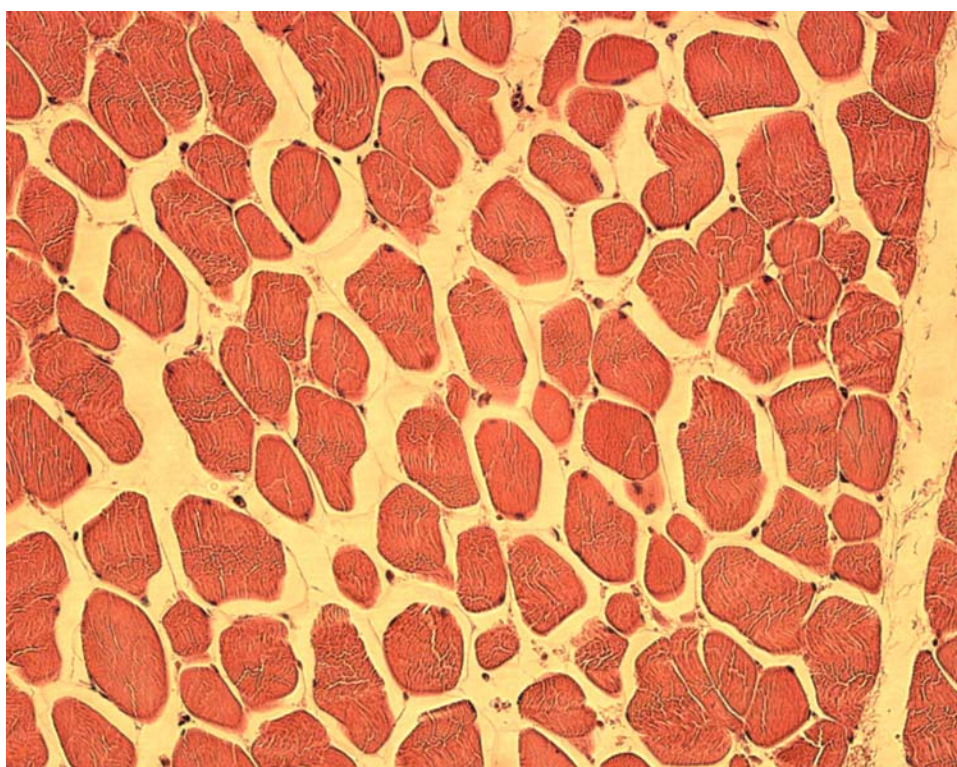
5.2.3.5.attēls
Cūku muskulatūras šķērsgriezums pēc 15 dienu uzglabāšanas +2° - +5° C temperatūrā. Hematoksilīns-eozīns, x200. Atsevišķos gadījumos šķiedras atdalījās viena no otras (lielās bultas), attēlā redzama arī jaunās šķiedras veidošanās (sīkā bulta).



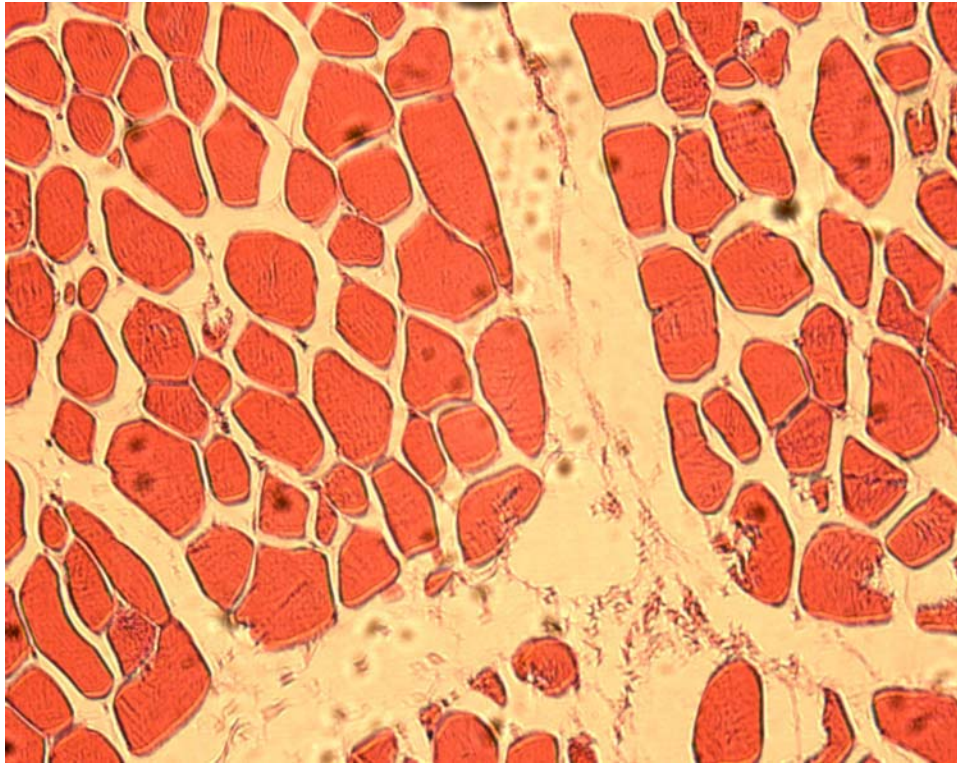
5.2.3.6.attēls
Cūku muskulatūras šķērsgriezums pēc 20 dienu uzglabāšanas +2° - +5° C temperatūrā. Hematoksilīns-eozīns, x200. Ievērojams skaits muskuļšķiedru gājušas bojā (lielās bultas), daudzi šūnu kodoli atrodas starpšūnu telpā (sīkās bultas). Kodoli šūnā pārvietojušies (zila bulta). Izmainītas šķiedru formas (pārtrauktas līnijas bulta)



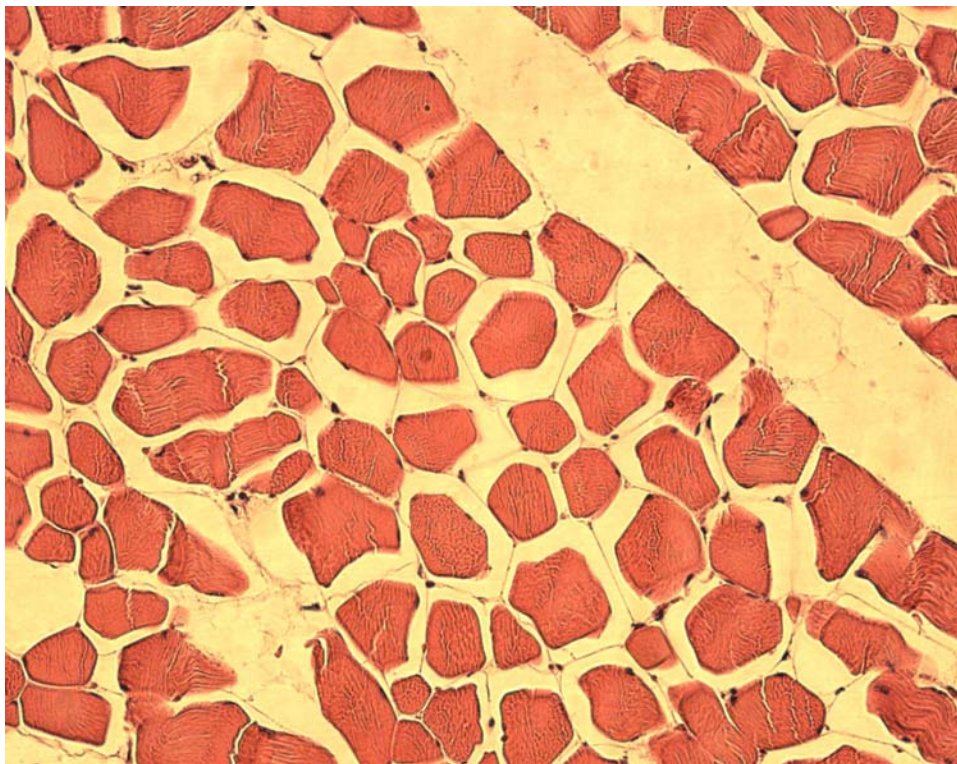
5.2.3.7.attēls
Cūku muskulatūras šķērsgriezums pēc 20 dienu uzglabāšanas $+2^{\circ}$ - $+5^{\circ}$ C temperatūrā. Hematoksilīns-eozīns, x200. Ievērojams skaits muskuļšķiedru gājušas bojā (lielās bultas), daudzi šūnu kodoli atrodas starpšūnu telpā (sīkās bultas). Kodoli šūnā pārvietojušies (zila bulta). Izmainītas šķiedru formas (pārtrauktas līnijas bulta)



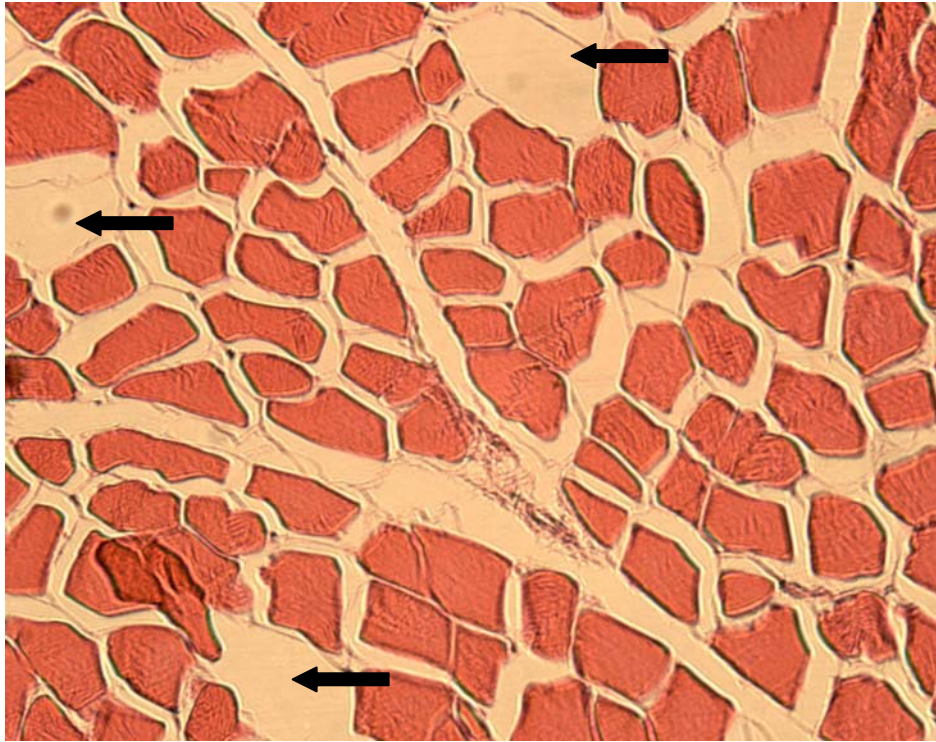
5.2.3.8.attēls
Gaļas liellopu (bullu) muskulatūras šķērsgriezums pēc 24 stundu uzglabāšanas $+2^{\circ}$ - $+5^{\circ}$ C temperatūrā. Hematoksilīns-eozīns, x200.



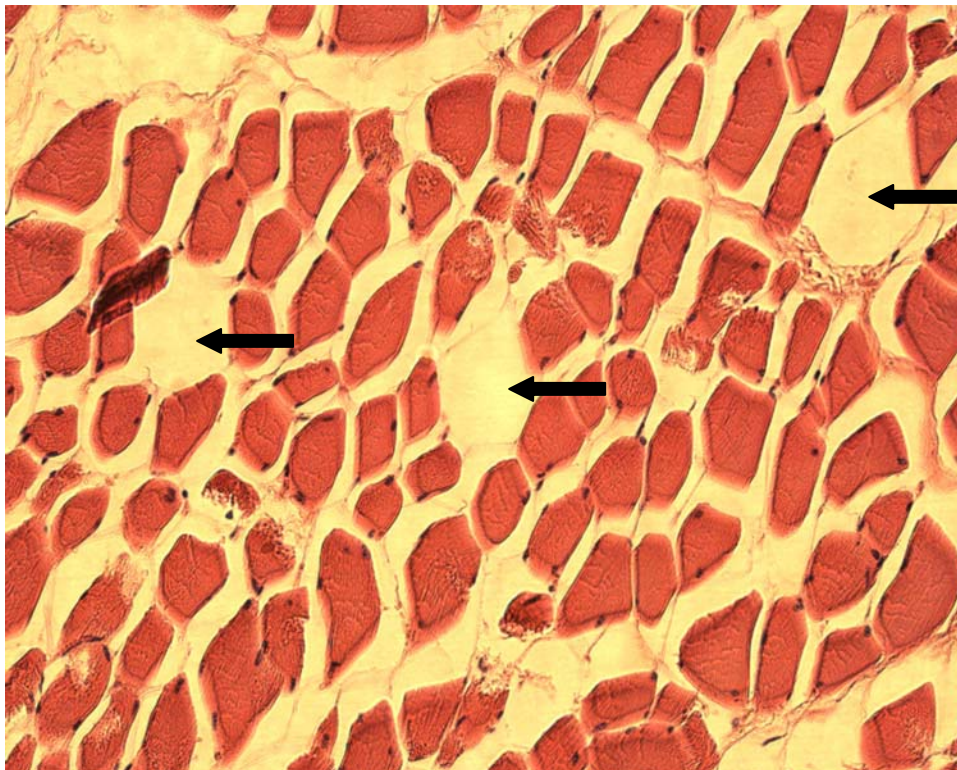
5.2.3.9.attēls
Gaļas liellopu
(buļļu)
muskulatūras
šķērs griezums pēc
96 stundu
uzglabāšanas +2° -
+5° C temperatūrā.
Hematoksilīns-
eozīns, x200.
Muskuļšķiedras
vēl nav gājušas
bojā.



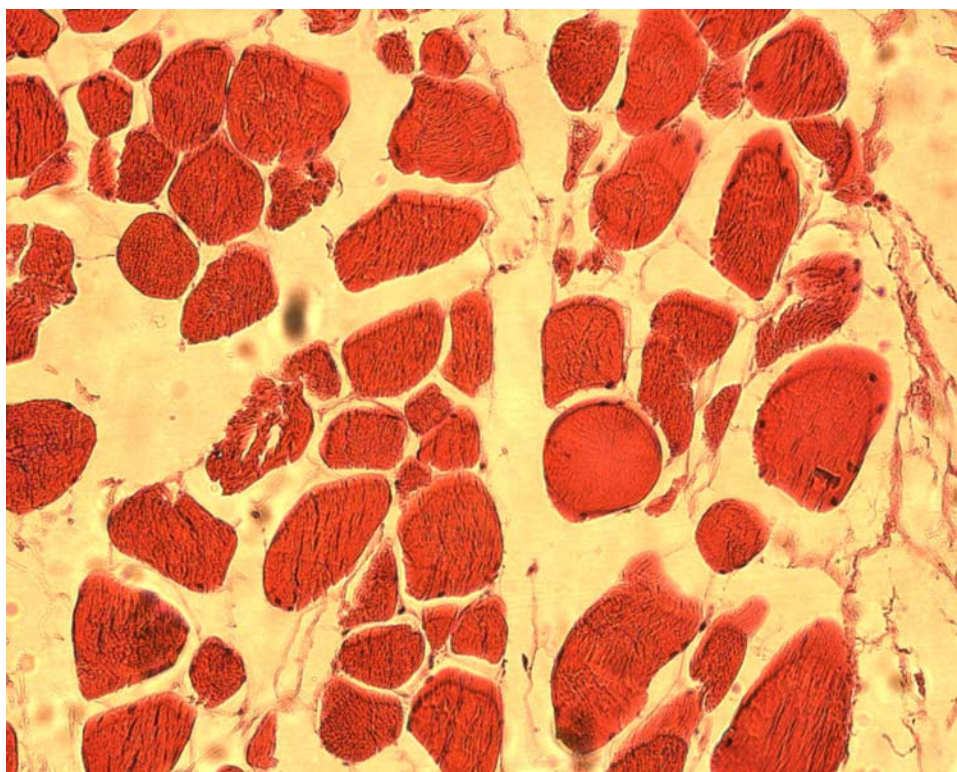
5.2.3.10.attēls
Gaļas liellopu
(buļļu)
muskulatūras
šķērs griezums pēc
12 dienu
uzglabāšanas +2° -
+5° C temperatūrā.
Hematoksilīns-
eozīns, x200.
Šūnu apvalki
attālinājušies un
līdz ar to arī šūnas
kodoli, bet tie
joprojām atrodas
zem apvalka.



5.2.3.11.attēls
Gaļas liellopu
(buļļu)
muskulatūras
šķērsriezums pēc
15 dienu
uzglabāšanas +2° -
+5° C temperatūrā.
Hematoksilīns-
eozīns, x200.
Redzamas bojā
gājušas šķiedras
(bultas)



5.2.3.12.attēls
Gaļas liellopu
(buļļu)
muskulatūras
šķērsriezums pēc
20 dienu
uzglabāšanas +2° -
+5° C temperatūrā.
Hematoksilīns-
eozīns, x200.
Atsevišķos
paraugos redzamas
bojā gājušas
šķiedras (bultas).
Vairumā kodoli
atrodas zem šūnu
apvalka.



5.2.3.13.attēls
Gaļas liellopu
(buļļu)
muskulatūras
šķērsriezums pēc
20 dienu
uzglabāšanas +2° -
+5° C temperatūrā.
Hematoksilīns-
eozīns, x200.
Atsevišķos
paraugos bija
redzamas plašākas
audu sabrukšanas
pazīmes. Mainīta
šķiedru forma, tās
gājušas bojā.

Histoloģiski izmeklējot triju grupu gaļas liellopu (buļļu) gaļu, atradām, ka tās muskulatūra bija attīstīta normāli. Ar hematoksilīnu-eozīnu krāsotos muskuļu preparātos atklājās plāns, smalki veidots šķiedras saistaudu apvalks – *endomysium*, normāla sarkoplazma un perifēri novietoti kodoli (5.2.3.8. attēls).

5.3. Mikrobioloģisko rādītāju izmaiņas gaļas uzglabāšanas laikā

Projekta izpildes gaitā tika bakterioloģiski izanalizēti piecu dažādu grupu 144 cūku gaļas paraugi:

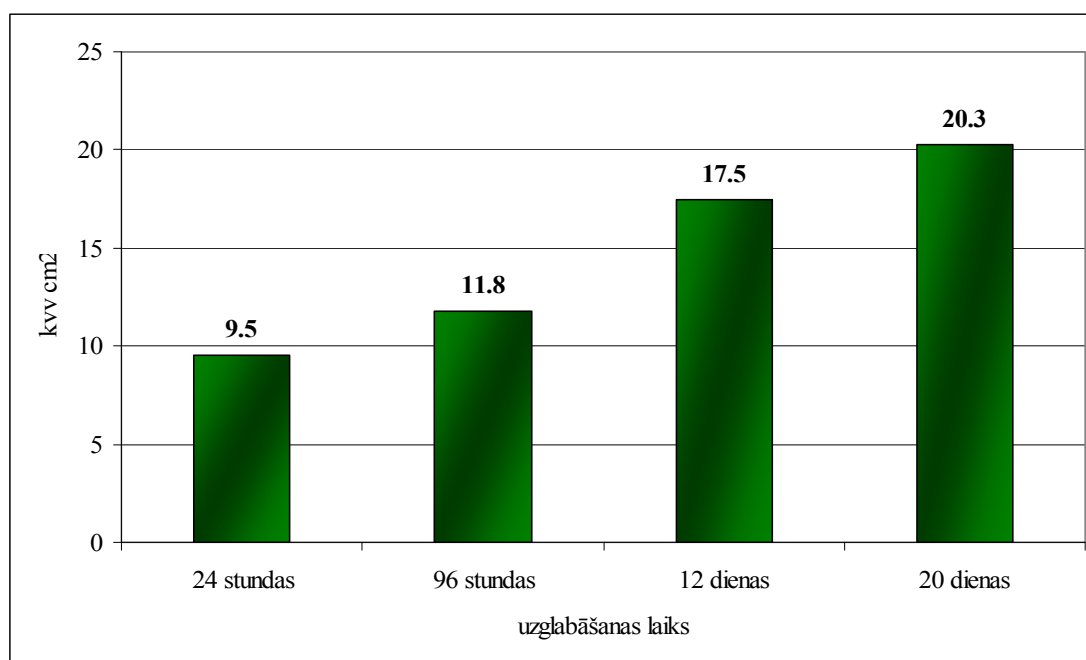
- Grupa L – 5 cūku kautķermeņu 20 paraugi;
- Grupa G – 10 cūku kautķermeņu 40 paraugi;
- Grupa C – 6 cūku kautķermeņu 24 paraugi;
- Grupa US – 10 cūku kautķermeņu 40 paraugi;
- Grupa I – 5 cūku kautķermeņu 20 paraugi

Kopējā baktēriju skaita vidējie rādītāji pa atsevišķām kautķermeņu paraugu grupām (L; G; C; US; I) atspoguļoti 5.3.1.tabulā.

Kopējo baktēriju skaita vidējie rādītāji uz cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas (KVV cm²)

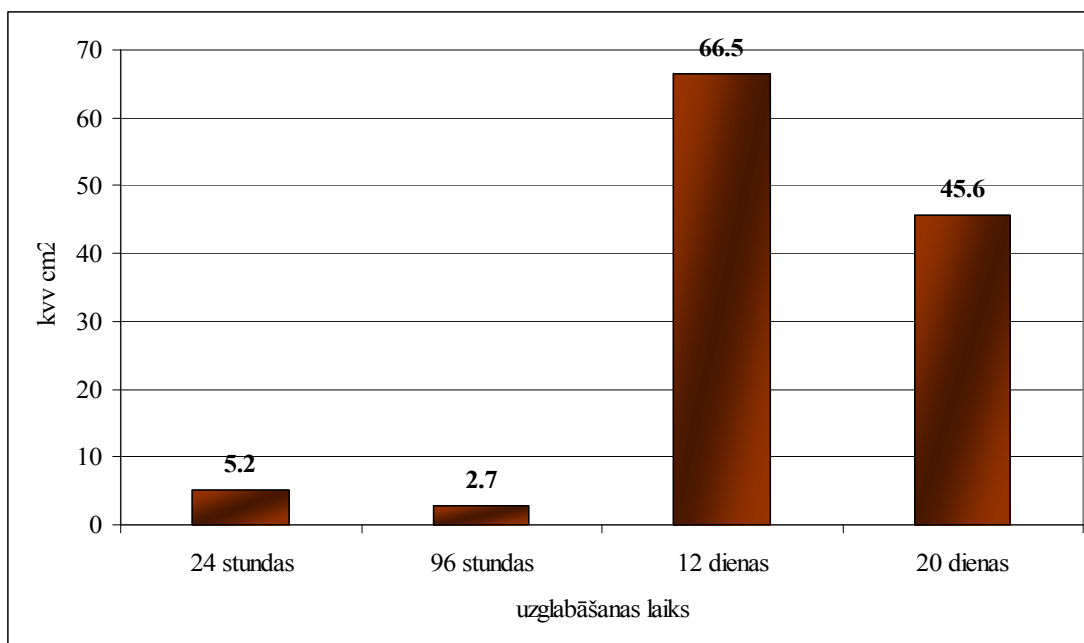
Paraugu šifrs	Paraugu uzglabāšanas laiks pēc kaušanas			
	24 st.	96 st.	12 dienas	20 dienas
L (20 paraugi)	9,5	11,8	17,5	20,3
G (40 paraugi)	5,2	2,7	66,5	45,6
C (24 paraugi)	15,5	10,1	24,6	103,7
US (40 paraugi)	7	3,9	52,2	77,6
I (20 paraugi)	20,02	16,58	45,42	125,8
Vidējais visiem paraugiem	11,4	9,6	41,2	74,6

L grupas *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas uztriepju kopējais baktēriju skaits pakāpeniski pieauga no 9,5 KVV cm² 24 stundas vakuuma iepakojumā uzglabātiem paraugiem līdz 20,3 KVV cm² 20 dienas uzglabātiem paraugiem (5.3.1.attēls).



5.3.1.att. Kopējais baktēriju skaits uz L grupas cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas dažādos uzglabāšanas laika periodos (KVV cm²) (n=20)

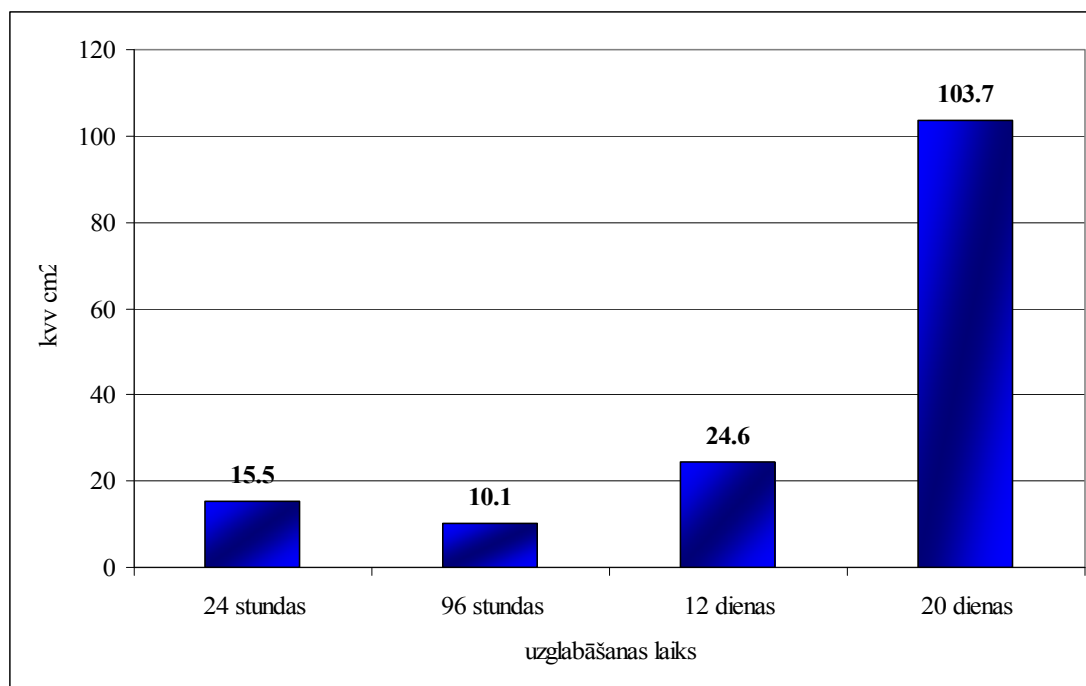
Kopējā baktēriju skaita izmaiņas uz G grupas cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas to uzglabāšanas laikā atspoguļotas 5.2.2.zīmējumā.



5.3.2.att. Kopējais baktēriju skaits uz G grupas cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas dažādos uzglabāšanas laika periodos (KVV cm²) (n=40)

Iegūtie rezultāti parāda, ka pēc 96 stundu *m. longissimus dorsi* paraugu uzglabāšanas vakuuma iepakojumā pie +2°-+5°C, kopējais baktēriju skaits uz parauga virsmas 1 cm² ir samazinājies 1,9 reizes, salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem. Savukārt, pēc 12 dienu uzglabāšanas, virsmas piesārņojums pieaudzis 12,8 reizes salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem. Tas izskaidrojams ar mikroorganismu šūnu augšanas procesu norisi. Ievietojot paraugus ledusskapī pie +2°-+5°C temperatūras, to virsmas mikroorganismu augšanas ātrums samazinās, daļa mikroorganismu aiziet bojā, izdzīvojušie mikroorganismi adaptējas jaunajiem apstākļiem. Augšanas process atsākas lēni, baktēriju šūnas uzkrāj barības vielas, pieaug lielumā, sporas uzsāk dīgšanas procesu (Garbutt, 1997). Kopējais baktēriju skaits uz paraugu virsmas pēc 20 dienu uzglabāšanas samazinājies 1,5 reizes, salīdzinot ar 12 dienas uzglabātiem paraugiem, kas ir izskaidrojams ar augšanas apstākļu (aktīvā ūdens daudzums, pH u.c.) izmaiņām paraugos uzglabāšanas laikā. Augšanas apstākļi var kļūt mikroorganismiem nelabvēlīgi, daļa mikroorganismu aiziet bojā, to kopējais skaits samazinās.

Kopējā baktēriju skaita izmaiņas uz C grupas cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas to uzglabāšanas laikā atspoguļotas 5.3.3.attēlā.

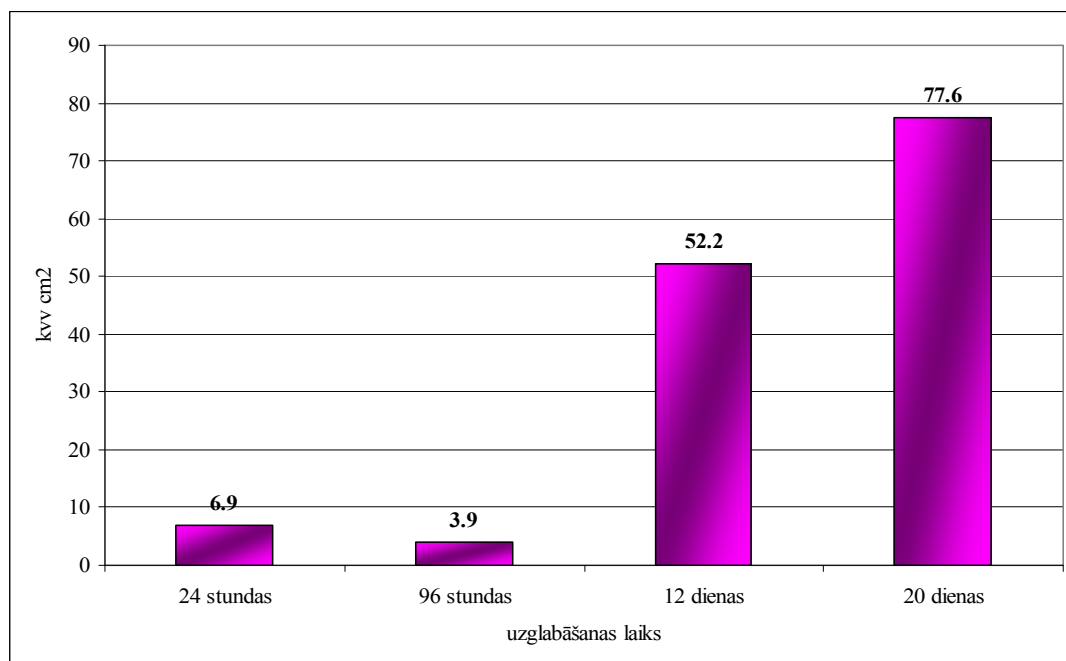


5.3.3.att. Kopējais baktēriju skaits uz C grupas cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas dažādos uzglabāšanas laika periodos (KVV cm²) (n=24)

Arī C grupas cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* virsmas kopējais baktēriju skaits pēc paraugu uzglabāšanas 96 stundas ir samazinājies, salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem (1,2 reizes). Pēc 12 dienu uzglabāšanas baktēriju skaits pieaudzis 1,6 reizes salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem. Straujš kopējā baktēriju skaita pieaugums šīs grupas cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* virsmas paraugiem novērojams pēc 20 dienu uzglabāšanas. Kopējais baktēriju skaits pieaudzis 6,7 reizes.

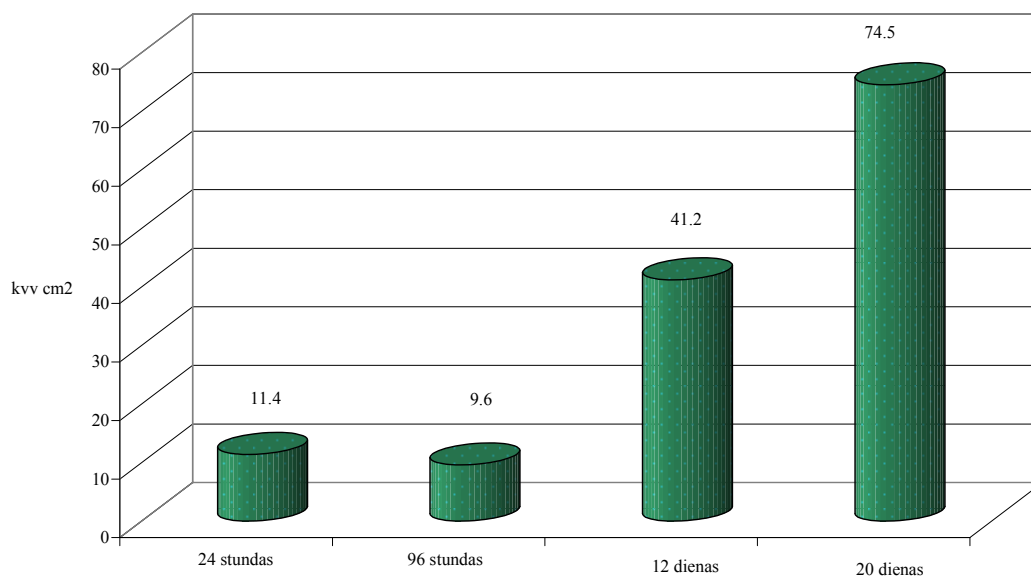
Kopējā baktēriju skaita izmaiņas uz US grupas cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas to uzglabāšanas laikā atspoguļotas 5.3.4.attēlā.

US grupas cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* virsmas kopējais baktēriju skaits pēc paraugu uzglabāšanas 96 stundas arī ir samazinājies, salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem (1,8 reizes). Pēc 12 dienu uzglabāšanas baktēriju skaits pieaudzis 7,6 reizes, bet pēc 20 dienu uzglabāšanas 11,2 reizes salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem.



5.3.4.att. Kopējais baktēriju skaits uz US grupas cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas dažādos uzglabāšanas laika periodos (KVV cm²) (n=40)

Tendence baktēriju skaitam 96 stundas uzglabātiem *m. longissimus dorsi* paraugiem samazināties, salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem saglabājas, vērtējot kopējo baktēriju skaitu visiem analizētajiem paraugiem (n=144) (5.3.5.attēls.).



5.3.5.att. Kopējais baktēriju skaits uz cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas dažādos uzglabāšanas laika periodos (KVV cm²) (n=144)

Ievērojams baktēriju skaita pieaugums vērojams 12 dienas uzglabātiem *m. longissimus dorsi* paraugiem (3,6 reizes) un 20 dienas uzglabātiem paraugiem (6,5 reizes) salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem.

20 dienas vakuuma iepakojumā uzglabātas cūkas gaļas vizuālais izskats izmainās no sārtas uz zaļganpelēku, gaļa atsulojusies, mitra, bet nepatīkama smaka netika konstatēta.

No kopumā bakterioloģiski analizētajiem 144 cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugiem **enterokoku** (*Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*) kontaminācija konstatēta 5 paraugiem (3.5 %). Enterokoki norāda uz fekālo piesārņojumu, sanitāri higiēnisko normu pārkāpumiem.

Salmonella un Listeria ģints mikroorganismi, kas ir nevēlami pārtikas toksikožu izsaucēji, uz *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas netika konstatēti.

Klostrīdijas (*Clostridium spp.*) kas ir anaerobi sporas veidojoši mikroorganismi, nevēlami pārtikas kontaminanti, uz paraugu virsmas netika konstatēti.

Zarnu nūjiņa ***Escherichia coli*** netika konstatēta uz 24 stundas uzglabātu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas; uz 96 stundas uzglabātu paraugu virsmas zarnu nūjiņa konstatēta 11 gadījumos (30,6 %), uz 12 dienas uzglabātu paraugu virsmas zarnu nūjiņa konstatēta 18 gadījumos (50,0 %), uz 20 dienas uzglabātu paraugu virsmas – 22 gadījumos (61,1 %). Zarnu nūjiņas skaits bija vidēji 0,6 KVV cm² 96 stundas uzglabātai gaļai, 3,3 KVV cm² 12 dienas uzglabātai gaļai, 99.3 KVV cm² 20 dienas uzglabātai gaļai.

No analizētajiem 144 cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugiem 53 jeb 36,8 % bija kontaminēti ar ***Staphylococcus*** ģints mikroorganismiem. Zeltainais stafilokoks *Staphylococcus aureus* uz gaļas paraugu virsmas netika konstatēts. Katras gaļas paraugu grupas virsmas kontaminācijas procentuālais daudzums atspoguļots 5.3.2.tabulā.

Ar **Staphylococcus** ģints baktērijām kontaminēto cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsis* paraugu procentuālās attiecības

Paraugu šifrs	Paraugu uzglabāšanas laiks pēc kaušanas			
	24 st.	96 st.	12 dienas	20 dienas
L (20 paraugi)	100 %	100 %	40 %	20 %
G (40 paraugi)	20 %	60 %	0	30 %
C (24 paraugi)	0	20 %	40 %	0
US (40 paraugi)	60 %	40 %	30 %	20 %
I (20 paraugi)	60 %	0	0	20 %

Rezultāti ir svārstīgi – tā, no G grupas 24 stundas uzglabātiem paraugiem ar stafilokokiem kontaminēti bija 20% paraugu, pēc 96 stundām kontaminēti bija 60% paraugu, pēc 12 dienu uzglabāšanas netika konstatēti kontaminēti paraugi, bet pēc 20 dienu uzglabāšanas 30% paraugu bija kontaminēti. Tas izskaidrojams, ievērojot, ka sākotnēji katra kautķermeņa *m. longissimus dorsis* tika sagriezts un ievietots vakuuma iepakojumā uzglabāšanai, katra atsevišķā parauga sākotnējā kontaminācija varēja būt atšķirīga.

Kopējā tendence ir ar *Staphylococcus spp.* kontaminēto paraugu skaitam samazināties, uzglabāšanas laikam pieaugot, kas norāda, ka vakuuma iepakojuma apstākļi neveicina stafilokoku augšanu.

Pienskābās baktērijās visā 20 dienu uzglabāšanas periodā noteicām 20 cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsis* paraugiem (5 L, 10 G un 5 I).

Izmeklējot paraugus 24 stundas pēc kaušanas, pienskābās baktērijās netika konstatētas tikai vienā no pieciem L grupas *m. longissimus dorsis* paraugiem, savukārt analizējot G grupas paraugus, šīs baktērijās neatradām astoņos paraugos no desmit. Tas norāda, ka 60% gadījumu (9 no 15) pienskābo baktēriju nebija. Vēl 24 un 96 stundas pēc kaušanas izanalizējām sešus *m. longissimus dorsis* paraugus no C grupas un nevienā no tiem neatradām pienskābās baktērijas. Četros G grupas paraugos pienskābās baktērijas nekonstatējām visā uzglabāšanas laikā.

Analizējot L cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsis*, novērojām, ka tajos gadījumos, kad 24 stundas pēc kaušanas pienskābās baktērijas parādījās, vēlāk, gaļu uzglabājot, tās tika atrastas divos paraugos no pieciem (40%). Kā zināms, pienskābās

baktērijas ir jutīgas pret vides aktīvo skābumu. Tā kā paraugu uzglabāšanas laikā to pH pazeminās (skat. bioķīmisko izmeklējumu rezultātus), tad pienskābo baktēriju vairošanās tiek pārtraukta. Protams, jāņem vērā tas, ka no katra dzīvnieka kautķermeņa tika ņemti četri atsevišķi *m. longissimus dorsi* paraugi un katrs no tiem analizēts, uzglabājot citādu stundu skaitu pēc kaušanas.

Pelējuma sēnīšu klātbūtni noteicām visiem paraugiem. Rezultāti atspoguļoti 5.3.3.tabulā.

5.3.3.tabula

Ar pelējuma sēnēm kontaminēto cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu procentuālās attiecības

Paraugu šifrs	Paraugu uzglabāšanas laiks pēc kaušanas			
	24 st.	96 st.	12 dienas	20 dienas
L (20 paraugi)	60%	60%	60%	80%
G (40 paraugi)	70%	100%	30%	100%
C (24 paraugi)	100%	66%	50%	83%
US (40 paraugi)	100%	100%	70%	100%
I (20 paraugi)	80%	40%	100%	100%
Vidējais visiem paraugiem	82%	73%	62%	92,6%

Kā redzam no dotās tabulas, procentuāli visaugstākais pelējuma sēnīšu īpatsvars ir tieši 20 dienas glabātajos *m. longissimus dorsi* paraugos.

Izanalizējot rezultātus, varam secināt, ka nebija neviena gadījuma, kad kādā paraugā, to uzglabājot, nebūtu konstatētas pelējuma sēnītes. Netika novērots, ka pelējuma sēnīšu koloniju veidojošo vienību skaits vienā kvadrācentimetrā *m.longissimus dorsi* virsmas laukuma būtiski pieaugtu tā uzglabāšanas laikā.

Līdz šim veiktie pētījumi liecina, ka vislielākais pelējuma sēnīšu skaits vienā kvadrācentimetrā pētāmā parauga virsmas bija US grupas cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugiem.

Vismazāk pelējuma sēnīšu konstatējām uz L un I cūku kautķermeņu *m.longissimus dorsi* virsmas.

Apskatot līdz šim veikto pētījumu rezultātus, varam secināt, ka pelējuma sēnīšu koloniju veidojošo vienību skaits vienā kvadrācentimetrā izmeklējamā

parauga laukuma svārstās robežās no 0.1 līdz 6.9. Šis vislielākais daudzums konstatēts G grupas paraugiem, uzglabājot tos 96 stundas pēc kaušanas.

5.4. Mikrobioloģisko rādītāju izmaiņas liellopu gaļas uzglabāšanas laikā

Projekta izpildes gaitā tika bakterioloģiski izanalizēti trīs dažādu grupu 62 liellopu *m. longissimus dorsi* paraugi:

- Grupa RA – 5 liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* 20 paraugi;
- Grupa ZA – 6 liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* 24 paraugi;
- Grupa RU – 6 liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* 18 paraugi;

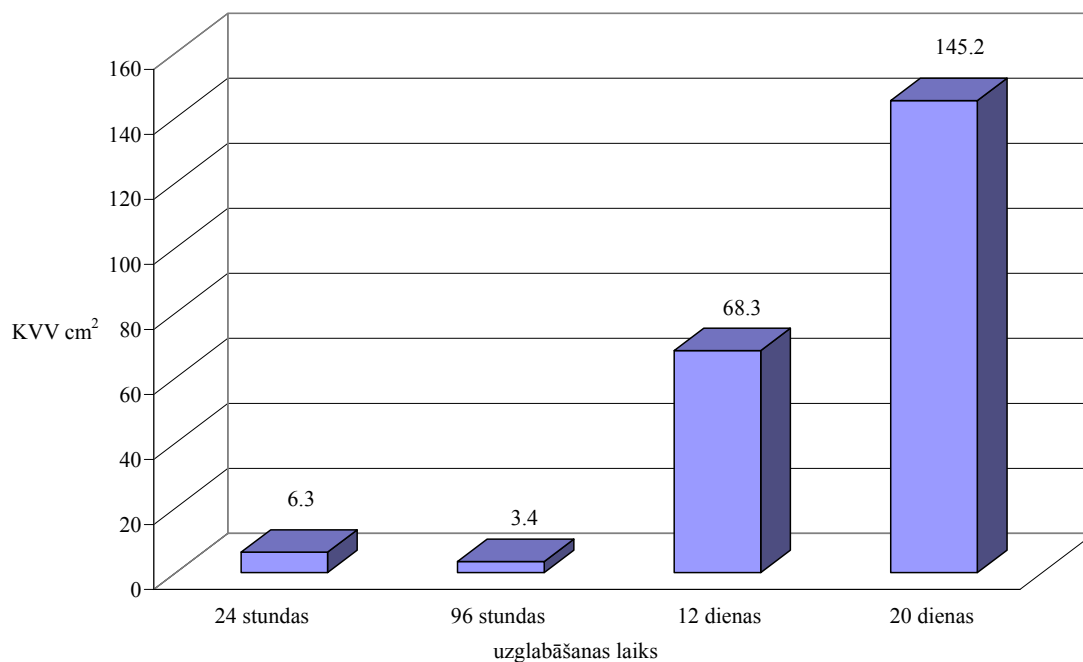
Kopējā baktēriju skaita vidējie rādītāji pa atsevišķām liellopu kautķermeņu paraugu grupām (RA, ZA, RU) uzglabāšanas laikā atspoguļoti 5.4.1.tabulā.

5.4.1.tabula

Kopējo baktēriju skaita vidējie rādītāji uz liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas (KVV cm²)

Paraugu šifrs	Paraugu uzglabāšanas laiks pēc kaušanas			
	24 st.	96 st.	12 dienas	20 dienas
RA (20 paraugi)	6,3	3,4	68,3	145,2
ZA (24 paraugi)	62,4	51,4	235,1	58,2
RU (18 paraugi)	10,4	Nav konstatēti	35,4	-
Vidējais visiem paraugiem	26,4	18,3	112,9	101,7

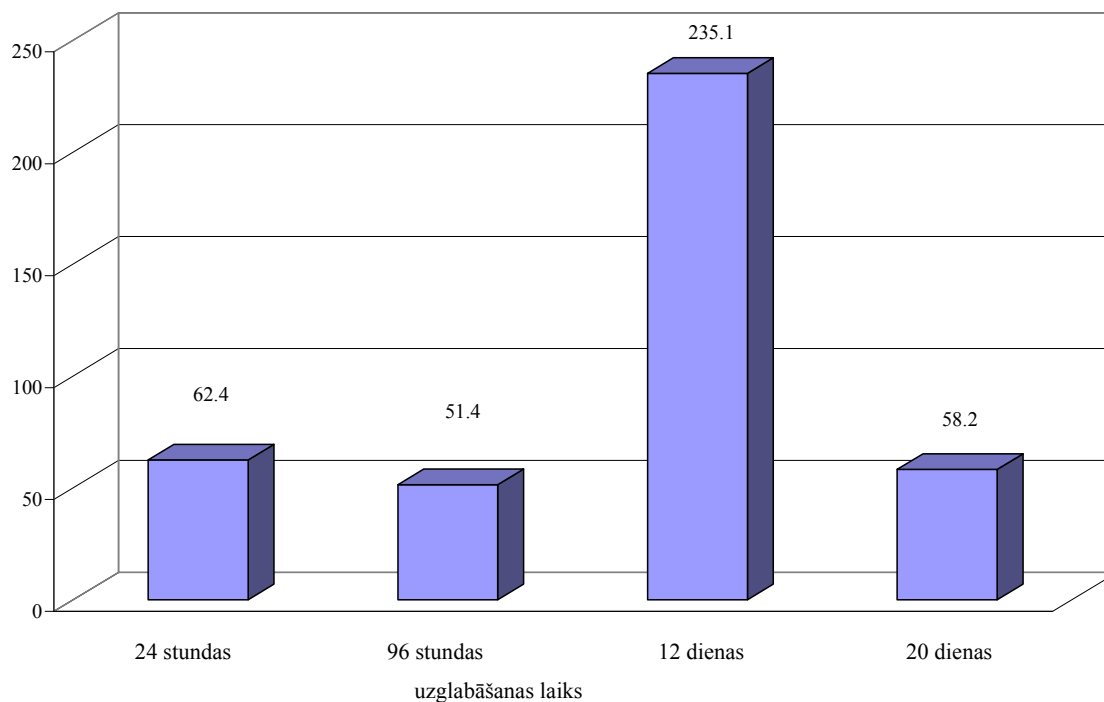
RA grupas gaļas paraugu virsmas uztriepju kopējais baktēriju skaits pakāpeniski pieauga no 6,3 KVV cm² 24 stundas vakuuma iepakojumā uzglabātiem paraugiem līdz 145,2 KVV cm² 20 dienas uzglabātiem paraugiem (5.4.1.attēls).



5.4.1.att. Kopējais baktēriju skaits uz RA grupas liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas dažādos uzglabāšanas laika periodos (KVV cm²) (n=20)

RA grupas liellopu *m. longissimus dorsi* paraugu kontaminācija strauji pieaugusi 12 dienu un 20 dienu vakuuma iepakojumā uzglabātiem paraugiem. Mikroorganismu skaits uz paraugu virsmas 1 cm² pieaudzis 10,8 reizes 12 dienu uzglabātiem un 23 reizes 20 dienas uzglabātiem gaļas paraugiem salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem.

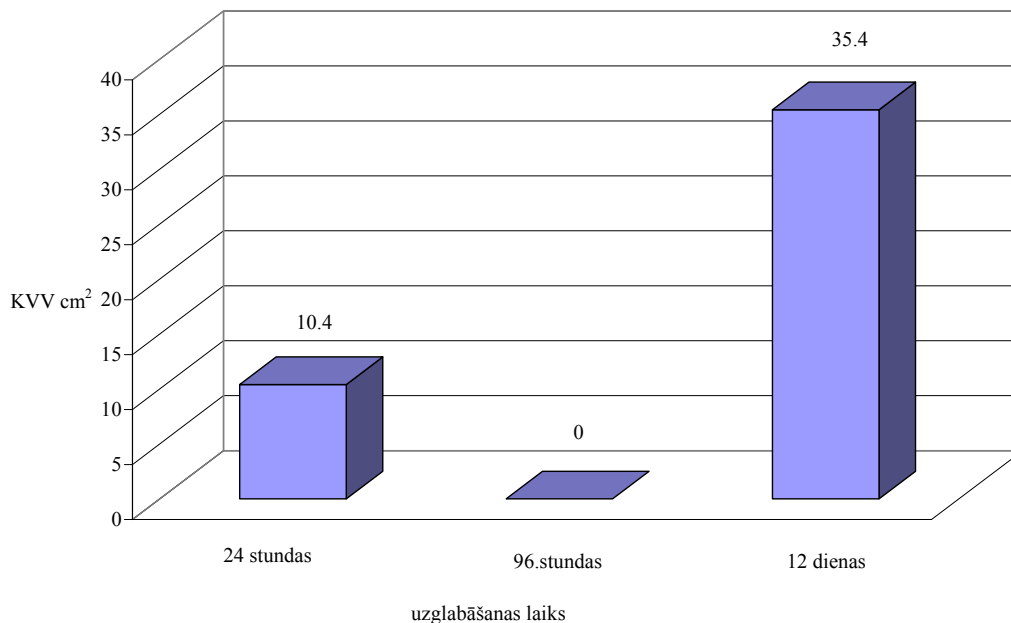
ZA grupas *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas uztriepju kopējais baktēriju skaits pakāpeniski pieauga no 62,4 KVV cm² 24 stundas vakuuma iepakojumā uzglabātiem paraugiem līdz 235,1 KVV cm² 12 dienas uzglabātiem paraugiem, bet 20 dienas uzglabātiem paraugiem baktēriju skaits samazinājies līdz 58,2 KVV cm² (5.4.2.attēls).



5.4.2.att. Kopējais baktēriju skaits uz ZA grupas liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas dažādos uzglabāšanas laika periodos (KVV cm²) (n=20)

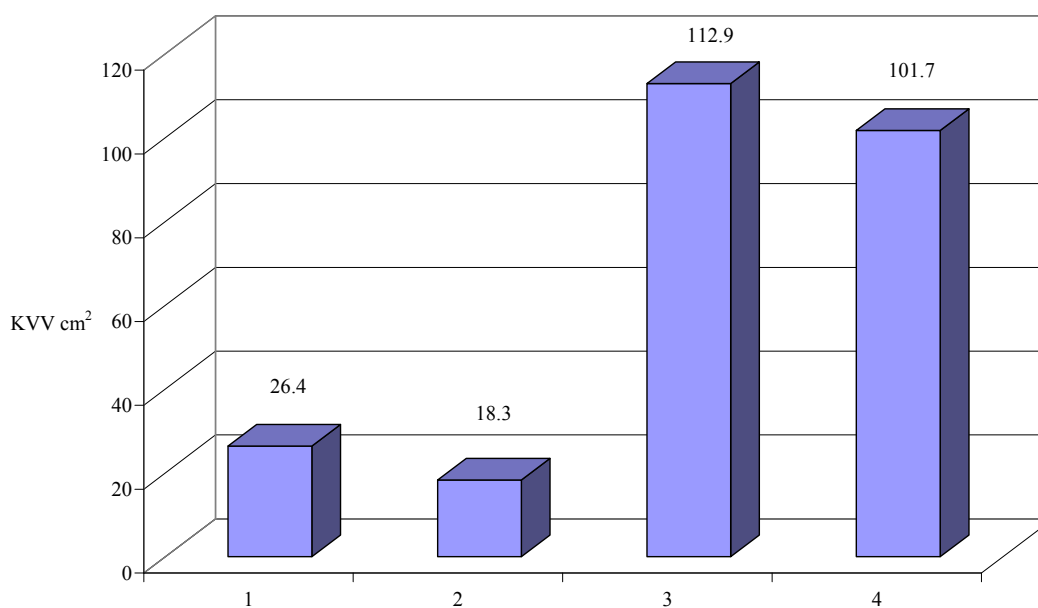
Arī ZA grupas liellopu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas kontaminācija strauji pieaugusi 12 dienas uzglabātiem paraugiem (3,8 reizes salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem), bet 20 dienas uzglabātiem paraugiem vidējais mikroorganismu skaits uz virsmas 1 cm² nedaudz samazinājies (no 62,4 KVV cm² uz 58,2 KVV cm²). Tas izskaidrojams ar katra atsevišķa analīzei uzglabātā gaļas parauga sākotnējo mikrobiālo kontamināciju.

RU grupas gaļas paraugu virsmas uztriepju kopējais baktēriju skaits 24 stundas vakuuma iepakojumā uzglabātiem paraugiem bija 10,4 KVV cm², 96.stundas uzglabātiem šīs grupas gaļas paraugiem mikroorganismus nekonstatējām, bet 12 dienas uzglabātiem gaļas paraugiem vidējais mikroorganismu skaits sasniedza 35,4 KVV cm² (5.4.3.attēls). Šīs grupas gaļas paraugi netika uzglabāti 20 dienas.



5.4.3.att. Kopējais baktēriju skaits uz RU grupas liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas dažādos uzglabāšanas laika periodos (KVV cm²) (n=18)

Analizējot vidējo kopējo baktēriju skaitu uz 1 cm² virsmas visiem paraugiem (n= 62), redzams, ka līdzīgi kā cūkas gaļas paraugiem, 96 stundas uzglabātiem liellopu gaļas paraugiem baktēriju kopskaits nedaudz samazinājies (no 26,4 līdz 18,3 KVV cm²), salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem (5.4.4.attēls).



5.4.4.att. Kopējais baktēriju skaits uz liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas dažādos uzglabāšanas laika periodos (KVV cm²) (n=62)

Pēc 12 dienām baktēriju skaits uz 1 cm² gaļas virsmas pieaudzis 4,3 reizes, bet pēc 20 dienām 3,9 reizes salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem.

No bakterioloģiski analizētajiem 62 liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugiem **enterokoku** (*Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*) kontaminācija konstatēta 3 paraugiem (4,8 %). Tā kā enterokoki norāda uz fekālo piesārņojumu, tad varam secināt, ka gaļas ieguves un iepakšanas procesā sanitāri higiēniskās normas visumā tiek ievērotas, apstrādāšanai lietotais ūdens ir kvalitatīvs.

Salmonella un Listeria ģints mikroorganismi, kas ir nevēlami pārtikas toksikožu izsaucēji, uz liellopu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas netika konstatēti.

Klostrīdijas (*Clostridium spp.*) kas ir anaerobi sporas veidojoši mikroorganismi, nevēlami pārtikas kontaminanti, uz paraugu virsmas netika konstatēti.

Zarnu nūjiņa *Escherichia coli* tika konstatēta uz 1 (5,9 %, n=17) 24 stundas uzglabāta liellopu gaļas parauga virsmas; arī uz 96 stundas uzglabātu paraugu virsmas zarnu nūjiņa konstatēta tikai 1 gadījumā (n=17), uz 12 dienas uzglabātu paraugu virsmas zarnu nūjiņa konstatēta 3 gadījumos (17,6 %; n=17), uz 20 dienas uzglabātu paraugu virsmas *E.coli* netika konstatēti (n=11). Zarnu nūjiņu skaits uz paraugu virsmas cm² bija zems – 24 stundas uzglabātam paraugam 7,4 KVV, 96 stundas uzglabātam paraugam 1,5 KVV, 12 dienas uzglabātiem trīs paraugiem vidēji 12,6 KVV.

No analizētajiem 62 liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugiem 23 jeb 37,1 % bija kontaminēti ar **Staphylococcus** ģints mikroorganismiem. Zeltainais stafilokoks *Staphylococcus aureus* uz gaļas paraugu virsmas netika konstatēts. Katras paraugu grupas virsmas kontaminācijas procentuālais daudzums atspoguļots 5.4.2.tabulā.

Ar **Staphylococcus** ģints baktērijām kontaminēto liellopu kautķermeņu
m. longissimus dorsi paraugu procentuālās attiecības

Paraugu šifrs	Paraugu uzglabāšanas laiks pēc kaušanas			
	24 st.	96 st.	12 dienas	20 dienas
RA (20 paraugi)	40 %	0	20 %	40 %
ZA (24 paraugi)	83,3 %	100 %	66,7 %	33,3 %
RU (18 paraugi)	16,7 %	0	0	-

Tāpat kā cūkas gaļas paraugiem, arī liellopu gaļas paraugiem stafilokoku izolēšanas biežums ir svārstīgs – tā, no RA grupas 24 stundas uzglabātiem paraugiem ar stafilokokiem kontaminēti bija 40 % paraugu, pēc 96 stundām netika konstatēti kontaminēti paraugi, pēc 12 dienu uzglabāšanas 20 % paraugu bija kontaminēti, bet pēc 20 dienu uzglabāšanas 40 % paraugu bija kontaminēti. Šajā gadījumā iespējams, ka 96 stundu laikā stafilokoki nav adaptējušies jaunajiem vides apstākļiem (+2°-+5°C), jo optimālā stafilokoku augšanas temperatūra ir 30 -37⁰ C. Tomēr stafilokoku augšana iespējama plašās temperatūras robežās (2 līdz 47⁰ C), tāpēc mikroorganismam adaptējoties jaunajos apstākļos – vakuums, zema temperatūra - tā augšana var atsākties. ZA grupas paraugos tieši pretēji ar stafilokokiem kontaminēto paraugu skaits pēc 96 stundām pieaudzis, salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem, bet pēc 12 dienām un 20 dienām kontaminēto paraugu skaits pakāpeniski samazinājies. Tā kā ir sastopamas 63 dažādas stafilokoku ģints sugas, kuru prasības pēc augšanas apstākļiem ir atšķirīgas, tad iespējams izskaidrot atšķirīgos rezultātus.

Uz liellopu gaļas paraugiem tika identificētas dažas koagulāzes negatīvo stafilokoku sugas. Tā ZA grupas gaļas paraugu virsma bija kontaminēta ar *Staphylococcus intermedius* un *Staphylococcus saprophyticus*. *Staphylococcus intermedius* ir dzīvnieku patogēns, liellopu mastītu ierosinātājs, savukārt, *Staphylococcus saprophyticus* ir nosacīti patogēns cilvēkam. Pētījumi liecina, ka ne tikai *Staphylococcus aureus*, bet arī vairākas koagulāzes negatīvo stafilokoku sugas producē enterotoksīnus, kas var izraisīt pārtikas patērētāja intoksikāciju vieglākā vai smagākā formā.

Pienskābes baktērijas noteicām 57 liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugiem (5 RA 96 stundu, 12 dienu un 20 dienu uzglabāšanas periodā, 6 ZA visā uzglabāšanas periodā un 6 RU 24 stundu, 96 stundu un 12 dienu uzglabāšanas periodā). Pienskābes baktērijas tika konstatētas sešpadsmit atšķirīgu laiku uzglabātiem paraugiem (28,1 %).

Izmeklējot paraugus 24 stundas pēc kaušanas, pienskābes baktērijas netika konstatētas uz RU grupas *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas, bet četros no sešiem (66,7 %) ZA grupas paraugiem tika izolētas pienskābes baktērijas vidēji 31,2 KVV cm². Analizējot ZA grupas liellopu *m. longissimus dorsi* paraugus, novērojām, ka tajos gadījumos, kad 24 stundas pēc kaušanas pienskābās baktērijas parādījās, vēlāk, gaļu uzglabājot, tās tika atrastas trīs paraugos no sešiem (50 %), vidēji 9 KVV cm² pēc 96 stundām, trīs paraugos no sešiem (50 %), vidēji 1,1 KVV cm² pēc 12 dienām. Pienskābes baktēriju skaits uz 1 cm² gaļas parauga virsmas uzglabāšanas laikā ir pakāpeniski samazinājies (no 31,2 līdz 1,1 KVV), līdz pēc 20 dienu uzglabāšanas tās vairs netika konstatētas.

Tā kā pienskābes baktērijas ir jutīgas pret vides aktīvo skābumu un paraugu uzglabāšanas laikā to pH pazeminās (skat. bioķīmisko izmeklējumu rezultātus), tad pienskābo baktēriju vairošanās tiek pārtraukta. Protams, jāņem vērā tas, ka no katra dzīvnieka kautķermeņa tika ņemti četri atsevišķi *m. longissimus dorsi* paraugi un katrs no tiem analizēts, uzglabājot citādu stundu skaitu pēc kaušanas.

Pelējuma sēnīšu klātbūtni noteicām 62 paraugiem. Rezultāti atspoguļoti 5.4.3.tabulā.

5.4.3.tabula

Ar pelējuma sēnēm kontaminēto liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu procentuālās attiecības

Paraugu šifrs	Paraugu uzglabāšanas laiks pēc kaušanas			
	24 st.	96 st.	12 dienas	20 dienas
RA(20 paraugi)	40 %	20 %	40 %	80 %
ZA (24 paraugi)	66 %	33 %	100 %	17 %
RU (18 paraugi)	33 %	0	66,7 %	-
Vidējais visiem paraugiem	46,3 %	17,7 %	68,7 %	48,5 %

Kā redzam no dotās tabulas, procentuāli visaugstākais pelējuma sēnīšu īpatsvars ir 12 dienas glabātajos liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugos.

Izanalizējot rezultātus, varam secināt, ka RU grupas 96 stundas uzglabātiem paraugiem (6 paraugi) pelējuma sēnītes netika konstatētas, bet pēc 12 dienu uzglabāšanas četros no sešiem paraugiem tās konstatētas. Tā kā pelējuma sēnes vairojas ar sporām, tad jāsecina, ka pēc 96 stundām uz gaļas paraugu virsmas nebija veģetatīvās pelējuma sēņu šūnas, bet sporas nebija uzsākušas dīgšanas procesus. Turpretim 12 dienu periodā notikusi šo mikroorganismu adaptācija uzglabāšanas apstākļiem, sporas sākušas dīgt, veidojot veģetatīvās šūnas.

Uzskaitot pelējuma sēņu skaitu, netika novērots, ka pelējuma sēnīšu koloniju veidojošo vienību skaits vienā kvadrātcentimetrā *m. longissimus dorsi* virsmas laukuma būtiski pieaugtu tā uzglabāšanas laikā. Vidēji tas bija 0,5 KVV cm² 24 stundas uzglabātiem, 0,6 KVV cm² 96 stundas uzglabātiem un 2,9 KVV cm² 12 dienas uzglabātiem gaļas paraugiem.

5.5. Bioķīmisko rādītāju izmaiņas gaļas uzglabāšanas laikā

Līdz 2007.gada 1. novembrim ir izanalizēti 144 cūkgaļas un 62 liellopu gaļas paraugi. Tika izvērtētas gaļas paraugu bioķīmisko rādītāju izmaiņas trešajā (deviņdesmit sešas stundas pēc kaušanas), divpadsmitajā un divdesmitajā dienā salīdzinoši ar 24 stundām pēc kaušanas. Cūkgaļas paraugu bioķīmisko rādītāju salīdzinājums apkopots 5.5.1.tabulā.

Iegūtie dati liecina, ka uzglabājot cūkgaļu +2° - +5°C temperatūrā divdesmit dienas par 0,7% palielinās mitruma saturs gaļas paraugos. Šajā laikā būtiski izmainās tikai olbaltumvielu saturs un triptofāna - oksiprolīna attiecība. Pie kam olbaltumvielu saturs izmainās jau pirmajās 96 stundās, turpmākais olbaltumvielu zudums nav būtisks. Pētījumā analizēto cūkgaļas paraugu olbaltumvielu saturs noteikts robežās no 20,02 līdz 33,03%,. Holesterīna saturs paraugos noteikts 54,33 līdz 81,52 mg100g⁻¹ gaļas, bet oksiprolīna- triptofāna attiecība aprēķināta no 2,01 līdz 5,84.

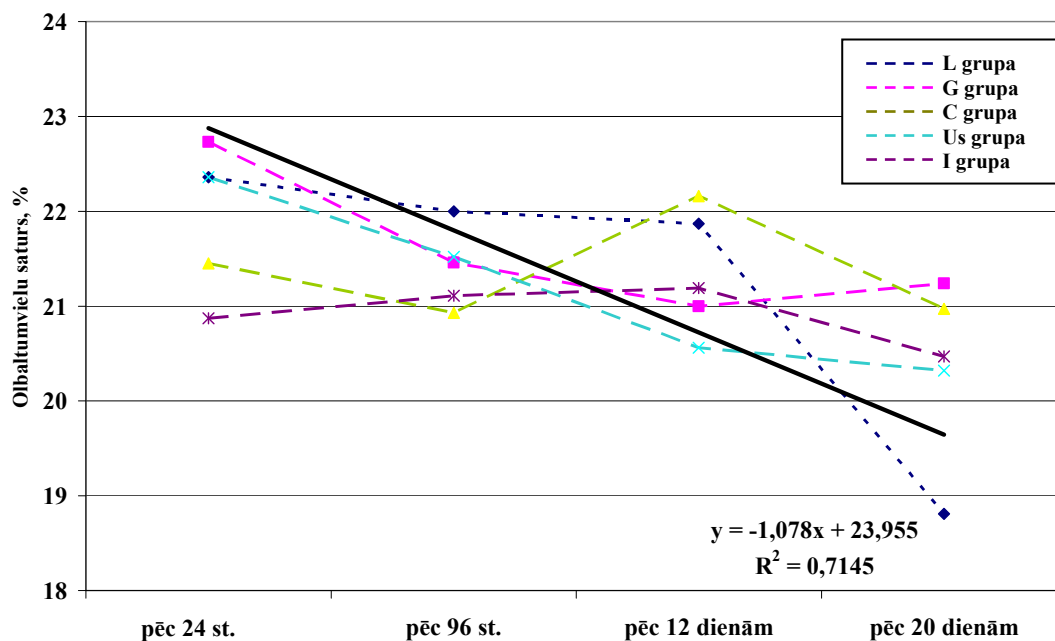
5.5.1.tabula

Analizēto bioķīmisko rādītāju izmaiņas uzglabāšanas laikā

Rādītāji	laiks pēc kaušanas	vērtība				p- vērtība
		vidēji	st.novirze	minimālā	maksimālā	
mitrums	24 st pēc kaušanas	22,64	1,7	19,2	26,41	
	96 st pēc kaušanas	23,03	2,34	17,7	29,93	0,42
	pēc 12 dienām	23,19	2,46	18,96	32,48	0,77
	pēc 20 dienām	23,07	1,35	20,27	26,87	0,79
olb.v.saturs, %	24 st pēc kaušanas	22,10	2,13	20,02	33,03	
	96 st pēc kaušanas	21,32	0,93	19,41	23,16	0,048*
	pēc 12 dienām	21,12	1,43	18,24	26,94	0,47
	pēc 20 dienām	20,89	1,74	16,47	25,22	0,55
tauku saturs, %	24 st pēc kaušanas	2,59	1,56	0,31	5,79	
	96 st pēc kaušanas	2,77	1,44	0,63	6,28	0,61
	pēc 12 dienām	2,68	1,52	0,39	5,86	0,79
	pēc 20 dienām	2,05	1,18	0,43	5,38	0,08
koppelni, %	24 st pēc kaušanas	1,22	0,13	1,04	1,65	
	96 st pēc kaušanas	1,19	0,11	0,97	1,52	0,34
	pēc 12 dienām	1,15	0,09	0,97	1,35	0,14
	pēc 20 dienām	1,14	0,09	0,92	1,35	0,45
P, %	24 st pēc kaušanas	0,12	0,12	0,07	0,15	
	96 st pēc kaušanas	0,12	0,02	0,08	0,16	
	pēc 12 dienām	0,12	0,02	0,07	0,16	
	pēc 20 dienām	0,12	0,02	0,09	0,17	
pH	24 st pēc kaušanas	5,77	0,33	5,24	6,20	
	96 st pēc kaušanas	5,34	0,25	4,9	6	
	pēc 12 dienām	5,2	0,35	4,6	5,9	0,06
	pēc 20 dienām	5,12	0,26	4,54	5,7	0,36
holesterīns, mg%	24 st pēc kaušanas	67,85	7,58	54,33	81,52	
	pēc 20 dienām	70,22	7,08	51,52	81,52	0,19
triptofāns/ oksiprolīns	24 st pēc kaušanas	3,29	0,85	2,01	5,84	
	pēc 20 dienām	2,78	0,86	2,17	4,3	0,02*

Ar* apzīmētās p-vērtības liecina, ka izmaiņas ir statistiski nozīmīgas

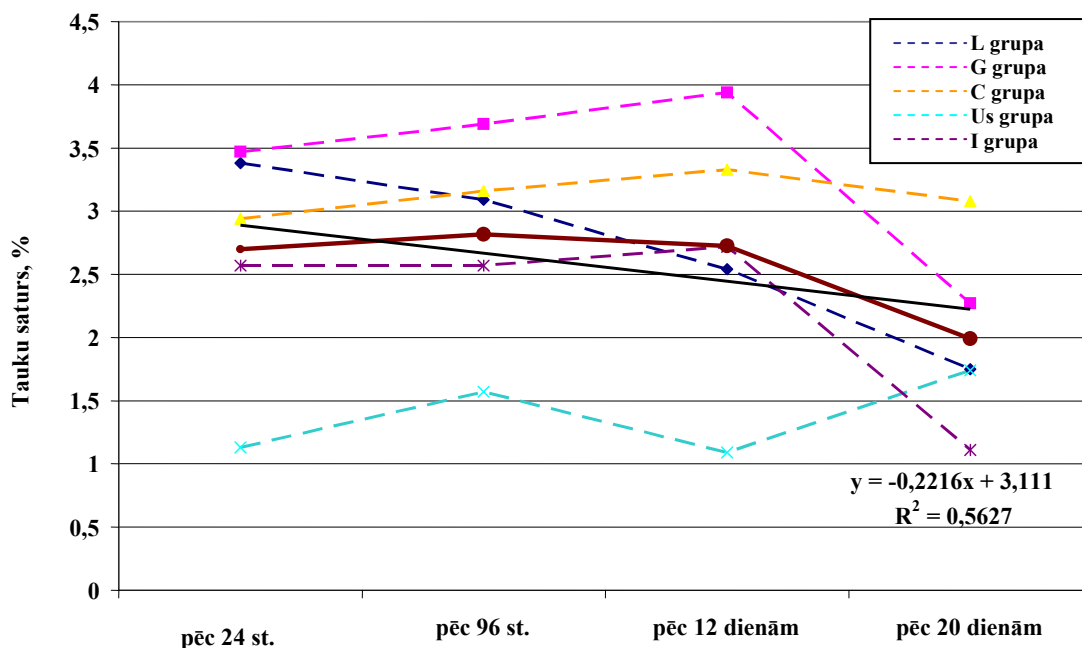
Olbaltumvielu saturs analizētajās paraugu grupās, kā arī izmaiņu tendence atspoguļota 5.5.1 attēlā.



5.5.1.att.Olbaltumvielu saturs izmaiņas cūkgaļas paraugos uzglabāšanas laikā.

Kā liecina 5.5.1.attēls un 5.5.1.tabula, lielākas olbaltumvielu saturs izmaiņas noteiktas pirmajās 96 stundās. Olbaltumvielu saturs divpadsmitajā dienā noteikts vidēji par 0,98%, bet divdesmitajā dienā par 1,21% mazāks salīdzinot ar 24 stundām pēc nokaušanas. Aprēķināts, ka 1,21% samazinājums sastāda tikai 6% no sākotnējā olbaltumvielu daudzuma. Olbaltumvielu saturs izmaiņas uzglabāšanas laikā apraksta vienādojums $y = -1,078x + 23,955$, kur determinācijas koeficients $R^2 = 0,71$, to nevar izmantot prognozēšanai.

Tauku saturs cūkgaļas paraugos noteikts robežās no 0,31 līdz 5,79% (5.5.1.tabula). Kā iepriekšminēts, kopējais tauku daudzums samazinās nebūtiski. Cūkgaļas paraugu tauku saturs izmaiņas analizētajās paraugu grupās uzglabāšanas laikā atspoguļotas 5.5.2. attēlā.

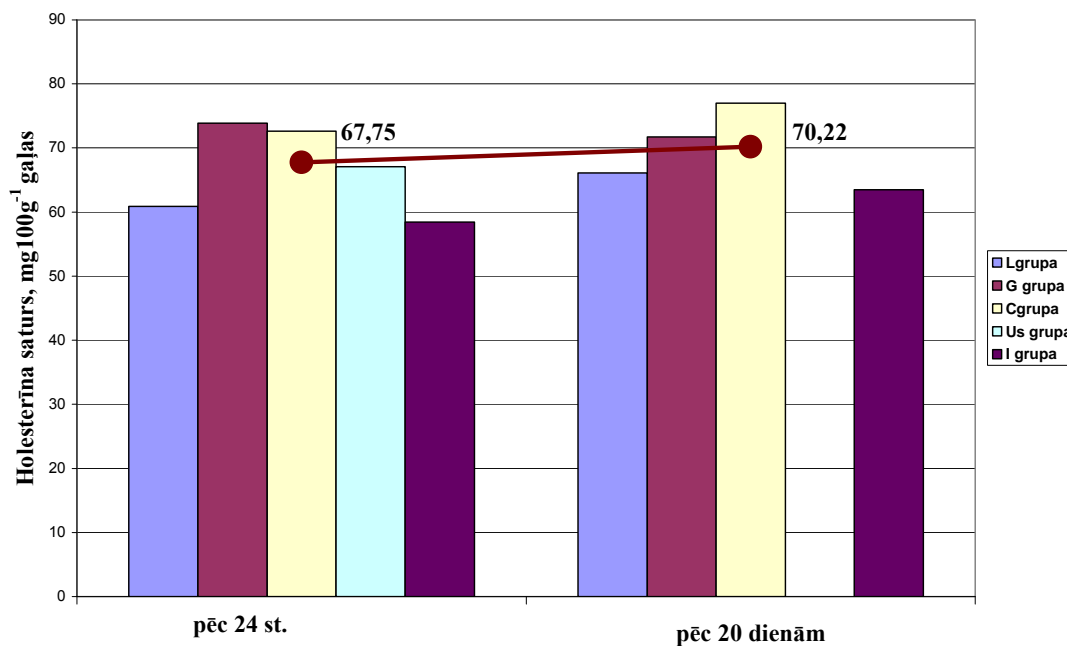


5.2.att. Tauku satura izmaiņas cūkgaļas paraugos uzglabāšanas laikā.

Kā liecina 5.5.2. attēls un 5.5.1.tabula, tauku satura izmaiņas pirmajās divpadsmit dienās ir mazākas, nekā uzglabāšanas beigu posmā. Tauku satura izmaiņu kopējo tendenci apraksta vienādojums $y = -0,2216x + 3,111$, kur $R^2 = 0,56$. Pētījuma rezultāti liecina, ka tauku satura izmaiņas uzglabāšanas laikā kopumā nav statistiski nozīmīgas.

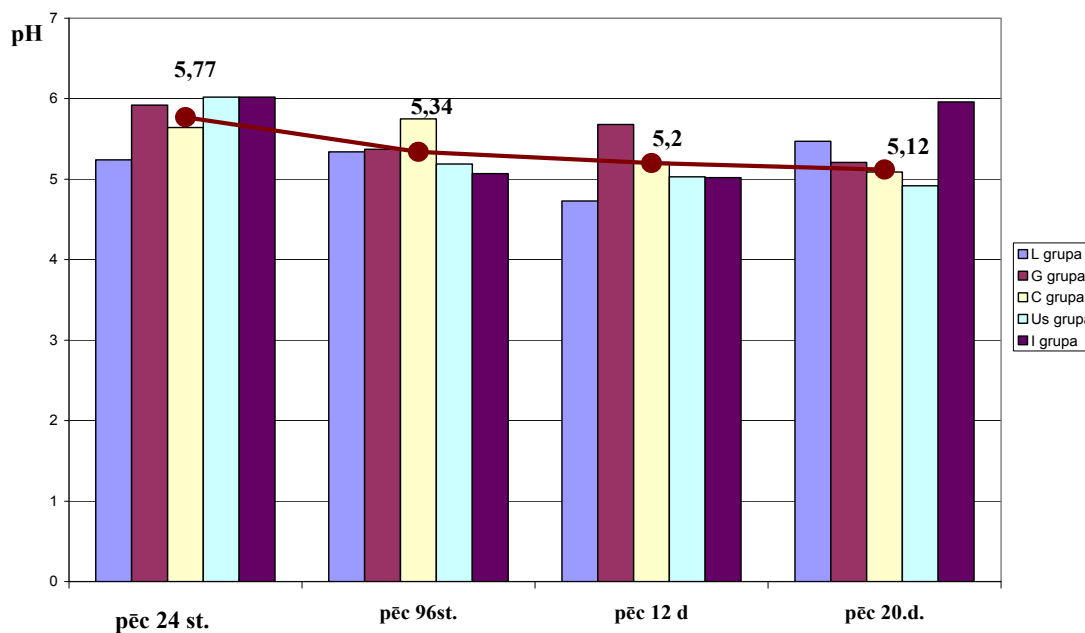
Holesterīna satura izmaiņas cūkgaļas paraugos atspoguļotas 5.5.3. attēlā.

Kā liecina 5.5.3.attēls, holesterīna saturs cūkgaļas paraugos izmainās maz. 24 stundas pēc kaušanas holesterīna saturs cūkgaļas paraugos sastādīja 58,5 līdz 73,91mg%. Analizējot paraugus divdesmitajā dienā pēc kaušanas tas sastādīja vidēji 63,6 līdz 81,6mg%. G grupas paraugos vidējais holesterīna saturs bija samazinājies par 2mg%. Uzglabājot cūkgaļu divdesmit dienas, tas kopumā pētījumā palielinājies vidēji par 2,47mg%, kas nav vērtējams kā būtisks (5.5.1.tabula). Jāsecina, ka produkta kvalitāte no šī viedokļa nav samazinājusies.



5.5.3.att.Holesterīna saturs salīdzinājums cūkgaļas paraugos.

Viens no gaļas kvalitāti raksturojošiem rādītājiem ir gaļas pH, tā izmaiņas uzglabāšanas laikā atspoguļotas 5.5.4.attēlā.

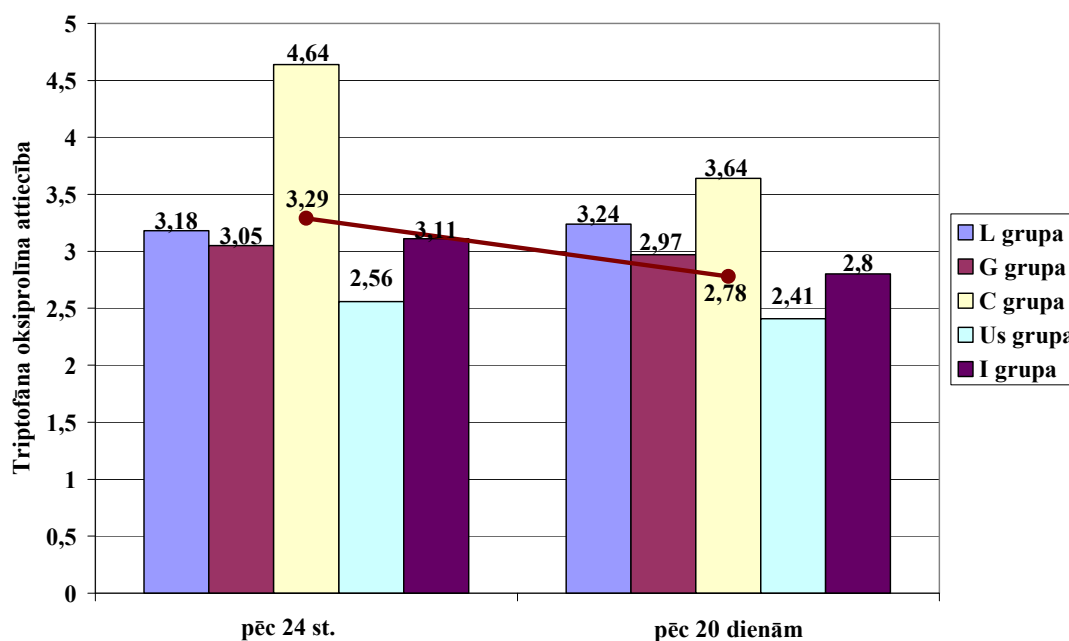


5.5.4.att. Cūkgaļas pH izmaiņas uzglabāšanas laikā.

Kā liecina 5.5.4.attēls cūkgaļas paraugu pH kopumā uzglabāšanas laikā samazinās. Tomēr katrā paraugu grupā šī rādītāja izmaiņu dinamika ir atšķirīga.

Paraugu grupās L un G divdesmitajā dienā gaļas pH bija augstāks nekā deviņdesmit sešas stundas pēc kaušanas un divpadsmitajā dienā pēc kaušanas. Savukārt C un Us grupā pH vienmērīgi samazinās.

Pētījumā tika noteikts triptofāna un oksiprolīna daudzums un rēķināta to attiecība, kas raksturo gaļas kvalitāti, šo rādītāju izmaiņas atspoguļotas 5.5.5.attēlā. Šis rādītājs produkta uzglabāšanas laikā vairāk vai mazāk samazinās visās grupās. Pētījumā kopumā šī attiecība samazinājusies no 3,29 divdesmit četras stundas pēc kaušanas līdz 2,78 divdesmitajā dienā.



5.5.5. Triptofāna - oksiprolīna attiecības izmaiņas uzglabāšanas laikā.

Taukskābju saturs cūkgaļas paraugos tika noteikts, lai analizētu ne tikai kopējā tauku daudzuma un taukos esošā holesterīna satura, bet arī tauku kvalitātes izmaiņas uzglabāšanas laikā. Pētījumā noskaidrots, ka taukskābju sastāva izmaiņas variēja visplašākā amplitūdā. Taukskābju sastāva izmaiņu analīzes rezultāti atspoguļoti 5.5.2.tabulā, bet taukskābju saturs analizētajās paraugu grupās atspoguļotas pielikumā.

Taukskābju satura izmaiņas cūkgaļas paraugos (% no tauku satura)

Taukskābes	formula	Lgrupa	G grupa	C grupa	Us grupa	I grupa	vidēji
Miristīnskābe	C14:0			-0.47		-0,22	-0.42
Palmitīnskābe	C16:0	0.33	2.08	0.81	0.32	-0,05	0.70
Palmitoleīnskābe	C16:1	-0.16	0.24	0.87	-0.07	0,1	0.20
Stearīnskābe	C18:0	-1.63	-1.41	-2.24	-1.00	-0,29	-1.31
Oleīnskābe	C18:1	1.98	0.33	3.25	1.29	-0,17	1.34
Linolskābe	C18:2	0.70	-0.78	0.54	-0.96	-0,49	-0.20
Linolēnskābe	C18:3	0.05	-0.24	0.45	-0.28	-0,24	-0.05
Piesātinātās		-1.85	0.72	-1.58	-0.68	-0,57	-0.79
Nepiesātinātās		2.57	-0.45	5.78	-0.03	-0,80	1.41

No 5.5.2. tabulas jāsecina, ka kopumā piesātināto taukskābju summa uzglabāšanas laikā samazinās (-0,79%), bet nepiesātināto taukskābju summa palielinās (1,41%). Palmitīnskābes daudzums atsevišķos paraugos palielinās no 0,35 līdz 2,08%, stearīnskābes daudzums samazinās par 1% līdz 2,24%. Miristīnskābe noteikta tikai atsevišķos paraugos. Nepiesātināto taukskābju izmaiņas ir daudz atšķirīgākas, piemēram, linolskābes daudzums dažos paraugos pieaug par 0,7%, bet citos par 0,96% samazinās. Oleīnskābes saturs uzglabāšanas laikā kopumā palielinās, dažādos paraugos sastādot no 0,3% līdz 3,25%. Jāsecina, ka tauku kvalitāte uzglabājot produktu divdesmit dienas noteiktajos apstākļos kopumā nav samazinājusies.

Pētījumā tika analizēts arī aminoskābju satura izmaiņas uzglabāšanas laikā. Iegūti dati, kas raksturo aminoskābju sastāvu cūkgaļas paraugos 24 stundas pēc kaušanas un pēc divdesmit dienām, dati atspoguļoti 5.5.3.tabulā. Aminoskābju saturs uzglabāšanas laikā samazinās, izmaiņu analīzes kopsavilkums atspoguļots pielikumā. Jāsecina, ka katras aminoskābes saturs produktā uzglabājot to divdesmit dienas ir samazinājies.

Palmitīnskābes daudzums atsevišķos paraugos palielinās no 0,35 līdz 2,08%, stearīnskābes daudzums samazinās par 1% līdz 2,24%. Miristīnskābe noteikta tikai atsevišķos paraugos. Nepiesātināto taukskābju izmaiņas ir daudz atšķirīgākas, piemēram, linolskābes daudzums dažos paraugos pieaug par 0,7%, bet citos par 0,96% samazinās. Oleīnskābes saturs uzglabāšanas laikā kopumā palielinās, dažādos

paraugos sastādot no 0,3% līdz 3,25%. Jāsecina, ka tauku kvalitāte uzglabājot produktu divdesmit dienas noteiktajos apstākļos kopumā nav samazinājusies.

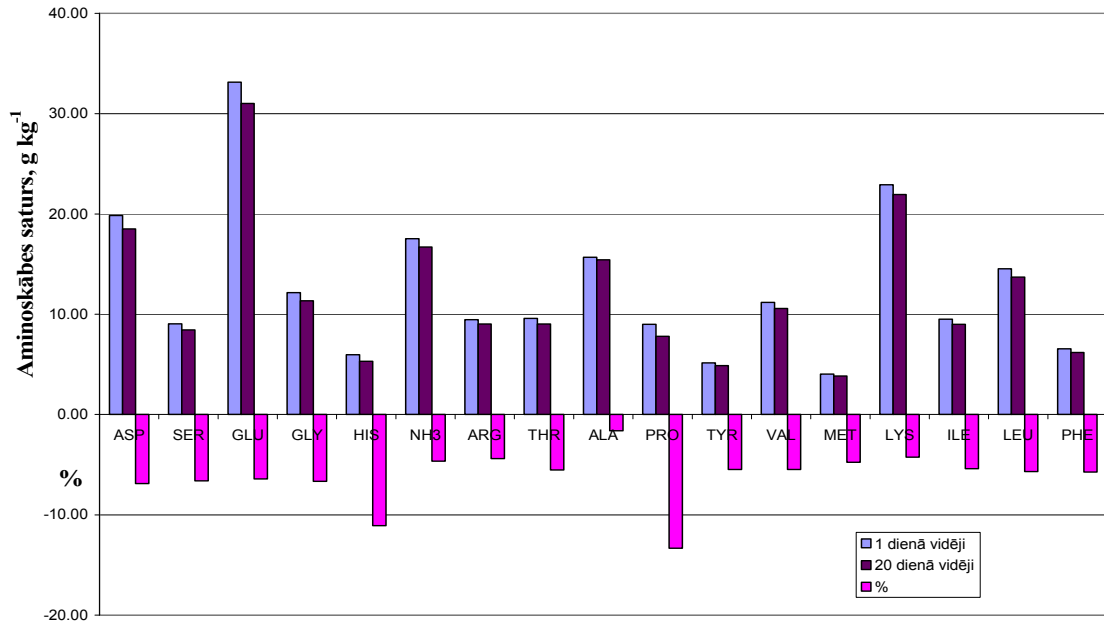
Pētījumā tika analizēts arī aminoskābju satura izmaiņas uzglabāšanas laikā. Iegūti dati, kas raksturo aminoskābju sastāvu cūkgaļas paraugos 24 stundas pēc kaušanas un pēc divdesmit dienām, vidējie rādītāji analizētajās paraugu grupas atspoguļoti 5.5.3.tabulā.

5.5.3.tabula

Svarīgāko aminoskābju satura izmaiņas cūkgaļas paraugos

Paraugu grupa	Analizēšanas laiks	Histidīns	Alanīns	Prolīns	Metionīns	Lizīns
L grupa	Pēc 24 st.	5,12	16,43	8,62	4,18	23,40
	Pēc 96 st.	4,14	14,21	7,37	3,52	20,0
	starpība	-0,98	-2,22	-1,24	-0,66	-3,4
G grupa	Pēc 24 st.	5,17	14,8	11,1	4,21	24,5
	Pēc 96 st.	5,87	16,8	8,63	4,16	24,4
	starpība	0,72	2,02	-2,5	-0,05	-0,16
C grupa	Pēc 24 st.	5,33	15,9	8,22	3,75	22,52
	Pēc 96 st.	4,95	15,6	7,84	3,83	22,52
	starpība	-0,04	-0,2	-0,4	0,16	0,0
Us grupa	Pēc 24 st.	7,05	16,32	8,23	4,10	22,2
	Pēc 96 st.	5,21	15,0	7,39	3,7	20,6
	starpība	-2,26	-1,32	-0,84	-0,3	-1,55
I grupa	Pēc 24 st.	7,00	15,3	7,64	3,74	21,2
	Pēc 96 st.	5,86	14,34	7,10	3,62	20,0
	starpība	-1,14	-0,96	-0,54	-0,12	-1,20

Aminoskābju satura izmaiņas procentos no sākotnējā to daudzuma cūkgaļas paraugos atspoguļotas 5.5 6.attēlā.



5.5.6.att. Aminokābju satura izmaiņas uzglabāšanas laikā.

Kā redzams no 5.5.6. attēla, visvairāk samazinās histidīna un prolīna saturs cūkgaļas paraugos, attiecīgi par 11,1% un 13,3% no sākotnējā daudzuma. Vismazāk samazinās alanīna daudzums paraugos, vidēji par 1,61%. Pārējo aminokābju zudumi sastāda vidēji no 4% līdz 6,5% no to sākotnējā daudzuma, kas nedaudz samazina produkta uzturvērtību. Tomēr kopumā šīs izmaiņas vērtējamas kā nebūtiskas.

Gan cūku, gan liellopu muguras garā muskuļa mitruma saistīšanas kapacitāte ir ļoti atšķirīga dažādu saimniecību un dažādu šķirņu krustojumu starpā. Pirmajā dienā vislielākā mitruma saistīšanas kapacitāte bija A saimniecības cūkām (Dāņu baltās, Jorkšīras un Djurokas šķirņu krustojums). 20.dienā mitruma saistīšanas kapacitātes skaitļi ir pretrunīgi. Liellopu muguras garā muskuļa ūdens saistīšanas kapacitāte 1.dienā ir 18,90%, bet 20.dienā 23,70% (5.5.4.tabula).

Pētījumā analizēto liellopu gaļas paraugu bioķīmisko rādītāju izmaiņas uzglabāšanas laikā, minimālās un maksimālās vērtības, kā arī izmaiņu būtiskumu raksturojošās p-vērtības apkopotas 5.5.5.tabulā.

Cūku un liellopu muguras garā muskuļa mitruma saistīšanas kapacitāte, %

Saimniecības šifrs	Parauga Nr.	1.dienā	20.dienā
L	102	27,18	10,75
	103	25,57	11,69
	104	26,16	12,13
	105	12,91	13,07
	106	13,68	12,95
	Vidēji	21,10	12,11
G	159	15,96	20,71
	250	18,54	13,20
	251	17,50	14,43
	252	24,83	8,25
	253	18,57	12,33
	254	17,21	23,77
	255	15,26	21,71
	256	17,38	13,33
	257	14,75	18,36
	258	14,80	11,00
	Vidēji	17,48	15,70
C	1	26,97	22,37
	2	14,67	22,66
	3	21,92	22,04
	4	15,73	23,18
	5	19,53	16,22
	6	23,94	22,29
	Vidēji	20,46	21,46
US	58	16,01	19,53
	59	20,52	21,31
	60	18,03	17,22
	61	20,58	22,59
	62	20,13	20,26
	63	18,69	18,94
	64	22,87	16,61
	Vidēji	19,55	19,49
I	1	21,33	19,68
	2	20,53	23,92
	3	21,89	17,94
	4	19,02	21,45
	5	21,57	20,06
	Vidēji	20,80	20,60
RA (gaļas liellopi)	32	17,74	21,52
	33	20,52	24,58
	34	20,00	25,33
	35	17,53	23,92
	36	19,02	23,35
	Vidēji	18,90	23,70

5.5.5.tabula

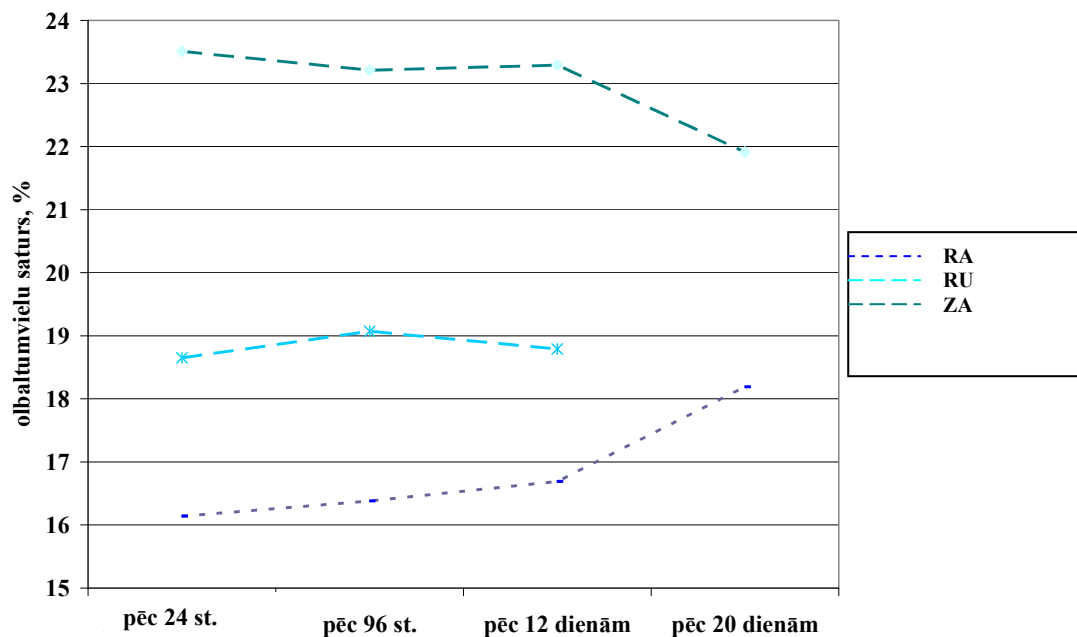
Analizēto bioķīmisko rādītāju izmaiņas liellopu gaļas paraugos uzglabāšanas laikā

Rādītāji	laiks pēc kaušanas	vērtība				p-vērtība
		vidēji	st.novirze	minimālā	maksimālā	
Mitrums	24 st pēc kaušanas	21,01	2,91	16,69	27,21	
	96 st pēc kaušanas	21,67	1,75	19	26,41	0,39
	pēc 12 dienām	21,93	2,03	17,91	26,31	0,66
	pēc 20 dienām	21,74	1,13	18,97	22,92	0,77
Olbaltumvielu saturs, %	24 st pēc kaušanas	19,48	3,11	15,05	25,43	
	96 st pēc kaušanas	19,61	2,77	15,87	24,81	0,88
	pēc 12 dienām	19,61	2,86	16,04	25,95	0,99
	pēc 20 dienām	20,21	2,15	17,54	23,76	0,55
Tauku saturs,	24 st pēc kaušanas	1,59	2,35	0,07	8,35	
	96 st pēc kaušanas	1,48	1,89	0,19	7,03	0,88
	pēc 12 dienām	1,82	1,72	0,07	5,33	0,55
	pēc 20 dienām	1,24	0,78	0,43	2,44	0,3
Kopelnu saturs, %	24 st pēc kaušanas	1,07	0,15	0,8	1,29	
	96 st pēc kaušanas	1,09	0,12	0,91	1,37	0,58
	pēc 12 dienām	1,05	0,11	0,88	1,28	0,18
	pēc 20 dienām	1,05	0,09	0,91	1,16	0,94
P, %	24 st pēc kaušanas	0,13	0,02	0,1	0,15	
	96 st pēc kaušanas	0,12	0,02	0,09	0,15	0,1
	pēc 12 dienām	0,11	0,02	0,09	0,15	0,06
	pēc 20 dienām	0,14	0,03	0,1	0,19	0,08
pH	24 st pēc kaušanas	5,29	0,33	4,71	5,81	
	96 st pēc kaušanas	5,23	0,27	4,9	5,8	0,48
	pēc 12 dienām	5,19	0,43	4,51	5,85	0,74
	pēc 20 dienām	4,74	0,39	3,8	5,19	0,01*
Holesterīna saturs, mg%	24 st pēc kaušanas	76,31	10,94	62,5	97,73	
	pēc 20 dienām	74,69	11,39	60	93,18	0,7
triptofāns/ oksiprolīns	24 st pēc kaušanas	3,15	0,6	1,93	4,17	
	pēc 20 dienām	2,56	0,45	2,19	3,51	0,01*

Ar* apzīmētās p-vērtības liecina, ka izmaiņas ir statistiski nozīmīgas

Kā redzams no 5.5.5.tabulā apkopotajiem datiem liellopu gaļas olbaltumvielu, tauku, holesterīna satura izmaiņas nav statistiski nozīmīgas. Savukārt nozīmīgi izmainās gaļas paraugu pH uzglabājot produktu ilgāk par divpadsmit dienām un būtiski samazinās triptofāna - oksiprolīna attiecība. Uzglabāšanas laikā palielinās arī

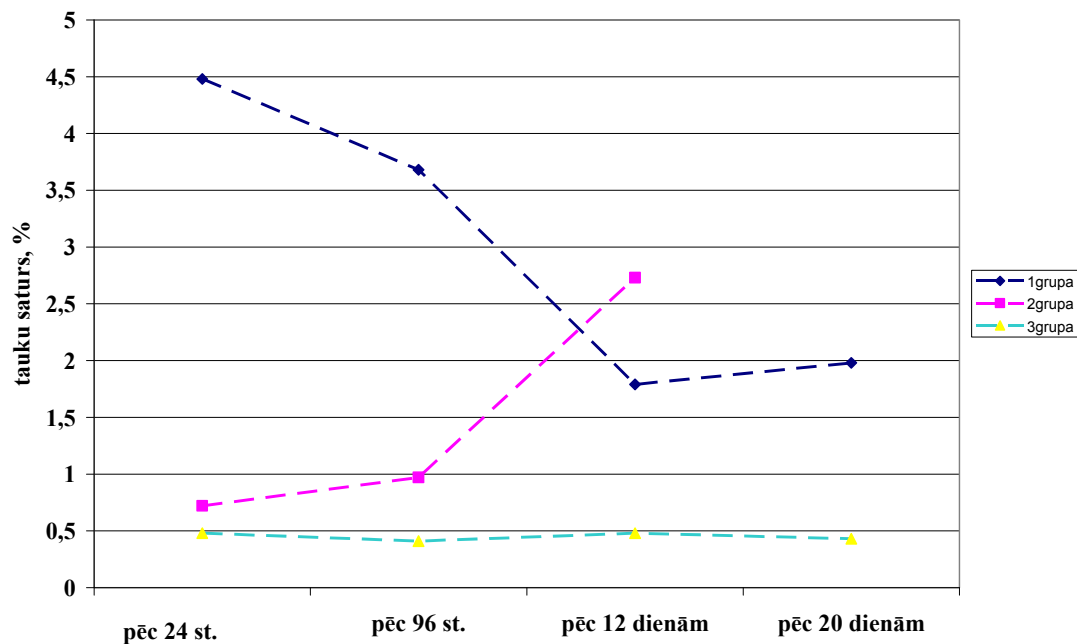
mitruma saturs paraugos. Olbaltumvielu saturs izmaiņas uzglabāšanas laikā atspoguļotas 5.5.7.attēlā.



5.5.7.att. Olbaltumvielu saturs izmaiņas liellopu gaļas paraugos.

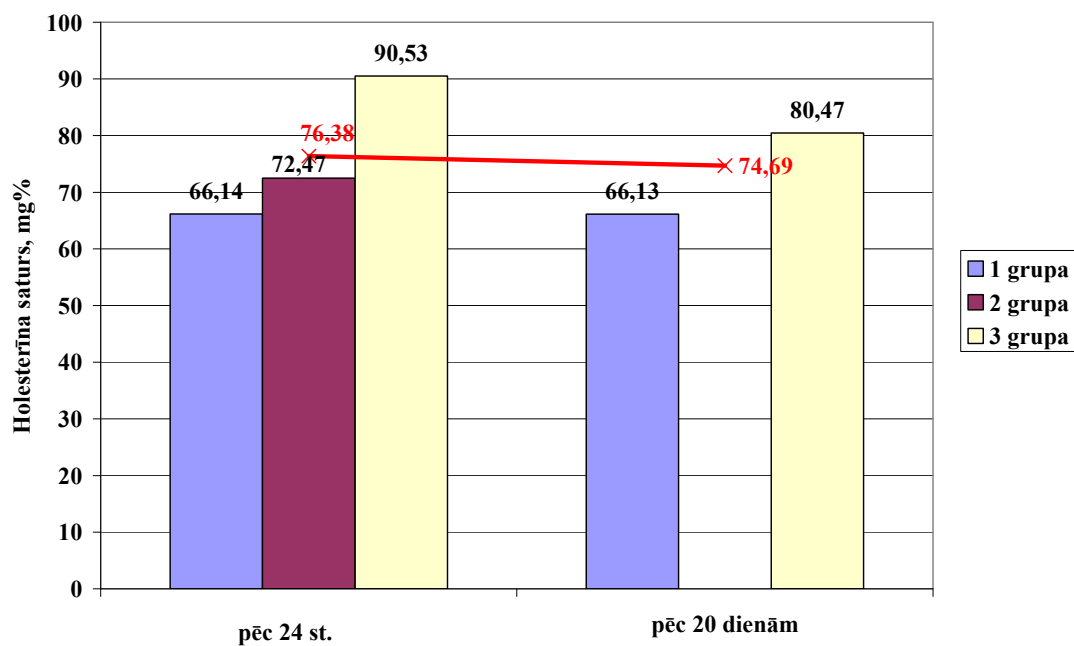
Kā redzams 5.5.7. attēlā olbaltumvielu saturs liellopu gaļas paraugos bija atšķirīgs. Trešās grupas paraugos tika noteikts 21,7% līdz 25,43%, bet pirmās grupas paraugos noteikts no 15,05% līdz 17,18%. Kopējā tendence olbaltumvielu saturs izmaiņām netika meklēta tieši paraugu atšķirīgā ķīmiskā sastāva dēļ.

Liellopu gaļas tauku saturs izmaiņas uzglabāšanas laikā atspoguļotas 5.5.8.attēlā.



5.5.8.att. Tauku satura izmaiņas liellopu gaļas paraugos uzglabāšanas laikā

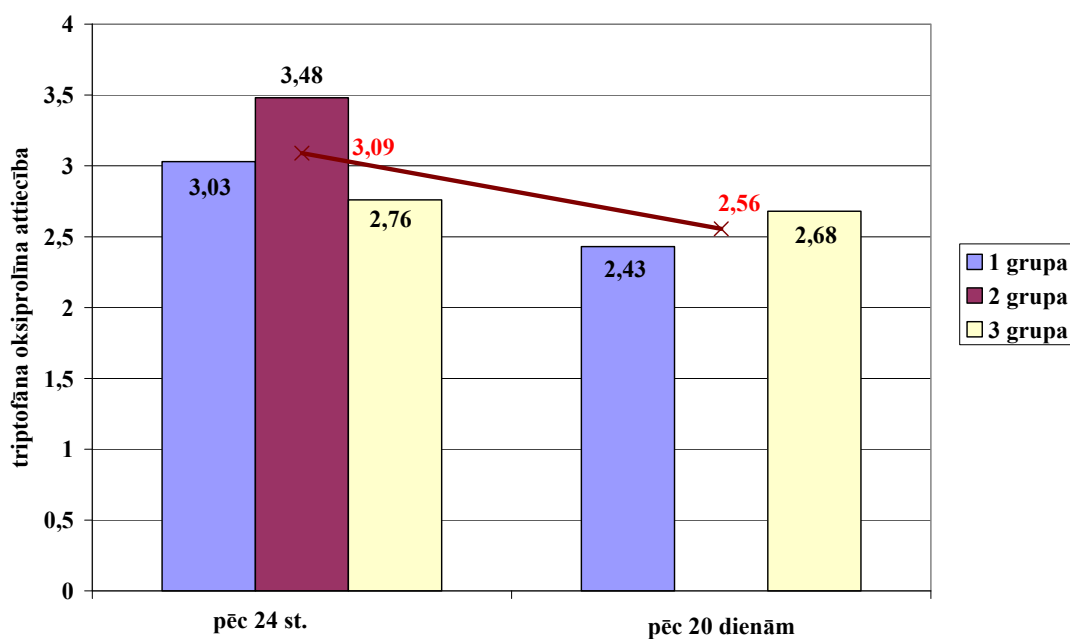
Kā liecina 5.5.8.attēls trešās grupas paraugu vidējais tauku saturs uzglabāšanas laikā ievērojami samazinājies jau divpadsmitajā dienā, kamēr pirmās grupas paraugu tauku satura izmaiņas nav novērojamas. Holesterīna satura izmaiņas liellopu gaļas paraugos uzglabāšanas laikā atspoguļotas 5.5.9.attēlā.



5.5.9.att. Holesterīna satura izmaiņas liellopu gaļas paraugos uzglabāšanas laikā.

No 5.5.9.attēla jāsecina, ka holesterīna saturs produktā nepaaugstinās uzglabājot liellopu gaļu divdesmit dienas. Pirmajā grupā tas sastāda vidēji 66,14mg% pēc 24 stundām un 66,13 mg% pēc divdesmit dienām. Savukārt Trešās grupas paraugos holesterīna saturs samazinājies no 90,53mg% pēc 24 stundām līdz 80,47mg% divdesmitajā dienā. Jāsecina, ka produkta uzturvērtība šai ziņā nav mazinājusies.

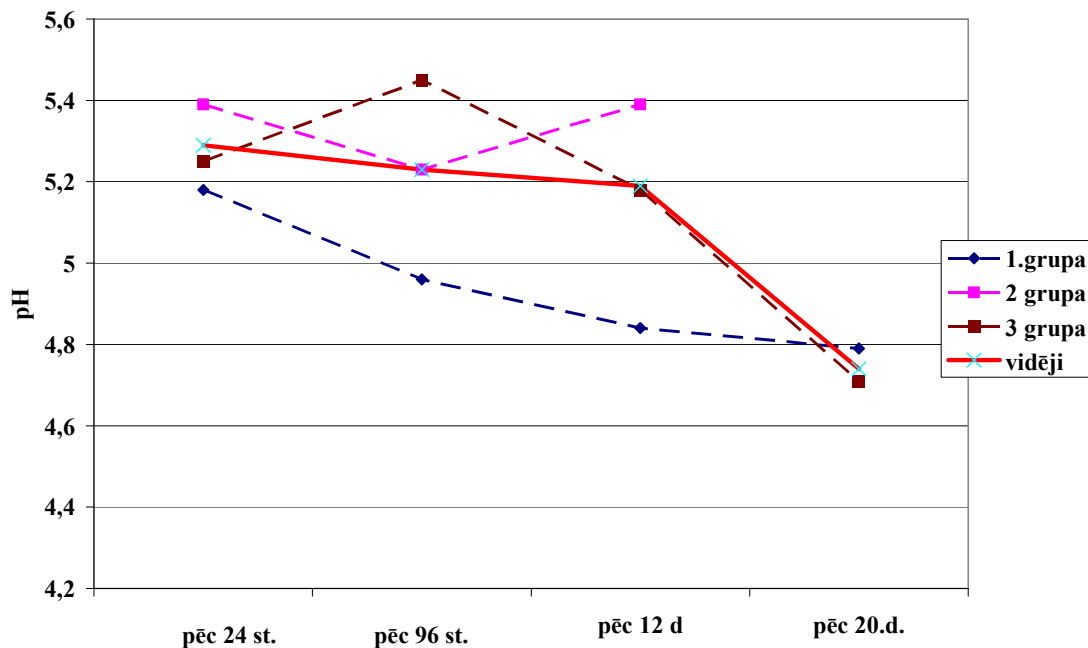
Pētījumā noteiktā triptofāna - oksiprolīna attiecība atspoguļota 5.5.10.attēlā.



5.5.10.att. Triptofāna oksiprolīna attiecība liellopu gaļas paraugos

Kā liecina 5.5.10. attēls un 5.5.3. tabula uzglabājot liellopu gaļu divdesmit dienas būtiski samazinās triptofāna saturs produktā, kā rezultātā samazinās arī šo aminoskābju attiecība. Pētījuma metodika neparedzēja analizēt šo rādītāju divpadsmitajā dienā, tādēļ nav zināms, vai izmaiņas ir straujākas uzglabāšanas sākuma vai beigu posmā.

Analizētās liellopu gaļas paraugu pH vērtību izmaiņas uzglabāšanas laikā atspoguļotas 5.5.11.attēlā.



5.5.11.attēls Liellopu gaļas pH izmaiņas uzglabāšanas laikā.

Kā redzams no 5.5.11.attēla, gaļas pH pirmajā un otrajā grupā 96 stundas pēc kaušanas samazinājies, bet trešajā grupā pH sākotnēji palielinājies un tad sācies samazināšanās process. Tas skaidrojams ar atšķirīgu gaļas sākotnējo ķīmisko sastāvu.

Liellopu gaļas taukskābju sastāvs pirmajā un trešajā grupās atspoguļots pielikumā. Piesātināto taukskābju saturs liellopu gaļas paraugos 24 stundas pēc kaušanas noteikts 37,5% līdz 46,5% no kopējā taukskābju daudzuma, bet nepiesātināto taukskābju daudzums 43,3 līdz 52,9%. Uzglabāšanas laikā samazinājies katras taukskābes saturs paraugos - palmitoleīnskābes par 0,27%, stearīnskābes par 3,7%, linolskābes par 2,42% un linolēnskābes par 1,69% no sākotnējā taukskābes daudzuma. Jāsecina, ka kopumā produkta izmaiņas uzglabāšanas laikā gaļas taukskābju sastāva ziņā nav būtiskas.

5.6. Dzīvnieku nobarošanas ekonomiskais izvērtējums

Katrā saimniecībā, kas nodarbojas ar cūku audzēšanu, ražošanas apstākļi ir vairāk vai mazāk atšķirīgi. Tādēļ visai būtiski var atšķirties arī iegūtās produkcijas daudzums un pašizmaksa.

Cūkkopības produkcijas pašizmaksa ietver visas ar konkrēto ražošanas procesu saistītās izmaksas – lopbarība, samaksa par veterinārajiem pakalpojumiem,

dzīvnieku iegāde, elektroenerģija, strādājošo algas u.c. Saražotās gaļas pašizmaksu ir iespējams samazināt, ja mazāka kļūst kāda no šīm izmaksām.

Cūku barības sagatavošanai izmanto no 55 – 75% graudus, pamatā kviešus (atkarībā no receptes). 2006.gadā sausuma ietekmē pazeminājās graudu raža, līdz ar to strauji paaugstinājās lopbarības graudu iepirkuma cenas, kas nelabvēlīgi ietekmēja cūkgaļas ražotājus. Līdz 2006.gada oktobrim cūku barības izmaksas sastādīja 66 – 70% no kopējām ražošanas izmaksām, bet jau 2007.gada janvārī 70 – 77%.

Ekonomiskajā analīzē bieži tiek izmantots bruto seguma rādītājs. Tas izsaka no attiecīgās produkcijas ražošanas iegūto līdzekļu pārsvaru pār ražošanā patērētajiem līdzekļiem, tā atspoguļojot attiecīgās produkcijas veida ražošanas ekonomisko efektivitāti.

Nobarojamo cūku audzēšanā specializētas saimniecības bruto seguma un peļņas aprēķina algoritms atspoguļots 5.6.1. tabulā.

5.6.1. tabula

Nobarojamo cūku audzēšanas saimnieciskās darbības rezultātu aprēķins

Ieņēmumi vai izmaksas	Rādītāju grupa
Darbības rezultāti:	
+	Produkcija
-	Izmaksas
+	Ražošanas atbalsts
-	Ražošanas nodokļi un nodevas
=	Saimnieciskās darbības ienākumi
+	Iepriekšējo periodu ieņēmumi
+	Subsīdijas ieguldījumiem
-	Ienākuma nodoklis
-	Nealgotā darbaspēka apmaksa
-	Ieguldītā kapitāla apmaksa
=	Uzņēmēja peļņa

Ekonomiskajiem aprēķiniem nepieciešamie kvantitatīvie dati par katru konkrēto saimniecību mums nav pieejami, tāpēc ekonomiskos ieguvumus var definēt tikai vispārīgā veidā:

- būtiski var paaugstināties darbu ražīgums;
- var ievērojami samazināties nozares kapitālietilpība (mītnes, iekārtas);
- var ievērojami labāk atmaksāties izlietotā barība;
- gaļu iespējams pārdot par augstāku cenu.

Līdz ar to par ienākumiem no cūkkopības produkcijas varam vērtēt pēc cūkgaļas iepirkuma cenām un cūku dzīvmasas kaušanas brīdī vai liemeņa masas.

5.6.2. tabula

Cūkgaļas iepirkuma cena dzīvmasā 2003. -2007. gads

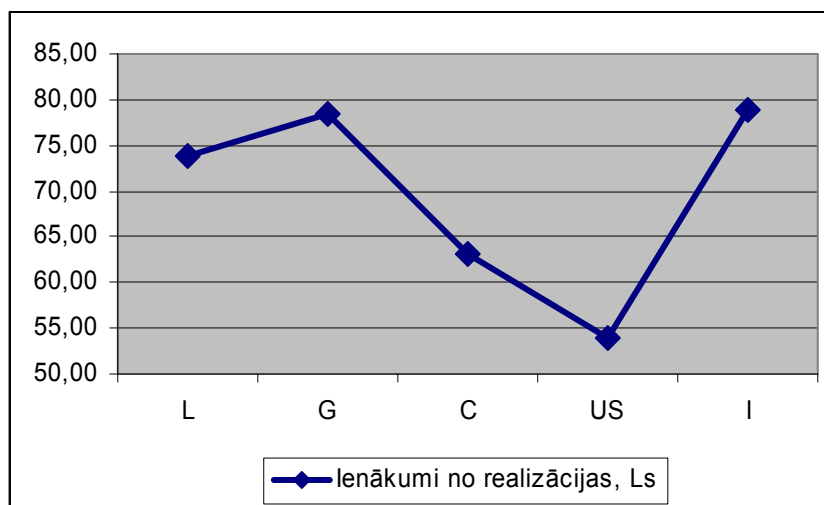
Gadi	2003	2004	2005	2006	2007*
Vidējā cūkgaļas cena, LVL/100kg	80.4	89.5	95.7	74.7	~70

2007* - provizoriskie rezultāti

Avots: CSP

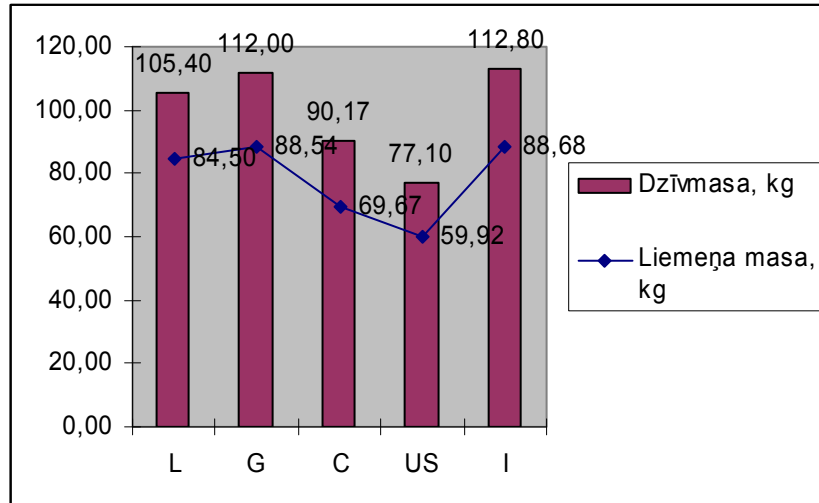
Kā redzams pēc CSP sniegtajiem datiem, cūkgaļas iepirkuma cena Latvijā 2006. un 2007. gadā salīdzinot ar periodu no 2003. -2005. gadam ir ievērojami kritusies.

Tā kā analizējot situāciju saimniecībās, izsmeļoša informācija par uzņēmumu darbību nav pieejama (īpaši tas attiecas uz finanšu jautājumiem), saimniecību ieņēmumus izvērtējam tikai produkcijas realizācijas aspektā, ņemot vērā CSP datus par vidējām iepirkuma cenām valstī.



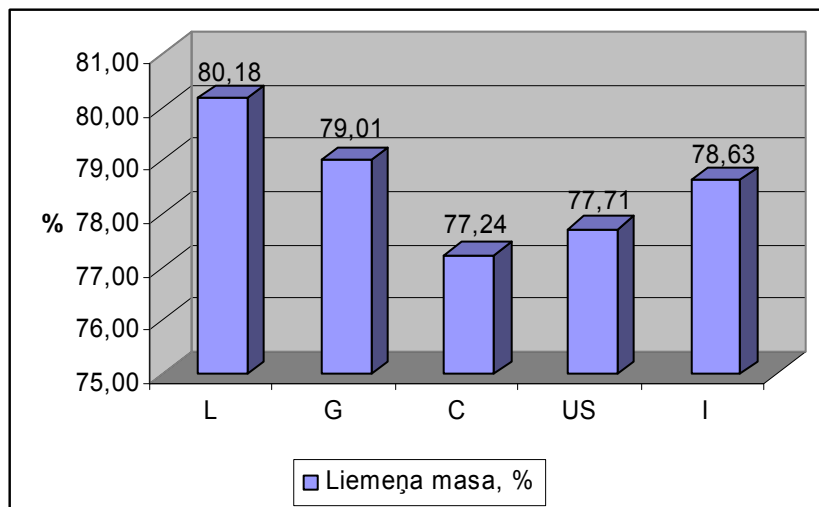
5.6.1. att. Ienākumi no cūkgaļas realizācijas, Ls.

Kā redzams, šajā situācijā ienākumi no cūkgaļas realizācijas ir tieši proporcionāli cūku dzīvmasai. Pilnīgākiem aprēķiniem būtu nepieciešama informācija par izmaksām, realizācijas cenām u.c. ar konkrētajā saimniecībā saistītajiem izdevumiem.



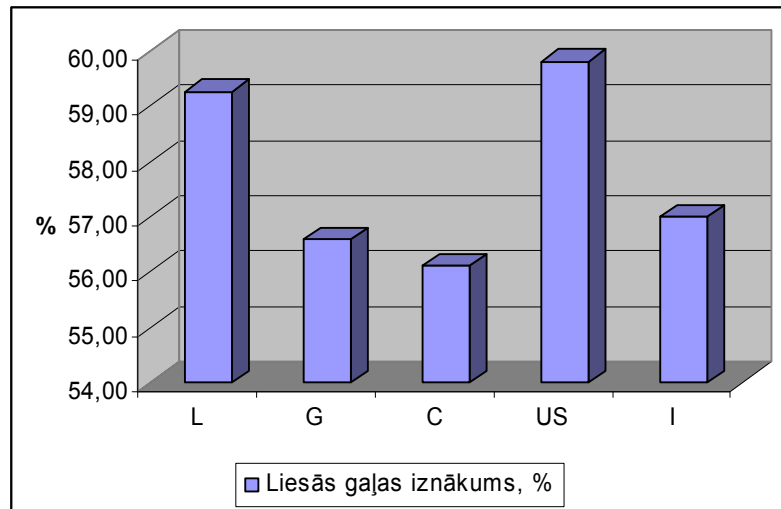
5.6.2.att. Liemeņa masas iznākums, kg

Izvērtējot vidējos iegūtās produkcijas apjomus, redzams, ka iegūtās gaļas produkcijas apjoms saimniecībās atšķiras par 30%. Saimniecībās G un I cūku liemeņu masa vidēji ir 88.5kg un 88.7 kg. Vismazākais vidējais liemeņa svars ir saimniecībā US – 59.9 kg.



5.6.3.att. Liemeņa masas īpatsvars, %.

Savukārt, ja attiecina liemeņa masas iznākumu pret dzīvmasu, redzams, ka vislabākie rezultāti iegūti saimniecībā L, kur liemeņa masa sastāda 80% no dzīvmasas un tas ir 84,5 kg. Saimniecībā G liemeņa masas īpatsvars ir zemāks – 78,6%. Vismazākais liemeņa masas īpatsvars ir saimniecībā C – 77,2%.



5.6.4.att. Liesās gaļas īpatsvars, %

Izvērtējot iegūtos rezultātus pēc augstvērtīgākās liemeņa komponentes – liesās gaļas iznākuma, redzams, ka visaugstākais liesās gaļas iznākums ir saimniecībā US, kas sastāda 60% no liemeņa masas. Ņemot vērā, ka liemeņa masa ir vidēji par 20-30% mazāka kā citās analizētajās saimniecībās, faktiskajos skaitļos tas ir tikai 36 kg. Tomēr, ņemot vērā, ka saimniecībā iegūto liemeņu novērtējums ir augstāks un atbilst E kategorijai, ieņēmumi par 1 kg kautmasas, būs lielāki, kā saimniecībās, kur liemeņu novērtējums atbilst zemākai kategorijai. (skat. 5.1.1. tabulu)

Visoptimālāko liesās gaļas iznākumu uzrāda saimniecība L – 59% no liemeņa masas. Faktiskajos skaitļos no vienas cūkas saimniecībā L vidēji tiek iegūts 63 kg liesās gaļas ar liemeņa novērtējumu - E kategorija. Saimniecībās G un I liesās gaļas iznākums ir līdzīgs – 57% no liemeņa masas, tomēr liemeņu novērtējums šajās saimniecībās ir nedaudz zemāks, daļa liemeņu atbilst U kategorijai.

Viszemākais liesās gaļas iznākums ir saimniecībā C - 56% no liemeņa masas. Minētajā saimniecībā arī cūku liemeņu novērtējums attiecīgi ir zemāks, tikai 50% liemeņu atbilst E kategorijai.

Ņemot vērā projekta izpildes laika ir ierobežots, tad analizējamo dzīvnieku skaits ir neliels. Līdz ar to, varam izdarīt secinājumus tikai par tendencēm, kas ietekmē ekonomisko efektivitāti. Mūsu pētījuma konstatējam, ka vērtējot pēc liemeņa īpatsvara un liesās gaļas īpatsvara, vislabākos rezultāti ir iegūti saimniecībās L, I un US.

5.7. Diskusija

Novērtējot dažādu cūku šķirņu krustojumu variantus pēc to kvalitātes rādītājiem, redzams, ka vislielākais liesās gaļas saturs bijis Jorkšīras šķirnes un Landrases šķirnes krustojumiem – 59,8%, kas atzīstams par ļoti labu rādītāju. Arī pārējie dažādu šķirņu krustojumi pēc liesās gaļas satura liemenī vērtējami ļoti pozitīvi, jo visai ievērojami pārsniedz analogus rādītājus, kas iegūti citās Baltijas valstīs (Klimas R., Klimiene A., Rinkevičius S., 2004).

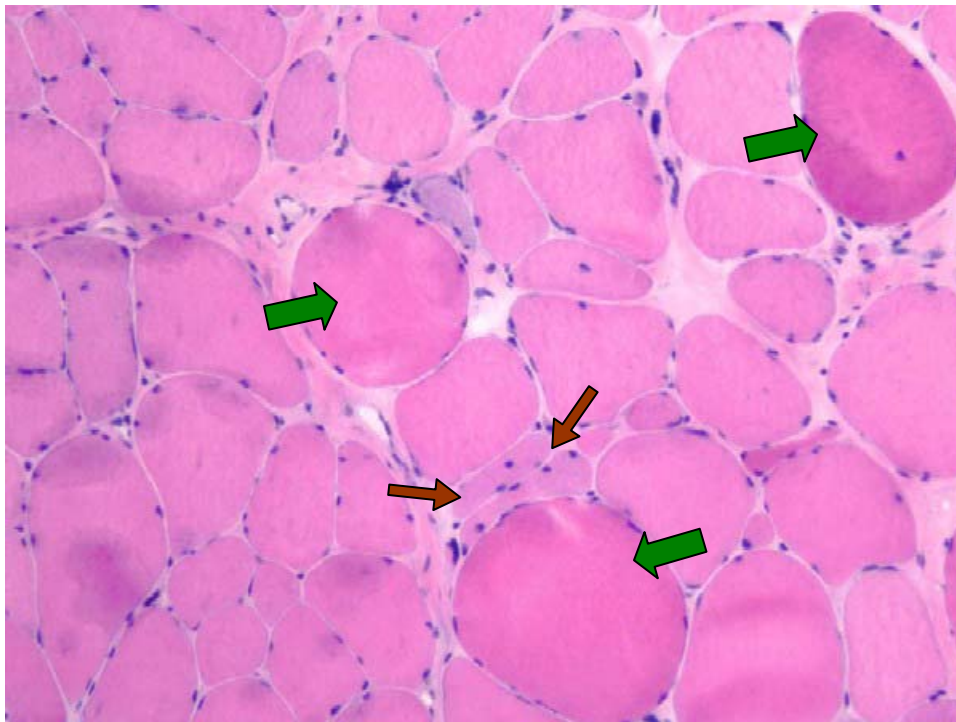
pH līmenis dažādu krustojumu cūkām, ar nedaudziem izņēmumiem, visumā ir apmierinošs. Konkrētajos apstākļos šī ziņā visjūtīgākās bijušas Vācu landrases šķirnes cūkas, kurām pH līmenis bijis viszemākais kā 1 stundas laikā pēc to realizācijas, tā arī pēc 24 stundu liemeņu atdzesēšanas. Veicot Latvijas landrases cūku kaušanu, to liemeņu liesās gaļas pH pēc 24 stundām bijis virs 5,5 (Puiskina A., 2000). Salīdzinot dažādu cūku šķirņu krustojumu kautiznākus, varam konstatēt, ka tie svārstās robežās no 77,23% līdz 79,02% un visumā atbilst cūkām ar šādu dzīvmasu, kaut gan dažu krustojumu veidošanā varētu vēlēties labāku vaislas materiāla saderību.

Dažādu krustojumu cūku muskulatūras histoloģiskie pētījumi pierādīja, ka dzīvnieku muskulatūras attīstība nobarošanas gaitā bijusi normāla. Līdzīgi tas noticis arī ar visu trīs grupu gaļas liellopu (bulļu) muskulatūru – arī tā bija normāli attīstīta.

Izvērtējot dzīvnieku augšanas un attīstības intensitāti, histoloģiskie izmeklējumi cūku gaļas kvalitātes izvērtēšanā Latvijā tika pielietoti jau 60 gadus, veicot muguras garā muskuļa struktūras pētījumus (Aukšmuksts, 1967). Šodien šos pētījumus pielieto visos zinātniskos gaļas kvalitātes pētījumos (Candek-Potokar et al., 1999). Arī mūsu iegūtie dati ļauj spriest par dzīvnieku attīstību un tālāk – par dzīvnieku izcelsmes pārtikas produkta kvalitāti. Mūsu noņemtajos muskuļu paraugos, ņemot vērā arī citu pētnieku atziņas (Eurell, Frappier, 2006), vērojām normālu muskulatūras attīstību gan cūkām, gan gaļas liellopiem. Pētījumos konstatētā jauno šķiedru veidošanās dažādu krustojumu cūku muskulatūrā ir miopātija. Vienas muskuļu šķiedras palielināšanās rada citu šķiedru samazināšanos – atrofiju. Līdzīgas izmaiņas, ņemot biopsiju paraugus, konstatētas arī cilvēkiem (5.7.1.attēls, R.J.Seidman, 2007). Lai gan pastāv atziņas, ka muskuļu šķiedru skaits ir nemainīgs kopš dzimšanas (Gollnick et al., 1983), tomēr ir pierādījumi, ka tas var palielināties un pastāv mehānisms, kas rada muskuļu hiperplāziju - skaita palielināšanos (Antonio, Gornyea, 1993). Dzīvniekiem tas varētu būt stress - nemiers. Domājam, ka

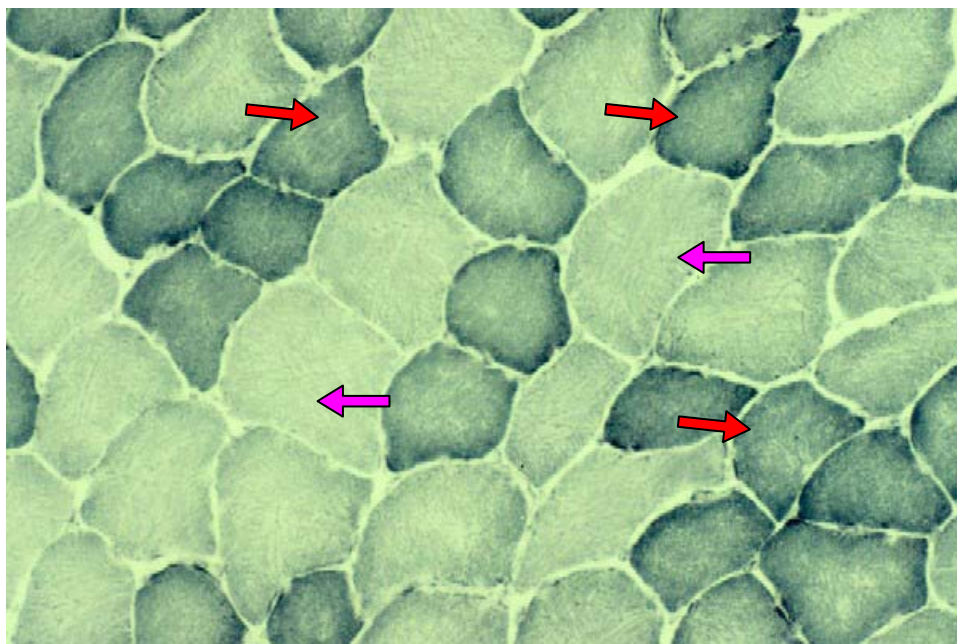
zināma nozīme varētu būt ģenētiskiem faktoriem, kas, protams, prasa turpmākus pētījumus. Šāda virziena pētījumi pasaulē jau uzsākti (Fleming-Waddell et al., 2007).

Uzglabājot gaļu 20 dienas $+2^{\circ}$ - $+5^{\circ}\text{C}$ temperatūrā, gan cūku, gan liellopu muskulatūrā notika izmaiņas. Struktūras izmaiņas sākās ar atsevišķu šķiedru izzušanu. Izteiktākas tās bija cūku muskulatūrā, kurā šķiedru bojā eja tika konstatēta jau pēc 96 stundu uzglabāšanas. Gaļas liellopu muskulatūrā šķiedru bojā eju konstatējām tikai 15.uzglabāšanas dienā. Pēdējo gadu imunohistoķīmiskie pētījumi pierāda, ka, atkarībā no metabolisma muskuļu šķiedrās, cūkām ir divu tipu šķiedras: 1.un 2. tips. 1.tips krāsojas tumšāk nekā 2.tips, jo tajā izteiktāki anaerobie vielu maiņas procesi (5.7.2.attēls, Lefaucheur et al., 2002). Mūsu pētījumos tik dziļi muskulatūras pētījumi netika veikti, bet, iespējams, ka tieši viens šo šķiedru tips iet bojā ātrāk nekā otrs. Kā redzams, uzglabāšanas $+2^{\circ}$ - $+5^{\circ}\text{C}$ temperatūras režīms neatļauj ne cūku, ne liellopu gaļu uzglabāt 20 dienas un cilvēku uzturā izmantot kā drošu un veselīgu.



5.7.1.attēls
Miopātija cilvēka muskulatūrā. Muskulatūras šķērsriezums, hematoksilīns-eozīns. Jaunās šķiedras (zaļās bultas) un blakusšķiedru atrofija (brūnās bultas).

<http://www.emedicine.com/neuro/images/>



5.7.2.attēls
Cūku muskulatūras
šķērs griezumā,
imunohistoķīmija.
Redzami cūku
muskulšķiedru tipi:
1) tumšais
(sarkanās
bultas),
2) gaišais
(violetās
bultas).

<http://www.emedicine.com/neuro/images/>

Mikrobiāli kvalitatīva, patogēnus un nosacīti patogēnus mikroorganismus un to toksīnus un sporas nesaturoša pārtikā izmantojamā gaļa ir patērētāja labas veselības priekšnosacījums.

Mikroorganismu dzīvības procesu norišu laikā, to izdalītie fermenti noārda gaļas olbaltumvielas, taukus, vitamīnus, tā pazeminot gaļas uzturvērtību, mainot gaļas organoleptiskās īpašības – smaržu, krāsu, konsistenci (Garbutt, 1977). Minētās izmaiņas ir atkarīgas no mikroorganismu skaita uz gaļas parauga virsmas. Garbutt (1997) uzskata, ka līdz mikroorganismu skaits nav sasniedzis 1 miljonu 1 g vai uz 1 cm², organoleptisko īpašību maiņa nenotiek. Tomēr mūsu izmēģinājumā, lai arī mikroorganismu kopējais skaits bija zems – vidēji 74,6 KVV cm² uz 20 dienas uzglabātas cūkas gaļas un 101,7 KVV cm² uz 20 dienas uzglabātas liellopu gaļas, paraugu izskats bija izmainīts: zaļgana krāsa, atsulojušies.

Gaļas uzglabāšanas laikā, arī zemās temperatūrās (no 0 līdz +5⁰ C) var attīstīties dažādas mikroorganismu sugas, tā saucamie psihrotrofie mikroorganismi – *Pseudomonas spp.*, *Proteus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Bacillus spp.* Zaupe un Šraiters (1985) novērojuši dažu pelējuma sēņu attīstību pat -15⁰ C temperatūrā. Mūsu izmēģinājumā kā cūkas tā liellopu gaļas paraugi bija kontaminēti ar pelējuma sēnēm: vidēji visbiežāk 20 dienas uzglabāti cūkas gaļas paraugi (92,6%) un 12 dienas uzglabāti liellopu gaļas paraugi (68,7%).

Pazīstamo pārtikas saindēšanās ierosinātāju mezifilo baktēriju *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* un *Staphylococcus aureus* zemākā vairošanās temperatūra ir $+5,3^{\circ}\text{C}$. Izmēģinājuma laikā gaļas paraugu uzglabāšanas temperatūra nepārsniedza $+5^{\circ}\text{C}$, nevienā no gaļas paraugiem netika konstatēti minēto sugu patogēnie mikroorganismi. Lai arī cūkas un liellopu gaļas paraugi bija kontaminēti ar *Staphylococcus* ģints mikroorganismiem, tā sauktajiem koagulāzes negatīvajiem stafilokokiem, kuri arī spēj veidot patērētāja veselībai kaitīgus enterotoksīnus (Eley, 1996), tomēr, uzglabājot gaļu zemās temperatūrās, toksīni neveidojas. Stafilokoku toksīnu producēšanas optimālā temperatūra ir $40\text{--}45^{\circ}\text{C}$, bet minimālā producēšanas temperatūra ir 10°C (Baird-Parker, 1990). Tādējādi, pēc mūsu uzskata, gaļu uzglabāt temperatūrā līdz $+5^{\circ}\text{C}$ un vakuuma iepakojumā nav bīstami, stafilokoku enterotoksīni šādos apstākļos neveidojas.

Uzglabājot cūkgaļu $+2^{\circ}\text{C}$ - $+5^{\circ}\text{C}$ temperatūrā līdz 20 dienām, būtiski izmainījās tikai olbaltumvielu saturs un triptofāna-oksiprolīna attiecība. Olbaltumvielu saturs sāk samazināties jau pirmajās 96 stundās. Tauku satura samazināšanās muguras garajā muskulī (*m.longissimus dorsi*) uzglabāšanas laikā ir nenozīmīga. Analizējot holesterīna saturu pēc muguras garā muskuļa 24 stundu atdzesēšanas un pēc 20 dienu uzglabāšanas, secinājām, ka tas izmainās nenozīmīgi, jo vidēji bija palielinājies tikai par 2,47 mg%, kaut gan G-saimniecības cūku liemeņos bija pat samazinājies.

pH līmeņa izmaiņas gaļas uzglabāšanas gaitā bija samērā atšķirīgas dažādiem krustojumiem. Kaut gan uzglabājot vidēji tas samazinās no 5,77 līdz 5,12 pēc 20 dienu uzglabāšanas, tomēr I grupā (IB x J x L) tas bija saglabājies praktiski iepriekšējā līmenī.

Uzglabāšanas gaitā ļoti izmainījās taukskābju saturs dažādu krustojumu gaļas paraugos. Tomēr bija vērojama arī nosacīta likumsakarība: samazinājās piesātināto taukskābju summa, bet palielinājās nepiesātināto taukskābju summas, kaut gan arī te bija izņēmuma gadījumi. Kopumā varēja secināt, ka tauku kvalitāte uzglabāšanas procesā nebija pasliktinājusies, kas arī nav mazsvarīgi.

Uzglabājot gaļu, pazeminās tās proteīna kvalitāte, jo samazinās aminoskābju saturs. Līdz ar to pazeminās gaļas uzturvērtība.

Liellopu gaļas olbaltumvielu, tauku un holesterīna satura izmaiņas uzglabāšanas laikā nav statistiski nozīmīgas. Nozīmīgi izmainās pH gaļu uzglabājot ilgāk par 12 dienām, kā arī būtiski samazinās triptofāna-oksiprolīna attiecība.

Jāatzīmē, ka uzglabājot liellopu gaļu līdz 20 dienām, holesterīna saturs nepaaugstinājās, bet tas var pat pazemināties.

Uzglabājot liellopu gaļu 20 dienas samazinās triptofāna saturs, kā rezultātā pasliktinās triptofāna-oksiprolīna attiecība. Uzskatam, ka pH līmeņa izmaiņu dinamika konkrētās eksperimentā izvēlētās nobarojamo liellopu grupās bija atkarīga no gaļas ķīmiskā sastāva.

Lai gan uzglabāšanas laikā taukskābju daudzums samazinājās, tomēr šīs izmaiņas nevar uzskatīt par tādām, kas jūtami varētu ietekmēt gaļas kvalitāti.

Noslēgumā jāatzīmē, ka Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskā institūta „Sigra” zinātnieki jau agrākos gados veikuši virkni cūku un gaļas liellopu dažādu šķirņu un to krustojumu gaļas kvalitātes pētījumus, kas atrodami vairākās zinātniskās un populārzinātniskās publikācijās (piem., Jemeljanovs A., Mičulis J., Nudiens J., Lujāne B., 2007; Ramiņš E., Kaugers R., Stira A., 2002 u.c).

Secinājumi

1. No testēšanā iekļauto piecu cūkaudzēšanas kompleksu (saimniecību) cūkām vislielākais liesās gaļas saturs bijis US saimniecības cūku liemeņos – 59,8% (Jorkšīras šķirnes un Landrases šķirnes krustojumi), tuvu tam L-saimniecības Vācu landrases šķirnes cūku liemeņi ar liesās gaļas saturu 59,3%.
2. Visoptimālākais pH līmenis ir G saimniecības (Dāņu baltā x Jorkšīras x Djuroka), I saimniecības (Igaunijas bekona x Jorkšīras x Landrases) un C saimniecības (Jorkšīras x Landrases x Pjetrenas) cūku liemeņiem.
3. Neskatoties uz to, ka dzīvnieku dzīvmasa starp atšķirīgiem krustojumiem bijusi dažāda, tiem visiem bijis atzīstams kautiznākums, kas svārstās no 77,23% (Jorkšīras x Landrases x Pjetrenas) līdz 80,2 (Vācu landrase).
4. Veicot gaļas organoleptisku novērtēšanu pēc 24 stundu atdzesēšanas tika konstatēts, ka gaļas nogatavošanās process noritējis visumā normāli, jo gaļas muskulatūras krāsa bija viegli sārta ar tai raksturīgu svaigas gaļas aromātu.
5. Kopproteīna saturs muskulī *m.longissimus dorsi* svārstījās robežās no 20,87% (IB x J x L) līdz 22,73% (DB x J x Dj), bet vislabākā triptofāna-oksiprolīna attiecība bija J x L x Pj krustojumiem – 4,63, kas ir tuvu optimālam. Ļoti atšķirīgs kopproteīna līmenis bija nobarojamiem liellopiem – no 16,14% līdz 23,51%, kas izskaidrojams ar dzīvnieku atšķirīgu dzīvmasu pirms kaušanas.

6. Uzglabājot cūku muskuļaudus vakuumpakojumā $+2^{\circ}\text{C}$ – $+5^{\circ}\text{C}$ temperatūrā konstatēts, ka izmaiņas ir vienādas visu šķirņu krustojumiem. Pēc 96 stundām sākās atsevišķu šķiedru bojāeja, kas redzami kā atsevišķi tukši laukumi starp šķiedrām un turpinājās visu novērojumu laiku līdz 20 dienām.
7. Liellopu gaļā, uzglabājot to $+2^{\circ}\text{C}$ – $+5^{\circ}\text{C}$ temperatūrā, bojā gājušas muskuļu šķiedras varēja atrast tikai pēc 15 dienām.
8. Kopējā baktēriju skaita pieaugums vērojams 12 dienas uzglabātiem cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* un liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugiem (atbilstoši 3,6 un 4,3 reizes) un 20 dienas uzglabātiem paraugiem (atbilstoši 5,4 un 3,9 reizes) salīdzinot ar 24 stundas uzglabātiem paraugiem. Kā cūkas tā liellopu gaļas 96 stundas uzglabātiem paraugiem baktēriju kopskaits uz virsmas nedaudz samazinājās.
9. *Salmonella* un *Listeria* ģints mikroorganismi, uzglabājot līdz 20 dienām, uz cūku kautķermeņu *m. longissimus dorsi* un liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugu virsmas netika konstatēti. Zeltainais stafilokoks (*Staphylococcus aureus*) netika konstatēts uz abu veidu gaļas paraugiem.
10. 100 % cūkas kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugi un 28,1 % liellopu kautķermeņu *m. longissimus dorsi* paraugi, tos uzglabājot, bija kontaminēti ar pelējuma sēnītēm. Pelējuma sēnīšu KVV skaits paraugus uzglabājot būtiski nepalielinājās.
11. Kā cūku, tā liellopu kautķermeņu paraugu vizuālais izskats pēc 20 dienu uzglabāšanas bija pasliktinājies.
12. Uzglabājot cūkas gaļu vakuumpakojumā $+2^{\circ}\text{C}$ – $+5^{\circ}\text{C}$ temperatūrā līdz 20.dienai būtiski samazinās olbaltumvielu saturs un triptofāna oksiprolīna attiecība. Tauku, koppelnu, fosfora un holesterīna saturs uzglabāšanas laikā izmainās nebūtiski.
13. Cūkgaļas paraugu taukskābju sastāvs nav būtiski mainījies, produktu uzglabājot par 0,85% samazinās piesātināto taukskābju saturs un par mazāk kā 2% palielinās nepiesātināto taukskābju saturs.
14. Cūkgaļu uzglabājot divdesmit dienas samazinās katras aminoskābes saturs, visvairāk izmainās histidīna un prolīna saturs attiecīgi par 11,1% un 13,3%.
15. Liellopu gaļas galveno sastāvdaļu olbaltumvielu, tauku, fosfora un holesterīna saturs uzglabāšanas laikā izmainās nebūtiski. Sakarā ar to, ka kvantitatīvie dati par katru konkrēto saimniecību mums nebija pieejami, ekonomiskos ieguvumus

varējām definēt tikai vispārīgā veidā, vērtējot pēc cūkgaļas (vai liellopu gaļas) iepirkuma cenām un dzīvnieku dzīvmasu kaušanas brīdī vai liemeņa masu.

16. Ņemot vērā projekta realizācijai atvēlēto īso laiku un relatīvi mazo pētījumu apjomu, iegūtos rezultātus varam uzlūkot tikai kā iesākumu dziļākiem un ilglaicīgākiem pētījumiem.

Rekomendācijas

1. Pamatojoties uz mūsu izmēģinājumos iegūtiem datiem, turpmākajā selekcijas darbā ātraudzīgu un kvalitatīvu nobarojamo dzīvnieku iegūšanai jāturpina strādāt pēc trīs līmeņu aprobētās selekcijas shēmas: Jorkšīras šķirņu grupas sivēnmātes (Lielo balto, Latvijas balto, Dāņu balto, Somu un Zviedru jorkšīras) krustot ar Landrases šķirnes kuļiem (t.sk.Zviedrijas, Kanādas, Beļģijas, Vācu, arī Igaunijas bekona šķirni). Iegūtās cūciņas krustot ar Djuroka, Pjetrēnas vai Hempšīras šķirnes kuļiem, iegūstot pēcnācējus nobarošanai.
2. Izmantojot divu līmeņu selekcijas shēmu un krustojot kādu šķirni no Jorkšīras šķirņu grupas ar Landrases šķirnes kuļiem, parasti nevar iegūt labus nobarošanas rezultātus, lai gan var gadīties arī izņēmumi.
3. Iesakām perspektīvē kvalitatīvas liellopu gaļas ieguvei izmantot Latvijas brūnās šķirnes govju krustojumus ar Angusa šķirnes buļļiem.
4. Iegūtie morfofunkcionālie pētījumi gaļas struktūrā (muskulatūrā) ir zinātnisks pamatojums turpmākiem pētījumiem klīniski veselu dzīvnieku audu struktūrā, izmantojot modernās imunohistoķīmijas metodes.

Izmantotā literatūra

1. Klimas R., Klimiene A., Rimkevičius S. Pig hybridization in Lithuania: the present and the future. Proceedings of the 12th Baltic Animal Breeding Conference, Jurmala, 2006. p.83-88.
2. Ramiņš E., Stira A., Kaugers R.. Krustošanas iespēju izmantošana cūku produkcijas kvalitātes paaugstināšanai. Latvijas Lauksaimniecības universitātes raksti, Jelgava, 1977. Nr.10 (287). 65.-70.lpp.
3. Neilands J., Sprincis P.. Stress un dzīvnieku produktivitāte. R., 1979. 57.-85.lpp.
4. Garbutt J. (1997) Essentials of Food Microbiology. Arnold, London. 251 p.
5. Jemeljanovs A., Nudiens J., Mičulis J., Konošonoka I.H., Lujāne B., Ceriņa S. Beef quality investigations of crossbred cattle produced in the organic farming system // Nordic Association of Agricultural Scientists 23 Congress, Copenhagen, Denmark, June 26-29, 2007.

6. Jemeljanovs A., Mičulis J., Nudiens J., Lujāne B. The main directions of Proceedings of the 13th Baltic Animals Conference Pärnu, Estonia. 24-25 May 2007. – pp 135-141.
7. Eurell, J.A., Frappier, B.L. Dellmann's Textbook of Veterinary Histology. Blackwell Publishing, Sixth edition, 2006. pp 79-90.
8. Aukšmuksts R. Latvijas baltās šķirnes cūku gaļas īpašību veidošanās likumsakarības līdz ar cūku vecumu un dzīvsvaru. Disertācija lauksaimniecības zinātņu kandidāta grāda iegūšanai, 1967. 211.-225.lpp.
9. Antonio, J., Gonyea, W.J. Skeletal muscle fiber hyperplasia. Med.Sci Sports. Exerc. 25 (12): 1333-1345, 1993.
10. Gollnick, P.D., Timson, B.F., Moore, R.L., Riedy, M. Muscular enlargement and numbers of fibers in skeletal muscles of rats. J.Appl. Physiol. 50: 936-943, 1981.
11. Candek-Potokar M., Lefaucheur L., Zlender B., Bonneau M. Effect of slaughter weight and/or age on histological characteristics of pig longissimus dorsi muscle as related to meat quality. Meat science, Volume 52 (9), Number 2, 1999. pp 195-203.
12. Lefaucheur L., Ecolan P., Plantard L., Gueguen N. New insights into muscle fiber types in the pig. J Histochem Cytochem. 2002., 50 (5): pp 719-730.
13. Fleming-Waddell J. N. Wilson., L. M, Olbricht G. R., Vuocolo T., Byrne K., Craig B. A., Tellam R. L., Cockett N. E., Bidwell C. A. Analysis of gene expression during the onset of muscle hypertrophy in callipyge lambs. Animal Genetics, 2007, v.38, (1), pp. 28-36.
14. Lansink A., Pietola K., Backman S. Efficiency and Productivity of Conventional and Organic Farms in Finland // European Review of Agricultural Economics – Vol 29 (1) (2002) – pp.51-56.
15. Eley A.R. (1996) Toxic Food Poisoning. In: Microbial Food Poisoning. ILR Press, London, pp.37-45.
16. Garbutt J. (1997) Essentials of Food Microbiology, Arnold, London. 251 p.
17. Заупе X., Шрайтер М. (1985) Микробиология продуктов животного происхождения. Дрезден, 34-63 стр.
18. Maird-Parker A.C. (1990) The staphylococci: an introduction. Journal of Applied Bacteriology Symposium supplement. Pp. 1-8.
19. Klimas R., Klimiene A., Rimkevičius. Changes in selection of purebred Lithuanian White Pigs // Animal Breeding in the Baltics. Tartu, 2004. p. 119-122.
20. Puiskina A. Pork carcasses and meat quality evaluation of Latvian white and Landrase breeds. Proceedings of the 6th Baltic Animal Breeding Conference, Jelgava, 27-28 April 2000. p. 127-130.
21. Ramiņš E., Kaugers R., Stira A. Muguras garā muskuļa (m.longissimus dorsi) kvalitātes kritēriji pārtikai izmantotai cūkgaļai Latvijā // Starptautiskās zinātniskās konferences “Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna.” Raksti, Jelgava, 2002.g.14.novembrī. 224.-229.lpp.

Pielikumi