

UNIVERZITET U BEOGRADU

FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE

Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

Jasna P. Lončina

Doktor veterinarske medicine

**ISPITIVANJE UTICAJA RAZLIČITIH NAČINA
PAKOVANJA NA RAST *Salmonella* spp.
U MLEVENOM MESU**

Doktorska disertacija

Beograd, 2014. godine

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF VETERINARY MEDICINE

Department of Food Hygiene and Technology of Animal Origin

Jasna P. Lončina

Doctor of veterinary medicine

**THE INFLUENCE OF DIFFERENT WAYS OF
PACKAGING ON THE *Salmonella* spp. GROWTH IN
THE MINCED MEAT**

PhD Thesis

Belgrade, 2014

MENTOR

Dr Milan Ž. Baltić, redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

ČLANOVI KOMISIJE

Dr Milan Ž. Baltić, redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

Dr Vlado Teodorović, redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

Dr Neđeljko Karabasil, vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

Dr Mirjana Dimitrijević, vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

Dr Jelena Petrović, viši naučni saradnik

Naučni institut za veterinarstvo u Novom Sadu

Datum odbrane doktorske disertacije

.....

Rezultati istraživanja ove doktorske disertacije deo su istraživanja u okviru projekta „Odabrane biološke opasnosti za bezbednost/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača” (Ev. br. TR 31034). Ovaj projekat finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Želela bih da se zahvalim svom dragom mentoru, prof. dr Milanu Ž. Baltiću na ukazanom velikom poverenju samim tim što sam postala deo njegovog tima, a pre svega što je čovek kakav jeste, čovek kakav se ne upoznaje često.

Članovima komisije zahvaljujem na tome što su bili deo ove doktorske disertacije. Posebno bih želela da se zahvalim prof. dr Mirjani Dimitrijević i prof. dr Neđeljku Karabasil koji su mi puno pomagali, mnogo čemu naučili i bili uvek uz mene kada god mi je to bilo potrebno.

Mojim dragim koleginicama i kolegama hvala što su bili sa mnom tokom izvođenja eksperimentalnog dela doktorske disertacije, jer bez njihove pomoći sigurno ne bih mogla, bili uvek tu za svaku vrstu pomoći i saveta.

Želela bih da se zahvalim mojim roditeljima, sestri i deki koji su me podržavali i verovali u mene tokom celog života i bez kojih sigurno ne bih bila ovo što jesam danas.

Teta Vesni koja mi se našla kada mi je bilo najpotrebnije.

Mom dragom suprugu, koji je podržavao sve moje ambicije i ako nam mnogo puta nije bilo jednostavno i lako, koji je uvek bio moj oslonac i koji me je jednostavno razumeo. Mojoj ćerkici Dunji koja je bila dobra i slušala mamu.

ISPITIVANJE UTICAJA RAZLIČITIH NAČINA PAKOVANJA NA RAST *Salmonella* spp. U MLEVENOM MESU

Kratak sadržaj

Bolesti prenosive hranom predstavljaju veliki zdravstveni i ekonomski problem u mnogim zemljama. Pod bolestima koje se prenose hranom smatra se svaka bolest koja je povezana sa hranom ili je uzročnik unet u organizam preko hrane. Više od polovine bolesti koje se prenose hranom izazvane su patogenim bakterijama. Kao jedan od najčešćih uzroka trovanja hranom, bakterije *Salmonella* spp. spadaju u značajnije patogene mikroorganizme. Klinički, salmoneloza se javlja u obliku gastrointestinalnog sindroma, sa izraženom dijarejom. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije (World Health Organization) pojava crevnih bolesti posledica je nepravilnog postupanja sa hranom kao što su priprema hrane pre njenog posluživanja, nedovoljna toplotna obrada hrane, kliconoše među zaposlenima, neadekvatno hlađenje.

Radi sve većih zahteva za bezbednost mesa i proizvoda od mesa, produženja održivosti proizvoda u maloprodaji i zadovoljenja očekivanja potrošača vezanih za praktičnost i kvalitet, sveže meso se pakuje i na taj način sprečava kontaminacija i odlaže kvar. Pakovanje u modifikovanoj atmosferi (MAP) predstavlja jedan od načina produženja održivosti i očuvanja kvaliteta svežeg usitnjenog mesa, zbog čega je sve zastupljeniji način pakovanja mesa za maloprodaju u poslednje dve decenije. Gasovi koji se najčešće koriste u ovakvoj vrsti pakovanja, u različitim kombinacijama, su ugljendioksid, kiseonik i azot. Ugljendioksid, kao jak inhibitor mikroorganizama iz familije *Enterobacteriaceae*, inhibira rast bakterija *Salmonella* spp., produžavajući lag fazu razmnožavanja, pri čemu je vrlo značajan udeo gasa u pakovanju, jer je njegov inhibitorni efekat izražen pri koncentraciji višoj od 10%.

Cilj istraživanja u okviru izrade ove doktorske disertacije bio je utvrđivanje uticaja različitih načina pakovanja (vakuum i u modifikovanoj atmosferi) na rast bakterija

Salmonella spp., mikrobiološki status (ukupan broj bakterija, broj bakterija mlečne kiseline i broj bakterija familije *Enterobacteriaceae*), pH vrednost, sadržaj ukupnog isparljivog azota i senzorne osobine mlevenog mesa. Svinjsko i goveđe meso bilo je obezbeđeno u lokalnom objektu za klanje svinja i goveda, samleveno na mašini za mlevenje mesa (veličina otvora na ploči 4 milimetra) i pomešano u odnosu 50:50 procenata. Polovina mlevenog mesa kontaminirana je sojevima *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076), *Salmonella* Typhimurium (ATCC 14028), *Salmonella* Arizone (ATCC 13314) i *Salmonella* Infantis (ATCC 51741). Druga polovina mlevenog mesa nije bila kontaminirana i služila je kao kontrola. Svi uzorci, eksperimentalno kontaminirani i kontrolni pakovani su u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ (MAP1) i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂ (MAP2). Nakon pakovanja, uzorci su čuvani 13 dana pri temperaturi frižidera od 3±1 °C.

Smanjenje broja bakterija *Salmonella* spp. zabeleženo je u svim grupama eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa do sedmog dana skladištenja, dok je od sedmog do trinaestog dana skladištenja taj broj nije značajnije menjao. Najznačajnije smanjenje broja bakterija *Salmonella* spp. zabeleženo je kod uzoraka pakovanih u modifikovanoj atmosferi. Ukupan broj enterobakterija svih dana skladištenja u kontrolnim uzorcima nije se značajnije menjao, dok je u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa ukupan broj enterobakterija rastao do sedmog dana skladištenja, od sedmog do desetog dana skladištenja opadao, a zatim do trinaestog dana ponovo rastao. I kod eksperimentalno kontaminiranih i kod kontrolnih uzoraka mlevenog mesa ukupan broj bakterija i broj bakterija mlečne kiseline, bez obzira na način pakovanja, rastao je od nultog do trinaestog dana skladištenja. Svih dana skladištenja ukupan broj bakterija i ukupan broj enterobakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima pakovanog mlevenog mesa bio je veći od ukupnog broja bakterija i ukupnog broja enterobakterija u kontrolnim uzorcima, što nije u svim slučajevima zapaženo pri poređenju broja bakterija mlečne kiseline u eksperimentalno kontaminiranim i kontrolnim uzorcima pakovanog mlevenog mesa. Sadržaj ukupnog isparljivog azota u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima rastao je intenzivnije do sedmog dana skladištenja kada se broj *Salmonella* spp. smanjivao, a broj enterobakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima bio najveći. Takođe, sadržaj ukupnog isparljivog azota bio je veći u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima u odnosu na

kontrolne uzorke mlevenog mesa, i u uzorcima pakovanim u vakuum u odnosu na uzorke pakovane u modifikovanu atmosferu. U esperimentalno kontaminiranim uzorcima sadržaj ukupnog isparljivog azota bio je desetog, a u kontrolnim grupama uzoraka trinaestog dana veći od granične vrednosti za mleveno meso. U toku skladištenja mlevenog mesa pH vrednost u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima u toku skladištenja imala je tendenciju porasta, a u kontrolnim uzorcima se nije značajnije menjala bez obzira na način pakovanja. Senzorna ocena prihvatljivosti mirisa kod eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa desetog dana, a kod kontrolnih uzoraka trinaestog dana skladištenja bila manja od granične vrednosti prihvatljivosti.

Na osnovu rezultata istraživanja ove doktorske disertacije zaključeno je da pakovanje mlevenog mesa u modifikovanoj atmosferi ima prednosti u odnosu na pakovanje u vakuumu kako u pogledu bakteriološkog statusa, tako i u pogledu pokazatelja kvara mesa.

Ključne reči: meso, kontaminacija, *Salmonella* spp., pakovanje

Naučna oblast: Veterinarska medicina

Uža naučna oblast: Higijena i tehnologija mesa

UDK broj: 613.28:579.84

THE INFLUENCE OF DIFFERENT WAYS OF PACKAGING ON THE *Salmonella* spp. GROWTH IN MINCED MEAT

Summary

Foodborne diseases present a major health and economic problem worldwide. Foodborne disease is any disease which is transmitted by food consumption, or when pathogens which cause disease entered into organism through food. More than half of foodborne diseases are caused by pathogenic bacteria. One of the most common causes of food poisoning are *Salmonella* spp. Clinically, salmonellosis occurs in the form of a gastrointestinal syndrome with diarrhea. According to the World Health Organization occurrence of intestinal disease is result of improper handling of food, including food preparation, inadequate cooling and insufficient thermal processing of food, carriers of bacteria.

In order to increase safety requirements for meat and meat products, extending the shelf life of retail products and satisfy consumer expectations related to practicality and quality, fresh meat is packaged and thus prevents contamination and disposed of spoilage. Modified Atmosphere Packaging (MAP) is one way of extension of sustainability and preserving the quality of fresh minced meat, which is becoming more common method of packaging meat for retail sale in the last two decades. The gases which are commonly used in this type of packaging, in different combinations, are carbon dioxide, oxygen and nitrogen. The carbon dioxide, as a potent inhibitor of bacteria from the family *Enterobacteriaceae*, inhibits the growth of *Salmonella* spp. extending the lag phase of the reproduction, wherein the proportion of gas is very important in packaging because its inhibitory effect was pronounced at a concentration higher than 10%.

The aim of the research in the framework of this dissertation was to determine the impact of different ways of packaging (vacuum and modified atmosphere) on the

growth of *Salmonella* spp., microbiological status (total number of bacteria, the number of lactic acid bacteria and *Enterobacteriaceae* family of bacteria), pH value, content total volatile nitrogen and sensory properties of ground meat. Pork and beef were provided in a local facility for slaughtering pigs and cattle, are ground to a meat grinder (size of the opening in the plate 4 mm) and mixed in a 50:50 %. Half of the ground meat was contaminated by strains of *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076), *Salmonella* Typhimurium (ATCC 14028), *Salmonella* Arizona (ATCC 13314) and *Salmonella* Infantis (ATCC 51741). Half of the minced meat was contaminated and was used as a control. All samples, experimentally contaminated and control were packed in a vacuum, the modified atmosphere with 20% O₂, 50% CO₂ and 30% N₂ (MAP1) and the modified atmosphere with 20% O₂, 30% CO₂ and 50% N₂ (MAP2). After packaging, the samples were stored for 13 days at a temperature of the refrigerator 3 ± 1 ° C.

Reducing the number of *Salmonella* spp. was observed in all groups of experimentally contaminated samples of ground meat to seventh days of storage, while the seventh and thirteenth days of storage the number was not significantly changed. The most significant reduction in the number of *Salmonella* spp. was observed in samples packaged in modified atmosphere. The number of *Enterobacteriaceae* during all days of storage in control samples was not significantly changed, while number of *Enterobacteriaceae* in the experimentally contaminated samples of ground meat grew up on the seventh day of storage, from the seventh to the tenth day of storage decreased, then the thirteenth day of the re-grow. In experimentally contaminated samples of the control and ground meat number of aerobic mesophilic bacteria and the number of lactic acid bacteria, regardless of the manner of packaging, is increased from zero to the thirteenth day of storage. During all days of storage the aerobic mesophilic bacteria and the number of *Enterobacteriaceae* in experimentally contaminated samples was higher than the number of aerobic mesophilic bacteria and the number of *Enterobacteriaceae* in the control samples, which did not always observed when comparing the number of lactic acid bacteria in experimentally contaminated and control samples of packaged ground meat. The content of total volatile nitrogen in experimentally contaminated samples grew more intense by the seventh day of storage when the number of

Salmonella spp. decreased, and the number of *Enterobacteriaceae* in experimentally contaminated samples was greatest. Also, the content of total volatile nitrogen was higher in experimentally contaminated samples compared to control samples, and the samples packed in a vacuum as compared to the samples packed in modified atmosphere.

In experimental contaminated samples content of total volatile nitrogen, tenth day was higher than limits of acceptability, while in the control groups of samples content of total volatile nitrogen was higher limits of acceptability on thirteenth day of the experiment. During storage period pH value in experimentally contaminated samples of minced meat increased, while in control samples was not significantly changed regardless of the method of packing. Sensory evaluation of the acceptability of odour in experimentally contaminated and control samples of ground meat was less than the limits of acceptability on the tenth day, and on the thirteenth day of storage, respectively.

Based on the results of this PhD thesis, it was concluded that the package of ground meat in the modified atmosphere has advantages over the package in a vacuum in terms of bacteriological status, and in terms of indicators of meat spoilage.

Key words: meat, contamination, *Salmonella* spp., packaging

Scientific field: Veterinary Medicine

Field of academic expertise: Meat Hygiene and Technology

UDK number: 613.28:579.84

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. Istorijat salmonela	3
2.2. Nomenklatura i taksonomija salmonela	3
2.3. Osnovne karakteristike salmonela	5
2.4. Faktori koji utiču na opstanak salmonela	7
2.4.1. Temperatura	7
2.4.2. Vrednost pH	8
2.4.3. Aktivnost vode (aw vrednost)	8
2.4.4. Ostali faktori koji utiču na opstanak salmonela	8
2.5. Salmoneloza kod životinja	9
2.6. Značaj salmonela u trovanjima ljudi	11
2.6.1. Epidemiološki podaci i enteropatogene vrste	11
2.6.2. Prijemčiva populacija	13
2.6.3. Infektivna doza	13
2.6.4. Izvori i putevi kontaminacije	14
2.6.5. Mehanizam patogenog delovanja salmonela	14
2.6.6. Klinička slika	16
2.6.7. Hrana kao vektor u nastanku alimentarnih trovanja salmonelama	18
2.7. Značaj mesa u ishrani ljudi	20
2.8. Proizvodnja mesa	21
2.9. Vrednost pH mesa i ukupan isparljivi azot	21
2.10. Kvar mesa i senzorne osobine	22
2.11. Bakteriološki status pakovanog mesa	23
2.12. Pakovanje mesa	24
2.12.1. Istorijat pakovanja	25
2.12.2. Vrste pakovanja	28

3.	CILJ I ZADACI RADA	37
4.	MATERIJAL I METODE	38
4.1.	Materijal	38
4.1.1.	Uzorci mesa	38
4.1.2.	Priprema koktela <i>Salmonella spp.</i> i inokulacija mesa	38
4.1.3.	Pakovanje i čuvanje uzoraka mesa	38
4.2.	Metode	39
4.2.1.	Mikrobiološke analize	39
4.2.2.	Hemijske i fizičko- hemijske analize	41
4.2.3.	Senzorna analiza	43
4.3.	Statistička analiza podataka	44
5.	REZULTATI ISPITIVANJA	46
5.1.	Mikrobiološki status mlevenog mesa	46
5.1.1.	Broj bakterija <i>Salmonella spp.</i> u mlevenom mesu	46
5.1.2.	Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u mlevenom mesu	49
5.1.3.	Broj enterobakterija u mlevenom mesu	55
5.1.4.	Broj bakterija mlečne kiseline u mlevenom mesu	61
5.2.	Promena sadržaja ukupnog isparljivog azota u mlevenom mesu	68
5.3.	Promena pH vrednosti mlevenog mesa	73
5.4.	Promena senzornih osobina mlevenog mesa	79
5.5.	Hemijski sastav mlevenog mesa	85
6.	DISKUSIJA	86
6.1.	Mikrobiološki status mlevenog mesa	86
6.1.1.	Broj bakterija <i>Salmonella spp.</i> u mlevenom mesu	87
6.1.2.	Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u mlevenom mesu	90
6.1.3.	Broj enterobakterija u mlevenom mesu	93
6.1.4.	Broj bakterija mlečne kiseline u mlevenom mesu	96
6.2.	Promena sadržaja ukupnog isparljivog azota u mlevenom mesu	99
6.3.	Promena pH vrednosti mlevenog mesa	101
6.4.	Promena senzornih osobina mlevenog mesa	103
6.5.	Hemijski sastav mlevenog mesa	105

7. ZAKLJUČCI.....	107
8. SPISAK LITERATURE	109
9. PRILOG	131

1. UVOD

Potražnja za mesom i proizvodima od mesa kao izuzetno kvalitetne hrane, zbog sadržaja visoko vrednih proteina, vitamina B, minerala, posebno cinka, gvožđa i fosfora, kao i esencijalnih masnih kiselina, u stalnom je porastu. Među namirnicama životinjskog porekla meso zauzima primarnu poziciju jer je njegovo količinsko učešće u ishrani, u proseku, veće u poređenju sa drugim namirnicama životinjskog porekla kao što su mleko, sir, jaja i riba. Meso je osnovni izvor proteina u ishrani ljudi i predstavlja ne samo izvor značajnih gradivnih elemenata, već i izvor energije. Opšte je poznato da sa porastom standarda raste i potrošnja mesa. Procenjeno je da je u 2011. prosečna potrošnja mesa u svetu iznosila 42 kilograma po stanovniku, a globalna proizvodnja mesa dostigla je vrednost od 295 miliona tona. Svinjsko meso predstavlja 40 procenata od ukupne potrošnje mesa u svetu, a goveđe oko 25 procenata. Bezbednost mesa predstavlja jedan od osnovnih problema savremenog društva. Prema savremenom pristupu bezbednosti hrane, opasnosti koje potiču iz mesa, a mogu da ugroze zdravlje ljudi, definišu se kao biološke (bakterije, paraziti, virusi), hemijske (pesticidi, teški metali, antibiotici) i fizičke (metalni fragmenti, staklo, drvo, plastika). Glavna pitanja vezana za bezbednost mesa tiču se broja patogenih mikroorganizama i mikroorganizama kvara. Meso može biti izvor uzročnika bolesti prenosivih hranom. Najčešći izazivači alimentarnih infekcija poreklom iz mesa su: *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Shigella*. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije (World Health Organization), bolesti prenosive hranom predstavljaju sve veći problem kako u zemljama u razvoju i zemljama u tranziciji, tako i u razvijenim zemljama. Statistički podaci Republike Srbije pokazuju da se broj prijavljenih slučajeva ove grupe bolesti povećava iz godine u godinu, kao i da su zabeleženi slučajevi sa smrtnim ishodom. Oko 70% prijavljenih akutnih infektivnih bolesti prenosivih hranom u našoj zemlji nisu u celini epidemiološki obrađeni, odnosno ne postoji laboratorijski potvrđen nalaz o infektivnom agensu koji je izazvao oboljenje, dok u zanemarljivom broju slučajeva postoji evidencija o vrsti namirnice kojom se

preneo infektivni agens. Kao jedan od najčešćih izazivača trovanja hranom, *Salmonella* vrste spadaju u značajnije patogene mikroorganizme današnjice. U svetu je zabeležen porast slučajeva ovog oboljenja. Nakon kampilobakterioze, salmoneloza se nalazi na drugom mestu po učestalosti infekcije.

U cilju zadovoljenja sve većih zahteva za bezbednost mesa i proizvoda od mesa, sveže meso se sve češće pakuje, pri čemu se koriste različiti materijali i postupci. Danas postoje brojni sistema pakovanja, različitih osobina i namene, ali je princip kod svih isti, a to je da se spreči kontaminacija, odloži kvar i sačuvaju pozitivne senzorne karakteristike upakovanog mesa. Vakuum pakovanja i pakovanja sa modifikovanom atmosferom (sa tačno definisanim odnosom gasova) utiču na očuvanje kvaliteta i rast mnogih mikroorganizama koji mogu biti potencijalni prouzrokovaci alimentarnih infekcija.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Istorijat salmonela

Prvi pisani podaci vezani za pojavu tifoidne groznice datiraju iz 1659. godine, a sva saznanja o ovoj bolesti bila su zasnovana na kliničkoj slici bolesti i patomorfološkim promenama na organima i tkivima obolelih. Tek u 19. veku salmonele su prvi put izolovane i identifikovane kao uzročnici oboljenja. Prvu salmonelu, uzročnika tifusa, otkrio je 1880. godine Eberth u slezini i mezenterijalnim limfnim čvorovima bolesnika koji je preminuo od posledica crevnog tifusa. Georg Gaffky, nemački lekar i bakteriolog, uspeo je 1884. godine da kultiviše i detaljnije opiše salmonele. Napokon, 1886. godine u okviru USDA (*United States Department of Agriculture*) istraživačkog programa, Theobald Smith, američki epidemiolog i patolog, otkrio je uzročnika svinjske kolere (*Salmonella enterica* var. *Choleraesuis*). Rod *Salmonella* je dobio naziv u čast američkog veterinara - patologa Daniel Elmer Salmona, koji je bio vođa ovog istraživačkog programa. Gärtner je 1888. godine našao salmonelu u slezini čoveka koji je preminuo od teškog enterokolitisa i ona je nazvana *Salmonella gartneri*, a kasnije *Salmonella* Enteritidis. Widal i saradnici su 1896. godine demonstrirali fenomen aglutinacije u serumu pacijenata. Test aglutinacije, koji je baziran na antigenoj klasifikaciji i danas se koristi kao standardna metoda za serološku dijagnostiku salmoneloze (**Kauffmann, 1966; Miller i Pegues, 2005; Adams i Moss, 2008; Boyen i sar., 2008**).

2.2. Nomenklatura i taksonomija salmonela

Rod *Salmonella* pripada porodici *Enterobacteriaceae*. Osnova za klasifikaciju i identifikaciju salmonela bila je serološka tipizacija koju je napravio White, a usavršili **Kauffmann i saradnici (1952)**. Sistem serološke tipizacije bazira se na identifikaciji razlika u polisaharidnom delu lipopolisaharidnog sloja (O ili somatski antigen) i filamentoznom delu flagela (H ili flagelarni antigen) koji su prisutni na površini bakterije.

U to vreme salmonele su deljene u vrste na osnovu rezultata serotipizacije po principu: „svaki serotip - posebna vrsta“, a serotipovima davani nazivi prema Lineovoj binominalnoj nomenklaturi (na primer *Salmonella* Enteritidis). Ovaj opšteprihvaćeni koncept iz korena je promenjen tek 1973. godine kada su **Crosa i sar. (1973)** pomoću DNK-DNK hibridizacije dokazali da su svi serotipovi salmonela vrlo srodni, sem jednog, *Salmonella bongori*. Nakon objavljivanja genetičkih dokaza bilo je evidentno da se koncept vrste salmonela mora redefinisati. **Le Minor i Popoff** su 1987. godine dali zvaničan predlog komisiji Međunarodnog komiteta za sistematsku bakteriologiju da se prihvati predlog Edwards-a i Kauffmann-a iz 1952. godine, da se vrsta nazove *Salmonella enterica*. Predlog je u početku bio odbijen jer se smatralo da se ne pridaje dovoljan značaj serotipu *S. Typhi* i da će ga kliničari možda prevideti ako dobiju nalaz *Salmonella enterica* subspecies *enterica* serotip *Typhi*. Međutim, danas je prihvaćeno da postoje dve vrste roda *Salmonella*: *Salmonella enterica* i *Salmonella bongori*. Vrsti *Salmonella enterica* pripada preko 99% danas poznatih serotipova i sastoji se od šest podvrsta: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* i *indica*. Vrsti *Salmonella enterica* pripadaju svi najvažniji serotipovi patogeni za ljude, a danas je poznato njih preko 2500 (**Propoff et al., 1996**). Imena serotipova uobičajeno se daju prema sindromu koji izazivaju (*S. Typhi*), specifičnim domaćinima (*S. Gallinarum*) ili prema geografskom poreklu novog serotipa (*S. Kentucky*). Čak i sa promenama u taksonomiji, ime serotipa ostaje glavna taksonomska definicija izolata salmonela. Široko je prihvaćeno da se umesto *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotip Enteritidis koristi naziv *Salmonella* Enteritidis (gde je Enteritidis oznaka serotipa, a ne vrste) (**Jay i sar., 2003; Wallis, 2006; Crum – Cianflone, 2008; Gunell, 2010**).

Salmonele se mogu podeliti na osnovu specifičnosti za domaćina i na osnovu patogeneze. Nedavno je pokazano da sklonost određenih serotipova za specifične domaćine zavisi ne toliko od interakcije sa imunim sistemom domaćina, već od sposobnosti da pre invazije tkiva izbegnu predatorske amebe specifične za crevo domaćina (**Wildschutte i Lawrence, 2007**). Pojedini serotipovi imaju mali broj domaćina i sposobne su da izazovu ozbiljne sistemske infekcije kod ograničenog broja srodnih vrsta („*host specific*“ - *S. Gallinarum* kod živine, *S. Typhi* kod čoveka ili *S. Abortus-ovis* kod ovaca). U drugu grupu spadaju serotipovi koji su adaptirani na veliki

broj domaćina koji su prevalentni kod jedne vrste domaćina, ali mogu da izazovu bolest i kod drugih vrsta („*host restricted*“ - *S. Dublin* izaziva ozbiljnu bolest među govedima, ali od nje mogu oboleti i ljudi). Konačno, u treću grupu spadaju ubikvitarni serotipovi sa velikim brojem domaćina („*generalist*“ - *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Infantis*, *S. Hadar*). Ubikvitarni serotipovi retko izazivaju sistemska oboljenja kod zdravih odraslih osoba, ali su sposobni da kolonizuju gastrointestinalni trakt velikog broja vrsta. Kao posledica česte kolonizacije i visokog nivoa izlučivanja putem fecesa kod životinja gajenih za ljudsku ishranu, ubikvitarni serotipovi ulaze u lanac ishrane i izazivaju salmonelozu kod ljudi (**Uzzau i sar., 2000; Fedorka-Cray i sar., 2000; Van Hoorebeke, 2011**).

2.3. Osnovne karakteristike salmonela

Salmonele su gram negativne, pokretne, štapićaste bakterije, veličine 2 do 4 x 0.5 µm koje se mogu naći u crevima mnogih živih bića kao fakultativni intracelularni patogeni, ali mogu opstati i u prirodi kao slobodnoživeće, gde dele stanište sa drugim bakterijama i protozoama (**Jay i sar., 2003**). Ne stvaraju spore i ne poseduju kapsule. Kreću se pomoću peritrihijalnih flagela i fimbrija (Slika 2.1.). Jedine nepokretne vrste su *S. Pullorum* i *S. Gallinarum*.



Slika 2.1. Salmonella spp. snimljena elektronskom mikroskopijom

Salmonele su fakultativno anaerobne bakterije. Umnožavaju se na uobičajenim hranljivim podlogama (Plate Count agar), selektivnim podlogama (XLD agar, XLT4 agar, BG agar, SS-agar, dezoksiholatcitrati agar), diferencijalnim podlogama (McConkey agar) i tečnim podlogama za obogaćivanje (selenit F-bujon, sterilna goveđa

žuč ili dekstrozni bujon) uz karakterističan rast u vidu velikih, gustih, sivo-belih, odnosno crnih kolonija oblika pravilne sfere u zavisnosti od vrste podloge (Slika 2.2).



Slika 2.2. Izgled kolonija Salmonella enterica serotip Enteritidis na XLT4 agaru

Savremenije selektivne hromogene podloge kao što je CHROM agar se koriste i za izolaciju i za preliminarnu identifikaciju salmonela iz kliničkih uzoraka. Za izolaciju *S. Typhi* i detekciju laktoza fermentišućih sojeva salmonela koriste se selektivnije podloge kao što je bizmut-sulfitni agar koji sadrži vodonik sulfit umesto laktoze (**Shonenbruchen, 2008**).

Salmonela vrste su oksidaza negativne i katalaza pozitivne. Redukuju nitrate u nitrite. Ureaza su negativne, metil - crveno pozitivne, Voges - Proskauer negativne i indol negativne. Metabolišu ugljene hidrate oksidativnim i fermentativnim putem, ali ne i laktozu, pa je ova osobina iskorišćena za pravljenje mnogih selektivnih i diferencijalnih podloga. S obzirom da salmonele dobro rastu i razmnožavaju se na velikom broju podloga, mogu se razvijati i u velikom broju namirnica različitog hemijskog sastava (**Arsenijević, 1999**).

Salmonele se od ostalih rodova bakterija mogu razlikovati pomoću biohemijskih testova. Identifikacija salmonela se potvrđuje nizom biohemijskih testova i testom aglutinacije na pločici za dokazivanje specifičnih pet somatskih i flagelarnih antigena, čime se definiše o kom se serotipu radi. Kao pomoćno sredstvo u serološkoj identifikaciji koristi se Kauffmann-White-ova šema prema kojoj su salmonele podeljene na osnovu somatskih antigena u 67 O grupa, ali najčešće uzročnici oboljenja kod ljudi pripadaju grupama A, B, C1, C2, D i E. Dalja podela u serotipove se vrši prema H ili flagelarnim antigenima faze 1 i faze 2 (**WHO, 2007**).

2.4. Faktori koji utiču na opstanak salmonela

Nutritivne potrebe *Salmonella* vrsta su relativno male, pa je to i razlog zbog koga ove bakterije mogu da opstanu u hrani i drugim podlogama dug vremenski period. Na rast i opstanak salmonela utiču brojni faktori kao što su temperatura, pH vrednost, aktivnost vode (a_w vrednost), prisustvo konzervanasa (Tabela 2.1).

Tabela 2.1. Temperaturni, pH i a_w limiti za rast bakterija *Salmonella* spp. (ICMSF, 1996; Podolak i sar., 2010)

Parametri	Minimum	Optimum	Maksimum
Temperatura (°C)	5,2	35-43	46,2
pH vrednost	3,8	7-7,5	9,5
Aktivnost vode (a_w)	0,93	0,99	>0,99

2.4.1. Temperatura

Salmonele rastu u temperaturnom intervalu od 5 do 47 °C, sa optimalnom temperaturom od 35 do 43 °C. Rast ovih bakterija znatno je usporen ispod 15 °C. Iako zamrzavanje štetno deluje na opstanak salmonela, ono ne garantuje uništenje ovih bakterija. U literaturi je opisan nagli pad broja bakterija pri tački zamrzavanja usled oštećenja velikog broja bakterijskih ćelija, ali je takođe poznata sposobnost salmonela da prežive u zamrznutoj namirnici tokom dužeg vremenskog perioda skladištenja. **Strawn i Dayluk (2010)** su dokazali da su salmonele preživele u zamrznutom mangu i papaji (na -20 °C) duže od 180 dana.

Otpornost bakterija *Salmonella* spp. na dejstvo visokih temperatura u hrani zavisi od sastava, pH vrednosti, kao i a_w vrednosti namirnice u kojoj se nalaze salmonele. Temperature iznad 60 °C uništavaju ih za nekoliko minuta. Temperatura pasterizacije inaktiviše salmonele. Otpornost na toplotu povećava se ukoliko se aktivnost vode, odnosno a_w vrednost namirnice smanjuje. U namirnicama sa višim procentom masti i nižim procentom vode salmonele su manje osetljive na dejstvo visokih temperatura. Pri nižim pH vrednostima otpornost salmonela na visoke

temperature je smanjena (Jay i sar., 2003; Shachar i Yaron, 2006; Podolak i sar., 2010).

2.4.2. Vrednost pH

Optimalne vrednosti pH za salmonele su u intervalu od 6,5 do 7,5, a mogu se razmnožavati i pri vrednostima od 3,8 do 9,5. Koja će biti minimalna pH vrednost pri kojoj bakterije *Salmonella* spp. mogu da rastu zavisi od temperature, prisustva soli, nitrita i vrsta kiselina koje su prisutne u namirnici. Isparljive masne kiseline predstavljaju bolje baktericide od organskih kiselina, kao što su na primer mlečna, limunska ili sirćetna kiselina. Izvan pomenutog pH opsega, bakterijske ćelije *Salmonella* vrsta se inaktiviraju, mada postoje i podaci o njihovom preživljavanju duži vremenski period u proizvodima niže pH vrednosti (Bell i Kyriakides, 2002; Jay i sar., 2003). Osetljivost salmonela na kiselu sredinu, iskorišćena je u proizvodnji pojedinih namirnica.

2.4.3. Aktivnost vode (a_w vrednost)

Aktivnost vode ima značajan efekat na opstanak bakterija *Salmonella* vrsta. Salmonele mogu preživeti u namirnicama u kojima je a_w vrednost viša od 0,94, dok je optimalna a_w vrednost za njihov rast 0,99. Postoje literaturni podaci koji pokazuju primere namirnica niske a_w vrednosti u kojima su salmonele preživele više meseci, pa i godina (Podolak, 2010).

2.4.4. Ostali faktori koji utiču na opstanak salmonela

Bakterije *Salmonella* spp. su osetljive prema hloru, hlornim jedinjenjima i hloramfenikolu, a otporni prema dejstvu sulfonamida i benzil-penicilina. Neki aditivi, konzervansi, začini i starter kulture, sami ili sinergistički sa drugim parametrima (pH, a_w , temperatura) usporavaju ili zaustavljaju razmnožavanje salmonela, tako su salmonele, kao i druge gram negativne bakterije osetljive na dejstvo benzoeve, askorbinske i propionske kiseline. U rastvoru kuhinjske soli pri koncentraciji do 4%

(čak i do 12 – 15% soli) salmonele mogu da prežive nekoliko meseci. Inhibicija salmonela poboljšana je kombinacijom nekoliko faktora, kao što su dejstvo konzervansa, pH vrednosti i temperature (**Banerjee i Sarkar, 2004; Ha i sar., 2004; Baltić, T., 2014**).

Bakterije *Salmonella* vrsta mogu preživeti u prašini preko 80 dana, a takođe mogu biti prisutne u rečnim vodama, otpadnim vodama, kanalizaciji i đubrivima (**Mattick, 2005**). Pod povoljnim uslovima (niska temperatura i relativna vlažnost sredine), salmonele mogu da prežive mesecima i godinama. Dobar primer je osušen feces, gde na niskoj temperaturi prežive i do 4 godine) (Tabela 2.2.).

Tabela 2.2. *Vremenski period preživljavanja bakterija Salmonella spp. u različitim sredinama (Mattick, 2005)*

Sredina	Vreme (dan)
Bunarska voda	89
Bara	115
Pašnjačko đubrivo	120
Baštensko đubrivo	280
Ptičiji izmet	840
Goveđi izmet	900

2.5. Salmoneloza kod životinja

Od preko 2000 različitih serotipova *Salmonella*, najčešći izazivači alimentarnih toksoinfekcija su *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* i *S. Wirchov*. Gotovo sve salmonele su primarni stanovnici digestivnog trakta životinja. Najčešći izvori salmonela su domaće životinje (svinje, goveda, ovce), živina (kokoške, patke, guske, ćurke), divlje životinje, glodari, kućni ljubimci i ptice. Zanimljivo je da i kornjače, koje se drže kao kućni ljubimci mogu da budu značajan izvor salmonela (u Americi su kornjače kliconoše bile uzrok 300.000 slučajeva obojenja ljudi godišnje) (**Wray i sar., 2000**).

Inficirane životinje izlučuju salmonele izmetom, sekretima (npr. mleko) i ekstretima, a ove bakterije se nalaze i u mesu, kao i u jajima. Domaće životinje veoma

često mogu biti samo kliconoše, pri čemu ne pokazuju nikakve znake bolesti. Upotreba kontaminirane hrane za životinje takođe pogoduje širenju salmoneloze.

Salmonele su široko rasprostranjene među skoro svim grupama životinja. Malo se zna o prevalenci salmonela kod divljih životinja, mada su izolovane iz fecesa oposuma, veverica, rakuna, jelena, ježeve, lisica, minkova, puma, tigrova, divljih svinja, nilskih konja, nosoroga, foka, kitova, itd. Takođe, salmonele su prisutne i među pticama pevačicama, grabljivicama, papagajima, sovama, labudovima, ribama, insektima (mravi, muve, bubašvabe, crvi, komarci), ljuskarima (škampi, krabe). Muve mogu da prenose tifus i druge serotipove salmonela (mogu da izluče 10^7 bakterija u izmetu), a kokošije grinje prenose salmonele među pilićima, što im daje veliki značaj kao rezervoarima infekcije (**Holt i sar., 2007; Hoelzer i sar., 2011**). Bakteriofagne nematode koje se nalaze u zemlji mogu takođe biti domaćini salmonelama, a neretko se nalaze i na povrću i voću gde čak mogu da štite salmonele od efekata pranja i tretmana dezinficijensima tokom obrade namirnica (**Caldwell i sar., 2003; Kenney i sar., 2004**). Dok kod nekih životinja salmonele mogu da izazovu oboljenje, druge mogu da budu njihovi nosioci bez vidljivih simptoma bolesti, ali ipak predstavljaju opasnost za ljude kao rezervoar infekcije. Kao i kod ljudi i kod životinja glavni put prenosa je fekalnooralni put, ali je moguća i vertikalna transmisija kod pilića, a preko respiratornog sistema i tonzila kod svinja i goveda. Životinje gajene za ljudsku ishranu najveći su izvor zaraze ljudi salmonelama. Takođe, infekcije salmonelama se danas povezuju i sa kućnim ljubimcima kao što su ptice, glodari, mačke i psi. Kod ovih životinja infekcija je uglavnom asimptomatska, ali se mogu javiti i groznica, enterokolitis, endotoksemija, povraćanje, anoreksija, dehidracija i drugi simptomi.

Prijemčiva populacija su praktično skoro sve kategorije životinja. Generalno, najosetljivije su životinje u prvih nekoliko nedelja života, zato što još uvek ne poseduju razvijenu mikrofloru u intestinalnom traktu, koja bi ometala kolonizaciju salmonela. Osetljive su i gravidne životinje, jer salmonele prodiru u fetus izazivajući septikemiju i uginuće. Takođe su prijemčivije stare, neuhranjene, životinje izložene stresu, zatim one koje boluju od nekog oboljenja ili su invadirane parazitima.

Inkubacioni period varira od par sati, pa do 2 do 6 dana od infekcije nakon čega nastaje dijareja sa primesama sluzi, krvi i fibrina, koja je ujedno i osnovni simptom salmoneloze. Javlja se još povišena telesna temperatura, prisutna je pneumonija i

ikterus. Životinje su slabe i ne jedu. Gravidne životinje pobace najčešće u poslednjoj trećini graviditeta uz retenciju posteljice. Uginuće je posledica dehidracije, slabosti cirkulacije i toksičnog šoka. Ako životinja preživi akutnu fazu, sledi hroničan tok u kom slučaju su prisutni gastroenteritis, omfalitis, artritis i nervni simptomi. Takve životinje su zakržljale, a veoma je značajna i činjenica da su hronično obolele životinje i kliconoše. Morbiditet je oko 80%, a mortalitet oko 20%, pa i veći, ukoliko se radi o mladim životinjama (**Radojičić i sar., 2011**).

2.6. Značaj salmonela u trovanjima ljudi

2.6.1. Epidemiološki podaci i enteropatogene vrste

U izveštaju WHO za period od 1993.do 1998. godine navode se namirnice koje su bile izvor patogena, a *Salmonella* vrste su označene kao najčešći uzrok trovanja i činile su 54,6% prijavljenih slučajeva (**WHO, 2001**).

Oko 1500000 ljudi godišnje oboli od netifoidne salmoneloze u Sjedinjenim Američkim Državama, a salmonele su uzrok letalnog ishoda kod 31% obolelih od akutnog gastroenteritisa (**Maed i sar., 1999**).

Na osnovu laboratorijskih izveštaja iz 14 zemalja Evropske Unije, u 2000. godini zabeleženo je 150165 slučajeva samoneloze.

U 2005. godini, u Evropskoj Uniji, salmoneloza je bila druga po redu najčešće prijavljivana zoonoza, posle kampilobakterioze, sa incidencom od 38,2 obolele osobe na 100 hiljada stanovnika, dok je broj prijavljenih slučajeva u 2008. godini iznosio 131468, što u odnosu na 2007. godinu predstavlja za 13,5% manje obolelih (**EFSA, 2006a; Norung i Bunčić, 2008; EFSA, 2010; Carrasco i sar., 2012**).

U preko 99% slučajeva izazivač infekcija kod ljudi jeste *Salmonella enterica* subsp. *enterica* (**Bell i Kyriakides, 2002; Crum – Cianflone, 2008**). Svi serotipovi izolovani iz svinja i svinjskog mesa predstavljaju opasnost po javno zdravlje (**EFSA, 2006a**).

Do kraja osamdesetih godina prošlog veka *S. Enteritidis* je prilično retko predstavljala uzročnika salmoneloze, nakon čega je počela da se javlja sve češće, kako u

evropskim zemljama, tako i širom sveta, pa je do devedesetih godina prošlog veka, postala najčešći nalaz gastroenteritisa ljudi u Evropskoj Uniji, Kanadi, Sjedinjenim Američkim Državama i Aziji, izuzev Australije i Novog Zelanda, gde je prema podacima iz 2008. godine i dalje dominantni serotip *S. Typhimurium* (postoje podaci i o čestom nalazu *S. Enteritidis*, iako ona ne predstavlja endemsku vrstu u ovom delu sveta) (Yates, 2011). Dok *S. Enteritidis* uglavnom izaziva oboljenje ljudi prilikom konzumacije živinskog mesa i jaja (Gillespie i Elson, 2005; Mossong i sar., 2006), *S. Typhimurium* se povezuje sa korišćenjem mesa i proizvoda od mesa niza životinjskih vrsta, kao što su, svinje, goveda, ovce i živina (Gebreyes i sar., 2004; Valdezate i sar., 2005; EFSA, 2006b; Rostagno i sar., 2007).

Pored *S. Enteritidis* i *S. Typhimurium*, kao najčešćih, ostali serotipovi koji se relativno često spominju kao uzročnici alimentarnih trovanja su *S. Infantis*, *S. Arizone*, *S. Agona*, *S. Hadar*, *S. Heidelberg*, *S. Newport*, *S. Panama*, *S. Saint-Paul*, *S. Thompson* i *S. Wirchow*. Takođe su za čoveka patogeni *S. Typhi*, *S. Paratyphi*, *S. Schottmuelleri* (Fedorka-Cray i sar., 2000; Cogan i Humphrey, 2003; Chiu i sar., 2004; Davies i sar., 2004; Chang i sar., 2005; Nollet i sar., 2006; Carrasco i sar., 2012;).

Prema podacima iz godišnjeg izveštaja Instituta za javno zdravlje Srbije u 2012. godini (Anon., 2012) u našoj zemlji bilo je 1550 registrovanih slučajeva obolelih od salmoneloze (incidenca od 21,35 na 100 hiljada stanovnika).

Da li će postojati rizik po javno zdravlje od infekcija salmonelama nakon konzumiranja svinjskog mesa zavisi od mnoštva faktora, uključujući stepen inficiranosti životinja za klanje (Hill i sar., 2003; Nollet i sar., 2005; Boyen i sar., 2008), procesne higijene, uslova skladištenja i distribucije mesa (Mann i sar., 2004), kao i načina pripreme i konzumacije mesa u domaćinstvima (Hill i sar., 2003). S obzirom da je većina serotipova široko rasprostranjena, kako zbog globalne distribucije hrane, tako i zbog kontinuiranog kretanja ljudi širom sveta, olakšano je širenje ovog mikroorganizma, pa je potrebno mnogo rada na polju kontrole i smanjenja infekcija izazvanih hranom (Carrasco i sar., 2012).

2.6.2. Prijemčiva populacija

Salmoneloza se kod ljudi javlja tokom cele godine, a najčešće leti i početkom jeseni. Javlja se pojedinačno ili u vidu porodičnih epidemija ili epidemija u kolektivnim ustanovama, kao što su vrtići, škole, restorani i bolnice.

Najosetljivija su deca, rekovalescenti, trudnice, dojilje, starije osobe i osobe koje već boluju od neke primarne bolesti (malignitet, imunodeficijencija). Ugrožene su osobe u kontaktu sa životinjama i radnici u klaničnoj industriji ukoliko se ne pridržavaju higijenskih principa. Rizik od infekcije salmonelama povećava se u toplijim klimatskim zonama i nerazvijenim zemljama, sa niskim higijenskim standardima. Osobe koje uzimaju antibiotsku terapiju, imaju delimično uništenu normalnu mikrofloru crevnog trakta, pa je salmonelama omogućena lakša kolonizacija (odsustvo kompeticije). Ne treba zaboraviti navike u ishrani koje su vrlo važan faktor rizika (u nekim zemljama se tradicionalno konzumiraju sirovo meso, mleko ili jaja) (**Jay i sar., 2003; Chiu i sar., 2004; Isaacs, 2005; FDA, 2012**).

2.6.3. Infektivna doza

Infektivna doza varira u zavisnosti od serotipa uzročnika i vrste namirnice kojom se prenosi, kao i od imunološkog statusa pacijenta. Smatra se da je infektivna doza $10^3 - 10^8$ salmonela po gramu namirnice (10^9 živih ćelija *S. Pullorum*/g namirnice ili nekoliko živih ćelija *S. typhi*), ali su zabeležena trovanja i mnogo manjim brojem bakterija, kao što je ingestija samo 10-45 bakterijskih ćelija. Serotipovi kojima je specifičan domaćin čovek imaju mnogo manju infektivnu dozu od neadaptiranih serovarijeteta koji najčešće izazivaju alimentarne infekcije. Prihvaćeno je da je infektivna doza manja kod trovanja namirnicama sa visokim procentom masnoće ili proteina, jer oni omogućavaju stvaranje zaštitnog omotača oko bakterijske ćelije koji ih štiti od nepovoljnog uticaja želudačne kiseline. WHO/FAO razvile su model koji se odnosi na odnos doza-odgovor i zasniva se na podacima o pojavljivanju salmoneloze. Postavkom ovog modela procenjeno je da postoji 13% verovatnoće da će jedinka razboleti ukoliko unese 100 ćelija salmonela (**Lehmacher i sar., 1995; WHO/FAO, 2002; Todd i sar., 2008**).

2.6.4. Izvori i putevi kontaminacije

Najčešći put prenošenja bakterija salmonela vrsta jeste mesom, odnosno proizvodima od mesa (proizvodnja, rukovanje, konzumacija) dobijenog od životinja za klanje, koje su klinički zdrave, a nosioci su patogena (**Rahman i sar., 2013**). Alimentarne toksoinfekcije, izazvane salmonelom takođe nastaju konzumiranjem mleka i mlečnih proizvoda (sladoled, sir, kremovi), jaja (sveža, smrznuta, osušena), ribe, rakova i školjki. Infekcija bakterijama iz roda *Salmonella* najčešće ima sledeći tok (**Bem, 1991**): hrana za životinje → životinje → namirnice → čovek.

Čovek takođe može biti izvor zaraze za druge ljude i životinje, a za *S. Typhi* i *S. Paratyphi* čovek je jedini izvor zaraze (**Darby i Sheorey, 2008**). Pored kliconoša, domaćih i divljih životinja (naročito glodari i ptice), rezervoar salmonela može biti i neživa priroda, kontaminirana hrana za životinje, pašnjaci, voda itd. Značajan izvor salmonela predstavljaju delovi opreme, pribor ili posude u industriji za proizvodnju hrane, pa samim tim i hrana.

Životne namirnice poreklom od zdravih životinja mogu se naknadno kontaminirati salmonelama najčešće nehigijenskim postupcima obrade hrane, upotrebom higijenski neispravne vode, izlučevinama zaraženih glodara, preko insekata, kao i neadekvatnim postupcima u toku transporta, čuvanja i distribucije hrane.

Salmoneloza kod čoveka nastaje nakon konzumiranja mesa, mleka i jaja, koja potiču od inficiranih životinja i njihovih proizvoda ili naknadno kontaminiranih salmonelama. Kontakt sa inficiranim životinjama i vodom je znatno ređi način prenošenja. (**WHO, 1992**).

2.6.5. Mehanizam patogenog delovanja salmonela

Da bi dostigle mesta kolonizacije, salmonele moraju da prežive uslove koji vladaju u proksimalnom delu gastrointestinalnog trakta, uključujući nisku pH vrednost i prisustvo organskih kiselina. Salmonele su razvile mehanizme koji omogućavaju preživljavanje uslova koji vladaju u gastrointestinalnom traktu kao što je tolerancija na kiseline („acid tolerance response“ - ATR) koji uključuje različite regulatorne faktore i proteine (**Audia i sar., 2001; Jay i sar., 2003; Smith, 2003; Berk i sar., 2005; Boyen i**

sar., 2008). Bakterije koje prežive nepovoljne uslove u želucu, kolonizuju tanko i debelo crevo. Intestinalna adhezija se vrši putem više vrsta fimbrija ili pila prisutnih na površini bakterije: fimbrije tipa 1 (Fim), duge polarne fimbrije (Lpf), tanke agregativne ili kovrdžave fimbrije i plazmidski kodirane fimbrije (Pef). Pojedini tipovi fimbrija imaju afinitet za odgovarajuće tkivo domaćina (Althouse i sar., 2003; Boyen i sar., 2005; Carnell i sar., 2007). Nakon vezivanja za epitelne ćelije, kod bakterija se eksprimira sekretorni sistem tipa III (T3SS) koji pospešuje prodiranje u ćelije i invaziju. T3SS predstavlja kompleks proteina koji omogućavaju transfer faktora virulencije direktno u ćelije domaćina i utiče na najmanje 20 strukturnih i regulatornih proteina koji su uključeni u invaziju ćelija. Fizički T3SS kompleks predstavlja strukturu koja u vidu šuplje igle spaja bakterijsku citoplazmu i ćelijsku membranu napadnute ćelije (Splichal i sar., 2002; Cho i Chae, 2003; Volf i sar., 2007; Uthe i sar., 2007; Boyen i sar., 2008). Geni koji kodiraju T3SS sistem su locirani u ostrvu patogenosti 1 prisutnom kod bakterija roda Salmonella („*Salmonella pathogenicity island-1*“ - SPI-1) (Boyen i sar., 2006; Brumme i sar., 2007). Ostrva patogenosti („*pathogenicity islands*“ - PI) su genetički elementi koji se sastoje od gena koji kodiraju faktore virulencije odgovorne za adheziju i invaziju, kao i gena za proizvodnju toksina. PI se mogu nalaziti na hromozomu ili na plazmidu. Ograničeni su ponavljajućim sekvencama i u bakterijskim genomima su u blizini tRNK gena, a često su mobilni i mogu se ugrađivati u blizini različitih tRNK lokusa. PI mogu da sadrže transpozone, integrine ili insercione sekvence. Do 2005. godine je identifikovano 12 PI kod salmonela (Velge i sar., 2005). Jedna od glavnih kliničkih manifestacija salmoneloze je dijareja koju uzrokuju SPI-1 T3SS translocirani proteini - SopB. Salmonela biva uvučena u ćeliju domaćina u specifičnoj vakuoli („*Salmonella containing vacuole*“ - SCV). SCV je glavni faktor virulencije salmonela, jer je zahvaljujući njoj bakterija zaštićena od lizozomalnih procesa prilikom ulaska u makrofage Pajerovih pločam. Invazivne, sistemske infekcije salmonelama vezane su za T3SS, kodiranim sa ostrva patogenosti 2 („*Salmonella pathogenicity island-2*“). Ozbiljne manifestacije salmoneloza u vidu sistemskih infekcija dešavaju se kad se salmonele prisutne intracelularno u makrofagima i dendritičnim ćelijama (migratorni fagociti) metastaziraju iz crevnog trakta u druge delove tela. Produkti gena lociranih na SPI-2 T3SS suprimiraju ispoljavanje bakterijskih antigena unutar dendritičnih ćelija i izostaje jači imuni odgovor, što bakterijama omogućava

opstanak do dospeća u druge organe gde salmonele započinju proces apoptoze (**Schmidt i Hensel, 2004**). Pored navedenih faktora virulencije na SPI-1 i SPI-2 T3SS, neki faktori mogu biti locirani na plazmidima. Mnogi serotipovi vezani za infekcije ljudi kao što su *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*, pa i *S. Choleraesuis* nose gene odgovorne za virulenciju na plazmidima. Neki od ovih plazmida su i autokonjugabilni, što obezbeđuje značajnu kompetitivnu prednost sojevima koji ih nose (**Darwin i Miller, 1999; Jones, 2005; Valle i Guiney, 2005; Foley i Lynne, 2008**).

2.6.6. Klinička slika

Infekcija bakterijama *Salmonella* vrsta može različito da se manifestuje, od toga da prođe bez simptoma do veoma teških simptoma.

Kod ljudi se infekcija salmonelama može manifestovati kao: sistemsko oboljenje u obliku tifoidne ili paratifoidne groznice prouzrokovano serovarijetetima adaptiranim na domaćina (*S. Typhi*, *S. Paratyphi A,B i C* i *S. Sendai*); lokalna gnojna infekcija, lokalizovana na visceralnim površinama organa, meningama, kostima i zglobovima (*S. Choleraesuis*, *S. Enteritidis*, *S. Panama*, *S. Virchow*); akutni gastroenteritis - salmoneloza (*S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *S. Newport* i *S. Anatum*) (**Radojčić i sar., 2010**).

Za higijenu namirnica najznačajnija su alimentarna trovanja salmonelama koja dovode do pojave akutnog gastroenteritisa. Od unosa kontaminirane hrane do pojave prvih simptoma bolesti prođe od 6 do 72 sata, a najčešće se bolest manifestuje u periodu od 12 do 48 sati. Najkraći zabeleženi inkubacioni period iznosio je 3 sata u slučaju infekcije sa *S. Enteritidis*, a najduži 12 dana kod *S. Newport*. Vreme pojave prvih simptoma bolesti, kao i intenzitet oboljenja zavise od stepena kontaminacije namirnice, ali i od opšteg stanja obolelog (**WHO/FAO, 2002; Medus, 2006; Behravesch i sar. 2008; Darby and Sheorey, 2008**).

Salmoneloza obično počinje naglo groznicom, bolovima u trbuhu, mučninom, prolivom i povraćanjem. Stolice su retke, neprijatnog mirisa, zelenkaste boje. Iako krvava stolica nije uobičajen simptom, ona je zabeležena kod 42% slučajeva infekcije sa *S. Typhimurium*. Uz navedene simptome javljaju se i glavobolja, povišena temperatura, malaksalost i pospanost. Ljudi se obično oporave bez terapije u roku od 3 do 7 dana

(Miller i Pegues, 2005). Obilna povraćanja i prolivi mogu da dovedu do dehidracije organizma, kada mogu da nastanu i komplikacije: artritis, meningitis, sepsa i upala pluća. Smrtnost prozrokovana salmonelozom je veoma retka, javlja se u svega 1 – 2% slučajeva. Obolele osobe potrebno je obavezno staviti pod nadzor lekara. Posle akutne faze bolesti, salmonele se često duže vremena zadržavaju u crevima ili se naseljavaju u žučnoj kesi, jetri ili bubrezima. U takvim slučajevima osobe koje su preležale salmonelozu, bez ikakvih znakova oboljenja mogu da izlučuju salmonele i do četiri nedelje (deca i do 7 nedelja) nakon prestanka simptoma. Postoje procene da 0,5% ljudi mogu izlučivati salmonele duži vremenski period, čak i doživotno (Jay i sar., 2003; Crum – Cianflone, 2008). Iz tih razloga neophodna je zdravstvena kontrola svih radnika zaposlenih u prehrambenoj industriji i u objektima u kojima se prerađuje ili priprema hrana.

Izolacija serovarijeteta koji je doveo do infekcije, omogućava definisanje izvora infekcije i puta prenošenja. U slučaju sistemske infekcije serovarijetetima kojima je čovek specifičan domaćin (*S. Typhi*) inkubacioni period je nešto duži i iznosi od 8 do 14 dana, mada može biti kraći od jedne nedelje (3 dana) i duži od 60 dana što zavisi od infektivne doze. U inicijalnoj fazi bolesti glavni simptomi su abdominalni bol, anoreksija, glavobolja, remitirajuća groznica (preko 40 °C) i neproduktivni kašalj. Konstipacija je češća nego dijareja. U toku druge nedelje, pojavljuju se crveni pečati po koži (važan dijagnostički znak), dominantna je splenomegalija i bradikardija. Kod nelečenih pacijenata telesna temperatura počinje da opada u toku treće ili četvrte nedelje. Mortalitet se kreće oko 10%. Infekcija je moguća i sa *S. Paratyphi A*, ali ređe (Miller i Pegues, 2005; Behravesi i sar. 2008).

Ekstraintestinalne infekcije dovode do pojave: septikemije, hemolitičnog uremičnog sindroma, nodoznog eritema, meningitisa, osteomijelitisa, septičnog artritisa, pneumonije, holecistitisa, peritonitisa, pielonefritisa, cistitisa, apscesa na različitim delovima tela, endokarditisa, perikarditisa i vaskulitisa (Hohmann, 2001; WHO/FAO, 2002; Chiu i sar., 2004; Varna i sar., 2005; FDA, 2012)

2.6.7. Hrana kao vektor u nastanku alimentarnih trovanja salmonelama

Širok spektar namirnica dovodi se u vezu sa alimentarnim trovanjima bakterijama *Salmonella* vrsta, a posebno su značajne namirnice životinjskog porekla i namirnice koje su podlegle fekalnom zagađenju (ICMSF, 1996; Jay i sar., 2003a).

Meso i proizvodi od mesa, često su kontaminirani salmonelama. Procenat pojavljivanja salmonela u mesu varira od 1% do 10%, u zavisnosti od niza faktora, uključujući životinjsku vrstu, geografsko podneblje, način uzgoja, kao i proizvođačku i higijensku praksu (Norung i Bunčić, 2008). Za vreme klanja, životinje zaražene salmonelama imaju veliki broj bakterija u crevima i na koži, odnosno dlaci ili perju (Jay i sar., 2003). Nivo kontaminacije zavisi od primene dobre proizvođačke prakse i higijenskih standarda u toku proizvodnje, sa posebnim osvrtom na proces klanja.

U različitim Evropskim zemljama, od svih slučajeva salmoneloza kod ljudi 15-23% nastalo usled konzumacije svinjskog mesa, a postoje opisani i slučajevi sa fatalnim ishodom (Jansen, 2007). U Sjedinjenim Američkim Državama, na osnovu različitih statističkih modela procenjeno je da se svake godine oko 100.000 ljudi inficira salmonelama nakon konzumiranja svinjskog mesa, što rezultuje troškovima od oko 80 miliona dolara (Miller, 2005). Ono što je bitno napomenuti jeste da je broj prijavljenih slučajeva verovatno mnogo manji od pravog broja, pa se procenjuje da se realna incidenca kreće od 5 do 20 slučajeva obolelih na uzorku od 100.000 ljudi. Boughton i sar. (2004) izolovali su salmonelu iz 2,9% uzoraka svinjskih kobasica iz maloprodaje u Irskoj (n=921), dok su Cabedo i sar. (2008) izolovali salmonelu iz 2% uzoraka kuvane šunke (n=53) i 11,1% fermentisanih kobasica (n=81) u Španiji.

U Australiji *Salmonella* je izolovana sa 3% uzoraka ohlađenih govedih trupova (n=100) (Fegan i sar., 2005). Međutim distribucija salmonela na goveđim trupovima nije uniformna. Prema podacima Stopforth i sar. (2006) rasprostranjenost bakterija *Salmonella* spp. u goveđem mesu kreće se od 0,8% (rebra, n=133) do 9,6% (slabinski deo, n=52) u zavisnosti od dela trupa. Uprkos značajnom smanjenju broja bakterija *Salmonella* spp. u goveđem mesu, naročito nakon sprovođenja HACCP sistema, rizik od prenošenja ovog patogenog mikroorganizma kroz lanac ishrane nikako se ne sme zanemariti, što potvrđuju podaci iz literature koji pokazuju da je mleveno juneće meso čest uzrok trovanja salmonelama. Prema ovim istraživanjima pojava bakterija

Salmonella spp. u goveđem mesu dostiže stopu od 1,1%, 4,2%, pa čak i stopu do 6% (Center for Disease Control, 2006; Eblen i sar., 2006; Little i sar., 2008; Bosilevac i sar., 2009; Gallegos-Robles i sar., 2009).

Podaci iz literature pokazuju da je 43,3% uzoraka pilećeg mesa (n=859) iz maloprodaje u Australiji bilo pozitivno na salmonelu (Pointon i sar., 2008). *Salmonella* Enteritidis je serotip koji se najčešće nalazi u reproduktivnom traktu živine, putem koga se kontaminiraju jaja (FSANZ, 2006b).

Rizik po javno zdravlje usled konzumiranja mesa zavisi od mnogo faktora, kao što su stepen inficiranosti životinja za klanje (Hill i sar., 2003; Nollet i sar., 2005), procesne higijene, uslova prilikom distribucije i skladištenja mesa (Mann i sar., 2004) i rukovanja mesom u domaćinstvima (Hill i sar., 2003). U najvećem broju trovanja, uzrok je bilo nedovoljno termički obrađeno meso ili naknadno kontaminirano termički obrađeno meso. Putevi kontaminacije termički neobrađenog i obrađenog mesa su različiti. Termički obrađeno meso se obično naknadno kontaminira usled nedovoljne higijene osoba koje rukuju hranom, kontaminiranom opremom ili priborom za pripremu hrane, dodavanjem određenih sastojaka nakon termičke obrade ili tokom neadekvatnog čuvanja hrane (WHO, 1992; Carrasco i sar., 2012).

Rasprostranjenost *Salmonella* u sabirnim tankovima za mleko kreće se od 0 do 11,8% (FSANZ, 2009a). U morskim plodovima (dagnjama, školjkama, kamenicama) skupljenim u blizini španske obale, salmonele su detektovane u 1,8% uzoraka (n=2980) (Martinez-Urtaza i sar. 2003).

Trovanja hranom koja se dovode u vezu sa bakterijama *Salmonella* vrsta u najvećem broju slučajeva povezana su sa konzumiranjem proizvoda životinjskog porekla, kao što su meso i proizvodi od mesa, mleko i proizvodi od mleka, jaja i sl., ali takođe mogu nastati nakon konzumiranja različitih preliva za salate, voćnih sokova, puter od kikirikija ili čokolade (Tabela 2.3) (Jay i sar., 2003; Montville i Matthews, 2005).

Tabela 2.3. Odabrani slučajevi trovanja bakterijama *Salmonella* vrsta

Godina	Serotip	Broj slučajeva	Vrsta hrane	Država	Referenca
2010.	S. Typhimurium PT 9	170	Ajoli dresing	Australija	OzFoodNet, 2010
2009.-2010.	S. Montideo	272	Kobasica sa crvenim ili crnim biberom	SAD	CDC, 2010
2006.-2007.	S. Tennessee	628	Puter od kikirikija	SAD	CDC, 2007
2005.	S. Typhimurium PT 135	63	Jaja korišćena u pecivima	Australija	Stephens i sar., 2007
2001.-2002.	S. Oranienburg	>439	Čokolada	Nemačka	Werber i sar., 2005

2.7. Značaj mesa u ishrani ljudi

Potražnja za mesom i proizvodima od mesa kao izuzetno kvalitetne hrane, zbog značajnih hranljivih i bioloških svojstava u stalnom je porastu. Meso predstavlja značajan izvor biološki visoko vrednih proteina, sadrži osam esencijalnih aminokiselina neophodnih u ishrani ljudi, kao i histidin koji predstavlja dodatnu esencijalnu aminokiselinu za decu u razvoju. Takođe, meso je bogato vitaminima B grupe, naročito bitaminom B12, ali i vitaminima D i A, folnom kiselinom, kao i mineralima, posebno cinkom, gvožđem i fosforom. Poseban značaj u ishrani imaju esencijalne ω -3 i ω -6 masne kiseline, koje u organizmu ljudi ne mogu biti sintetisane, a njihov odnos u mesu je povoljniji nego u najčešće korišćenim biljnim uljima. Kao bogat izvor ω -3 polinezasićenih masnih kiselina, koje snižavaju nivo LDL holesterola i imaju povoljan uticaj na sprečavanje razvoja i progresije ateroskleroze, meso predstavlja izuzetno korisnu namirnicu. Meso je neophodno za pravilan rast, razvoj i održavanje homeostaze organizma, ukoliko se konzumira u umerenim količinama (ne više od 500 g nedeljno) i priprema preporučenim metodama (kuvanje i pečenje) (Baltić, 2010; Baltić, 2014).

2.8. Proizvodnja mesa

Među namirnicama životinjskog porekla meso zauzima primarnu poziciju jer je njegovo količinsko učešće u ishrani, u proseku, veće u poređenju sa drugim namirnicama životinjskog porekla kao što su mleko, sir, jaja i riba (**Radetić i Matekalo- Sverak, 2010**). Opšte je poznato da sa porastom standarda raste i proizvodnja, odnosno potrošnja mesa, pa je tako ukupna proizvodnja mesa u svetu 2010. godine iznosila 286,2 miliona tona, od čega je 37,39% (107 milion tona) bilo svinjsko meso, 33,44% (95,7 miliona tona) meso živine, 22,71% (65 miliona tona) goveđe meso i svega 4,54% (13 miliona tona) ovčije meso (**Dokmanović, 2012**). Procenjeno je da je u 2011. godine globalna proizvodnja mesa dostigla količinu od 295 miliona tona, a da je prosečna potrošnja mesa u svetu iznosila 42 kilograma, u Evropskoj Uniji 92 kilograma, a u Srbiji 64 kilograma mesa po stanovniku (**Ivanović i sar., 2012**). Svinjsko meso predstavlja 40% od ukupne potrošnje mesa u svetu, a goveđe oko 25% (**FAO, 2006**).

2.9. Vrednost pH mesa i ukupan isparljivi azot

Veoma značajan kriterijum u određivanju kvaliteta mesa i proceni održivosti predstavlja pH vrednost. Zbog zaustavljanja krvotoka nakon klanja i nemogućnosti mišića da se snabdevaju kiseonikom i hranljivim materijama, kao izvor energije koristi se ćelijski depo glikogena koji se razgrađuje u anaerobnom metabolizmu, pri čemu nastaje mlečna kiselina. Povećanjem količine mlečne kiseline nakon klanja pH vrednost mesa opada sa 7,2 na vrednosti 5,3 do 5,7. Kolika će biti pH vrednost zavisi od različitih faktora, kao što su: životinjska vrsta, temperatura, vrsta mišića, kao i postupanje sa životinjom pre klanja, odnosno prisutnosti stresa kod životinje za klanje. Sadržaj glikogena u mišićima se smanjuje kada je životinja izložena stresu pre samog klanja. To dovodi do promene pH mesa, ka višim ili nižim vrednostima, u zavisnosti od količine stvorene mlečne kiseline u mišićima (**Miller, 2002; Vranić, 2012**). Kod svinjskog mesa istovremenim delovanjem visoke temperature i niže pH vrednosti nastaje bledo, meko i vodnjikavo (*Pale, Soft and Exudative – PSE*) meso. Suprotno tome više pH vrednosti (6,4-6,8) dovode do nastanka tamnog, čvrstog i suvog mesa goveda (*Dark, Firm and*

Dry - DFD). Ovakvo meso ima znatno kraću održivost (**Chambers i Grandin, 2001; Vranić, 2012**). Delovanjem na proteine mesa, pH vrednost posredno utiče i na druge parametre kvaliteta mesa, kao što su sposobnost vezivanja vode, boja, električna provodljivost i mekoća (**Baltić, T., 2014**). Vrednosti pH i temperature mesa najčešće se mere 15 min nakon klanja (inicijalna kiselost). Međutim, merenje pH može da se izvrši i 5 min nakon klanja. Preporučeno vreme za merenje pH je još 30, 60, 120 i više minuta nakon klanja (**Petracci i Baeza, 2009**).

Pored pH vrednosti, koncentracija ukupnog isparljivog azota (*Total volatile basic nitrogen - TVB-N*) u mesu služi kao indikator svežine mesa. Isparljivi amini u mesu nastaju kao posledica dekarboksilacije aminokiselina usled enzimske aktivnosti mikroorganizama. Sa porastom broja mikroorganizama u mesu posledično raste i koncentracija TVB-N. Granična vrednost TVB-N za ocenu svežine mesa za svinjsko meso iznosi 30 mg N/ 100g, a za goveđe 25 mg N/100g (**Connelle, 1990; Vranić i sar., 2012**).

2.10. Kvar mesa i senzorne osobine

Zbog specifičnog hemijskog sastava, velikog sadržaja vode i obilja hranljivih sastojaka meso se ubraja u jednu od najkvarljivijih namirnica. Kvar se može definisati kao bilo koja promena koja hranu, odnosno meso sa senzornog aspekta čini neprihvatljivom za konzumenta (**Gram i sar., 2002; Babić i sar., 2012**). Osim promena fizičkih osobina, oksidacije i senzornih promena, promene boje, mirisa, ukusa i pojave sluzi, dolazi do porasta broja mikroorganizama do granice neprihvatljivosti (**Jay, 2000; Hilario i sar., 2004; Ercolini i sar., 2006; Schirmer i Langsrud, 2010**). Promene organoleptičkih osobina zavise od prisutne bakterijske flore, kao i uslova pod kojima se meso čuva. Pojava nepoželjnog mirisa i ukusa nastaje kao rezultat razgradnje hranljivih materija i nastanka nepoželjnih isparljivih metabolita (**Babić i sar., 2012**). Broj mikroorganizama od 7 log CFU/g odgovoran je za pojavu neprijatnog mirisa sa „mlečnom“ notom. Povećanjem broja mikroorganizama miris može da dobije „voćnu“ notu, odnosno da pređe u truležni miris, ukoliko se razgrade slobodne aminokiseline, a broj mikroorganizama dostigne vrednost od 9 log CFU/g (**Jay, 2003b**). Različite bakterijske vrste koje se dovode u vezu sa kvarom mesa kolonizuju površinu mesa i

apsorbuju u unutrašnjost tokom različitih faza. Razvoj i trajanje ovog procesa zavisi od mnoštva unutrašnjih i spoljašnjih faktora, kao što su vrsta mesa, odnosno proizvoda od mesa, pH vrednost, količina prisutnog kiseonika, temperatura, kao i prisustva drugih bakterijskih vrsta (**Dainty i Mackey, 1992; Ellis i Goodacre, 2001; Gram i sar., 2002**). Mnogo različitih mikroorganizama učestvuje u procesu kvara mesa, što ovaj proces čini veoma složenim. U aerobnim uslovima bakterije *Pseudomonas* spp. predstavljaju dominantnu grupu mikroorganizama koje dovode do kvara mesa, čak i na temperaturama hlađenja (**Ellis i Goodacre, 2001; Skandamis i Nychas, 2005; Koutsoumanis i sar., 2006**). Sposobnost *Bronchotrix termosphacta* da raste u aerobnim i anaerobnim uslovima, svrstava ga u grupu mikroorganizama odgovornih za pojavu neprijatnog mirisa (**Pin, 2002; Ercolini i sar., 2006**). Bakterije rodova, kao što su *Serratia*, *Enterobacter*, *Pantoea*, *Proteus*, *Klebsiella* i *Hafnia* u okviru familije *Enterobacteriaceae* i bakterije mlečne kiseline doprinose kvaru ohlađenog mesa (**Borch i sar., 1996; Ercolini i sar., 2006**). Iako mikroorganizmi imaju značajnu ulogu u nastanku kvara mesa, konačna procena nastalih promena zasniva se na senzornoj analizi (**Ellis i Goodacre, 2000; Babić, 2012**).

2.11. Bakteriološki status pakovanog mesa

Rast mikroorganizama u upakovanom mesu u najvećoj meri zavise od sastava gasova u pakovanju. Usled skladištenja mesa u aerobnim uslovima dominantna grupa koja izaziva i ubrzava kvar jesu bakterije roda *Pseudomonas* spp. Ukoliko je meso upakovano u vakuum pakovanje usled potrošnje kiseonika i povećanja koncentracije ugljendioksida, dolazi do inhibicije rasta bakterija roda *Pseudomonas*, čime se produžava održivost proizvoda. Kada se potroši sav rezidualni kiseonik počinje rast fakultativno anaerobnih bakterijskih vrsta, kao što *Bronchotrix termosphacta* i bakterije iz familije *Enterobacteriaceae* (rodovi *Serratia*, *Enterobacter*, *Pantoea*, *Proteus*, *Klebsiella* i *Hafnia*), koje imaju značajnu ulogu u kvaru ohlađenog mesa. Na samom kraju procesa kvara u najvećoj meri dolazi do rasta gram pozitivnih bakterija, odnosno bakterija mlečne kiseline, koje predstavljaju značajne kompetitore ostalim mikroorganizmima koji učestvuju u procesu kvara mesa pakovanog u vakuum ili modifikovanu atmosferu. Kod mesa upakovanog u vakuum takođe dolazi do rasta

bakterija *Clostridium* vrsta, kao bakterija koje rastu u anaerobnim uslovima, pri čemu može doći do obilnog stvaranja gasa i veoma neprijatnog mirisa (**Borch i sar., 1996; Ellis i Goodacre, 2001; Pin, 2002; Holley i sar., 2004; Skandamis i Nychas, 2005; Ercolini, 2006; Koutsoumanis i sar., 2006; Adam i sar., 2010; Doulgeraki i sar., 2012; Ivanović, 2014**).

2.12. Pakovanje mesa

U cilju zadovoljenja sve većih zahteva za bezbednost mesa i proizvoda od mesa, produženja održivosti proizvoda u maloprodaji i zadovoljenja očekivanja potrošača vezanih za praktičnost i kvalitet (povećan asortiman proizvoda, lako korišćenje, što kraća priprema, pružanje dodatne informacije o proizvodu i uticaj pakovanja na životnu sredinu), industrija pakovanja hrane razvija se izuzetno brzo.

Uprkos stalnom razvoju materijala i načina pakovanja, osnovni princip je ostao isti, a to je da se u maloprodaji ili kod kupca sprečila kontaminacija, odloži kvar i omogući enzimsku aktivnost koja dovodi do povećanja mekoće. Takođe se pakovanjem mesa smanjuje gubitak mase, mioglobina zadržava u obliku oksimioglobina, koji daje mesu crvenu boju, sprečava dehidrataciju, lipidna oksidacija, prebojenost, gubitak arome i druge nepoželjne promene. Danas postoji mnogo različitih sistema pakovanja, različitih osobina i namena, od ambalaže za kratkoročno čuvanje do različitih pakovanja za dugoročno čuvanje. Kao posledica porasta raznolikosti proizvoda i sve veće potražnje za pakovanim mesom, favorizuje se tehnologija pakovanja koja pruža visok nivo kontrole kvaliteta i ekonomičnosti (**Kerry i sar., 2006; Dainelli i sar., 2008; Ščetar i sar., 2010; Zhou, 2010; Lončina i sar., 2013**).

Savremen potrošač traži hranu visokog kvaliteta koja je zadržala senzorne karakteristike i nutritivnu vrednost sirovine od koje je proizvedena, a da je uz to i bezbedna po zdravlje ljudi (**Nattress i Jeremiah, 2000; Bøknæs i sar., 2002**). Taj zahtev se u velikoj meri postiže pakovanjem proizvoda u vakuum ili modifikovanoj atmosferi.

2.12.1. Istorijat pakovanja

Kroz istoriju, ljudi su se trudili da nađu način kako da zaštite hranu od uticaja okoline, kako bi se produžila njena održivost. Unapređivanjem procesa proizvodnje i prerade, čovek je neprekidno unapređivao i tehnologije pakovanja. Prvobitno čovek se hranio hranom koju je sakupljao na licu mesta i nije postojala potreba za skladištenjem ili njenom daljom distribucijom. Međutim, kako su se ljudske veštine razvijale, čovek je naučio mnogo efikasnije da lovi, što je dovelo do potrebe čoveka da zaštiti hranu od oštećenja i brzog kvara. U tu svrhu, najpre je koristio prirodne posude koje su bile napravljene od stabla drveća, kamena, tikvi, školjki, listova, papirusa, grančica, kože životinja i drugih njihovih delova, kao što su rogovi i mokraćna bešika (**Kilibarda, 2010**).

Pronalasci brojnih amfora na Srednjem Istoku, koje datiraju od 8000 godina pre nove ere, svedoče da su narodi na tom području, u to vreme koristili posude kako bi zaštitili hranu od delovanja različitih agenasa. Veruje se da su stari Egipćani, 3000 godina pre nove ere, poznavali tehnike grnčarenja, kao i da su 2500 godina pre nove ere, Feničani i Sirijci za skladištenje hrane koristili posude od stakla. Iako su svi ovi otkriveni materijali, korišćeni u cilju čuvanja hrane, predstavljali pravu inovaciju, ipak nisu štitili namirnice od štetnog uticaja insekata, glodara, mikroorganizama, vlage ili vazduha. Nešto kasnije, Egipćani su u tu svrhu upotrebljavali pčelinji vosak ili katran, med, topljenu mast ili ulje kojima su oblagali hranu u posudama, a takođe, koristili su se zapašaćima napravljenim od tkanine kojima su zatvarali otvore posuda (**Cutter, 2002; Kilibarda, 2010**).

Poznato je da su još tokom prvog i drugog veka pre nove ere Kinezi koristili dudovu koru da bi umotali hranu. Oko 600 godina pre nove ere, pluta je postala dostupna Rimljanima i Grcima pa je često korišćena kao zatvarač za posude u kojima se čuvala hrana. Sledećih sedam vekova obeležio je napredak u proizvodnji posuda od drveta, papira, metala, keramike i stakla što je dovelo do unapređenja konzervisanja hrane (**Cutter, 2002; Kilibarda, 2010**).

Period nove ere doneo je sa sobom i niz novih otkrića u načinu pakovanja hrane. Oko 1200 godina posle nove ere, proizveden je kalaisani čelični lim koji je kasnije doveo do razvoja fabričke proizvodnje konzervi. Proces zaštite čelika od korozije

kalajem, razvijen je u Bohemiji (područje centralne Evrope, sadašnje Češke) sa osnovnom namenom da spreči rđanje šlemova. Međutim, ovaj proces bio je strogo čuvana tajna sve do 1600. godine. Zahvaljujući Vojvodi od Saksonije, koji je ukrao tajnu izvođenja ove tehnike, ona je počela da se ravija i u Evropi, a stigavši u Ameriku, tehnika je pretrpela modifikacije, pa je čelik zamenjen gvožđem, što je doprinelo poboljšanju kvaliteta ovog proizvoda (**Cutter, 2002; Kilibarda, 2010**).

Sredinom 18. veka, Holandani su počeli da čuvaju pečenu govedinu u kalaisanim posudama od gvožđa, nakon čega bi ih preivali vrelom mašću. I u našem narodu postoji duga tradicija, možda i duža od holandske, da se svinjsko pečenje čuva od Božića do Đurđevdana u posudi prekriveno svinjskom mašću. Na ovaj način, čuvaju se, pored pečenog mesa, i dimljene kobasice punjene u tanka svinjska creva, od Božića pa do žetve pšenice. Ovakav postupak čuvanja hrane ni danas nije sasvim napušten (**Kilibarda i sar., 2009**). Potvrda značaja bezbednosti pakovanja namirnica u metalne posude je dobijena početkom 19. veka. General Napoleon Bonaparte je 1809. godine ponudio nagradu od 12.000 franaka onom ko bi pronašao način da za njegovu vojsku obezbedi hranu koja bi bila dugo održiva. Nagradu je osvojio pariski kuvar i poslastičar Nicolas Appert koji je otkrio da hrana zatvorena u staklene posude i toplotno obrađena u ključaloj vodi, može biti održiva na duži period. Već godinu dana kasnije proizvode se prve limenke čime se konzervama obezbeđuje bolja hermetičnost (**Cutter, 2002; Kilibarda, 2010**).

Tokom ranih godina dvadesetog veka, inovacije u načinu pakovanja hrane su se odnosile na čvrstinu i fleksibilnost materijala za pakovanje. Prva aluminijumska folija napravljena je u prvoj deceniji prošlog veka, dok je dvadesetih godina prošlog veka, upotreba celofana nepropusnog za vlagu, pružila mogućnost da se hrana zaštiti od dejstva vlage i topote. White je 1929. godine, razvio metodu koja je omogućava stvaranje vakuuma u posudama u kojima se drži hrana, uvođenjem kondenzovane vodene pare u prostor ispunjen gasovima, iznad sadržaja hrane upakovane u staklenu ili metalnu ambalažu (**Cornforth i Hunt, 2008; Kilibarda, 2010**).

Drugi svetski rat ubrzao je razvoj polietilena, polivinilhlorida (PVC) i polivinilidienhlorida (PVDC). Pedesetih godina, guma i adhezivni materijali su postali široko rasprostranjeni i dostupni. Tih godina, najlon je integrisan u filmove za pakovanje, modifikovane su čelične konzerve u smislu dizajniranja različitih zatvarača,

razvijaju se konzerve sa aluminijumskim legurama. Šezdesetih i sedamdesetih godina prošlog veka, najveće unapređenje u pakovanju hrane bio je razvoj plastičnih tegli, boca i filmova napravljenih od polivinila, polietilena, vinilidena, vinil hlorida i najlona. Njihova primena u pakovanju hrane zavisila je od njihovih osnovnih karakteristika (stepen propustljivosti za vlagu, stepen snage rastegljivosti, čvrstina, temperaturna rezistencija). Tih godina, istraživači su proizveli i jestive omotače za hranu od sojinih proteina, hitina, prolamina iz kukuruza, celuloze, proteina mleka i skroba. Dalje pronalaženje najadekvatnijih rešenja u pakovanju hrane nastavlja se osamdesetih godina, a rezultiralo je uvođenjem aseptičnih preduslova u proizvodnji, kao i početkom upotrebe fleksibilnih i autoklavabilnih konzervi, zatim apsorbenata gasa, kao i polimera rezistentnih na mikrotalase (**Cornforth i Hunt, 2008; Kilibarda, 2010**).

U današnje vreme se koriste različite tehnike pakovanja hrane, koje se iz godine u godinu stalno unapređuju i rezultiraju pronalaženjem još savršenijih metoda. Prema Odredbi Evropske Unije o materijalima i predmetima koji dolaze u dodir s hranom koja je stupila na snagu 2004. godine (Regulation 1935/2004), dopušteno je uvođenje „aktivne” i „inteligentne” ambalaže. Pored toga, u EU sledljivost hrane je postala zakonska obaveza usvajanjem Opšteg zakona o hrani (*General Food Law*, 2006). Sledljivost ima za cilj da omogući praćenje proizvoda od farme do trpeze, koja će omogućiti pružanje informacija o proizvodu u svakom momentu (**Pacquit i sar., 2007; Kilibarda, 2010**).

Pod pojmom „aktivna” ambalaža definiše se materijal koji je konstruisan na način da otpušta aktivne komponente u hranu ili ih apsorbuje iz hrane s ciljem produžavanja roka trajanja ili održavanja ili poboljšavanja uslova pakovanja (**Anon, 2009b**). U tehnologiju aktivnog pakovanja hrane spadaju sistemi iz kojih se uklanja kiseonik, sistemi koji apsorbuju i kontrolišu vlagu, sistemi koji generišu ugljen dioksid, sistemi koji generišu etanol, inkorporisanje antimikrobnih supstanci i dr. (**Radetić i sar., 2007; Lončina i sar., 2013**).

Pod „inteligentnom” ambalažom podrazumeva se materijal koji dolazi u dodir s hranom i koji ujedno ukazuje na stanje upakovane hrane, te daje informaciju o svežini, odnosno kvalitetu proizvoda, a da pri tome nije potrebno otvaranje ambalaže da bi se proverio kvalitet. Tipični primeri „inteligentne” ambalaže sadrže pokazatelje vremena i temperature, a učvršćuju se na površinu ambalaže. Na isti način mogu da se upotrebe i

pokazatelji prisutnosti kiseonika i ugljendioksida. Postoje i pokušaji upotrebe pokazatelja razvoja kvara proizvoda koji reaguju sa isparljivim supstancama nastalim u hemijskim, enzimskim ili mikrobiološkim reakcijama razgradnje. Takođe, postoji i mogućnost ispitivanja prisustva i kontrolisanja neželjenih mikroorganizama. Zato sa pravom, ovu vrstu pakovanja hrane, u svetu nazivaju „pakovanje koje oseća i informiše” (McMillin, 2008).

2.12.2. Vrste pakovanja

Danas postoji mnoštvo sistema pakovanja, različitih osobina i namena, od ambalaže za kratkoročno čuvanje do različitih pakovanja za dugoročno čuvanje. Kao posledica porasta raznolikosti proizvoda i sve veće potražnje za pakovanim mesom, favorizuje se tehnologija pakovanja koja pruža visok nivo kontrole kvaliteta i ekonomičnosti.

2.12.2.1. Vakuum pakovanje

Vakuum pakovanje predstavlja način pakovanja namirnica, odnosno mesa i proizvoda od mesa, kojim se produžava održivost mesa tokom njegovog skladištenja, distribucije i maloprodaje. Ovaj način pakovanja utiče i na očuvanje senzornih karakteristika mesa zbog smanjene koncentracije kiseonika, a povećane koncentracije ugljen dioksida u pakovanju, što odlaže nastanak neprihvatljivog mirisa, ukusa i boje proizvoda. Vakuum pakovanje takođe smanjuje stepen isparavanja, pa samim tim i gubitke u masi proizvoda. Prema podacima iz literature nakon 14 dana skladištenja, svinjsko meso upakovano u vakuum imalo je bolja senzorna svojstva, kao i manje gubitke u masi u odnosu na meso upakovano u druge vrste pakovanja (McDaniel i sar., 1984; Weakly i sar., 1986; Schluter i sar., 1994).

S obzirom na štetno dejstvo kiseonika na očuvanje kvaliteta i stabilnost boje upakovanog mesa, uklanjanje vazduha iz pakovanja svakako predstavlja koristan postupak. Prilikom uklanjanja vazduha, mora se voditi računa o zapremini zaostalog vazduha (rezidualnog kiseonika), koji nepovratno može dovesti do promene boje (tamnjenje). Da bi vakuum pakovanje bilo efikasno, film za pakovanje, slabe propustljivosti za gasove, mora biti u bliskom kontaktu sa svim površinama namirnice

koja se pakuje ili sa drugom površinom filma, da bi se izbeglo stvaranje praznina (šupljina) u kojima posledično dolazi do povećanja koncentracije kiseonika i nakupljanja tečnosti. Takođe, ukoliko je površina pakovanja mnogo veća u odnosu na masu mesa, boja mesa se menja zbog velike površine kroz koju može da prođe kiseonik. Ovo su upravo razlozi zbog kojih se vakuum pakovanje ne može uspešno primeniti kod svih vrsta mesa, odnosno proizvoda od mesa. Pa tako celi pileći ili jagnjeći trupovi, komadi mesa sa kostima, komadi mesa nepravilnog oblika ili mali komadi mesa bilo kog oblika nisu pogodni za pakovanje u vakuum (**Jeremiah, 2001**). Međutim, ukoliko su svi prethodno nabrojani zahtevi zadovoljeni, vakuum pakovanje može i do pet puta da produži održivost goveđeg mesa bez kosti ili mesa divljači i do dva puta održivost ostalih vrsta mesa ili manjih komada mesa. Konzervišuće dejstvo vakuum pakovanje ostvaruje i tako što u velikoj meri inhibira rast bakterija kvara mesa sa višim pH vrednostima (goveđe meso), odnosno mešavine svinjskog i goveđeg mesa (**Gill, 1992**). Usled prodora kiseonika tokom skladištenja svinjskog mesa u vakuum pakovanju, meso se može prebojiti tamnijim nijansama, ali će ukus ostati nepromenjen (**Jeremiah i sar., 1992**). Prema podacima iz literature, tokom vremena, koncentracija kiseonika opada, ali nikada ispod nivoa od 1,5% (kao posledica zaostalog vazduha u pakovanju), dok koncentracija ugljen dioksida raste (najveći stepen porasta prvog dana skladištenja) i nakon dužeg vremena skladištenja može predstavljati 10 do 30% ukupne atmosfere u vakuum pakovanju (**Clark i Burki, 1972; Enfors i Molin, 1984**).

2.12.2.2. Pakovanje sa modifikovanom atmosferom

Pakovanje hrane u modifikovanoj atmosferi praktikuje se intenzivno u Evropi (u Danskoj je u široj upotrebi još od kraja sedamdesetih godina prošlog veka), Kanadi i Sjedinjenim Američkim Državama, a od nedavno i u azijskim zemljama, npr. Japanu (**Radetić i sar., 2007; Kilibarda, 2010**). Za neke proizvode je pakovanje u modifikovanoj atmosferi postalo dominantan način pakovanja. Tako se pakovano u smeši gasova prodaje 95% sveže paste u Velikoj Britaniji, 30% ohlađenog mesa, 14% suve hrane i 10% morskih plodova. Ovaj sektor pokazuje najveći rast u pakovanju voća i povrća (**McMillin, 2008**). Potražnja za hranom pakovanom u modifikovanoj atmosferi porasla je u Velikoj Britaniji za 40%, a u Francuskoj za 25% u periodu između 1994. i

1999. godine (**Murcia i sar., 2003**). Pakovanje u modifikovanoj atmosferi (MAP - *Modified Atmosphere Packaging*) predstavlja jedan od načina produženja održivosti i očuvanja kvaliteta svežeg usitnjenog mesa, zbog čega je sve zastupljeniji način pakovanja mesa za maloprodaju u poslednje dve decenije (**Radetić i sar., 2007; Ozlem i sar., 2011**).

Konzervišuće dejstvo gasova primenjenih u pakovanju mesa i proizvoda od mesa zasniva se na njihovoj sposobnosti da onemogućavanjem ili usporavanjem rasta i razmnožavanja mikroorganizama, utiču na zaustavljanje, odnosno usporavanje procesa razlaganja koje prouzrokuju mikroorganizmi ili fizičko hemijski agensi koji dubinski menjaju proizvod čineći ga nepodobnim za konzumiranje. Međutim primena gasova, a pre svega ugljen dioksida, u industriji hrane, i njihova konzervišuća osobina nije nova tehnologija. Godine 1877. godine Pasteur i Joubert su приметili da *Bacillus anthracis* može biti uništen primenom ugljen dioksida i pet godina kasnije je objavljen prvi članak o tome da goveđe mesa smešteno unutar cilindra napunjenog sa ugljen dioksidom ima značajno veću održivost (**Siverstvik i sar., 2002**). Prva komercijalna primena pakovanja hrane u smeši gasova zaživela je tek 1974. godine, kada je francuska firma „Scopa“, počela da prodaje meso, upakovano u smeši gasova (**McMillin, 2008; Kilibarda, 2010**).

Iako se običnim vakuumiranjem produžava održivost, suzbijanjem rasta aerobnih bakterija, namirnica se isušuju i omogućen je rast fakultativnih anaeroba. Upravo je ovo razlog zbog čega je pakovanje namirnica u smeši gasova, tj. modifikovanoj atmosferi, vodeća tehnologija pakovanja 21. veka, koje u osnovi deluje kao vakuum pakovanje, samo što je razlika u tome što se kod vakuum pakovanja atmosfera koja inhibira mikroorganizme razvija u samom pakovanju, dok se kod modifikovane atmosfere, smeša gasova inicira, da bi se stvorili isti uslovi (**Radetić i sar. 2007; Kilibarda, 2010**). Pakovanje u modifikovanoj atmosferi krajem 20. veka, steklo je značajnu popularnost, kao jedan moderan, ne toplotni metod konzervisanja hrane (**Patsias i sar., 2006; Kilibarda, 2010**). Tehnologija pakovanja u modifikovnoj atmosferi sastoji se u primeni gasova u cilju održanja kvaliteta od proizvođača do potrošača, odnosno održavanja originalnih svojstava proizvoda (**Cutter, 2002; Kilibarda, 2010**).

Tabela 2.3. Uticaj pakovanja na održivost različitih vrsta mesa (Dalgaard, 1995a)

Vrsta proizvoda	Temperatura skladištenja (°C)	Održivost (dani)		
		Vazduh	Vakuum	Modifikovana atmosfera
Govedina	1.0 – 4.4	1 – 3	1 – 12	3 -21
Piletina	1.0 – 4.4	1 – 3	1 – 12	3 -21
Svinjetina	1.0 – 4.4	1 – 3	1 – 12	3 -21
Bakalar	0.0 – 4.0	1 – 2	1 – 2	1 - 3
Losos	0.0 – 4.0	1 – 2	1 – 2	1 - 3
Krabe, škampi, školjke	0.0 – 4.0	1/2 – 2	-	1/2 - 3

Pakovanjem hrane, pa samim tim i mesa i proizvoda od mesa, u modifikovanoj atmosferi ostvaruju se sledeće prednosti:

- povećanje održivosti upakovanih proizvoda za dva do pet puta, što znači povećanje količine stalno sveže hrane na tržištu;
- smanjenje količine proizvoda koji se kvare;
- povećanje efikasnosti proizvodnje i distribucije i smanjenje troškova;
- povećanje prodaje proizvoda koji zadovoljavaju sve strožije zahteve potrošača za prirodnim očuvanjem kvaliteta hrane, bez aditiva i konzervansa;
- povećanje ukupne prodaje jer se ovako upakovani proizvodi mogu ponuditi novim tržištima;
- jača ambalaža - veća fleksibilnost pakovanja i distribucije;
- atraktivniji izgled hrane;
- samo pakovanje nije u strogom kontaktu sa sadržajem, a opet, kupac jasno može videti proizvod;
- smanjuju se troškovi proizvodnje, jer pojedini proizvodi koji bi inače na tržištu morali da se nađu zamrznuti, pakovani u smeši gasova, imaju veću održivost i mogu se čuvati pri temperaturama frižidera (Kilibarda, 2010).

Modifikovana atmosfera podrazumeva vrstu pakovanja iz koga se u potpunosti uklanja vazduh, nakon čega se nastali vakuum popunjava jednim gasom ili smešom gasova. Zastupljenost svake komponente (sadržaja gasa) je fiksna prilikom uvođenja gasa, ali ne podleže naknadnoj kontroli, tokom skladištenja, tako da se zastupljenost gasova tokom skladištenja neizbežno menja. Gasovi se kod pakovanja u modifikovanoj atmosferi menjaju tokom vremena, zbog reakcije između komponenti u atmosferi i proizvoda i/ili zbog transmisije gasova iz pakovanja kroz filmove za pakovanje, pa ne iznenađuje činjenica da je koncentracija gasa tokom skladištenja promenjiva. Prema podacima iz literature stabilnost sadržaja gasova u pakovanju sa modifikovanom atmosferom može da se održi jedino ukoliko je odnos zapremine pakovanja i mase upakovanog mesa 3:1, što je nepovoljno kako sa ekonomske, tako i sa ekološke tačke gledišta (**Jeremiah, 2001; Siverstvik i sar., 2003; Kerry i sar., 2006**). To i jeste razlika od kontrolisanog pakovanja u modifikovanoj atmosferi, gde se zastupljenost gasova tokom skladištenja stalno kontroliše. Zato hranu pakovanu u modifikovanoj atmosferi treba posmatrati kao dinamičan sistem u kome se stalno menja sastav gasova, odnosno odvija se difuzija gasova iz pakovanja (**Papkovsky, 2006**). Gasovi koji se najčešće koriste u različitim kombinacijama su ugljendioksid, kiseonik i azot (**Martinez i sar., 2005; Martinez i sar., 2006; Zakrys i sar., 2008; Zhou, 2010**).

Ugljendioksid je bezbojan gas čije su osobine dobra rastvarljivost u vodi i mastima i u još nekim organskim jedinjenjima. Rastvaranjem u vodi, obrazuje ugljenu kiselinu (H_2CO_3) koja povećava kiselost i snižava pH vrednost proizvoda, čime se stvaraju uslovi sredine koji su nepovoljni za rast i razmnožavanje mikroorganizama. Promene pH vrednosti su posledica adsorpcije ugljendioksida na površinu hrane i jonizacije ugljene kiseline (**Devlieghere i sar., 1998; Sanjeev i Ramesh, 2006; Sandhya, 2010**). Rastvorljivost ugljendioksida u proizvodima od hrane, vodi njegovom razlaganju prema sledećoj jednačini:



Iz jednačine se vidi da se ugljena kiselina javlja u malim količinama, uključujući i slabo kiselo područje pH, da je jon kiseli karbonat HCO_3^- dominantan u slabo kiselom i baznom području, dok karbonat CO_3^{2-} dominira u slabo kiselom i slabo baznom području. Pri visokoj pH vrednosti sredine, povećava se i rastvorljivost ugljen dioksida. Pri niskoj pH vrednosti, u kiseloj sredini, reakcija će se odvijati u suprotnom smeru,

odnosno ka stvaranju ugljendioksida, tako da će manja količina ugljendioksida biti raspoloživa da se rastvori u vodenoj fazi (**Devlieghere i sar., 1998; Devlieghere i Debevere, 2000**). Ugljendioksid usporava razvoj bakterija i pojavu plesni, odnosno ispoljava bakteriostatsku i fungiosstatsku aktivnost, čime se produžava rok trajanja namirnica. Tako da, sa porastom koncentracije ugljendioksida, pojačava se inhibicija rasta mikroorganizama. Međutim sam pad pH vrednosti u proizvodu ne objašnjava u potpunosti bakteriostatski efekat ugljendioksida. Iako je efekat ugljendioksida na rast bakterija kompleksan, razjašnjena su četiri mehanizama uticaja ugljendioksida na mikroorganizme. Ugljendioksid uzrokuje oštećenje ćelijske membrane i izaziva promene njene funkcije, uključujući efekat na procese apsorpcije i transport nutritijenata kroz ćelijsku membranu; reaguje sa lipidima ćelijske membrane, čime se menja sposobnost membrane za transport pojedinih jona; izaziva direktnu inhibiciju sinteze pojedinih enzima ili smanjenje brzine enzimskih reakcija (primarno mesto dejstva su reakcije karboksilacije i dekarboksilacije); prodire u bakterijske membrane što dovodi do promena u intraćelijskoj pH vrednosti (acidifikacija) (čak i više nego što to može izazvati slična spoljašnja acidifikacija) (**Cornforth i Hunt, 2008**); izaziva direktne promene na fizičko-hemijskim osobinama proteina (**Siverstvik i sar., 2002; Goulas, 2008**).

Najverovatnije je da kombinacija svih mehanizama obezbeđuje bakteriostatiski efekat. Takođe je utvrđeno da ugljendioksid produžava lag fazu rasta mikroorganizama i smanjuje rast tokom logaritamske faze (**Martinez i sar., 2005; Sanjeev i Ramesh, 2006; McMillin, 2008**). To se može objasniti činjenicom da ugljen dioksid inhibitorno utiče na rast mikroorganizama, pre svega tako što inaktivira pojedine enzime mikroorganizama, najčešće hidrolaze, i na taj način inhibira rast prisutne mikroflore (**Mitsuda i sar., 1980**). Koliko će se pakovanjem u smeši gasova produžiti održivost hrane, zavisi od bakteriostatskog efekta, koji je uslovljen sa više činilaca (**Fernández i sar., 2009**). Pre svega to su dobar kvalitet početne sirovine, higijena tokom proizvodnog procesa, pravi izbor materijala za pakovanje, oprema za pakovanje, pravilan izbor kao i odnos gasova (**Soccol i Oetterer, 2003; Sanjeev i Ramesh, 2006; Siverstvik, 2007; Fernández i sar., 2009**). Ipak, najbitniji od svih faktora su pre svega količina ugljendioksida koja je rastvorena i temperatura čuvanja (**Rotabakk i sar., 2008**).

Snižavanjem temperature povećava se rastvorljivost ugljendioksida, zbog čega je najveća antimikrobna aktivnost ovog gasa izražena pri temperaturama ispod 10 °C, a optimalna je pri temperaturama nižim od 5 °C, odnosno na temperaturama skladištenja **(Mullan, 2002; Martinez i sar., 2005)**. Zato se sve pogodnosti pakovanja u modifikovanoj atmosferi postižu jedino ako se proizvod čuva ispod 5 °C. Međutim, antimikrobni efekat pri niskim temperaturama ne može se pripisati samo boljoj rastvorljivosti ugljendioksida, već i izraženijoj osetljivosti bakterijskih ćelija na ugljendioksid pri niskim temperaturama **(Devlieghere i sar., 1998)**. O značaju temperature skladištenja govore podaci iz literature prema kojima bi 30% hrane koja bi trebala da se čuva pri temperaturama hlađenja, u zemljama južne Evrope čuva se u maloprodajnim objektima i domaćinstvima pri temperaturama višim od 10 °C, dok je taj procenat u zemljama severne Evrope nešto niži (5%) **(Kennedy, 2005)**.

Nakon otvaranja pakovanja, ugljendioksid se polako oslobađa iz proizvoda i nastavlja da ispoljava svoj inhibitorni efekat još određeno vreme, što se smatra rezidualnim efektom ovog gasa **(Wang i Ogydziak, 1986)**. **Ravi Sankar (2008)** navodi da izraženost antimikrobnog efekta ugljendioksida zavisi još i od tipa mikroorganizma, starosti, nivoa mikrobiološke kontaminacije, koncentracije gasa i vrste hrane.

Kiseonik je bezbojan gas. Slabo je rastvorljiv u vodi. Najveći broj bakterija i gljivica koje najčešće izazivaju kvar hrane su aerobi, pa je kiseonik generalno nepoželjan prilikom pakovanja i cilj je da se u pakovanju svede na minimum. Odgovoran je za razvoj aerobne mikroflore i za oksidaciju nekih hranljivih sastojaka (vitamini, lipidi) što dovodi do gubljenja hranljive vrednosti i promene boje kao i pojave neprijatnih mirisa, tj. promene originalnih svojstava proizvoda. Međutim, njegovo prisustvo je neophodno da bi se očuvala boja pojedinih namirnica (mioglobina ostao u formi oksimioglobina, koji daje mesu crvenu boju), kao i da bi se sprečio rast anaerobnih mikroorganizama **(Mullan, 2002; Martinez i sar., 2005; Zhou, 2010)**.

Azot je inertan gas, bez boje, mirisa i ukusa. Slabo je rastvorljiv u vodi i mastima. Ne stupa u hemijske interakcije sa pigmentima mesa, niti biva apsorbovan od strane mesa. Korišćenje azota, s obzirom na njegovu osobinu slabe rastvorljivosti, omogućava manji efekat skupljanja (sužavanja) prevlake za pakovanje, tj. sprečava tzv. kolaps pakovanja, koji nastaje zbog prisustva ugljendioksida (posledica je smanjenja volumena, usled prelaska ugljendioksida u tkivo) **(Follows, 2000; Sanjeev i Ramesh,**

2006; **McMillin, 2008; Zhou, 2010**). Azot se koristi kao gas koji zamenjuje kiseonik u pakovanju i na taj način sprečava oksidaciju, užegnuće, rast aerobnih mikroorganizama, razmnožavanje plesni, napade insekata, ali ne sprečava rast anaerobnih mikroorganizama (**Sandhya, 2010**). Azot kao apsolutno inertan gas, javlja se u skoro svim kombinacijama gasova u modifikovanoj atmosferi (**Mullan, 2002**).

U pakovanju hrane u smeši gasova mogu se koristiti i neki drugi gasovi, čija je upotreba prilično ograničena kako regulativama, tako i visokom cenom i negativnim uticajem na organoleptičke osobine upakovanog proizvoda (**McMillin, 2008**). Ugljen monoksid (CO) je bezbojan, u vodi rastvorljiv gas, ali mnogo bolje u nekim drugim organskim rastvaračima. Koristio se prilikom pakovanja mesa, ali mu je primena ograničena zbog njegove toksičnosti i potencijalne opasnosti od stvaranja eksplozivne mešavine sa sastojcima hrane. Plemeniti gasovi kao što su helium (He), argon (Ar), ksenon (Xe) i neon (Ne), korišćeni su u brojnim pakovanjima, zbog njihove slabe reaktivnosti, ali se nije dokazalo sa naučnog stanovišta, da bi upotreba plementih gasova ponudila prednost u konzervisanju hrane u odnosu na upotrebu azota (**Mullan, 2002; Sanjeev i Ramesh, 2006**). Od gasova koji su korišćeni prilikom pakovanja hrane u modifikovanoj atmosferi spominju se još i sumpor oksid (SO₂), azot oksid (N₂O), azot monoksid (NO), ozon (O₃), helijum (He), vodonik (H₂), propilenoksid (C₃H₆O), etilen (C₂H₄) i hlor (Cl₂).

Usled velike mogućnosti širenja bakterija *Salmonella* vrsta, tokom klanja, proizvodnje i prerade mesa, istraživanja su pokazala da pakovanje mesa može imati uticaj na rast i razmnožavanje ovog patogenog mikroorganizma. Ugljendioksid, kao jak inhibitor mikroorganizama iz familije *Enterobacteriaceae*, inhibira rast salmonela, produžavajući lag fazu razmnožavanja, pri čemu je vrlo značajan udeo gasa u pakovanju, jer je njegov inhibitoryni efekat izražen pri koncentraciji višoj od 10% (15%). Upravo zbog toga koncentracije koje se najčešće koriste u pakovanju sa modifikovanom atmosferom su od 20 do 60% ugljendioksida (**Hulankova i sar., 2010; McMillin, 2008**). Kiseonik, takođe, ima značajnu ulogu u inhibiciji rasta bakterija *Salmonella* vrsta, jer pri višim koncentracijama kiseonika u pakovanju ovaj gas dovodi do oksidativnog stresa salmonela i smanjenja njihovog broja (**Stephens i sar., 1999**). Pored značajnog inhibitorynog dejstva ovih gasova, vrlo značajan parametar predstavlja i temperatura skladištenja upakovanog mesa. **Nissen i sar. (2000)** utvrdili su da je

antimikrobno dejstvo visoke koncentracije ugljendioksida u pakovanju mlevenog goveđeg mesa sa modifikovanom atmosferom bilo znatno slabije, odnosno da nije značajno smanjen broj bakterija Salmonella vrsta, kada je upakovano mleveno meso skladišteno pri temperaturi od 10 °C, dok je taj broj bio značajno manji na temperaturi od 4 °C.

Nove tehnologije aktivnih pakovanja predstavljaju pakovanja sa modifikovanom atmosferom sa dodatkom različitih prirodnih antimikrobnih sredstava, poput etarskih ulja, za inhibiciju rasta mikroorganizama u mesu i proizvodima od mesa (**Skandamis i Nychas, 2001; Skandamis i Nychas, 2002; Ercolini, 2006; Bošković i sar., 2013a; Bošković i sar. 2013b**).

3. CILJ I ZADACI RADA

Bezbednost mesa predstavlja jedan od osnovnih problema savremenog društva. Kao jedan od najčešćih izazivača trovanja hranom, bakterije *Salmonella* spp. spadaju u značajnije patogene mikroorganizme današnjice, s obzirom na to da je većina serotipova široko rasprostranjena, kao i da se prenosi mesom i proizvodima od mesa dobijenih od životinja za klanje koje su klinički zdrave, a nosioci su ovog patogenog mikroorganizma, opremom i priborom u industriji za proizvodnju hrane, kao i neadekvatnim postupcima u toku transporta, čuvanja i distribucije mesa u svetu je zabeležen porast slučajeva salmoneloze. Upravo zbog zadovoljenja sve većih zahteva vezanih za bezbednost mesa, sveže meso se sve češće pakuje, pri čemu se koriste različiti materijali i postupci. Zbog toga je cilj istraživanja u okviru ove doktorske disertacije bio utvrđivanje uticaja različitih načina pakovanja (vakuum i pakovanje sa modifikovanom atmosferom sa dva različita odnosa gasova) na rast bakterija *Salmonella* spp. u mlevenom mesu.

Shodno cilju istraživanja postavljeni su zadaci da se u toku trinaestodnevnog skladištenja (nultog, trećeg, sedmog, desetog i trinaestog dana) uzoraka mlevenog mesa upakovanog u vaakuum i modifikovanu atmosferu (sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂), pri temperaturi od 3±1 °C prate promene:

- broja bakterija *Salmonella* spp.
- ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija
- ukupnog broja enterobakterija
- broja bakterija mlečne kiseline
- sadržaja ukupnog isparljivog azota
- pH vrednosti
- senzornih osobina mlevenog mesa

4. MATERIJAL I METODE

4.1. Materijal

4.1.1. Uzorci mesa

Svinjsko i goveđe meso obezbeđeno je u lokalnom objektu za klanje svinja i goveda, samleveno (veličina otvora na ploči 4 milimetra) i pomešano u odnosu 50:50 procenata. Meso je u hladnom lancu dostavljeno u laboratoriju.

4.1.2. Priprema koktela *Salmonella* spp. i inokulacija mesa

Za izradu eksperimenta pripremljeni su sojevi *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076), *Salmonella* Typhimurium (ATCC 14028), *Salmonella* Arizone (ATCC 13314) i *Salmonella* Infantis (ATCC 51741). Od prekonocnih (18h) bujonskih kultura (TSB, Merck, Nemačka) pripremljen je koktel *Salmonella* spp. za inokulaciju mesa koncentracije 8 log CFU/ml. Polovina ukupne mase mlevenog mesa kontaminirana je sa 40 ml koktela bakterija *Salmonella* vrsta, dok je druga polovina predstavljala kontrolu.

4.1.3. Pakovanje i čuvanje uzoraka mesa

Nakon inokulacije meso je upakovano u vakuum pakovanje i pakovanje sa modifikovanom atmosferom, sa dve različite kombinacije odnosa gasova (20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ – MAP1 i 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂ – MAP2). Masa pakovanja iznosila je 100 g. Svaki uzorak, kontaminiran i nekontaminiran zapakovan je na isti

način (isti ambalažni materijal i isti uređaj za pakovanje). Upakovani uzorci čuvani su tokom 13 dana pri temperaturi frižidera od 3 ± 1 °C.

4.2. Metode

Za ispitivanje su korišćene mikrobiološke, fizičke, fizičko- hemijske i senzorne analize. Sva ispitivanja rađena su prema važećim standardnim metodama.

4.2.1. Mikrobiološke analize

U uzorcima mlevenog mesa eksperimentalno kontaminiranih koktelom bakterija *Salmonella* spp. praćeno je razmnožavanje bakterija *Salmonella* vrsta, kao i dinamika rasta drugih mikroorganizama (ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija, ukupan broj enterobakterija i broj bakterija mlečne kiseline), dok je u drugoj grupi uzoraka, koji nisu kontaminirani bakterijama *Salmonella* spp. praćen ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija, ukupan broj enterobakterija i broj bakterija mlečne kiseline. Mikrobiološke analize rađene su nultog, trećeg, sedmog, desetog i trinaestog dana skladištenja.

4.2.1.1. Određivanje broja *Salmonella* spp. u inokulisanim uzorcima

Određivanje broja *Salmonella* spp. rađeno je postupkom prema preporuci **Pathania i sar. (2010)**. Za određivanje broja *Salmonella* spp. korišćen je Xylose Lysine Tergitol 4 agar (XLT4) (Merck, Nemačka).

*Princip: 10 g mesa naliveno je sa 90 ml Buffered Peptone Water (BPW) (Merck, Nemačka) i homogenizovano 30 sekundi u Stomacher- u, čime je pripremljeno osnovno razređenje. Nakon homogenizacije pripremljena su serijska decimalna razređenja. Iz odgovarajućih razređenja, prenet je 0,1 ml na površinu XLT4 agara i razmazan sterilnim etalerom. Zasejane podloge inkubirane su 24 sata pri temperaturi od 37 °C. Nakon 24 sata prebrojane su izrasle karakteristične crne kolonije *Salmonella* spp. Broj*

Salmonella spp. dobijen je množenjem broja izraslih kolonija *Salmonella spp.* sa veličinom razređenja.

4.2.1.2. Određivanje ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija

Određivanje ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima mlevenog mesa rađeno je prema SRPS ISO 4833: 2008, Mikrobiologija hrane i hrane za životinje- Horizontalna metoda za određivanje broja mikroorganizama - Tehnika brojanja kolonija na 30 °C.

Princip: 10 g mesa naliveno je sa 90 ml Maximum Recovery Diluent- a (MRD) (Merck, Nemačka) i homogenizovano 30 sekundi u Stomacher- u, čime je pripremljeno osnovno razređenje. Nakon homogenizacije pripremljena su serijska decimalna razređenja. Iz odgovarajućih razređenja, prenet je 1 ml u sterilne Petri ploče, a zatim je naliveno 12-15 ml Plate Count Agar-a (PCA) (Merck, Nemačka). Zasejana podloga je inkubirana 72 sata pri temperaturi od 30 °C, nakon čega su prebrojane izrasle kolonije i izračunat ukupan broj bakterija u 1g mesa.

4.2.1.3. Određivanje ukupnog broja enterobakterija

Određivanje ukupnog broja enterobakterija rađeno je prema SRPS ISO 21528- 2: 2009, Mikrobiologija hrane i hrane za životinje- Horizontalna metoda za otkrivanje i određivanje broja *Enterobacteriaceae* - Deo 2: Metoda brojanja kolonija.

Princip: 10 g mesa naliveno je sa 90 ml Maximum Recovery Diluent- a (MRD) (Merck, Nemačka) i homogenizovano 30 sekundi u Stomacher- u, čime je pripremljeno osnovno razređenje. Nakon homogenizacije pripremljena su serijska decimalna razređenja. Iz odgovarajućih razređenja, prenet je 1 ml u sterilne Petri ploče, a zatim je naliveno 10 ml prvog sloja Violet Red Bile Glucose agara (VRBG) (Merck, Nemačka). Nakon stezanja podloge, naliven je drugi sloj VRBG agara u količini od 15 ml. Zasejana podloga je inkubirana 24 sata pri 37 °C. Nakon 24 sata prebrojane su karakteristične kolonije, a zatim su urađeni potvrđni testovi (fermentacija glukoze i oksidaza test).

Sposobnost fermentacije glukoze ispitivana ubodnim zasejavanjem karakterističnih kolonija u 10 ml glukoznog agara (Merck, Nemačka), koji je nakon zasejavanja inkubiran 24 sata pri 37 °C. Oksidaza test rađen je pomoću komercijalnih Bactident® oxidase stipova (Merck, Nemačka). Na osnovu prebrojanih karakterističnih i broja potvrđenih kolonija izračunat je broj enterobakterija u 1 g mesa.

4.2.1.4. Određivanje broja bakterija mlečne kiseline

Određivanje broja bakterija mlečne kiseline rađeno je prema SRPS ISO 15214: 1998, Mikrobiologija hrane i hrane za životinje- Horizontalna metoda za određivanje broja mezofilnih bakterija mlečne kiseline - Tehnika brojanja kolonija na 30 °C.

Princip: 10 g mesa naliveno je sa 90 ml Maximum Recovery Diluent- a (MRD) (Merck, Nemačka) i homogenizovano 30 sekundi u Stomacher- u, čime je pripremljeno osnovno razređenje. Nakon homogenizacije pripremljena su serijska decimalna razređenja. Iz odgovarajućih razređenja prenet je 0,1 ml na površinu MRS agara (Merck, Nemačka) i razmazan sterilnim etalerom. Nakon toga, zasejana podloga prelivana je sa 10 ml rashlađene (45 °C) podloge za ukupan broj bakterija (Plate Count Agar) u cilju stvaranja mikroaerofilnih, optimalnih uslova za rast laktobacila. Zasejana podloga je inkubirana tokom 72 h pri 30 °C. Trećeg dana brojane su izrasle kolonije. Na osnovu broja kolonija izračunat je broj enterobakterija u 1g mesa.

Rezultati mikrobioloških ispitivanja iskazani su kao log CFU/g mesa.

4.2.2. Hemijske i fizičko- hemijske analize

Ispitivanje prosečnog hemijskog sastava mlevenog mesa (sadržaj vode, pepela, proteina, masti) rađeno nultog dana, pre pakovanja mlevenog mesa.

4.2.2.1. Određivanje sadržaja vode

Određivanje sadržaja vode rađeno je prema SRPS ISO 1442: 1998, Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja vlage.

Princip: Homogenizovan uzorak je sušen do konstantne mase pri temperaturi od 103±2 °C.

4.2.2.2. Određivanje sadržaja pepela

Određivanje sadržaja pepela rađeno je prema SRPS ISO 936: 1992, Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja pepela (referentna metoda).

Princip: Rađeno je sagorevanje uzorka pri temperaturi od 550 do 600 °C i nakon hlađenja je određena masa ostatka. Pri obračunu je vršena korekcija za količinu MGO koji se dodaje u uzorak pre početka sušenja i spaljivanja.

4.2.2.3. Određivanje sadržaja proteina

Određivanje sadržaja proteina rađeno je prema SRPS ISO 937: 1992, Meso i proizvodi od mesa- Određivanje sadržaja azota (referentna metoda), metoda po Kjeldalu.

Princip: prema uputstvu proizvođača uređaja Digestor 1001 (Foss, Švedska) i Kjeltec 8400 Analyzer Unit (Foss, Švedska) uzorak je sa koncentrovanom sumpornom kiselinom zagrevan pri čemu organske materije uzorka oksiduju do ugljene kiseline, a azot koji se pri tome oslobađa u obliku amonijaka gradi sa sumpornom kiselinom amonijum- sulfat. Dejstvom baze na stvoreni amonijum- sulfat izdvojen je amonijak, nakon čega je obavljena titracija kiselinom poznatog molariteta. Na osnovu određene količine amonijaka, preračunata je količina azota u ispitivanom uzorku.

4.2.2.4. Određivanje sadržaja slobodne masti

Određivanje sadržaja slobodne masti rađeno je prema SRPS ISO 1444: 1998, Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja slobodne masti.

Princip: u uzorku je izvršena ekstrakcija masti petroletrom po Soxhlet- u, a zatim je rastvarač uklonjen destilacijom, nakon čega je urađeno sušenje pri temperaturi od 105 ± 1 °C do konstantne mase i merenje ekstrakta.

4.2.2.5. Određivanje pH vrednosti

Određivanje pH vrednosti nekontaminiranih uzoraka mlevenog mesa rađeno je nultog, trećeg, sedmog, desetog i trinaestog dana skladištenja u skladu sa SRPS ISO 2917:2003, Meso i proizvodi od mesa, merenje pH - referentna metoda. Merenje je obavljeno direktno, ubodnim pH- metrom Testo 150 (Testo, Nemačka) prema uputstvu proizvođača.

4.2.2.6. Određivanje sadržaja ukupnog isparljivog azota (TVB-N)

Određivanje sadržaja ukupnog isparljivog azota u uzorcima mlevenog mesa rađeno je nultog, trećeg, sedmog desetog i trinaestog dana skladištenja. Za određivanje sadržaja ukupnog isparljivog azota korišćena je reakcija titracije sa hidrohlornom kiselinom uz prisustvo 3% borne kiseline i indikatora metil crvenog i metil plavog (Goulash i Kontominas, 2005), Food Chemistry, 93, 3, 511-520.

Princip: isparljiva bazna azotna jedinjenja u uzorku ekstrahovana su 0,6M hidrohlornom kiselinom. Ekstrakt je nakon alkalizacije destilovan vodenom parom, a koncentracija isparljivih baznih komponenti određivana je titracijom sa 3% bornom kiselinom kiselinom.

4.2.3. Senzorna analiza

4.2.3.1. Uzorci za senzorno ispitivanje

Senzornim ispitivanjem ocenjivani su nekontaminirani i eksperimentalno kontaminirani uzorci mlevenog mesa, sve tri grupe (pakovanog u vakuum, MAP1 i MAP2) nultog, trećeg, sedmog, desetog i trinaestog dana skladištenja, čuvanih pri temperaturi od 3 ± 1 °C.

4.2.3.2. Izbor ocenjivača

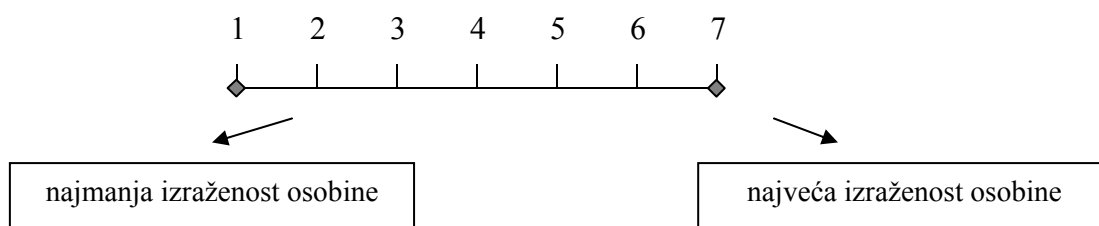
U senzornoj oceni učestvovali su izabrani i obučeni ocenjivači. Izbor ocenjivača izvršen je prema ISO 8586-1:1993; 8586-2 :2008.

4.2.3.3. Senzorna ocena

Uzorke mlevenog mesa ispitivalo je osam ocenjivača. Senzorna ocena obavljena je kvantitativnom deskriptivnom analizom (ISO 6564/1985).

Senzorna ocena odabranih osobina mlevenog mesa obavljena je pomoću ocenjivačkog lista koji je uključivao ocenu mirisa.

Na ocenjivačkom listiću (Shema 4.2.) za svaku osobinu data je skala sa ocenama od 1 do 7 (Shema 4.1.). Ocene su se odnosile na ocenu intenziteta izraženosti mirisa uzoraka mlevenog mesa.



Shema 4.1. Skala sa ocenama izraženosti osobine

4.3. Statistička analiza podataka

Sva ispitivanja uključivala su dovoljan broj ponavljanja (minimum šest ponavljanja) za statističku obradu podataka. U statističkoj analizi dobijenih rezultata eksperimenta, kao osnovne statističke metode korišćeni su deskriptivni statistički parametri. Deskriptivni statistički parametri, odnosno aritmetička sredina, standardna devijacija, standardna greška, minimalna, maksimalna vrednost i koeficijent varijacije, omogućavaju opisivanje eksperimentalnih rezultata i njihovo tumačenje. Za testiranje i utvrđivanje statistički značajnih razlika između ispitivanih grupa korišćena su dva testa. Za ispitivanje značajnosti razlika između srednjih vrednosti dve ispitivane grupe

korišćen je t-test. Za ispitivanje signifikantnih razlika između tri i više posmatranih tretmana korišćen je grupni test, ANOVA, a zatim su pojedinačnim Tukey testom ispitane statistički značajne razlike između tretmana. Signifikantnost razlika utvrđena je na nivoima značajnosti od 5% i 1%. Svi dobijeni rezultati prikazani su tabelarno i grafički. Statistička analiza dobijenih rezultata urađena je u statističkom paketu PrismaPad 5.00.

5. REZULTATI ISPITIVANJA

Rezultati ispitivanja su prema zadacima podeljeni u pet celina (mikrobiološki status mlevenog mesa, promene sadržaja ukupnog azota, promene pH vrednosti mlevenog mesa, promene senzornih osobina mlevenog mesa, hemijski sastav mlevenog mesa).

5.1. Mikrobiološki status mlevenog mesa

Mikrobiološki status mlevenog mesa odnosi se na broj bakterija *Salmonella* spp. u mlevenom mesu, ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija, broj enterobakterija i broj bakterija mlečne kiseline.

5.1.1. Broj bakterija *Salmonella* spp. u mlevenom mesu

Ukupan broj bakterija *Salmonella* spp. u kontaminiranim uzorcima pre pakovanja bio je $8,77 \pm 0,37$ log CFU/g (Tabela 5.1.).

Tabela 5.1. Prosečan broj bakterija (log CFU/g) *Salmonella* spp. u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
EI	8,77±0,37	8,28 ^{AB} ±0,12	6,94 ^A ±0,01	7,11±0,09	7,43 ^{AB} ±0,08
EII	8,77±0,37	7,96 ^A ±0,14	6,72 ^A ±0,05	7,12±0,01	6,93 ^A ±0,02
EIII	8,77±0,37	7,97 ^B ±0,18	6,79±0,18	7,14±0,04	7,18 ^B ±0,11

Legenda: ista slova ^{A,B} p<0,01

Napomena: odnosi se na sve tabele

EI – eksperimentalno kontaminirani uzorci pakovani u vakuum

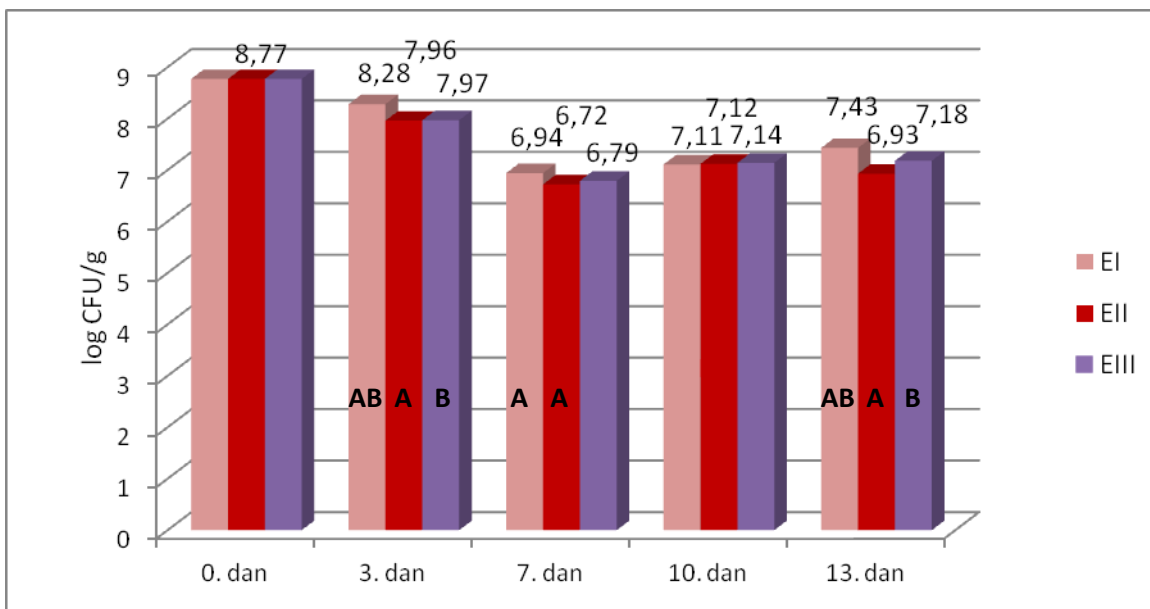
EII – eksperimentalno kontaminirani uzorci pakovani u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂

EIII – eksperimentalno kontaminirani uzorci pakovani u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Trećeg dana skladištenja prosečan broj bakterija *Salmonella* spp. u uzorcima EI grupe ($8,28 \pm 1,2$ log CFU/g) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja bakterija *Salmonella* spp. u uzorcima EII grupe ($7,96 \pm 0,14$ log CFU/g), odnosno EIII grupe ($7,97 \pm 0,18$ log CFU/g). Nije utvrđena statistički značajna razlika između broja bakterija *Salmonella* spp. EI i EII grupe uzoraka mlevenog mesa. Rezultati ispitivanja broja bakterija *Salmonella* spp. u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa sedmog dana skladištenja pokazuju da je prosečan broj bakterija *Salmonella* spp. u uzorcima mlevenog mesa EI grupe ($6,94 \pm 0,01$ log CFU/g) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja bakterija *Salmonella* spp. u uzorcima mlevenog mesa EII grupe uzoraka ($6,72 \pm 0,05$ log CFU/g). Između ostalih poređenih grupa (EI i EIII, odnosno EII i EIII grupe), nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog broja bakterija *Salmonella* spp. Desetog dana skladištenja mlevenog mesa broj bakterija *Salmonella* spp. u ispitanim uzorcima kretao se od $7,11 \pm 0,09$ log CFU/g (EI grupa) do $7,14 \pm 0,04$ log CFU/g (EIII grupa). Između prosečnih vrednosti broja *Salmonella* spp. poređenih grupa uzoraka desetog dana skladištenja nije utvrđena statistički značajna razlika. Prosečan broj bakterija *Salmonella* spp. u uzorcima mlevenog mesa trinaestog dana skladištenja kretao se od $6,93 \pm 0,02$ log CFU/g (EII grupa) do $7,43 \pm 0,08$ log CFU/g (EI grupa). Između prosečnih vrednosti broja bakterija *Salmonella* spp. EI i EII, kao i EI i EIII eksperimentalno kontaminiranih grupa uzoraka utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$) (Tabela 5.1).

U toku skladištenja prosečan broj bakterija *Salmonella* spp. opadao je u uzorcima EI grupe od nultog ($8,77 \pm 0,39$ log CFU/g) do trinaestog dana ($7,43 \pm 0,11$ log CFU/g), kod EII grupe do $6,93 \pm 0,02$ log CFU/g i kod EIII grupe do $7,13 \pm 0,08$ log CFU/g. Kod svih ispitivanih eksperimentalno kontaminiranih grupa uzoraka zapaženo je

statistički značajno smanjenje ($p < 0,01$) broja bakterija *Salmonella* spp. od nultog do trinaestog dana skladištenja u uzorcima mlevenog mesa (Grafikon 5.1; Prilog, Tabela 1-4).



Legenda: ^{A,B} $p < 0,01$

Grafikon 5.1. Prosečan broj bakterija (log CFU/g) *Salmonella* spp. u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

5.1.2. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u mlevenom mesu

Prosečan ukupan broj bakterija u nekontaminiranim (kontrolnim) uzorcima mlevenog mesa na početku skladištenja bio je $4,59 \pm 0,16$ log CFU/g (Tabela 5.2).

Tabela 5.2. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	4,59±0,16	6,87 ^a ±1,19	8,16 ^{AB} ±0,22	6,66 ^{AB} ±0,22	8,42 ^A ±0,03
KII	4,59±0,16	5,43 ^{aA} ±0,14	6,68 ^A ±0,14	8,47 ^A ±0,06	7,65±1,08
KIII	4,59±0,16	6,34 ^A ±0,31	6,59 ^B ±0,35	8,47 ^B ±0,34	7,82 ^A ±0,26

Legenda: ^{A,B} p<0,01; ^a p<0,05

Napomena: odnosi se na sve tabele

KI – kontrolni (nekontaminirani) uzorci pakovani u vakuum

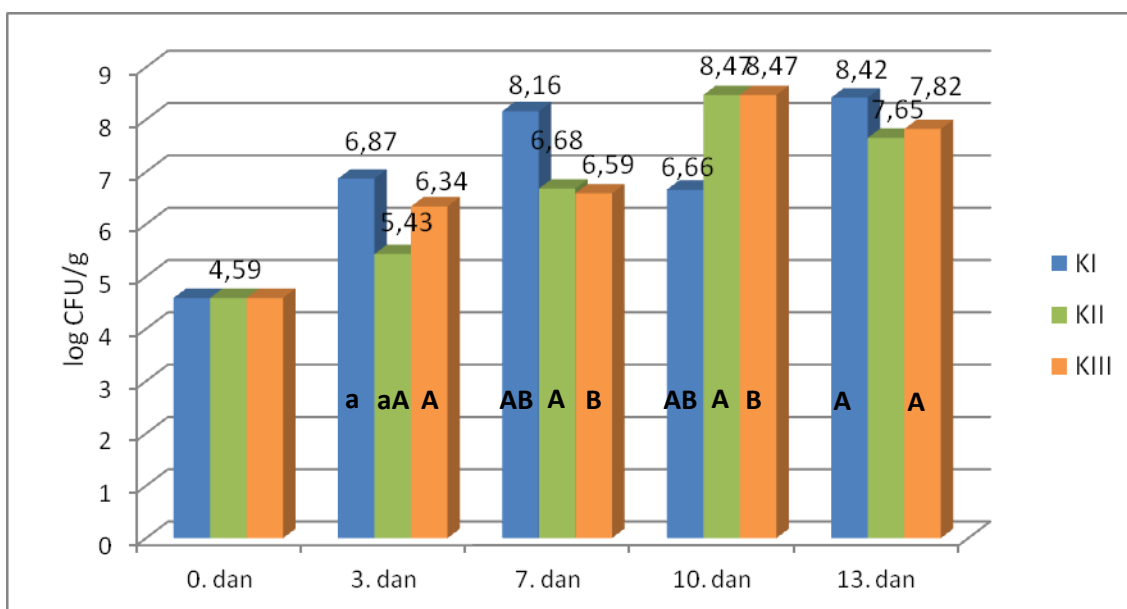
KII – kontrolni (nekontaminirani) uzorci pakovani u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂

KIII – kontrolni (nekontaminirani) uzorci pakovani u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Trećeg dana skladištenja utvrđena je statistički značajna razlika (p<0,05) između prosečnog ukupnog broja bakterija u uzorcima KII ($5,43 \pm 0,14$ log CFU/g) i uzorcima KI ($6,87 \pm 1,19$ log CFU/g) grupe, a između prosečnog broja bakterija u uzorcima KII i KIII grupe ($6,34 \pm 0,31$ log CFU/g) na nivou od p<0,01, dok je sedmog dana ispitivanja prosečan ukupan broj bakterija u uzorcima KI grupe ($8,16 \pm 0,22$ log CFU/g) bio statistički značajno veći (p<0,01) od prosečnog broja bakterija u uzorcima KII ($6,68 \pm 0,14$ log CFU/g) i uzorcima KIII ($6,59 \pm 0,35$ log CFU/g) grupe mlevenog mesa. Prosečan ukupan broj bakterija u uzorcima KI grupe ($6,66 \pm 0,22$ log CFU/g) mlevenog mesa, desetog dana skladištenja bio je statistički značajno manji (p<0,01) od prosečnog

ukupnog broja bakterija u uzorcima ostalih kontrolnih grupa (8,47±0,06 log CFU/g- KI grupa, 8,47±0,34 log CFU/g- KIII grupa) mlevenog mesa. Trinaestog dana skladištenja, prosečan ukupan broj bakterija u uzorcima KI grupe (8,42±0,03 log CFU/g) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog ukupnog broja bakterija u uzorcima KIII (7,82±0,26 log CFU/g) grupe uzoraka mlevenog mesa (Tabela 5.2).

Prosečan ukupan broj bakterija u kontrolnim uzorcima mlevenog mesa rastao je od nultog do trinaestog dana skladištenja i to u uzorcima KI grupe od 4,59±0,16 log CFU/g do 8,42±0,03 log CFU/g, u uzorcima KII grupe do 7,65±1,08 log CFU/g i u uzorcima KIII grupe do 7,82±0,26 log CFU/g (Grafikon 5.2; Prilog, Tabela 6-9).



Legenda: ^{A,B} $p < 0,01$; ^a $p < 0,05$

Grafikon 5.2. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Nultog dana skladištenja prosečan ukupan broj bakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa bio je 7, 04±0, 20 log CFU/g (Tabela 5.3).

Tabela 5.3. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

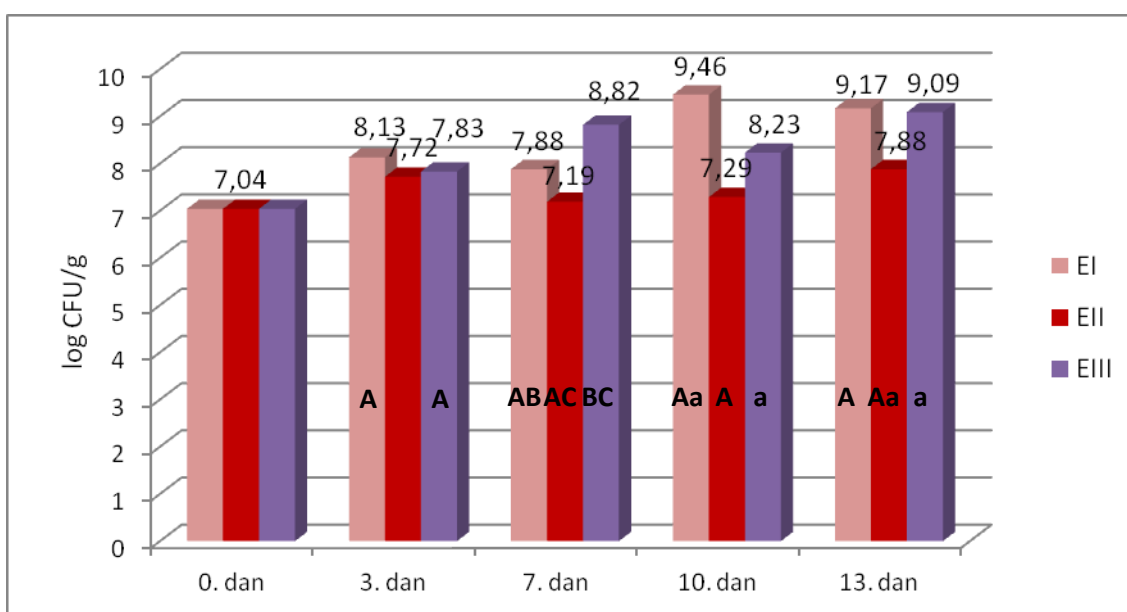
Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
EI	7,04±0,20	8,13 ^A ±0,04	7,88 ^{AB} ±0,30	9,46 ^{Aa} ±0,27	9,17 ^A ±0,50
EII	7,04±0,20	7,72±0,59	7,19 ^{AC} ±0,01	7,29 ^A ±0,01	7,88 ^{Aa} ±0,03
EIII	7,04±0,20	7,83 ^A ±0,01	8,82 ^{BC} ±0,12	8,23 ^a ±1,06	9,09 ^a ±1,08

Legenda: ^{A-C} p<0,01; ^a p<0,05

Trećeg dana skladištenja ukupan broj bakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa kretao se od 7,72±0,59 log CFU/g (EII grupa) do 8,13±0,04 log CFU/g (EI grupa). Između poređenih prosečnih vrednosti ukupnog broja bakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima utvrđena je statistički značajna razlika (p<0,01) između prosečnog broja bakterija u uzorcima EI grupe i uzorcima EIII grupe (7,83±0,01 log CFU/g). Sedmog dana skladištenja između prosečnih vrednosti ukupnog broja u uzorcima bakterija sve tri poređene eksperimentalno kontaminirane grupe utvrđena je statistički značajna razlika (p<0,01). Prosečan broj bakterija kretao se sedmog dana skladištenja od 7,19±0,01 log CFU/g (EII grupa) do 8,82±0,12 log CFU/g (EIII grupa). Prosečan ukupan broj bakterija desetog dana skladištenja kretao se u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa od 7,29±0,01 log CFU/g (EII grupa) do 9,46±0,27 log CFU/g (EI grupa), a trinaestog dana, od 7,88±0,12 log CFU/g (EIII grupa) do 9,17±0,50 log CFU/g (EI grupa). Prosečan ukupan broj bakterija desetog dana skladištenja u uzorcima EI grupe (9,46±0,27 log CFU/g) bio je statistički značajno veći (p<0,01) od prosečnog ukupnog broja bakterija uzoraka EII grupe (7,29±0,01 log CFU/g), odnosno od prosečnog ukupnog broja bakterija EIII grupe (8,23±1,06 log CFU/g), ali sa statističkom značajnošću od p<0,05. Trinaestog dana skladištenja prosečan ukupan broj bakterija uzoraka EII grupe (7,88±0,03 log CFU/g) bio je statistički značajno manji (p<0,01) od

prosečnog ukupnog broja bakterija EI grupe ($9,17 \pm 0,50$ log CFU/g) i prosečnog ukupnog broja bakterija uzoraka EIII grupe ($9,09 \pm 1,08$ log CFU/g) sa statističkom značajnošću od $p < 0,05$ (Tabela 5.3).

Prosečan ukupan broj bakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima rastao je od nultog do trinaestog dana skladištenja u uzorcima EI grupe od $7,04 \pm 0,20$ log CFU/g do $9,17 \pm 0,50$ log CFU/g, u uzorcima EII grupe do $7,88 \pm 0,03$ log CFU/g, u uzorcima EIII grupe do $9,09 \pm 1,08$ log CFU/g (Grafikon 5.3; Prilog, Tabela 11-14).

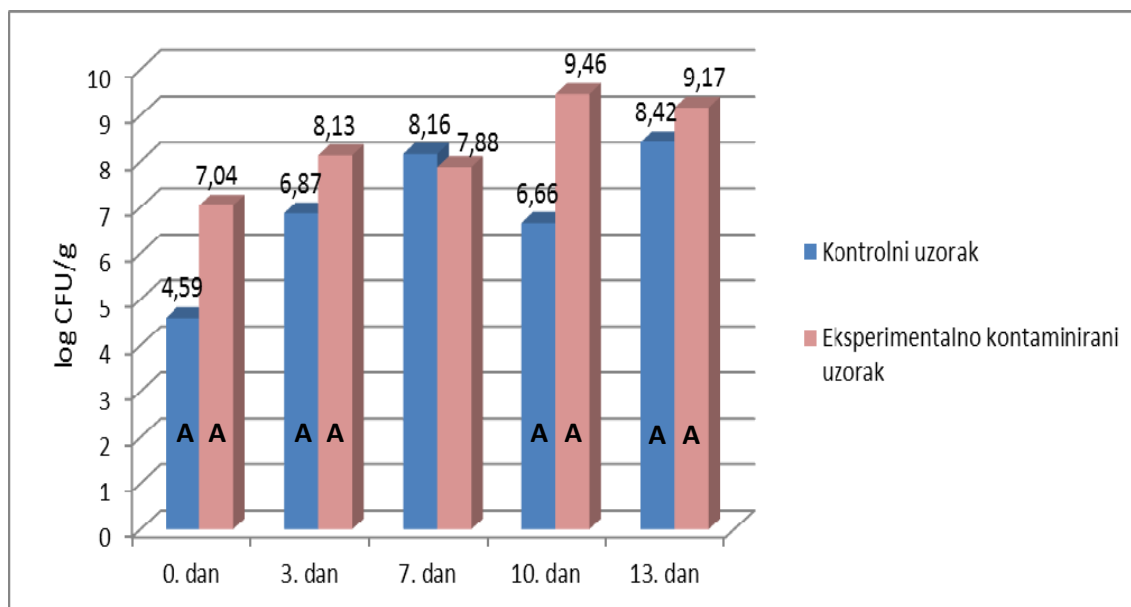


Legenda: ^{A-C} $p < 0,01$; ^a $p < 0,05$

Grafikon 5.3. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

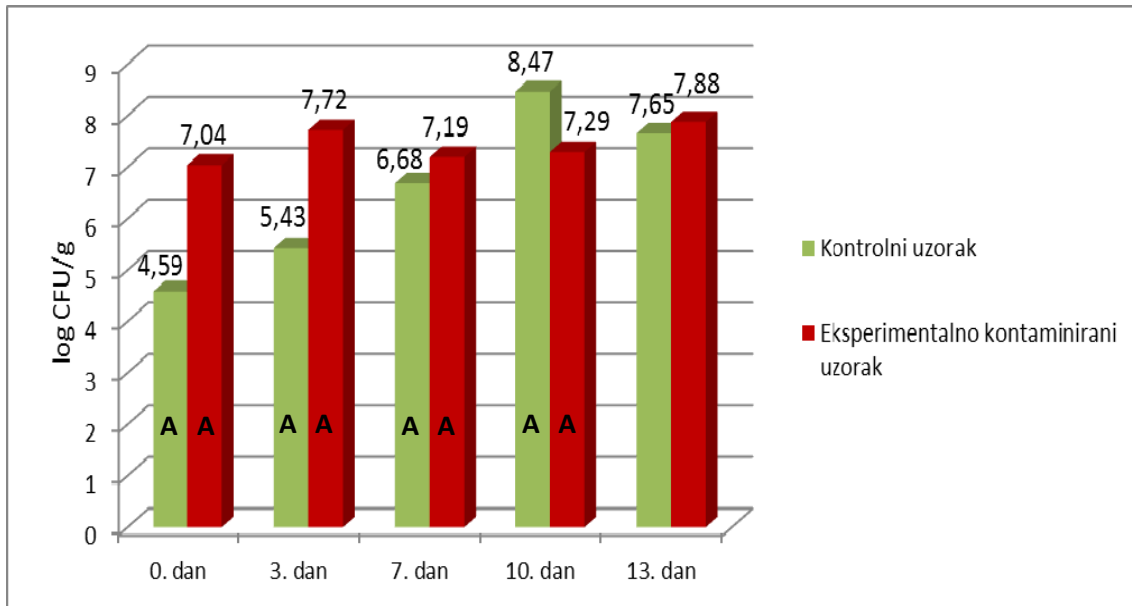
Svih dana skladištenja, osim sedmog dana, kod uzoraka pakovanih u vakuum (Grafikon 5.4), trinaestog dana kod uzoraka pakovanih u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ (Grafikon 5.5) i desetog dana kod uzoraka pakovanih u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂ (Grafikon 5.6), prosečan ukupan broj bakterija bio je u uzorcima eksperimentalno kontaminiranih grupa (EI, EII, EIII) statistički značajni veći ($p < 0,01$ i $p < 0,05$) od prosečnog ukupnog broja bakterija u

nekontaminiranim (kontrolnim KI, KII, KIII) uzorcima mlevenog mesa (Grafikon 5.4-5.6; Prilog, Tabela 16-18).



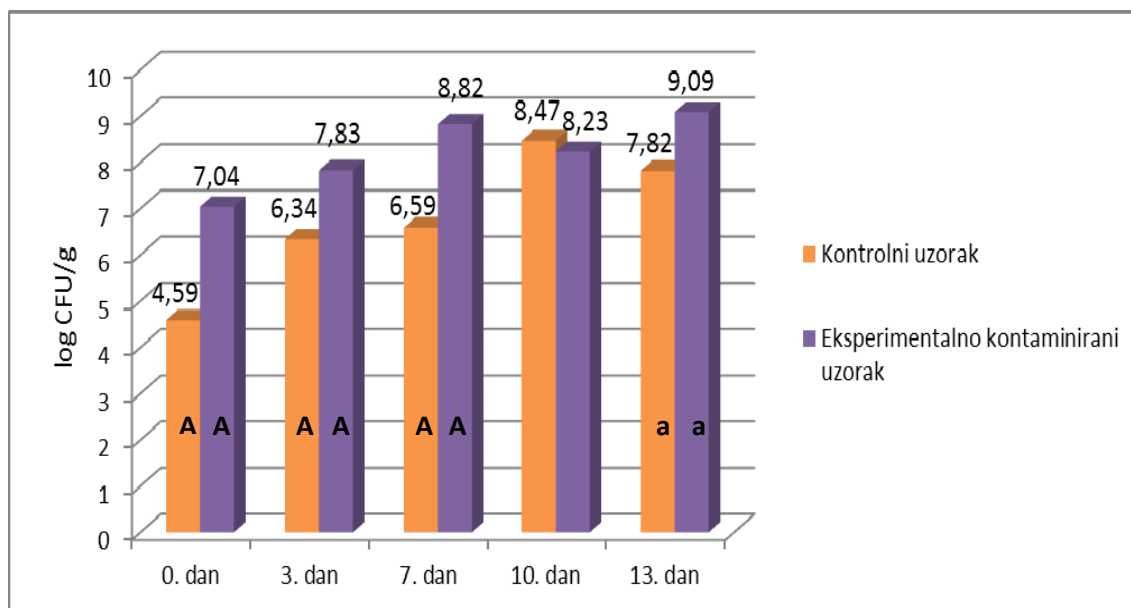
Legenda: ista slova ^A p<0,01

Grafikon 5.4. Promena prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum



Legenda: ista slova A $p < 0,01$

Grafikon 5.5. Promena prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂



Legenda: ista slova ^A p<0,01; ^a p<0,05

Grafikon 5.6. Promena prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

5.1.3. Broj enterobakterija u mlevenom mesu

Prosečan ukupan broj enterobakterija u nekontaminiranim (kontrolnim) uzorcima mlevenog mesa na početku skladištenja bio je 3,93±0,27 log CFU/g (Tabela 5.4).

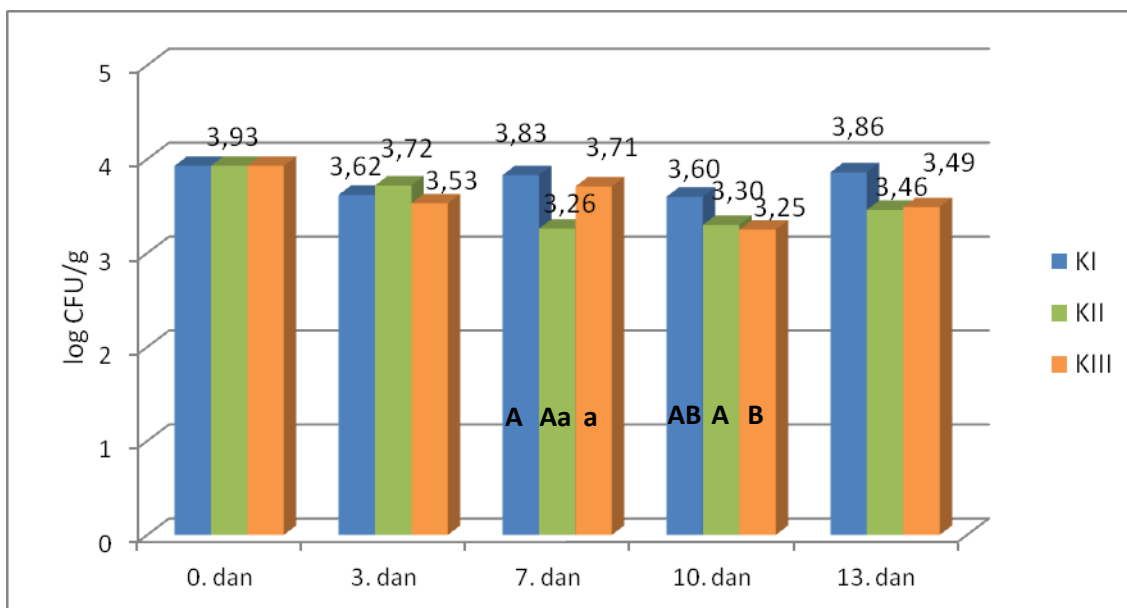
Tabela 5.4. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	3,93±0,27	3,62±0,56	3,83 ^A ±0,06	3,60 ^{AB} ±0,07	3,86 ^{aA} ±0,08
KII	3,93±0,27	3,72±0,37	3,26 ^{Aa} ±0,42	3,30 ^A ±0,15	3,46 ^a ±0,33
KIII	3,93±0,27	3,53±0,98	3,71 ^a ±0,16	3,25 ^B ±0,14	3,49 ^A ±0,07

Legenda: ista slova ^{A, B} p<0,01; ^a p<0,05

Trećeg dana skladištenja prosečan ukupan broj enterobakterija kretao se od $3,53 \pm 0,98$ log CFU/g (KIII grupa) do $3,72 \pm 0,37$ log CFU/g (KII grupa). Između prosečnih vrednosti ukupnog broja enterobakterija trećeg dana skladištenja u uzorcima poređenih kontrolnih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika. U uzorcima mlevenog mesa sedmog dana skladištenja utvrđeno je da je prosečan ukupan broj enterobakterija KII grupe uzoraka ($3,26 \pm 0,42$ log CFU/g) bio statistički značajno manji ($p < 0,05$) od prosečnog ukupnog broja enterobakterija u uzorcima KIII grupe ($3,71 \pm 0,16$ log CFU/g) i prosečnog ukupnog broja enterobakterija u uzorcima KI grupe ($3,83 \pm 0,06$ log CFU/g) ($p < 0,01$). Desetog dana skladištenja mlevenog mesa prosečan ukupan broj enterobakterija kretao se od $3,25 \pm 0,07$ log CFU/g (u uzorcima KIII grupe) do $3,60 \pm 0,07$ log CFU/g (u uzorcima KI grupe). Prosečan ukupan broj enterobakterija u uzorcima KI grupe bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog ukupnog broja enterobakterija u uzorcima KII i KIII ($3,30 \pm 0,14$ log CFU/g i $3,25 \pm 0,14$ log CFU/g) grupe mlevenog mesa. Ispitivanjem uzoraka mlevenog mesa trinaestog dana skladištenja utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između prosečnog ukupnog broja enterobakterija u uzorcima KII grupe ($3,46 \pm 0,08$ log CFU/g) i prosečnog ukupnog broja enterobakterija u uzorcima KI grupe ($3,86 \pm 0,08$ log CFU/g), kao i prosečnog ukupnog broja enterobakterija u uzorcima KI i KIII ($3,49 \pm 0,07$ log CFU/g) grupe mlevenog mesa ($p < 0,01$) (Tabela 5.4).

U toku skladištenja prosečan ukupan broj enterobakterija kretao se u uzorcima KI grupe od $3,39 \pm 0,27$ log CFU/g (nulti dan) do $3,86 \pm 0,08$ log CFU/g (trinaesti dan), u uzorcima KII grupe do $3,46 \pm 0,33$ log CFU/g i u uzorcima KIII grupe do $3,49 \pm 0,07$ log CFU/g. Kod svih kontrolnih grupa uzoraka mlevenog mesa prosečan ukupan broj enterobakterija nije se statistički značajno razlikovao nultog i trinaestog dana skladištenja (Grafikon 5.7; Prilog, Tabela 19-22).



Legenda: ^{A,B} p<0,01; ^a p<0,05

Grafikon 5.7. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Prosečan ukupan broj enterobakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa nultog dana skladištenja bio je 7,09±0,30 log CFU/g (Tabela 5.5).

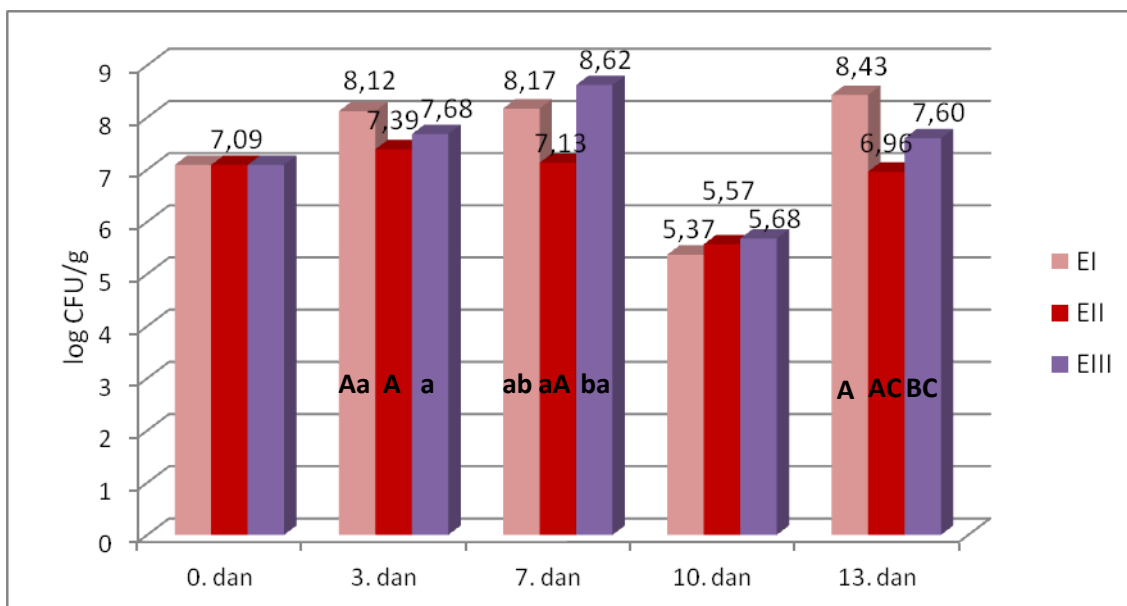
Tabela 5.5. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
EI	7,09±0,30	8,12 ^{Aa} ±0,12	8,17 ^{ab} ±0,02	5,37±0,44	8,43 ^{AB} ±0,03
EII	7,09±0,30	7,39 ^A ±0,35	7,13 ^{aA} ±0,81	5,57±0,22	6,96 ^{AC} ±0,07
EIII	7,09±0,30	7,68 ^a ±0,44	8,62 ^{bA} ±0,44	5,68±0,01	7,60 ^{BC} ±0,43

Legenda: ista slova ^{A-C} p<0,01; ^{a,b} p<0,05

Trećeg dana skladištenja prosečan ukupan broj enterobakterija u uzorcima mlevenog mesa EI grupe ($8,12 \pm 0,12$ log CFU/g) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$, odnosno $p < 0,05$) od prosečnog ukupnog broja enterobakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa EIII grupe ($7,68 \pm 0,44$ log CFU/g) i EII grupe ($7,39 \pm 0,35$ log CFU/g) uzoraka mlevenog mesa ($p < 0,01$). Između prosečnog ukupnog broja enterobakterija u uzorcima mlevenog mesa EI grupe ($8,17 \pm 0,02$ log CFU/g), EII grupe ($7,13 \pm 0,81$ log CFU/g) i EIII grupe sedmog dana skladištenja utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$; $p < 0,05$), dok desetog dana nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog ukupnog broja enterobakterija u uzorcima eksperimentalno kontaminiranih grupa mlevenog mesa. Prosečan ukupan broj enterobakterija desetog dana kretao se od $5,37 \pm 0,44$ log CFU/g (EI grupa) do $5,68 \pm 0,01$ log CFU/g (EIII grupa). Trinaestog dana ispitivanja utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,01$) između prosečnog ukupnog broja enterobakterija u svim uzorcima eksperimentalno kontaminiranih grupa mlevenog mesa, odnosno između EI grupe ($8,43 \pm 0,03$ log CFU/g) i EII grupe ($6,96 \pm 0,07$ log CFU/g), EI i EIII ($7,60 \pm 0,43$ log CFU/g), kao i između EII i EIII grupe mlevenog mesa (Tabela 5.5).

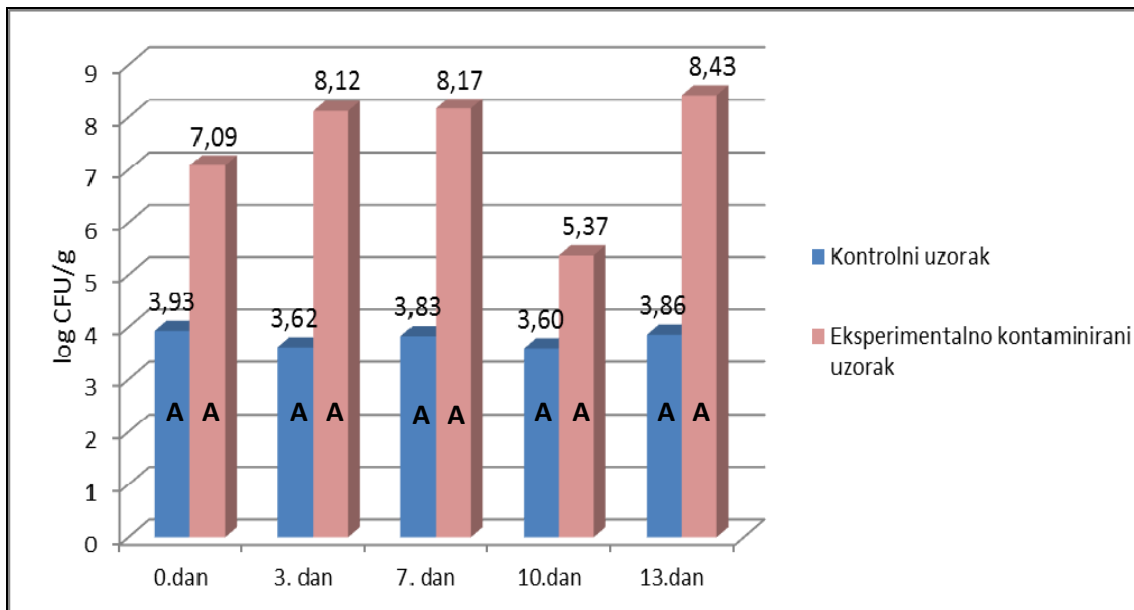
U toku skladištenja eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa prosečan ukupan broj enterobakterija kretao se u uzorcima EI grupe od $7,09 \pm 0,30$ log CFU/g (nulti dan) do $8,43 \pm 0,03$ log CFU/g (trinaesti dan), u uzorcima EII grupe do $6,96 \pm 0,07$ log CFU/g i u uzorcima EIII grupe do $7,60 \pm 0,43$ log CFU/g (Grafikon 5.8; Prilog, Tabela 24-27).



Legenda: ^{A-C} $p < 0,01$; ^{a,b} $p < 0,01$

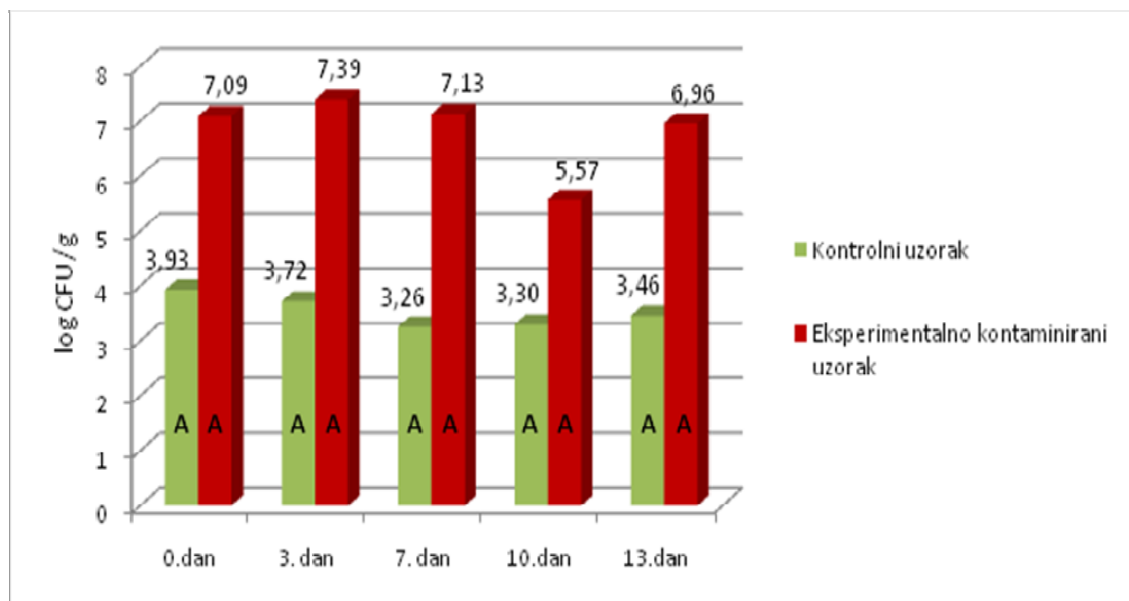
Grafikon 5.8. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modificovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modificovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Svih dana skladištenja prosečan ukupan broj enterobakterija u uzorcima kontrolnih grupa, bez obzira na način pakovanja, bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog ukupnog broja enterobakterija u uzorcima eksperimentalno kontaminiranih grupa mlevenog mesa (Grafikon 5.9-5.11; Prilog, Tabela 29-31).



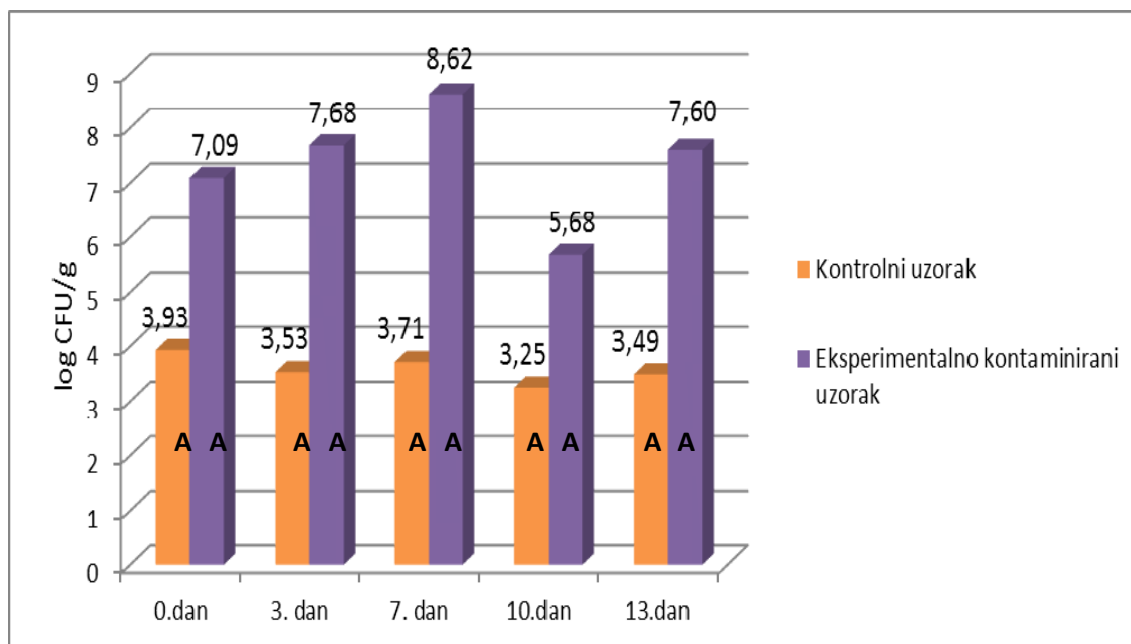
Legenda: ista slova^A p<0,01

Grafikon 5.9. Promena prosečnog ukupnog broja enterobakterija (log CFU/g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum



Legenda: ista slova^A p<0,01

Grafikon 5.10. Promena prosečnog ukupnog broja enterobakterija (log CFU/g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂



Legenda: ista slova ^A p<0,01

Grafikon 5.11. Promena prosečnog ukupnog broja enterobakterija (log CFU/g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

5.1.4. Broj bakterija mlečne kiseline u mlevenom mesu

Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (BMK) nultog dana skladištenja svih grupa kontrolnih uzoraka mlevenog mesa bio je 3,18±0,35 log CFU/g (Tabela 5.6).

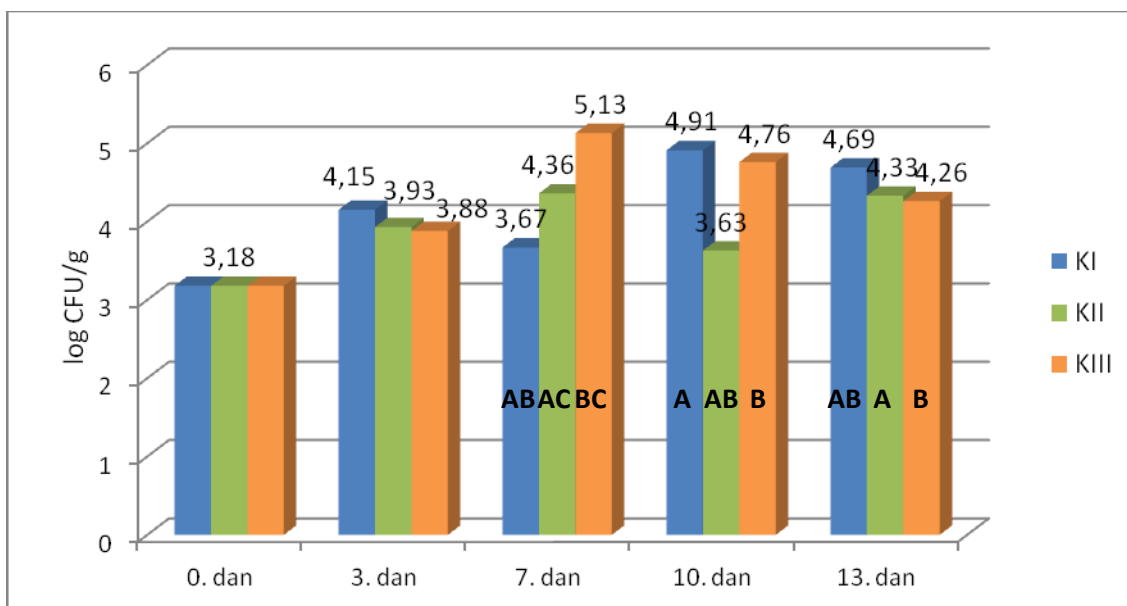
Tabela 5.6. Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	3,18±0,35	4,15±0,11	3,67 ^{AB} ±0,31	4,91 ^A ±0,26	4,69 ^{AB} ±0,66
KII	3,18±0,35	3,93±0,37	4,36 ^{AC} ±0,01	3,63 ^{AB} ±0,21	4,33 ^A ±0,11
KIII	3,18±0,35	3,88±0,35	5,13 ^{BC} ±0,24	4,76 ^B ±0,02	4,26 ^B ±0,07

Legenda: ista slova ^{A-C} p<0,01

Prosečan broj BMK trećeg dana skladištenja u uzorcima mlevenog mesa kretao se od $3,88 \pm 0,35$ log CFU/g (KIII grupa) do $4,15 \pm 0,11$ log CFU/g (KI grupa). Između prosečnih vrednosti broja BMK poređenih grupa kontrolnih uzoraka nije utvrđena statistički značajna razlika. Sedmog dana skladištenja prosečan broj BMK kretao se u uzorcima mlevenog mesa od $3,67 \pm 0,31$ log CFU/g (KI grupa) do $4,36 \pm 0,01$ log CFU/g (KII grupa). Između prosečnih vrednosti ukupnog broja BMK u svim slučajevima poređenja utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$). Desetog dana skladištenja prosečan broj BMK kretao se od $3,63 \pm 0,21$ log CFU/g (KII grupa) do $4,91 \pm 0,26$ log CFU/g (KI grupa) i bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) u uzorcima KII grupe u odnosu na prosečan broj BMK u uzorcima KI, odnosno KIII grupe ($4,76 \pm 0,02$ log CFU/g) mlevenog mesa. Trinaestog dana skladištenja prosečan broj BMK u uzorcima KI grupe ($4,69 \pm 0,66$ log CFU/g) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja BMK u uzorcima KII grupe ($4,33 \pm 0,11$ log CFU/g), odnosno KIII grupe ($4,26 \pm 0,07$ log CFU/g) (Tabela 5.6).

Prosečan broj BMK u kontrolnim uzorcima mlevenog mesa rastao je od nultog do trinaestog dana kod uzoraka KI grupe od $3,18 \pm 0,35$ log CFU/g do $4,69 \pm 0,11$ log CFU/g, kod uzoraka KII grupe, do $4,33 \pm 0,66$ log CFU/g, i kod uzoraka KIII grupe do $4,26 \pm 0,17$ log CFU/g (Grafikon 5.12; Prilog, Tabela 32-35).



Legenda: ^{A-C} p<0,01

Grafikon 5.12. Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Kod svih kontrolnih grupa broj BMK u uzorcima mlevenog mesa bio je statistički značajno veći (p<0,01; p<0,05) već trećeg dana skladištenja.

U eksperimentalno kontaminiranim uzorcima (EI, EII, EIII) prosečan broj BMK na početku skladištenja bio je 3,10±0,24 log CFU/g (Tabela 5.7).

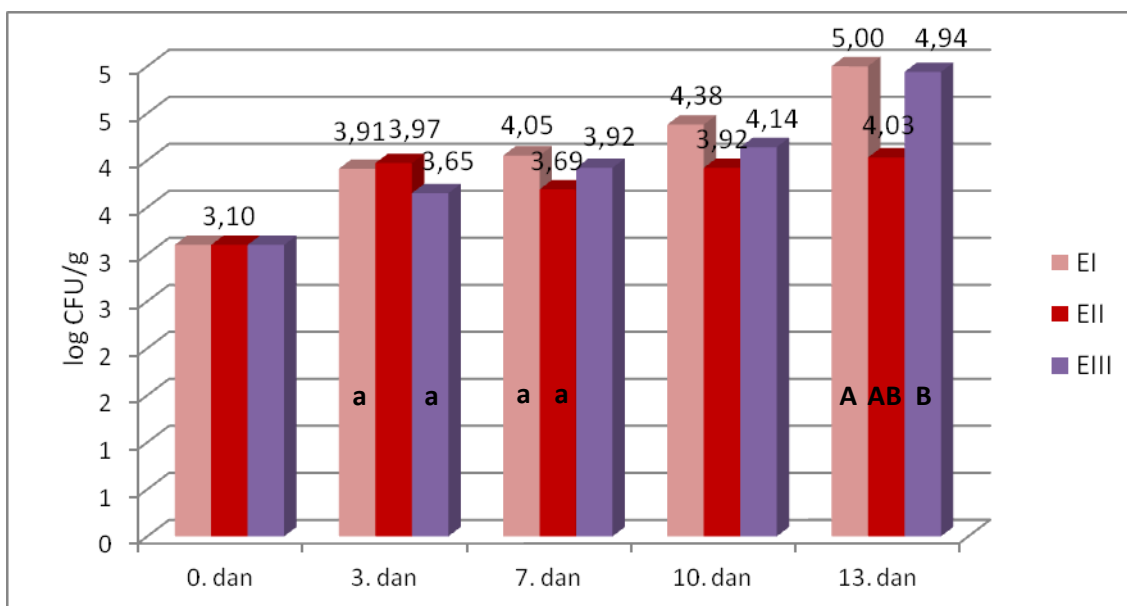
Tabela 5.7. Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
EI	3,10±0,24	3,91 ^a ±0,10	4,05 ^a ±0,09	4,38±0,25	5,00 ^A ±0,26
EII	3,10±0,24	3,97±0,32	3,69 ^a ±0,30	3,92±0,17	4,03 ^{AB} ±0,16
EIII	3,10±0,24	3,65 ^a ±0,20	3,92±0,14	4,14±0,37	4,94 ^B ±0,19

Legenda: ista slova ^{A,B} p<0,01; ^a p<0,05

Trećeg dana skladištenja broj BMK kretao se od $3,65 \pm 0,20$ log CFU/g (u uzorcima EIII grupe) do $3,97 \pm 0,10$ log CFU/g (u uzorcima EII grupe). Utvrđeno je da je prosečan broj BMK u uzorcima EIII grupe bio statistički značajno manji ($p < 0,05$) od prosečnog broja BMK u uzorcima EI grupe ($3,91 \pm 0,10$ log CFU/g) mlevenog mesa. Sedmog dana skladištenja prosečan broj bakterija BMK u uzorcima EII grupe ($3,69 \pm 0,30$ log CFU/g) bio je statistički značajno manji ($p < 0,05$) od prosečnog broja bakterija u uzorcima EI grupe ($4,05 \pm 0,22$). Desetog dana skladištenja nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog broja BMK, dok je na kraju skladištenja, trinaestog dana prosečan broj BMK u uzorcima EII grupe ($4,03 \pm 0,28$ log CFU/g), bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog broja BMK u uzorcima EIII grupe ($4,94 \pm 0,34$ log CFU/g), odnosno u uzorcima EI grupe ($5,00 \pm 0,26$ log CFU/g) (Tabela 5.7).

Prosečan broj BMK u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa rastao je od nultog do trinaestog dana u uzorcima EI grupe od $3,10 \pm 0,24$ log CFU/g do $5,00 \pm 0,26$ log CFU/g, u uzorcima EII grupe do $4,03 \pm 0,28$ log CFU/g i u uzorcima EIII grupe $4,94 \pm 0,34$ log CFU/g. Kao i kod kontrolne grupe uzoraka tako je i kod eksperimentalno kontaminiranih uzoraka značajniji porast broja BMK zapažen već trećeg dana skladištenja (Grafikon 5.13; Prilog, Tabela 37-40).



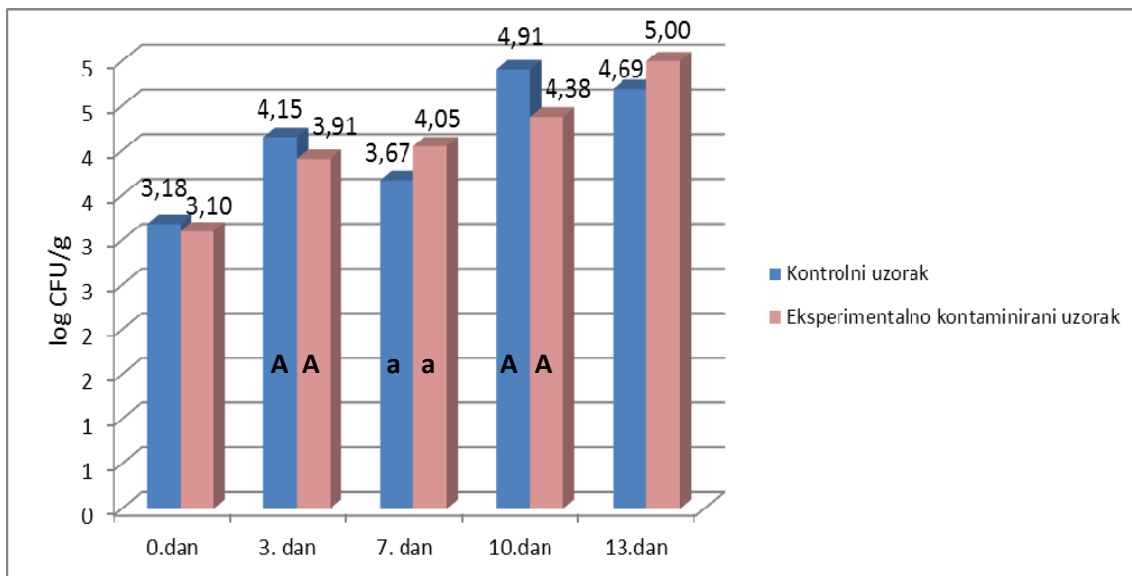
Legenda: ^{A,B} p<0,01; ^a p<0,05

Grafikon 5.13. Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Utvrđeno je da je prosečan broj BMK u uzorcima eksperimentalno kontaminiranih grupa nultog dana bio samo numerički manji od prosečnog broja BMK u uzorcima kontrolnih grupa mlevenog mesa. U kontrolnim uzorcima pakovanim u vakuum prosečan broj BMK trećeg i desetog dana bio je statistički značajno veći (p<0,01) od prosečnog broja BMK eksperimentalno kontaminiranih uzoraka. Sedmog dana ispitivanja prosečan broj BMK u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima pakovanim u vakuum bio je statistički značajno veći (p<0,05) od prosečnog broja BMK u kontrolnim uzorcima pakovanim u vakuum. Trinaestog dana skladištenja nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog broja BMK kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka pakovanih u vakuum (Grafikon 5.14; Prilog, Tabela 42).

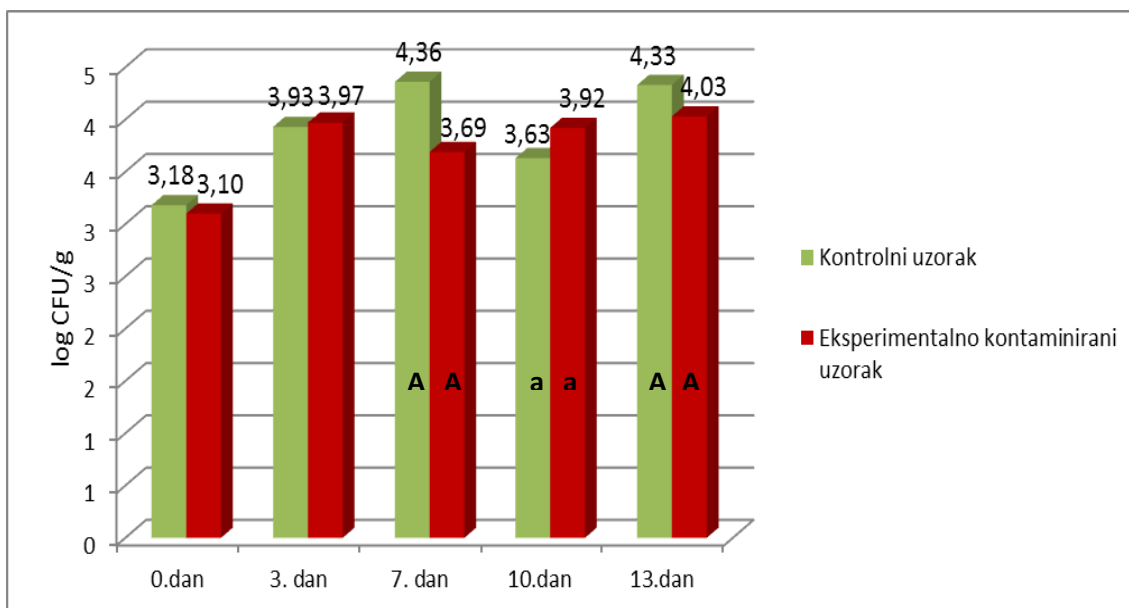
U kontrolnim uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ ukupan broj BMK sedmog i trinaestog dana bio je statistički značajno veći (p<0,01), a desetog dana statistički značajno manji (p<0,05) od prosečnog broja

bakterija BMK u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima (Grafikon 5.15; Prilog Tabela 43). Slični rezultati dobijeni su i kod pakovanja mlevenog mesa u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂, s tom razlikom nivo značajnosti desetog dana bio $p < 0,01$ (Grafikon 5.16; Prilog, Tabela 44).



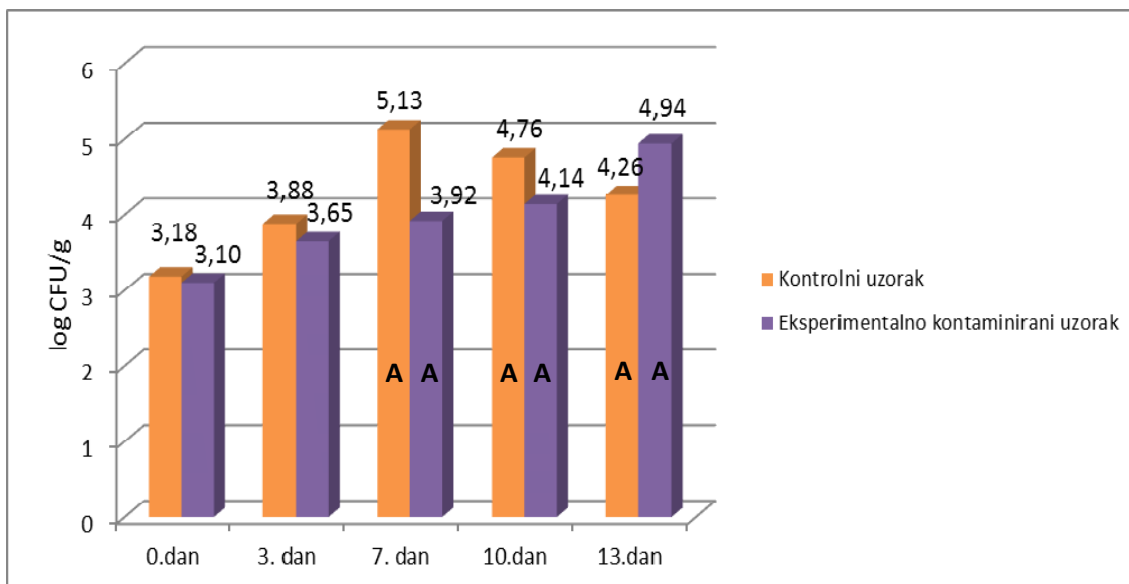
Legenda: ista slova^A $p < 0,01$

Grafikon 5.14. Promena prosečnog broja bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vacuum



Legenda: ista slova ^A p<0,01; ^a p<0,05

Grafikon 5.15. Promena prosečnog broja bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂



Legenda: ista slova ^A p<0,01

Grafikon 5.16. Promena prosečnog broja bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

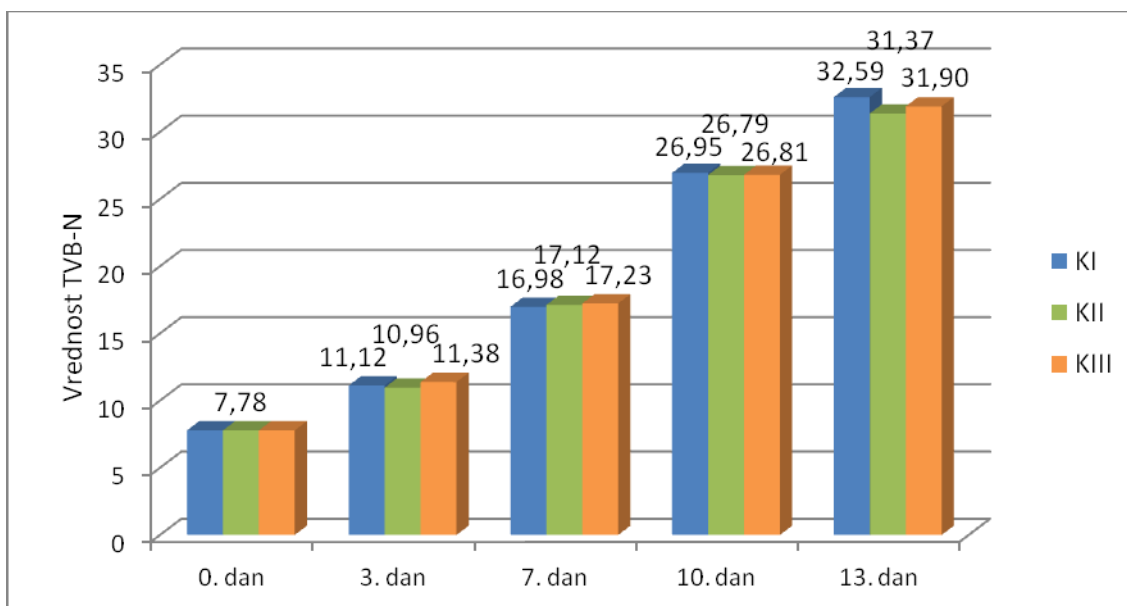
5.2. Promena sadržaja ukupnog isparljivog azota u mlevenom mesu

Sadržaj ukupnog isparljivog azota (*TVB-N*)(mg N/100g) u nekontaminiranim (kontrolnim) uzorcima mlevenog mesa nultog dana bio je $7,78 \pm 0,92$ mg N/100g i rastao je u KI grupi uzoraka do trinaestog dana do $32,59 \pm 1,12$ mg N/100g, u KII grupi do $31,37 \pm 1,55$ mg N/100g i u KIII grupi do $31,90 \pm 2,18$ mg N/100g Svih dana poređenja nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja ukupnog isparljivog azota poređenih kontrolnih grupa uzoraka (Tabela 5.8).

Tabela 5.8. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u kontrolnim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	$7,78 \pm 0,92$	$11,12 \pm 0,62$	$16,98 \pm 0,41$	$26,95 \pm 0,71$	$32,59 \pm 1,12$
KII	$7,78 \pm 0,92$	$10,96 \pm 0,68$	$17,12 \pm 0,56$	$26,79 \pm 0,64$	$31,37 \pm 2,18$
KIII	$7,78 \pm 0,92$	$11,38 \pm 0,52$	$17,23 \pm 0,39$	$26,81 \pm 0,63$	$31,90 \pm 1,55$

U uzorcima kontrolnih grupa (KI, KII, KIII) desetog dana skladištenja sadržaj ukupnog isparljivog azota bio je iznad preporučenih vrednosti (25 mg N/100g) (Grafikon 5.17; Prilog, Tabela 45-48).



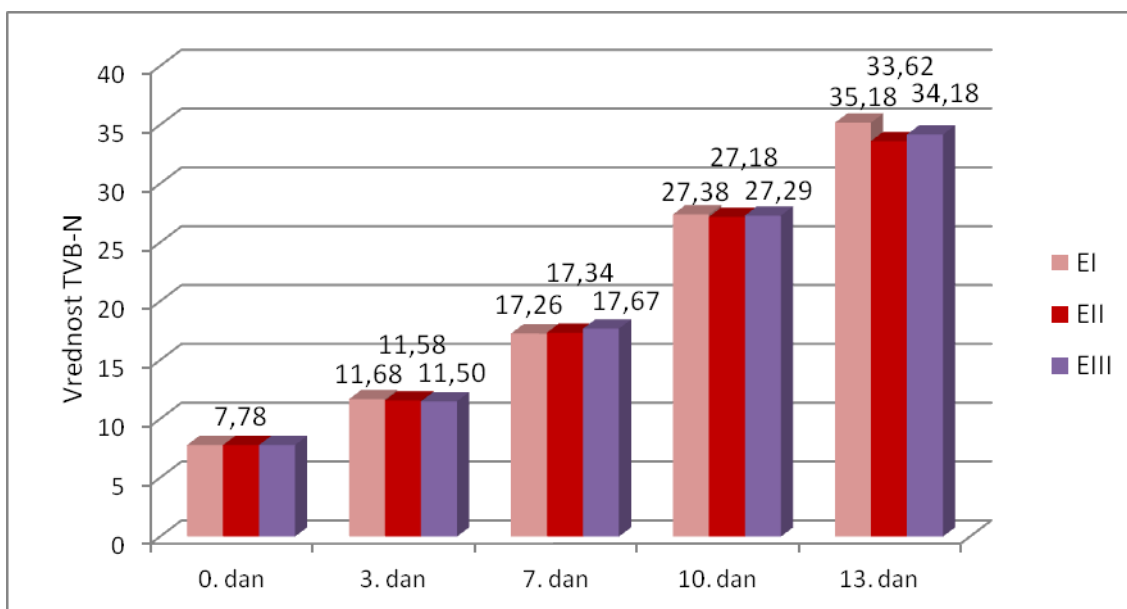
Grafikon 5.17. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u kontrolnim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

U eksperimentalno kontaminiranim uzorcima trinaestog dana sadržaj ukupnog isparljivog azota bio je 35,18±2,45 mg N/100g (EI grupa), 33,62±1,84 mg N/100g (EII grupa) i 34,18±1,66 mg N/100g (EIII grupa). Svih dana poređenja nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja ukupnog isparljivog azota poređenih eksperimentalno kontaminiranih uzoraka (Tabela 5.9).

Tabela 5.9. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

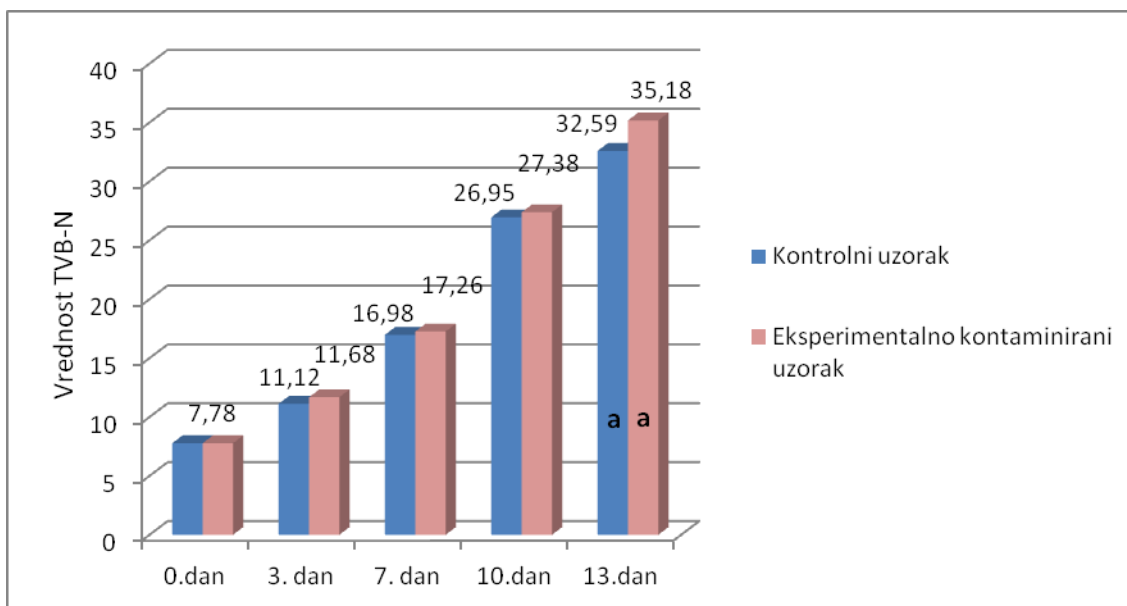
Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
EI	7,78±0,92	11,68±0,68	17,26±0,32	27,38±0,63	35,18±2,45
EII	7,78±0,92	11,58±0,55	17,34±0,45	27,18±0,60	33,62±1,84
EIII	7,78±0,92	11,50±0,35	17,67±0,39	27,29±0,79	34,18±1,66

U uzorcima eksperimentalno kontaminiranih grupa (EI, EII, EIII) desetog dana skladištenja sadržaj ukupnog isparljivog azota bio je iznad preporučenih vrednosti (25 mg N/100g) (Grafikon 5.18; Prilog, Tabela 50-53).



Grafikon 5.18. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u eksperimentalno eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

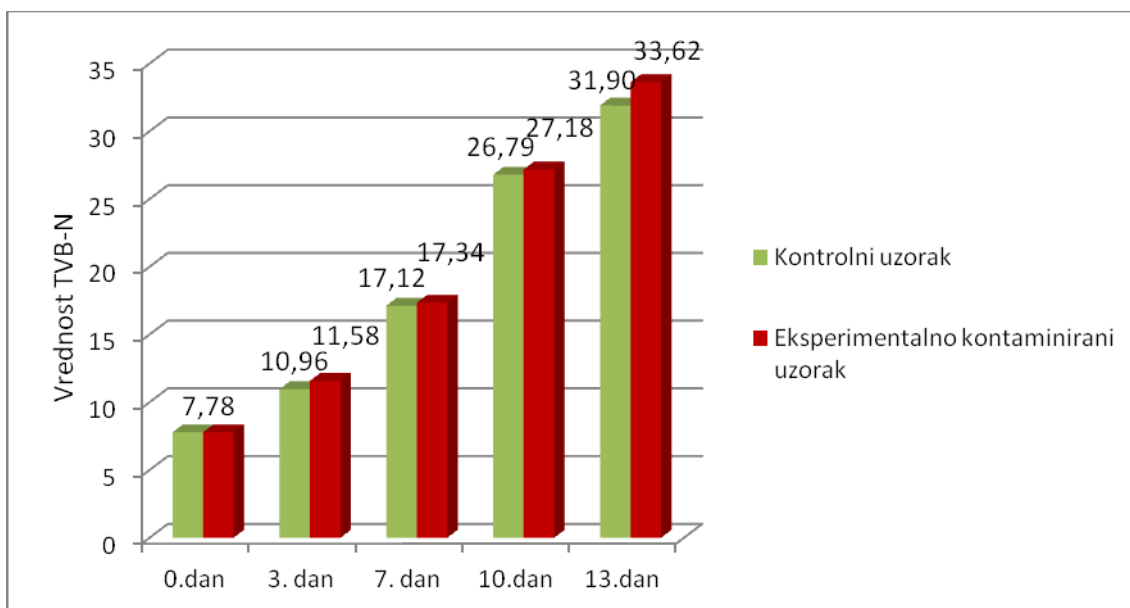
Značajniji porast ukupnog isparljivog azota zabeležen je u svim grupama uzoraka od sedmog dana skladištenja. Utvrđeno je da je sadržaj ukupnog isparljivog azota desetog i trinaestog dana bio statistički značajno veći ($p < 0,05$) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa pakovanog u vakuum u poređenju sa sadržajem ukupnog isparljivog azota u kontrolnim uzorcima pakovanim u vakuum (Grafikon 5.19; Prilog, Tabela 55).



Legenda: ista slova ^a p<0,05

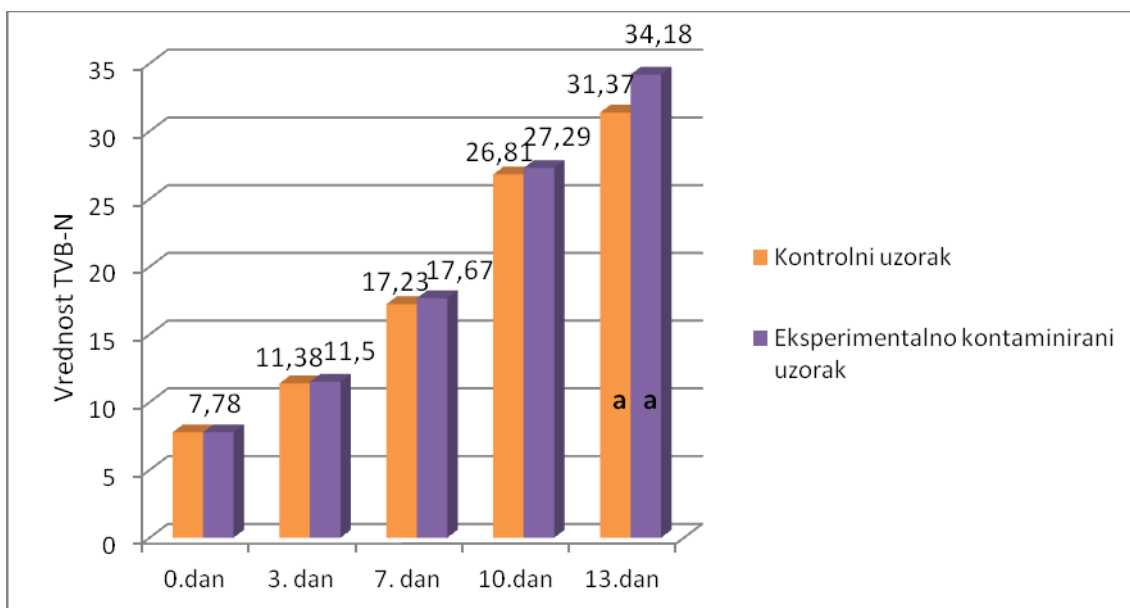
Grafikon 5.19. Promena prosečne vrednosti ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum

Između prosečnih sadržaja ukupnog isparljivog azota kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih grupa uzoraka pakovanih u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ svih dana poređenja nije utvrđena statistički značajna razlika (Grafikon 5.20; Prilog, Tabela 56).



Grafikon 5.20. Promena prosečne vrednosti ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂

Sadržaj ukupnog isparljivog azota u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂ bio je samo 13. dan statistički značajno veći od prosečnog sadržaja ukupnog isparljivog azota u kontrolnim uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂ (Grafikon 5.21; Prilog, Tabela 57).



Legenda: ista slova ^a p<0,05

Grafikon 5.21. Promena prosečne vrednosti ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

5.3. Promena pH vrednosti mlevenog mesa

Vrednost pH mlevenog mesa u kontrolnim uzorcima na početku skladištenja bila je 5,73±0,04 (Tabela 5.10).

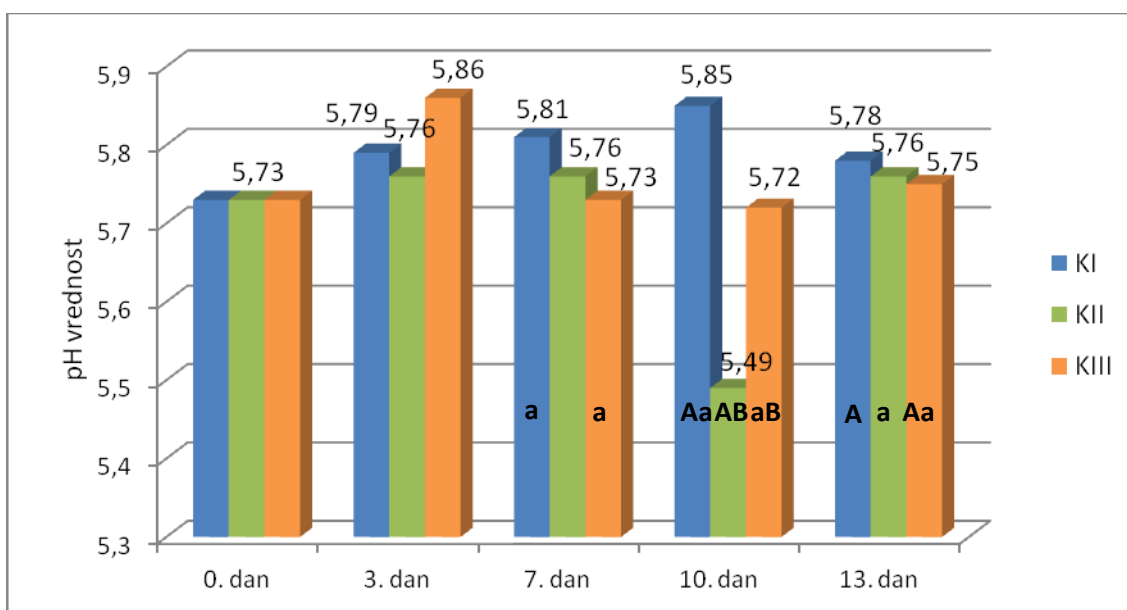
Tabela 5.10. Prosečna pH vrednost kontrolnih uzoraka mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	5,73±0,04	5,79±0,03	5,81 ^a ±0,01	5,85 ^{AB} ±0,02	5,78 ^A ±0,03
KII	5,73±0,04	5,76±0,02	5,76±0,01	5,65 ^{Aa} ±0,07	5,76 ^a ±0,01
KIII	5,73±0,04	5,86±0,10	5,73 ^a ±0,05	5,72 ^{Ba} ±0,02	5,75 ^{Aa} ±0,01

Legenda: ista slova ^{A,B} p<0,01; ^a p<0,05

Trećeg dana skladištenja nisu utvrđene statistički značajne razlike između izmerenih pH vrednosti, dok je sedmog dana skladištenja statistički značajna razlika ($p < 0,05$) utvrđena između pH vrednosti uzoraka KI ($5,81 \pm 0,01$) i uzoraka KIII grupe ($5,73 \pm 0,05$) mlevenog mesa. Vrednost pH desetog dana skladištenja uzoraka KII grupe ($5,65 \pm 0,07$) bila je statistički niža od pH vrednosti ostale dve grupe uzoraka mlevenog mesa (KI i KIII) sa statističkom značajnošću $p < 0,01$, odnosno $p < 0,05$, dok je pH vrednost uzoraka KIII grupe ($5,72 \pm 0,02$) bila statistički značajno niža ($p < 0,01$) od pH vrednosti uzoraka KI grupe mlevenog mesa (Tabela 5.10).

Tokom skladištenja pH vrednost kontrolnih uzoraka rasla je do $5,78 \pm 0,03$ u uzorcima KI grupe, u uzorcima KII do $5,76 \pm 0,06$ i u uzorcima KIII grupe do $5,75 \pm 0,01$ (Grafikon 5.22; Prilog, Tabela 58-61).



Grafikon 5.22. Prosečna pH vrednost kontrolnih uzoraka mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O_2 , 50% CO_2 i 30% N_2 i modifikovanu atmosferu sa 20% O_2 , 30% CO_2 i 50% N_2

U eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa pH vrednost porasla je u uzorcima EI grupe trinaestog dana skladištenja do $5,92 \pm 0,06$, u uzorcima EII grupe do $5,86 \pm 0,04$ i u uzorcima EIII grupe do $5,88 \pm 0,06$ (Tabela 5.11).

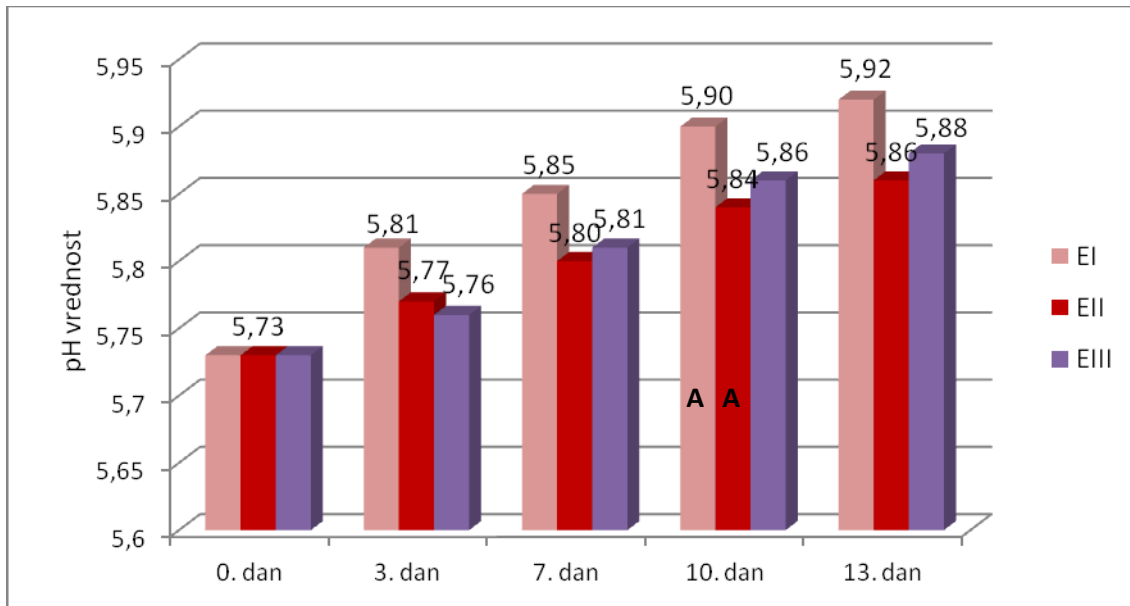
Tabela 5.11. Prosečna pH vrednost eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
EI	5,73±0,04	5,81±0,05	5,85±0,04	5,90 ^A ±0,03	5,92±0,06
EII	5,73±0,04	5,77±0,05	5,80±0,06	5,84 ^A ±0,03	5,86±0,04
EIII	5,73±0,04	5,76±0,06	5,81±0,05	5,86±0,04	5,88±0,06

Legenda: ista slova ^A p<0,01

U eksperimentalno kontaminiranim uzorcima desetog dana skladištenja pH vrednost uzoraka EI grupe (5,90±0,03) bila je statistički značajno viša (p<0,01) od pH vrednosti uzoraka EII grupe mlevenog mesa (Tabela 5.11).

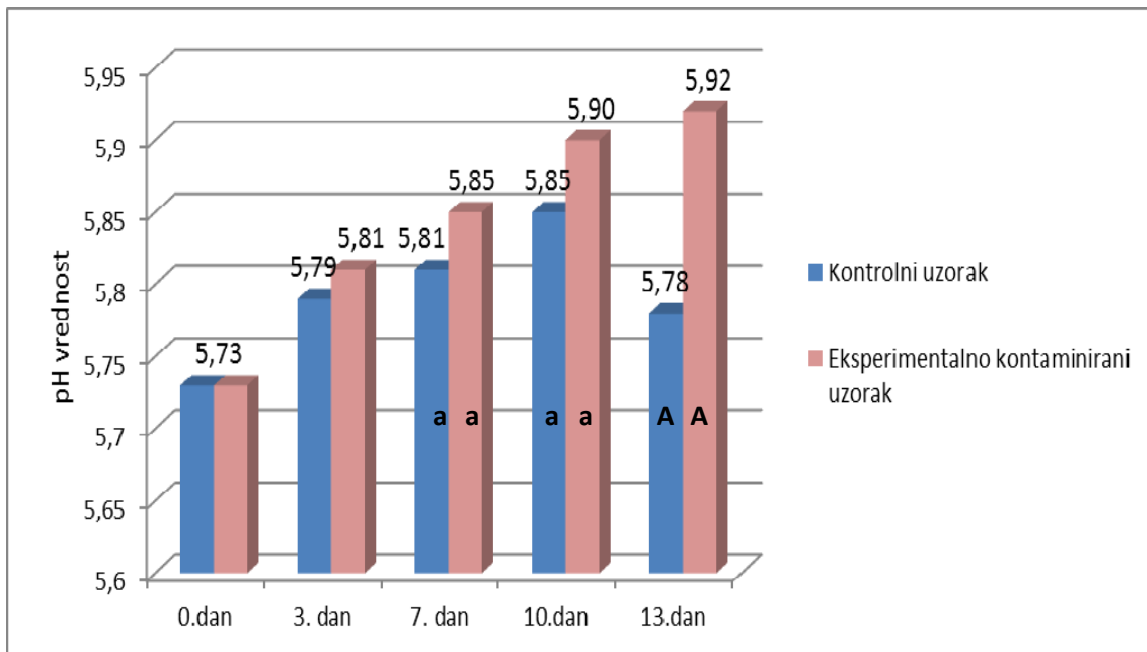
Značajniji porast pH vrednosti u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima zabeležen je desetog dana skladištenja (Grafikon 5.23; Prilog, Tabela 63-66).



Legenda: ^A p<0,01

Grafikon 5.23. Prosečna pH vrednost eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

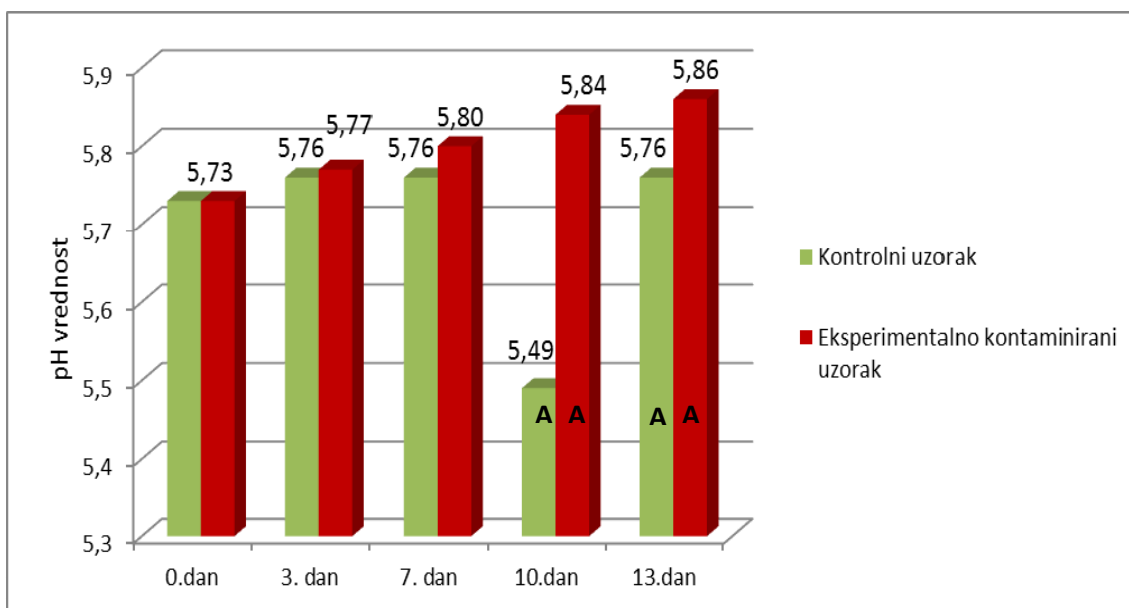
Vrednost pH kontrolne grupe uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum sedmog, desetog i trinaestog dana skladištenja bila je statistički značajno manja (p<0,05 sedmog i desetog dana i p<0,01 trinaestog dana) od pH vrednosti uzoraka eksperimentalno kontaminirane grupe uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum (Grafikon 5.24; Prilog, Tabela 68).



Legenda: ista slova ^A p<0,01; ^a p<0,05

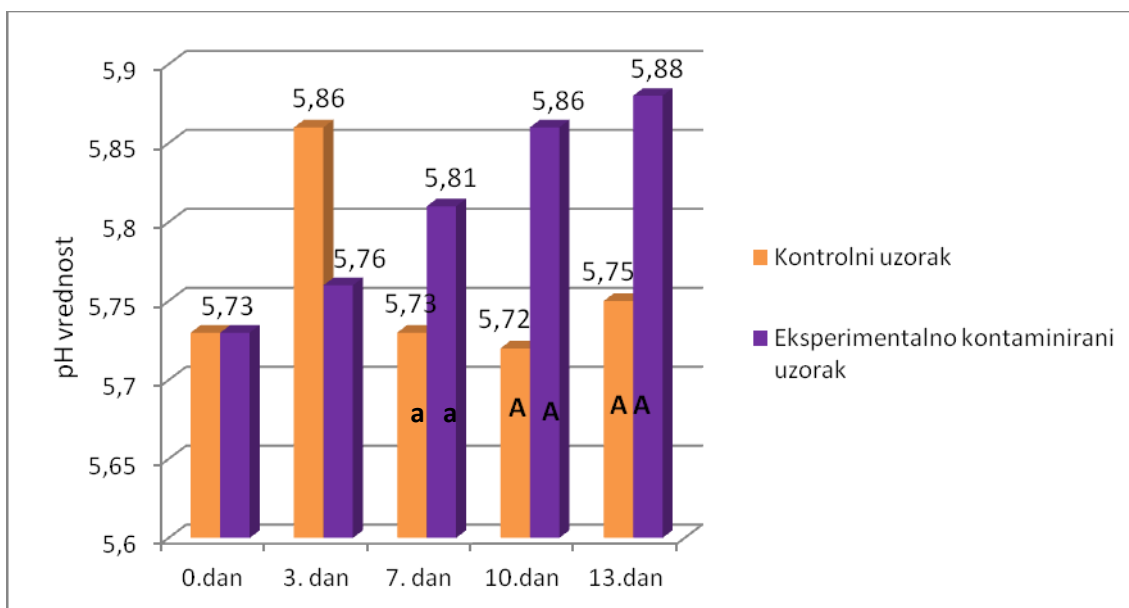
Grafikon 5.24. Promena prosečne pH vrednosti u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum

Vrednost pH eksperimentalno kontaminirane grupe uzoraka pakovanih u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ bila je statistički značajno veća (p<0,01) desetog i trinaestog dana skladištenja od pH vrednosti kontrolne grupe uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa prethodno navedenim odnosom gasova (Grafikon 5.25; Prilog, Tabela 69).



Grafikon 5.25. Promena prosečne pH vrednosti u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂

Utvrđeno je da je prosečna pH vrednost eksperimentalno kontaminiranih grupa uzoraka pakovanih u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂ sedmog, desetog i trinaestog dana bila statistički značajno veća ($p < 0,05$ sedmog dana i $p < 0,01$ desetog i trinaestog dana) od prosečne pH vrednosti kontrolnih uzoraka pakovanih u navedenu modifikovanu atmosferu (Grafikon 5.26; Prilog, Tabela 70).



Legenda: ista slova ^A p<0,01; ^a p<0,05

Grafikon 5.26. Promena prosečne pH vrednosti u toku skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

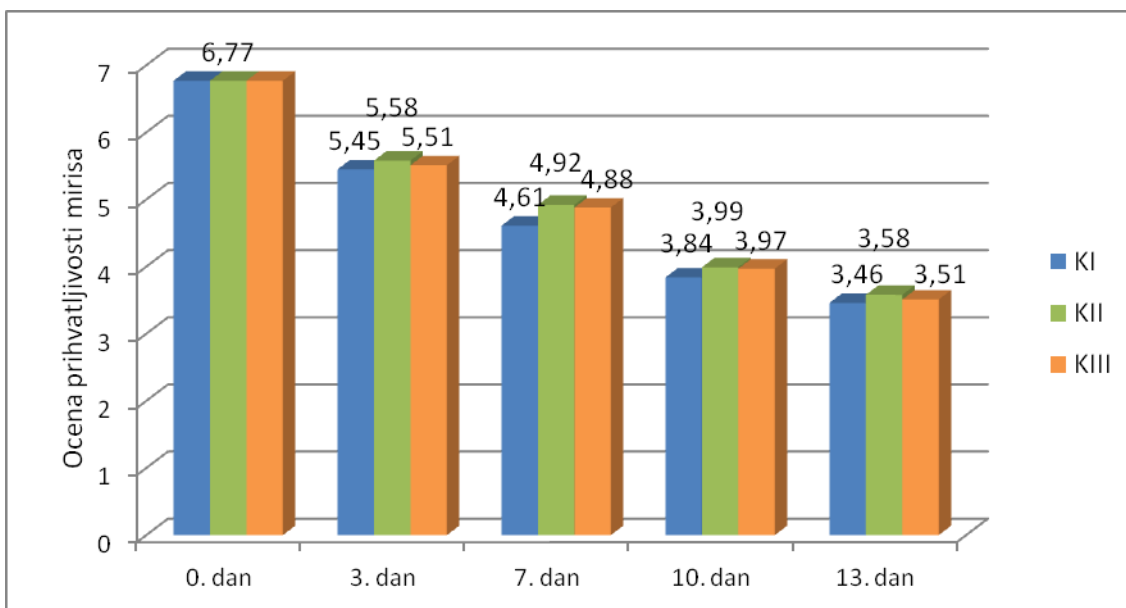
5.4. Promena senzornih osobina mlevenog mesa

Na početku skladištenja prosečna ocena ukupne prihvatljivosti mirisa mlevenog mesa bila je 6,77±0,18 (maksimalna moguća ocena je 7) (Tabela 5.12).

Tabela 5.12. Prosečna ocena ukupne prihvatljivosti mirisa kontrolnih uzoraka mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20%O₂, 50%CO₂ i 30%N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	6,77±0,18	5,45±0,24	4,61±0,30	3,84±0,26	3,46±0,20
KII	6,77±0,18	5,58±0,23	4,92±0,33	3,99±0,24	3,58±0,19
KIII	6,77±0,18	5,51±0,20	4,88±0,31	3,97±0,23	3,51±0,22

U toku skladištenja prosečna ocena ukupne prihvatljivosti mirisa smanjivala se tako da je trinaestog dana kod kontrolne grupe uzoraka bila ispod prihvatljive vrednosti, odnosno kretala se od $3,46 \pm 0,20$ (KI grupa) do $3,58 \pm 0,19$ (KII grupa) (Grafikon 5.27; Prilog, Tabela 71-74).



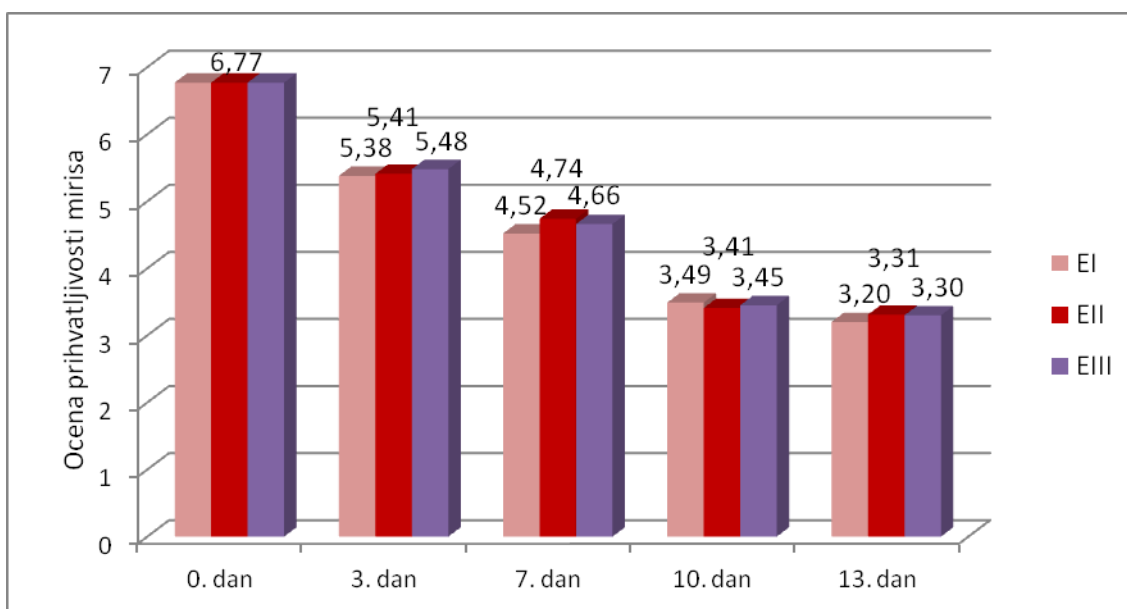
Grafikon 5.27. Prosečna ocena mirisa kontrolnih uzoraka mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O_2 , 50% CO_2 i 30% N_2 i modifikovanu atmosferu sa 20% O_2 , 30% CO_2 i 50% N_2

Kao i kod kontrolnih uzoraka, kod eksperimentalno kontaminiranih uzoraka na početku skladištenja prosečna ocena ukupne prihvatljivosti mirisa mlevenog mesa bila je $6,77 \pm 0,18$ (maksimalna moguća ocena je 7) (Tabela 5.13).

Tabela 5.13. Prosečna ocena ukupne prihvatljivosti mirisa eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa u upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

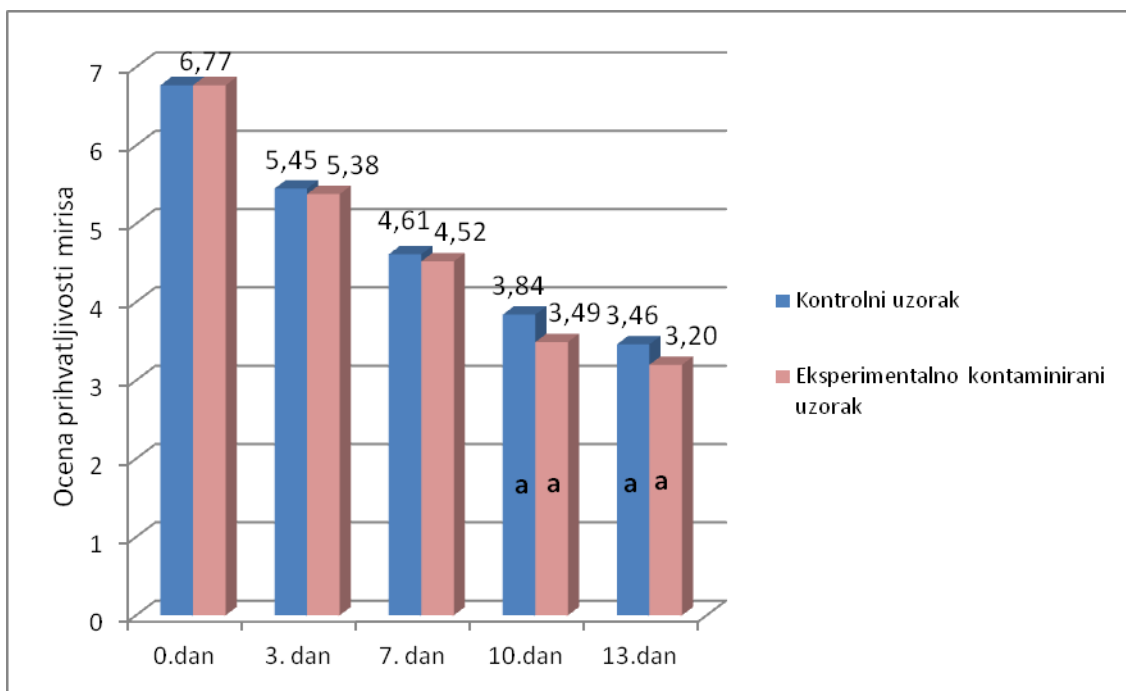
Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
EI	6,77±0,18	5,38±0,25	4,52±0,22	3,49±0,24	3,20±0,21
EII	6,77±0,18	5,41±0,28	4,74±0,18	3,41±0,22	3,31±0,20
EIII	6,77±0,18	5,48±0,26	4,66±0,24	3,45±0,25	3,30±0,20

Prosečna ocena ukupne prihvatljivosti mirisa kod eksperimentalno kontaminiranih uzoraka bila je, za razliku od kontrolnih uzoraka mlevenog mesa, ispod prihvatljive vrednosti (granica prihvatljivosti 3,5) već desetog dana skladištenja i kretala se od 3,41±0,22 (EII grupa) do 3,49±0,24 (EI grupa) (Grafikon 5.28; Prilog, Tabela 76-79).



Grafikon 5.28. Prosečna ocena mirisa eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa upakovanog u vakuum, modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ i modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

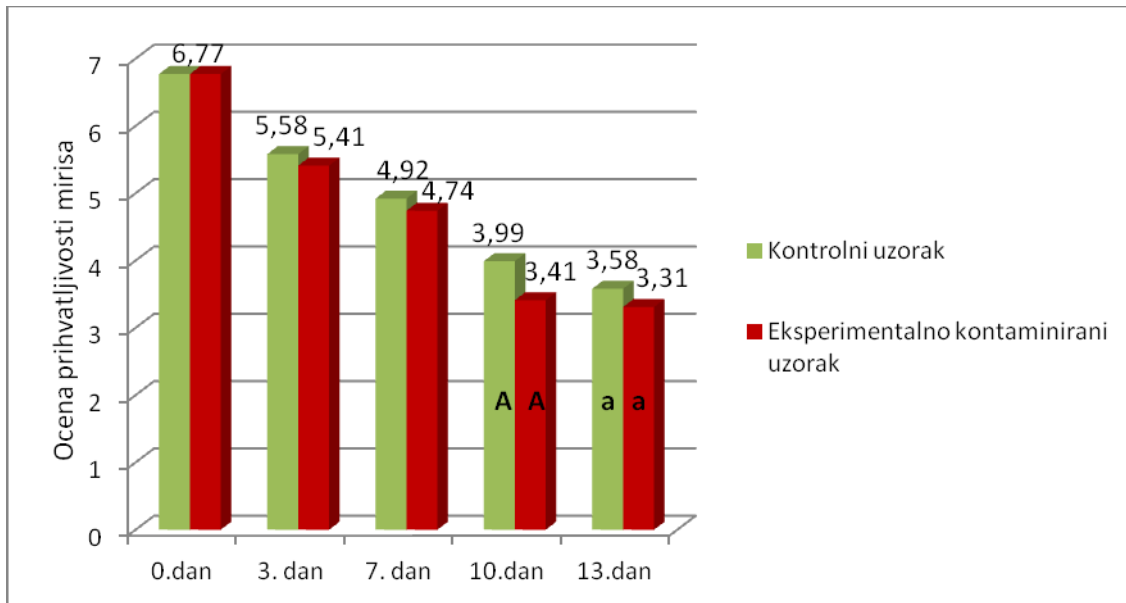
Pri poređenju prosečne ocene ukupne prihvatljivosti mirisa kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanih u vakuum utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) desetog i trinaestog dana skladištenja (Grafikon 5.29; Prilog, Tabela 81).



Legenda: ista slova ^a $p < 0,05$

Grafikon 5.29. Promena prosečne ocene ukupne prihvatljivosti mirisa tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum

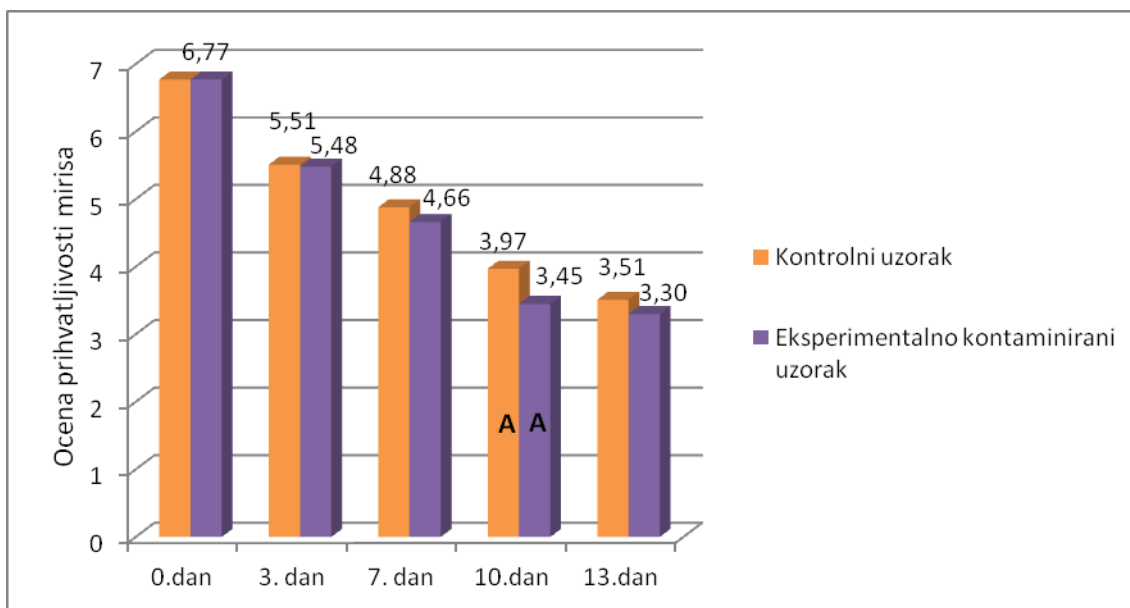
Desetog dana skladištenja uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂ utvrđena je statistički značajna razlika između prosečne ocene ukupne prihvatljivosti mirisa kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka, na nivou $p < 0,01$, dok je trinaestog dana skladištenja statistički značajna razlika bila na nivou $p < 0,05$ (Grafikon 5.30; Prilog, Tabela 82).



Legenda: ista slova ^A p<0,01; ^a p<0,05

Grafikon 5.30. Promena prosečne ocene ukupne prihvatljivosti mirisa tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂

Između prosečne ocene ukupne prihvatljivosti mirisa kontrolnih grupa i eksperimentalno kontaminiranih grupa mlevenog mesa upakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂ utvrđena je statistički značajna razlika (p<0,01) desetog dana skladištenja (Grafikon 5.31; Prilog, Tabela 83).

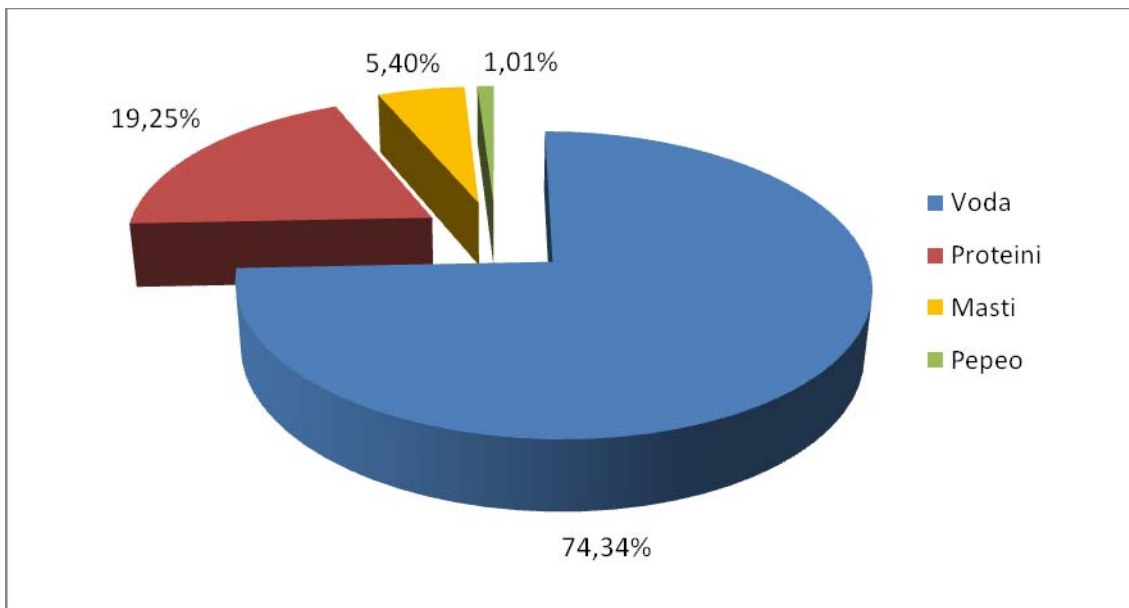


Legend: ista slova ^A p<0,01

Grafikon 5.31. Promena prosečne ocene ukupne prihvatljivosti mirisa tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

5.5. Hemijski sastav mlevenog mesa

U eksperimentu je korišćeno mešano mleveno meso sa 50% svinjskog i 50% goveđeg mesa. Ispitivanjem hemijskog sastava utvrđeno je da je mleveno meso sadržalo 74,34% vode, 19,25% proteina, 5,40% masti i 1,01% pepela (Grafikon 5.32; Prilog, Tabela 84).



Grafikon 5.32. Prosečne vrednosti pojedinih parametara hemijskog sastava (voda, proteini, masti i pepeo) mlevenog mesa

6. DISKUSIJA

Potražnja za mesom, kao izuzetno kvalitetnom i hranljivom namirnicom, stalno raste. S obzirom na činjenicu da bolesti prenosive hranom predstavljaju bitan zdravstveni problem u mnogim zemljama, a da visok procenat tih bolesti nastaje nakon konzumiranja mesa, ne iznenađuje činjenica da je aspekt bezbednosti mesa jedan od osnovnih problema savremenog društva. Približno u 66% slučajeva bolesti koje se prenose hranom izazvane su bakterijskim patogenima, a kao jedan od najčešćih jesu bakterije *Salmonella* vrsta.

Upravo u cilju postizanja praktičnosti i zadovoljenja sve većih zahteva za bezbednost mesa i proizvoda od mesa, ali i produženja održivosti, pakovanje u modifikovanoj atmosferi predstavlja sve zastupljeniji način stavljanja mesa u maloprodaju.

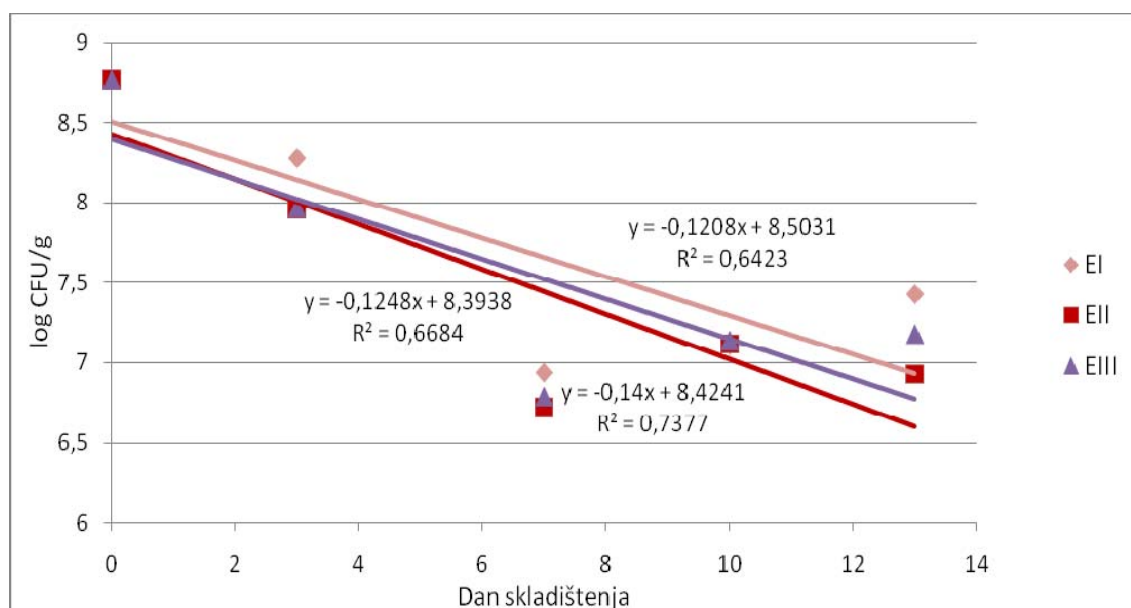
6.1. Mikrobiološki status mlevenog mesa

Mikrobiološki status mesa, značajan je sa aspekta nastanka mikrobiološkog kvara, kao i prisustva patogenih vrsta koje mogu dovesti do alimentarnih trovanja kod ljudi. Za razliku od saprofitne populacije, koja je uglavnom stalna, zastupljenost patogenih bakterijskih vrsta varira i zavisi od zdravstvenog statusa životinja za klanje, procesne higijene u toku klanja, obrade trupova i prerade, kao i uslova distribucije i skladištenja proizvoda. Prisustvo i promena broja određenih grupa mikroorganizama koristi se kao parameter održivosti mesa i proizvoda od mesa (**Carveny i sar., 2009**). Kao parametri u proceni određivanja održivosti mesa najčešće se ispituju ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija, broj psihrotrofnih bakterija, broj enterobakterija, broj *Brochotrix thermosphacta*, broj *Pseudomonas* spp., broj bakterija mlečne kiseline, broj kvasaca i plesni (**Álvarez-Astorga i sar., 2002; Alonso- Calleja i sar., 2004**). Mleveno meso predstavlja namirnicu visokog rizika, jer se mlevenjem mesa stvaraju povoljni uslovi za razvoj mikroorganizama i narušava kompaktnost vezivno-tkivnog omotača

mišićnih vlakana i oslobađaju tkivne tečnosti, pri čemu organske komponente mesa, pre svega protein postaju dostupni, što pogoduje rastu mikroorganizama.

6.1.1. Broj bakterija *Salmonella* spp. u mlevenom mesu

Prema rezultatima ovog ispitivanja prosečan broj bakterija *Salmonella* spp. na početku skladištanja bio je $8,77 \pm 0,37$ log CFU/g. Trećeg dana skladištenja prosečan broj bakterija *Salmonella* spp. u uzorcima pakovanim u vakuum bio je statistički značajno veći od prosečnog broja bakterija *Salmonella* spp. u uzorcima mlevenog mesa pakovanih u modifikovanu atmosferu. U svim vrstama pakovanja, vakuum pakovanju i pakovanju sa modifikovanom atmosferom sa dva različita odnosa gasova broj bakterija *Salmonella* spp. opadao je do sedmog dana skladištenja, kada je prosečan broj bakterija *Salmonella* vrsta eksperimentalno kontaminiranih uzoraka pakovanih u vakuum bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od eksperimentalno kontaminiranih uzoraka pakovanih u modifikovanu atmosferu sa većim procentom ugljendioksida. Od desetog dana skladištenja zabeležen je blagi porast prosečnog broja bakterija *Salmonella* spp., pa je u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima pakovanim u vakuum trinaestog dana skladištenja taj broj bio statistički značajno veći od prosečnog broja bakterija *Salmonella* spp. u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima obe vrste pakovanja sa modifikovanom atmosferom (Grafikon 6.1; Prilog, Tabela 5).



Grafikon 6.1. Promena prosečnog broja bakterija *Salmonella* spp. (log CFU/g) u kontaminiranim (oglednim) uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Pad prosečnog broja bakterija *Salmonella* spp. može se pripisati inhibitornom delovanju ugljendioksida, koji pored toga što snižava pH vrednost, čime se stvaraju nepovoljni uslovi za rast bakterija, takođe dovodi do oštećenja ćelijske membrane, poremećaja dejstva bakterijskih enzima i produžetka lag faze rasta mikroorganizama i smanjenja rasta u logaritamskoj fazi (Martinez i sar., 2005; Sanjeev i Ramesh, 2006; Conforth i Hunt, 2008; McMillin, 2008). Pored količine rastvorenog ugljendioksida, najbitniji faktor jeste temperatura skladištenja upakovanog mesa. Snižavanjem temperature povećava se rastvorljivost ugljendioksida, čija se antimikrobna aktivnost povećava pri temperaturama skladištenja nižim od 5 °C, ali se povećava i osetljivost bakterijskih ćelija na dejstvo ugljendioksida (Devlieghere i sar., 1998; Mullan, 2002; Martinez i sar., 2005).

Prema rezultatima Michaelsen i sar. (2006) broj bakterija *Salmonella* spp. u inokulisanim svinjskim odrescima nije se značajnije menjao tokom skladištenja, ali je utvrđena statistički značajna razlika između broja bakterija *Salmonella* spp. pakovanih u vakuum i modifikovanu atmosferu, skladištenih pri 4 °C, pri čemu je broj bakterija *Salmonella* spp. u vakuum pakovanju bio statistički značajno veći. Rezultati ovog

istraživanja, kao i našeg, pokazuju značaj temperature u smanjenju broja bakterija *Salmonella* spp., s obzirom da se broj ovih bakterijskih vrsta smanjuje u svim vrstama pakovanja. Ovakvi rezultati su bili i očekivani s obzirom na činjenicu da bakterije *Salmonella* spp. prestaju sa rastom pri temperaturama nižim od 5 °C (**Lo Fo Wong i sar., 2002**). **Duke i sar. (2001)** utvrdili su da je broj bakterija *Salmonella* spp. u goveđem mesu, pakovanom u vakuum i modifikovanu atmosferu sa 100% ugljendioksida, skladištenom pri 4 °C ostao približno isti.

Na rast bakterija *Salmonella* spp. takođe imaju uticaj i konkurentna mikroflora, kao i inicijalna koncentracija bakterijskih ćelija.

U istraživanjima **Hulakova i sar. (2010)** desetog, odnosno četrnaestog dana skladištenja utvrđen je značajno manji broj bakterija *Salmonella* spp. u pilećem mesu upakovanom u modifikovanu atmosferu sa 30% CO₂ i 70% N₂, u delu eksperimenta sa inicijalnom koncentracijom bakterijskih ćelija od 4, odnosno 1,5 log CFU/g. U našem istraživanju značajnije smanjenje broja bakterija *Salmonella* spp. utvrđeno je sedmog dana skladištenja, iako je inicijalna koncentracija bila od 8,77 log CFU/g bakterijskih ćelija.

Značajan faktor rasta bakterija *Salmonella* vrsta jeste i serotip, jer generacijsko vreme različitih serotipova značajno varira, čak i pri temperaturama koje se smatraju graničnim za rast bakterija *Salmonella* spp (**Felhaber i Kruger, 1998**).

U istraživanjima **Nychas i Tassou (1996)** visok sadržaj ugljendioksida u pakovanju sa modifikovanom atmosferom pokazao je veći inhobitorni efekat na rast *S. Enteritidis* u uzorcima pilećeg mesa, skladištenih pri 10 °C, nego visok sadržaj kiseonika kao u rezultatima **Nisen i sar. (2000)**, prema kojima visok sadržaj ugljendioksida u pakovanju sa modifikovanom atmosferom nije inhibisao rast bakterija *Salmonella* spp. u uzorcima mlevenog goveđeg mesa, skladištenog pri 10 °C. U pakovanjima sa visokim sadržajem kiseonika inhibicija je bila mnogo izraženija, kako se pretpostavlja zbog oksidativnog stresa kome su podlegle bakterije *Salmonella* spp.

Mada bakterije *Salmonella* vrste imaju sposobnost rasta i kompeticije sa konkurentnom mikroflorom (**Mackey i Kerridge, 1988**), većina istraživanja pokazuje da će rast ove grupe bakterija biti inhibiran u pakovanju sa modifikovanom atmosferom već pri temperaturi od 10 °C (**Gill i Delacy, 1991**). Rast bakterija mlečne kiseline, koje

predstavljaju dominantnu mikrofloru pakovanog mesa i skladištenog pri temperaturama frižidera inhibiše rast ostalih bakterijskih vrsta, čime isto može da se objasni smanjenje broja bakterija *Salmonella* spp., koje su u literaturi označene kao relativno slabi kompetitori (Borch i sar., 1996; Nychas i Tassou, 1996; Blixt i Borch, 2002; Li i sar., 2006).

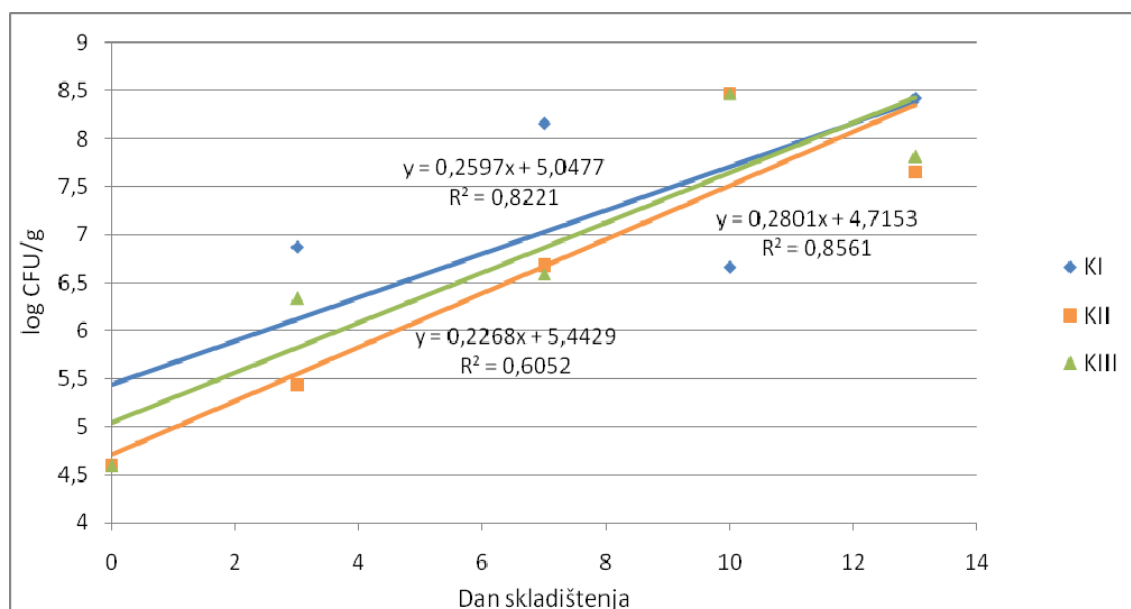
Iako retki, u literaturi postoje podaci i o porastu broja bakterija *Salmonella* spp. u mesu pakovanom u modifikovanoj atmosferi sa ugljendioksidom. Rezultati Sawaya i sar. (1995) pokazuju porast broja *Salmonella* spp. i posledično broja enterobakterija, kao familije čijih 12% čine salmonele.

6.1.2. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u mlevenom mesu

Ukupan broj bakterija u mesu određuje njegov higijenski status i najčešće je jedan od parametara koji određuje održivost mesa. Iako Pravilnikom o mikrobiološkim uslovima, a koji obuhvata meso i proizvode od mesa, nije definisan dozvoljen ukupan broj bakterija, prema podacima iz literature broj bakterija od 10^7 CFU/g mesa smatra se graničnom vrednošću za ocenu kvara (ICMSF, 1986; Lambert i sar., 1992; Jay, 2000). Taj broj ne mora uvek da bude u korelaciji sa senzornim promenama mesa u toku skladištenja. Naknadna kontaminacija bakterijama *Salmonella* spp. doprinela je povećanju inicijalnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija, kao i broja enterobakterija.

U našem ispitivanju na početku skladištenja prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u kontrolnim uzorcima mlevenog mesa upakovanog u sve tri vrste pakovanja bio je $4,59 \pm 0,16$ log CFU/g uzorka. S obzorom na značaj inicijalnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija, koja sa temperaturom pri kojoj se meso skladišti i unutrašnjim faktorima mesa, značajno utiče na održivost namirnice, bitno je napomenuti da je inicijalna koncentracija ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u našem eksperimentu bila približno u skladu sa inicijalnim koncentracijama ove grupe bakterija u eksperimentima drugih autora (Yilmaz i Demirci, 2010; Cachaldora i sar., 2013). Od nultog do dvanaestog dana skladištenja prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u kontrolnim uzorcima rastao je, a najveći porast zabeležen je u

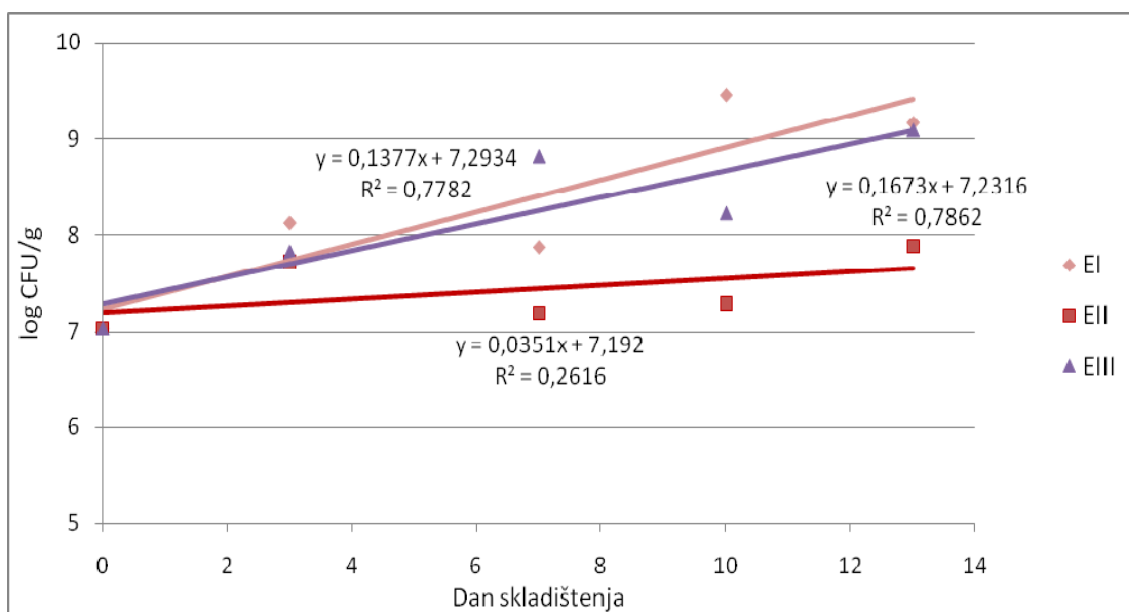
uzorcima mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu desetog dana skladištenja. Trećeg, sedmog i desetog dana skladištenja ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima pakovanih u vakuum bio je statistički značajno veći od prosečnog ukupnog broja aerobnih bakterija u uzorcima mesa pakovanih u obe vrste pakovanja sa modifikovanom atmosferom, dok je samo trinaestog dana ta razlika zabeležena između prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima mlevenog mesa pakovanog u vakuum i uzorcima mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa nižom koncentracijom ugljendioksida (Grafikon 6.2; Prilog, Tabela 10). Porast prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u kontrolnim uzorcima našeg istraživanja u skladu je sa rezultatima autora **Strotmann i sar. (2008)**, koji su utvrdili da koncentracija ugljendioksida viša od 50% ne utiče na rast mikroorganizama, jer je u tom istraživanju, u različitim pakovanjima sa različitim odnosima gasova (CO₂ i O₂), zabeležen porast ukupnog broja bakterija. U našim rezultatima, osim trećeg dana, ostalih dana skladištenja nije postojala statistički značajna razlika između prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija pakovanja u modifikovanoj atmosferi sa različitim odnosima gasova.



Grafikon 6.2. Promena prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima na početku skladištenja bio je $7,04 \pm 0,20$ log CFU/g uzorka mlevenog mesa i rastao je do vrednosti od $9,17 \pm 0,50$ log CFU/g, u uzorcima pakovanim u vakuum i $9,09 \pm 1,08$ log CFU/g u uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa nižim koncentracijom ugljendioksida, dok je porast prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima mesa pakovanim u modifikovanu atmosferu sa višom koncentracijom ugljendioksida dostigla vrednost od samo $7,88 \pm 0,03$ log CFU/g (Grafikon 6.3; Prilog, Tabela 15). Ovi rezultati su u skladu sa zaključcima autora **Labadie i sar. (1999)** i **Martinez i sar. (2005)** koji smatraju da visoka koncentracija ugljendioksida ima antibakterijski efekat. **Schrimer i Langsrud (2010)** pokazali su da se u uzorcima svinjskog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 100% ugljendioksida ukupan broj bakterija smanjuje za oko 2 log tokom 28 dana skladištenja, poredeći sa uzorcima pakovanim u vakuum, kao i da je odložen početak bakterijskog rasta. Prema rezultatima **Milijašević i sar. (2008)** ukupan broj bakterija zadržao se na niskom nivou u uzorcima junećeg buta pakovanim u modifikovanu atmosferu sa 100% ugljendioksida, kao i uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa 30% ugljendioksida i 70% azota. U istom istraživanju u uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa 20% ugljendioksida i 70% kiseonika ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija je postepeno rastao, kao i u našem eksperimentu. Sedmog dana skladištenja prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija prešao je preporučeni nivo od 7 log CFU/g. Slični rezultati zabeleženi su u istraživanjima autora **Babić i sar. (2012)** u kojima je prosečan ukupan broj bakterija u uzorcima ćevapčića pakovanih u modifikovanu atmosferu sa 70% kiseonika i 30% ugljendioksida osmog dana premašio preporučeni limit i istraživanjima autora **Yilmaz i Demirci (2010)** u kojima je prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija porastao za oko 2 log CFU/g za vreme skladištenja, a preporučeni limit prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija premašen šestog dana skladištenja. Yilmaz i Demirci (2010) su ispitivali održivost oblikovanog usitnjenog telećeg mesa sa dodatkom začina, prilikom čega je utvrđena zavisnost sistema pakovanja i održivosti mesa. Prethodno navedeni rezultati u skladu su i sa rezultatima istraživanja **Fernandez-Lopez i sar. (2006)**. Usled skladištenja termički obrađenih proizvoda od mesa pakovanih u vakuum i modifikovanu atmosferu, održivost

je mnogo duža, jer oko šeste nedelje skladištenja nastaje mikrobiološka stabilnost, koja se može objasniti anoksičnim uslovima koji vladaju u pakovanju kada se potroši sav kiseonik. U ovakvim uslovima rast mikroorganizama je drastično usporen, pa je samim tim odložen i početak kvara upakovanog proizvoda (Martinez i sar., 2006; Cachaldora i sar., 2013).



Grafikon 6.3. Promena prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima bio je značajno veći od prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u kontrolnim uzorcima, nultog dana i svih ostalih dana skladištenja, što je i očekivano s obzirom na naknadnu kontaminaciju.

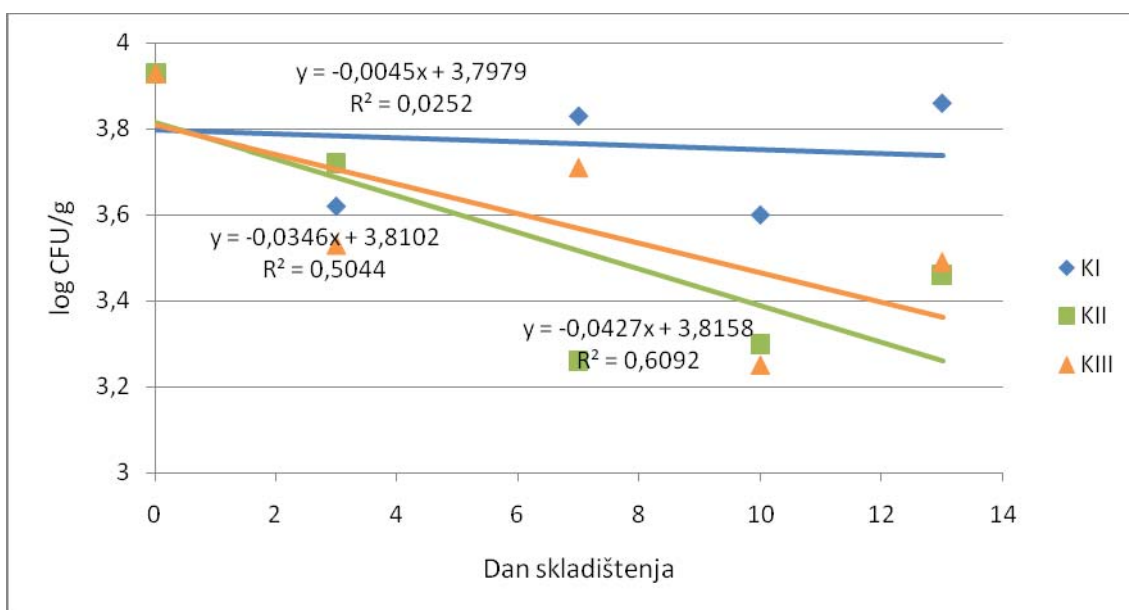
6.1.3. Broj enterobakterija u mlevenom mesu

Prisustvo enterobakterija u mesu i proizvodima od mesa ispituje se radi procene opšteg higijenskog statusa mesa. Način pakovanja mesa i uslovi skladištenja utiču na rast i zastupljenost pojedinih vrsta enterobakterija, ali i njihovu sposobnost da izazovu

kvar (**Borch i sar., 1996; Doulgeraki i sar., 2012**). Ukoliko broj enterobakterija dostigne vrednost 10^7 CFU/g mesa, one se smatraju uzročnikom kvara (**Samelis, 2006**), iako najčešće ne čine dominantnu populaciju bakterija u mesu (**Smolander i sar., 2004; Nychas i sar., 2008**). Bakterije koje pripadaju ovoj porodici dovode do kvara ohlađenog mesa, a u usitnjenom govedem mesu najznačajniji predstavnici su *Pantoea agglomerans*, *Escherichia coli* i *Serratia liquefaciens* (**Holley i sar., 2004**).

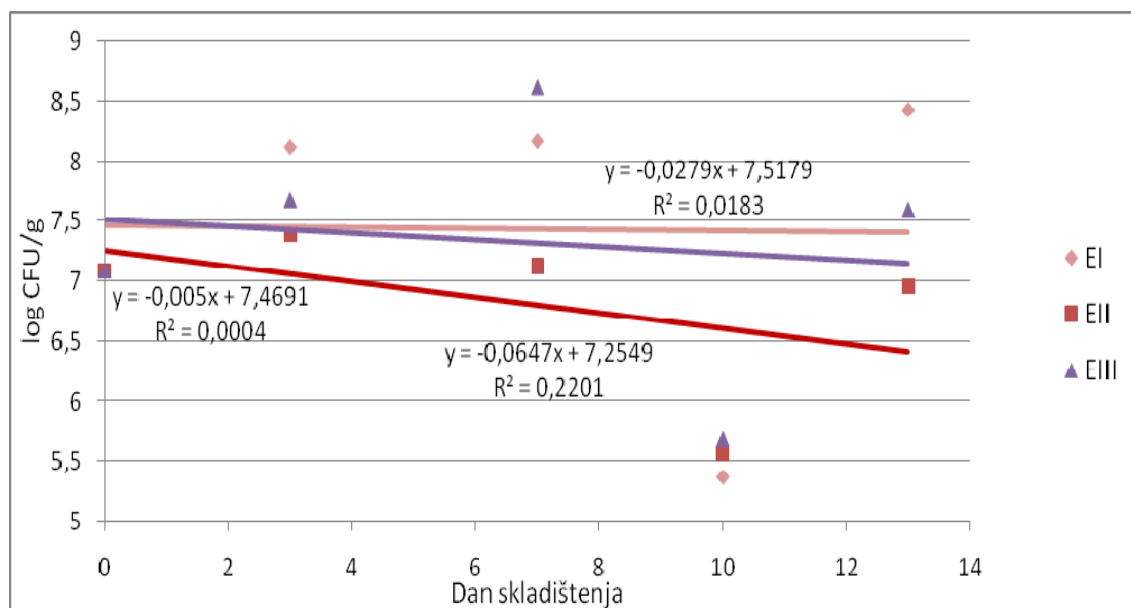
Iako modifikovana atmosfera sa povišenim koncentracijama ugljendioksida usporava rast aerobne mikroflore, koja biva zamenjena otpornijim mikroorganizmima, kao što su bakterije mlečne kiseline, bitan član mikroflore jesu i *Enterobacteriaceae*. Porast broja ove grupe mikroorganizama prema rezultatima **Balamatsia i sar. (2006)** zabeležen je u pilećem mesu skladištenom pri temperaturi od 4 °C, a prema rezultatima **Sawaya i sar. (1995)** u pilećem mesu pakovanom u modifikovanu atmosferu sa 30% CO₂/70%N₂ i skladištenom pri 2 °C.

Suprotno ovim podacima, u našem istraživanju prosečan broj enterobakterija i u kontrolnim i u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa opadao je. Objašnjenje ovoga može biti činjenica da su gram negativne bakterije izuzetno osetljive na dejstvo ugljendioksida. U kontrolnim uzorcima prosečan ukupan broj enterobakterija u uzorcima pakovanim u vakuum bio statistički značajno viši u odnosu na prosečan ukupan broj enterobakterija u uzorcima obe vrste pakovanja sa modifikovanom atmosferom od sedmog dana skladištenja. Najveći pad, odnosno najmanji prosečan ukupan broj enterobakterija zabeležen je u uzorcima pakovanim u modifikovanoj atmosferi sa 50% ugljendioksida (Grafikon 6.4; Prilog, Tabela 23). Trinaestog dana skladištenja zabeležena je i statistički značajno manji prosečan ukupan broj enterobakterija u pakovanju sa modifikovanom atmosferom sa 50% ugljendioksida u odnosu na prosečan ukupan broj enterobakterija u uzorcima 30% ugljendioksida.



Grafikon 6.4. Promena prosečnog ukupnog broja enterobakterija (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Kao i u kontrolnim, u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima, statistički najveći prosečan ukupan broj enterobakterija zabeležen je u uzorcima pakovanim u vakuum (Grafikon 6.5; Prilog, Tabela 28), a od sedmog dana skladištenja statistički najmanji prosečan ukupan broj enterobakterija bio je u uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa višom koncentracijom ugljendioksida. **Ercolini i sar. (2006)** pratili su broj *Enterobacteriaceae* i bakterija mlečne kiseline u uzorcima svežeg govedeg mesa upakovanog u modifikovanu atmosferu sa 60% O₂/40% CO₂ i 20% O₂/40% CO₂/40% N₂ i ustanovili slabiji rast nego u uzorcima pakovanim u vazduhu. Najslabiji rast *Enterobacteriaceae* 14 dana ustanovljen je u pakovanju sa modifikovanom atmosferom sa 60% O₂/40% CO₂. Pad prosečnog broja enterobakterija osim dejstva ugljendioksida, takođe se može objasniti i anaerobnim uslovima u vakuum pakovanju, odnosno produženja lag faze i smanjenja rasta tokom logaritamske faze bakterijskog ciklusa (**Farber, 1991**).



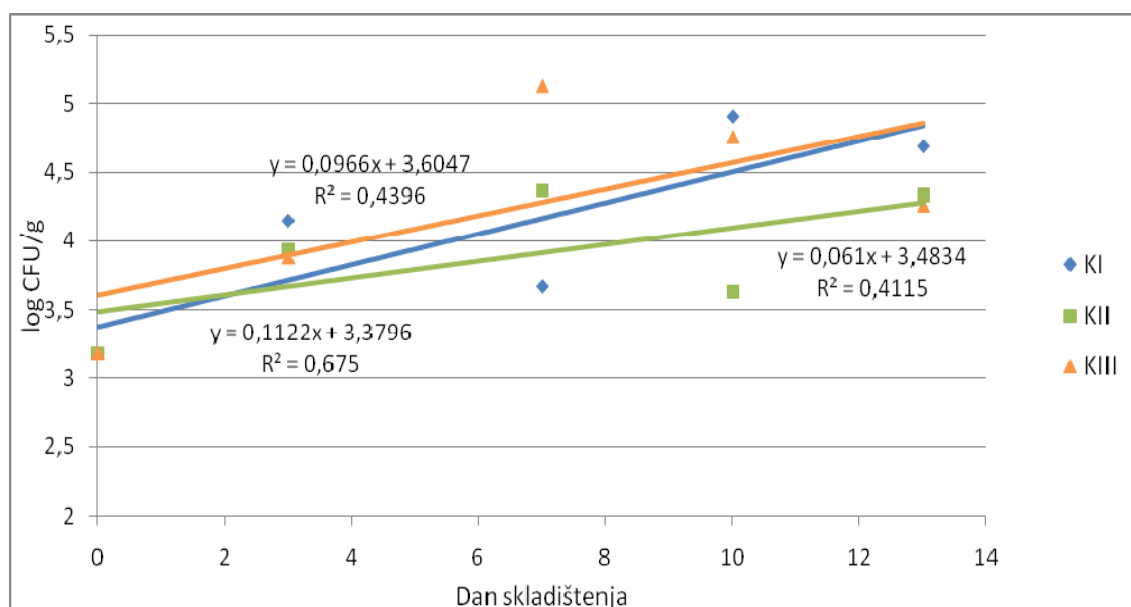
Grafikon 6.5. Promena prosečnog ukupnog broja enterobakterija (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Svih dana skladištenja prosečan ukupan broj enterobakterija u uzorcima kontrolnih grupa, bez obzira na način pakovanja, bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog ukupnog broja enterobakterija u uzorcima eksperimentalno kontaminiranih grupa mlevenog mesa, što se ponovo može objasniti naknadnom kontaminacijom bakterijama *Salmonella* spp. koje pripadaju ovoj familiji bakterija.

6.1.4. Broj bakterija mlečne kiseline u mlevenom mesu

Bakterije mlečne kiseline (BMK) najčešće predstavljaju dominantnu mikrofloru upakovanog mesa, kako u vakuum pakovanje, tako i u pakovanje sa modifikovanom atmosferom (Korkeala i Bjorkroth, 1997; Hayashadini sar., 2008; Schrimmer i Langsrud, 2010; Cachaldora i sar., 2013). Kod ovako upakovanog mesa, kvar koji nastaje ima „mlečnu“ notu, a broj BMK dostiže vrednost ≥ 6 log CFU/g, što predstavlja granicu prihvatljivosti, iako često senzorne osobine mesa ne ukazuju na kvar (Holley i sar., 2004; Nychas i sar., 2008; Hulakova i sar., 2010; Cachaldora i sar., 2013). U

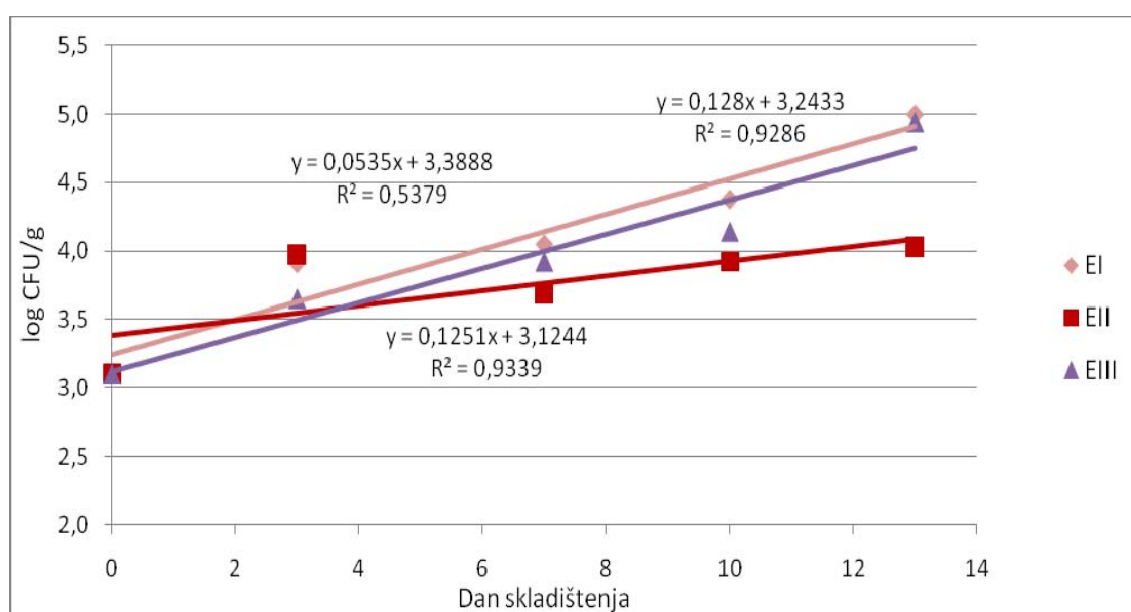
našem istraživanju, na početku skladištenja prosečan broj BMK u kontrolnim uzorcima bio je $3,18 \pm 0,35$ log CFU/g. Taj broj je rastao, a najveći prosečan broj BMK zabeležen je sedmog dana skladištenja u uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferi sa manjom koncentracijom ugljendioksida. Porast broja BMK u svojim istraživanjima ustanovili su i **Martinez i sar., 2006**; **Pexara i sar., 2002**; **Ruiz-Capillas i Jimenez-Colmenero, 2010**; **Santos i sar., 2005**. Najmanji prosečan broj BMK ustanovljen je u uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa 50% ugljendioksida, ali je taj broj bio statistički značajno manji od prosečnog broja BMK u uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa 30% ugljendioksida samo sedmog i desetog dana skladištenja (Grafikon 6.6; Prilog, Tabela 36). Pad prosečnog broja enterobakterija tokom skladištenja zabeležen je u uzorcima „morcilla“, krvavica, tradicionalnog proizvoda sa severa Španije, do šeste nedelje skladištenja, a onda je taj broj bio približno konstantan do kraja eksperimenta (osma nedelja) (**Cachaldora i sar., 2013**).



Grafikon 6.6. Promena prosečnog broja bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

U eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa prosečan broj BMK je rastao tokom skladištenja u sve tri vrste pakovanja. Najveće zabeležene vrednosti bile su vrednosti prosečnog broja BMK u uzorcima pakovanih u vakuum, a

najmanje u uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa višom koncentracijom ugljendioksida. Trinaestog dana utvrđena je i statistički značajna razlika u prosečnom broj BMK u uzorcima pakovanim u vakuum i modifikovanu atmosferu sa 30% ugljendioksida i uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa 50% ugljendioksida (Grafikon 6.7; Prilog, Tabela 41). **Ozlem i sar. (2011)** ustanovili su da modifikovana atmosfera sa 70% kiseonika i 30% ugljendioksida u uzorcima usitnjenog goveđeg mesa favorizuje rast bakterija mlečne kiseline, kao i bakterija iz familije *Enterobacteriaceae*.

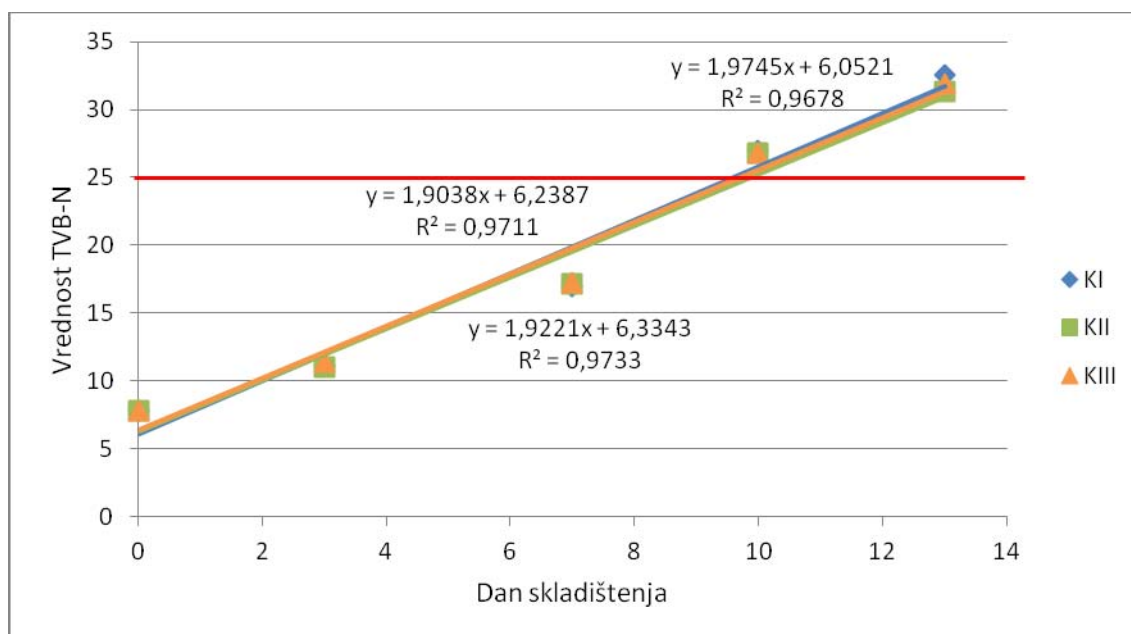


Grafikon 6.7. Promena prosečnog broja bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Statistički značajna razlika između prosečnog broja BMK u kontrolnim i prosečnog broja BMK u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa utvrđena je u svim vrstama pakovanja i uglavnom je taj broj bio veći u kontrolnim uzorcima, ali se nivo značajnosti razlikovao, kao i dani skladištenja kada je utvrđena razlika. Kao što je već navedeno, u literaturi, iako retki, postoje podaci o sposobnosti kompeticije bakterija *Salmonella* spp., kojima su naknadno kontaminirani eksperimentalni uzorci, sa ostalim bakterijskim vrstama, pa prema tome to može biti razlog ovakvih rezultata u našem istraživanju.

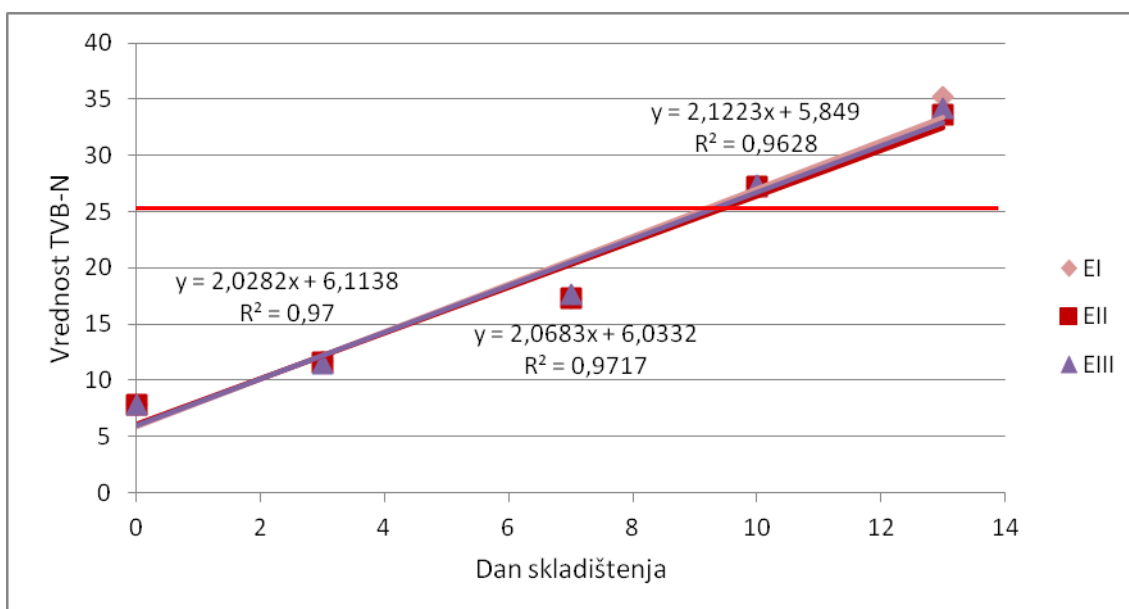
6.2. Promena sadržaja ukupnog isparljivog azota u mlevenom mesu

Sadržaj ukupnog isparljivog azota (TVB-N) predstavlja indikator svežine prvenstveno ribe i morskih plodova, ali se sve češće koristi kao pokazatelj svežine i drugih vrsta mesa. Ukupan isparljivi azot čine jedinjenja koja su odgovorna za nastanak neprijatnog mirisa i ukusa mesa, a tu spadaju amonijak, dimetilamin (DMA), trimetilamin (TMA), amini koji nastaju dekarboksilacijom aminokiselina, kao i druga azotna jedinjenja koja u alkalnom obliku postaju isparljiva (Babić i sar., 2013). Sa porastom broja mikroorganizama u mesu posledično raste ukupan isparljivi azot. Granična vrednost TVB-N za ocenu svežine mesa za svinjsko meso iznosi 30 mg N/100 g, a za goveđe 25 mg N/100g (Connelle, 1990; Vranić i sar., 2012). Na početku skladištenja prosečan sadržaj ukupnog isparljivog azota (mg N/100 g) bio je $7,78 \pm 0,92$ mg N/g mesa i rastao je do vrednosti od $32,59 \pm 1,12$ mg N/g (KI), $31,37 \pm 2,18$ mg N/g (KII) i $31,90 \pm 1,55$ mg N/g (KIII) (Grafikon 6.8; Prilog, Tabela 49).



Grafikon 6.8. Promena prosečne vrednosti ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u kontrolnim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

U eksperimentalno kontaminiranim uzorcima prosečan sadržaj ukupnog isparljivog azota trinaestog dana dostigao je vrednosti od $35,18 \pm 2,45$ mg N/g (EI), $33,62 \pm 1,84$ mg N/g i $34,18 \pm 1,66$ mg N/g (Grafikon 6.9; Prilog, Tabela 54).



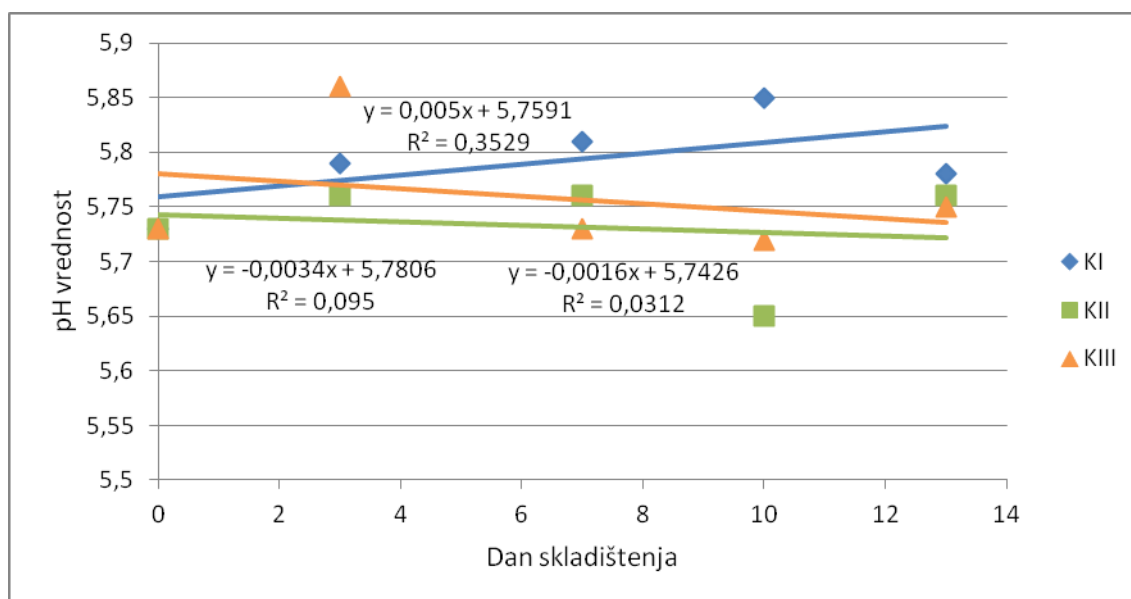
Grafikon 6.9. Promena prosečne vrednosti ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

I u kontrolnim i u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa pakovanog u sve vrste pakovanja desetog dana skladištenja sadržaj ukupnog isparljivog azota bio je iznad preporučenih vrednosti (25 mg N/100g), a značajniji porast zabeležen je od sedmog dana skladištenja. S obzirom na činjenicu da ugljendioksid ima sposobnost inhibicije rasta mikroorganizama, odnosno smanjenja njihove sposobnosti da vrše oksidativnu dezaminaciju neproteinskih azotnih jedinjenja, jasno je zbog čega je zabeležen viši prosečan sadržaj ukupnog isparljivog azota u uzorcima pakovanim u vakuum u odnosu na uzorke pakovane u modifikovanu atmosferu.

6.3. Promena pH vrednosti mlevenog mesa

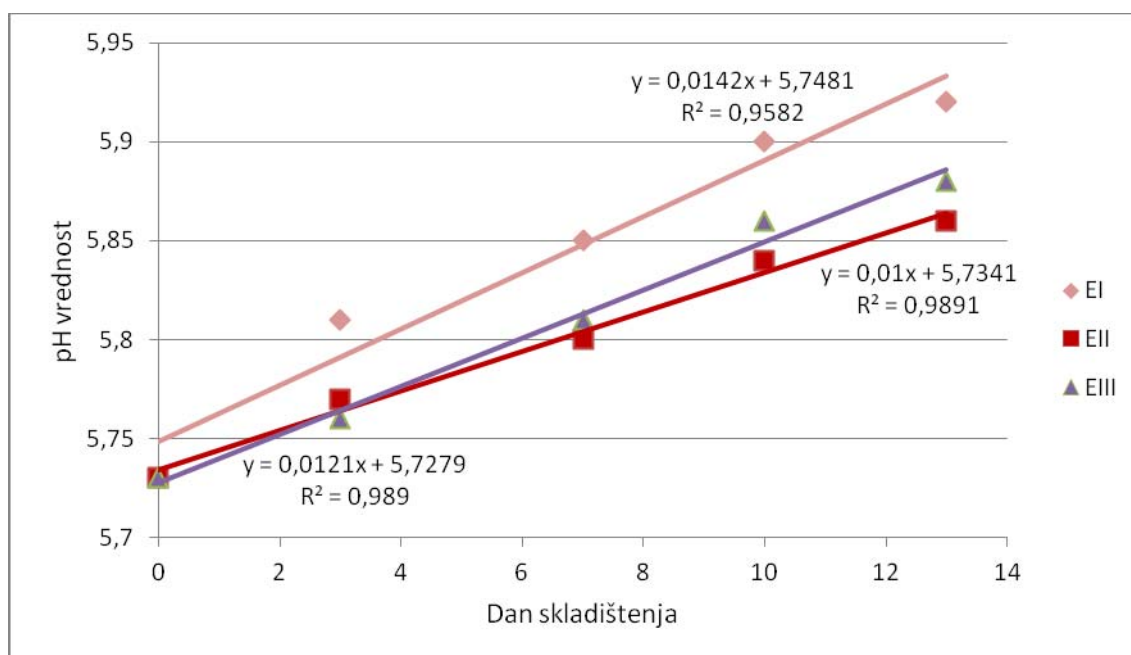
Jedan od parametara kvaliteta mesa jeste i pH vrednost mesa. Osim toga, pH vrednost predstavlja i parametar koji određuje uslove za rast i razmnožavanje mikroorganizama u mesu. Meso dobrog kvaliteta ima pH vrednost oko 6,2, dok se pri vrednosti pH 6,7 meso smatra nejestivim (Surmei i Usturoi, 2012). Kao posledica proteolitičkih procesa u mesu kao rezultat aktivnosti mikroorganizama, ali i kao posledica dejstva nativnih enzima mesa koji su aktivni tokom skladištenja, dolazi do porasta pH vrednosti mesa. U ovim procesima stvaraju se bazna jedinjenja (amonijak, trimetilamin, dimetilamin) koja pH vrednost mesa pomeraju ka neutralnom (Baltić, T., 2014). Međutim, prilikom pakovanja u vakuum, gde bakterije mlečne kiseline čine dominantnu floru i modifikovanu atmosferu koja sadrži ugljendioksid, dolazi do smanjenja pH vrednosti mesa. Pad pH vrednosti mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa ugljendioksidom nastaje usled rastvaranja ugljendioksida u mesu, ali i usled inhibitornog efekta ugljendioksida na mikroorganizme, usled čega ne dolazi do nakupljanja baznih komponenti, kao što je prethodno navedeno.

U našem istraživanju na početku skladištenja prosečna pH vrednost u kontrolnim uzorcima bila je $5,73 \pm 0,04$. U kontrolnim uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu utvrđen je blag pad pH vrednosti mlevenog mesa, što je u saglasnosti sa predhodnom navedenom činjenicom da se ugljendioksid rastvara u tkivima, usled čega dolazi do stvaranja ugljene kiseline i snižavanja pH vrednosti. U kontrolnim uzorcima mesa pakovanim u vakuum utvrđen je blag porast pH vrednosti, što je takođe u skladu sa prethodno navedenim (Grafikon 6.10; Prilog, Tabela 62). Slične rezultate dobili su Nissen i sar., (2000), Juncher i sar., (2001), Masniyom i sar. (2002), Arashisar i sar. (2004), Jakobsen i Bertelsen (2004), Martinez i sar. (2005) i Yilmaz i Demirci (2010).



Grafikon 6.10. Promena prosečne pH vrednosti kontrolnih uzoraka upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

U eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa, za razliku od kontrolnih uzoraka, pH vrednost je rasla tokom skladištenja i trinaestog dana u uzorcima pakovanim u vakuum bila je 5,92, u uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa 50% ugljendioksida 5,86, a u uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa 30% ugljendioksida 5,88 (Grafikon 6.11; Prilog, Tabela 67). Povećanje pH vrednosti u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa može se objasniti upravo činjenicom da se u ovim uzorcima mesa, zbog većeg ukupnog broja bakterija stvara više alkalnih jedinjenja usled dejstva tih mikroorganizama, koja čine protivtežu ugljenoj kiselini koja teži smanjenju pH vrednosti u uzorcima pakovanim u modifikovanu atmosferu sa ugljendioksidom. S obzirom da je u našem istraživanju inicijalna koncentracija ukupnog broja bakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima bila $7,04\pm 0,20$ log CFU/g, za razliku od kontrolnih gde je ona iznosila $4,59\pm 0,16$ log CFU/g, nije iznenađujuće značajno povećanje pH vrednosti zabeleženo u eksperimentu. Ovakvi rezultati u skladu su sa rezultatima autora **Milijašević i sar. (2008)**, **Bozec i sar. (2011)** i **Cachaldora i sar. (2013)**, dok se kod autora **Schrimer i Langsrud (2010)** i **Babić i sar. (2012)** pH vrednost tokom svih dana skladištenja zadržala na relativno istom nivou.

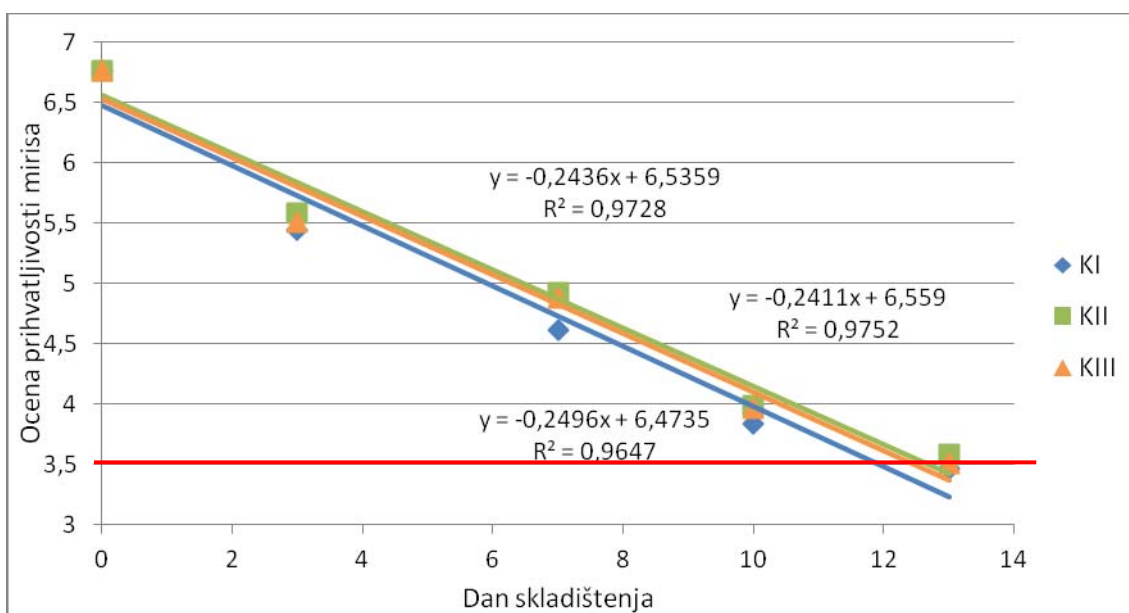


Grafikon 6.11. Promena prosečne pH vrednosti u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

6.4. Promena senzornih osobina mlevenog mesa

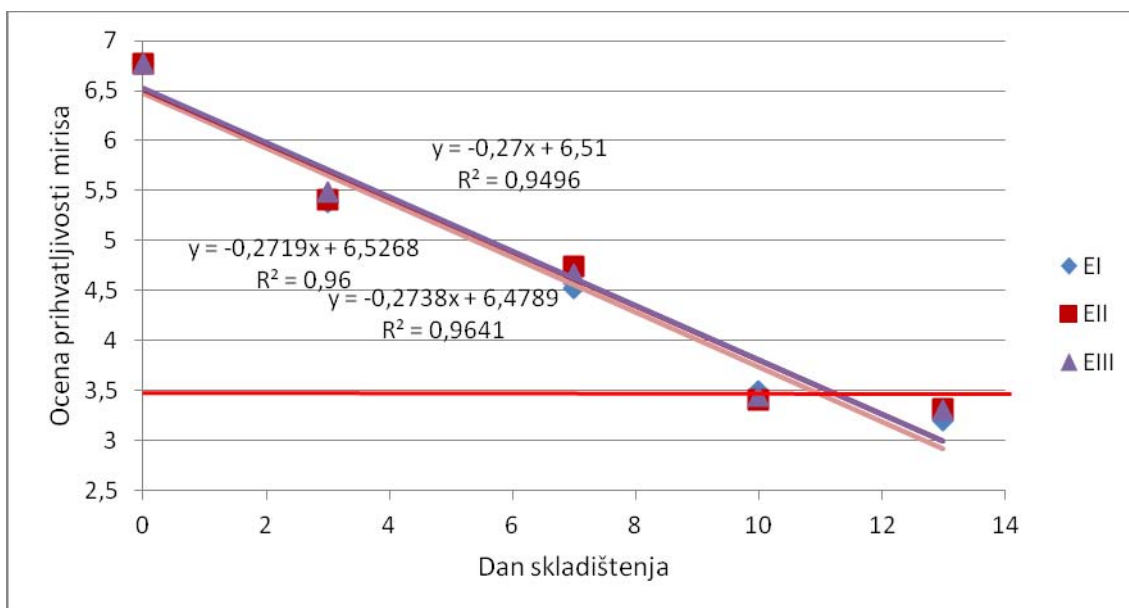
Iako mikroorganizmi imaju značajnu ulogu u nastanku kvara mesa, konačna procena nastalih promena zasniva se na senzornoj analizi (Ellis i Goodacre, 2000). Meso tokom skladištenja dobija karakterističan miris. Zbog dužeg skladištenja ili usled nepovoljnih uslova skladištenja prvo se stvara „mlečni“, odnosno kiseo miris, a zatim proteolitički ili truležni miris. Pod određenim uslovima može se stvoriti i užegli miris. U mesu i proizvodima od mesa stvaraju se isparljivi (mirisni) sastojci kao što su karbonilna i sumporna jedinjenja, različite organske kiseline, alkoholi i amonijak.

Na početku skladištenja prosečna ocena ukupne prihvatljivosti mirisa mlevenog mesa bila je $6,77\pm 0,18$ (maksimalna moguća ocena je 7). U toku skladištenja prosečne ocene prihvatljivosti mirisa kontrolnih uzoraka su se smanjivale tako da su trinaestog dana bile ispod prihvatljive vrednosti (ocena 3,5) odnosno kretale su se od $3,46\pm 0,20$ (kontrolna grupa pakovana u vakuum) do $3,58\pm 0,19$ (kontrolna grupa pakovana u modifikovanu atmosferu sa 50% CO₂) (Grafikon 6.12; Prilog, Tabela 75).



Grafikon 6.12. Promena prosečne ocene ukupne prihvatljivosti mirisa kontrolnih uzoraka upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Prosečna ocena ukupne prihvatljivosti mirisa kod eksperimentalno kontaminiranih uzoraka bila je, za razliku od kontrolnih uzoraka mlevenog mesa, ispod prihvatljive vrednosti (granica prihvatljivosti 3,5) već desetog dana skladištenja i kretala se od $3,41\pm 0,22$ (eksperimentalno kontaminirana grupa pakovana u modifikovanu atmosferu sa 50% CO₂) do $3,49\pm 0,24$ (eksperimentalno kontaminirani uzorci pakovani u vakuum) (Grafikon 6.13; Prilog, Tabela 80).



Grafikon 6.13. Promena prosečne ocene ukupne prihvatljivosti mirisa eksperimentalno kontaminiranih uzoraka upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

U eksperimentu koji su izveli **Nissen i sar. (2000)** svi uzorci usitnjenog goveđeg mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu (sa visokom koncentracijom CO₂, odnosno visokom koncentracijom O₂) i vazduh osmog dana skladištenja imali su nižu ocenu mirisa od granice prihvatljivosti. Prema rezultatima autora **Ercolini i sar. (2006)** nakon četrnaest dana skladištenja svi uzorci goveđeg mesa, pakovanog u vazduh i modifikovanu atmosferu pokazali su znake kvara, odnosno senzorno su bili neprihvatljivi.

6.5. Hemijski sastav mlevenog mesa

Nutritivna vrednost mesa određena je njegovim hemijskim sastavom, koji zavisi od mnogobrojnih faktora, kao što su starost i pol jedinke, ishrana i stepen uhranjenosti, način gajenja kao i anatomski regija koja se posmatra (**Baltić, T., 2014**). U okviru ove doktorske disertacije osnovni hemijski sastav je ispitan na početku skladištenja, pre kontaminacije bakterijama *Salmonella* spp. i pakovanja uzoraka u vakuum i modifikovanu atmosferu.

U eksperimentu je korišćeno mešano mleveno meso sa 50% svinjskog i 50% goveđeg mesa. Ispitivanjem hemijskog sastava utvrđeno je da je mleveno meso sadržalo 74,34% vode, 19,25% proteina, 5,40% masti i 1,01% pepela. Osnovni hemijski sastav mlevenog mesa na početku skladištenja prikazan je grafikonom 5.32.

7. ZAKLJUČCI

1. U svim grupama eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa zabeleženo je do sedmog dana skladištenja smanjenje broja bakterija *Salmonella* spp., a bilo je značajnije kod uzoraka pakovanih u modifikovanoj atmosferi u odnosu na uzorke pakovane u vakuum. Od sedmog do trinaestog dana skladištenja broj bakterija *Salmonella* spp. kod eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa nije se značajnije menjao.

2. U kontrolnoj grupi uzoraka ukupan broj enterobakterija svih dana skladištenja uzoraka mlevenog mesa nije se značajnije menjao. U eksperimentalno kontaminiranim uzorcima mlevenog mesa broj enterobakterija rastao je do sedmog dana skladištenja, a zatim do desetog dana skladištenja broj enterobakterija je opadao, da bi do trinaestog dana ponovo bio zapažen porast enterobakterija. Ukupan broj bakterija i broj bakterija mlečne kiseline i kod eksperimentalno kontaminiranih i kod kontrolnih uzoraka, bez obzira na način pakovanja, rastao je od nultog do trinaestog dana skladištenja.

3. U eksperimentalno kontaminiranim uzorcima pakovanog mlevenog mesa ukupan broj bakterija i ukupan broj enterobakterija bio je svih dana skladištenja veći od ukupnog broja bakterija i ukupnog broja enterobakterija u kontrolnim uzorcima, što nije u svim slučajevima zapaženo pri poređenju broja bakterija mlečne kiseline u eksperimentalno kontaminiranim i kontrolnim uzorcima pakovanog mlevenog mesa.

4. Sadržaj ukupnog isparljivog azota u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima rastao je intenzivnije do sedmog dana skladištenja kada se broj *Salmonella* spp. smanjivao, a broj enterobakterija u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima bio najveći. Sadržaj ukupnog isparljivog azota bio je veći u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima u odnosu na kontrolne uzorke mlevenog mesa, a takođe je bio veći u uzorcima pakovanim u vakuum u odnosu na uzorke pakovane u modifikovanu atmosferu. U eksperimentalno kontaminiranim uzorcima sadržaj ukupnog isparljivog

azota bio je desetog, a u kontrolnim grupama uzoraka trinaestog dana veći od granične vrednosti za mleveno meso.

5. U toku skladištenja mlevenog mesa pH vrednost u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima je u toku skladištenja imala tendenciju porasta, a u kontrolnim uzorcima se nije značajnije menjala bez obzira na način pakovanja.

6. Senzorna ocena prihvatljivosti mirisa bila je kod eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa desetog dana, a kod kontrolnih uzoraka trinaestog dana skladištenja manji od granične vrednosti prihvatljivosti.

7. Pakovanje mlevenog mesa u modifikovanoj atmosferi ima prednosti u odnosu na pakovanje u vakuumu kako u pogledu bakteriološkog statusa, tako i u pogledu pokazatelja kvara mesa.

8. SPISAK LITERATURE

1. Adam, K.H., Flint, S.H., Brightwell, G. 2010. Psychrophilic and psychrotrophic clostridia: sporulation and germination process and their role in spoilage of chilled, vacuum-packaged beef, lamb and venison. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 1539–1544.
2. Adams, M.R., Moss, M.O. 2008. Food Microbiology. *Royal Society of Chemistry*, 3rd Edition, 235-249.
3. Alonso-Calleja, C., Martinez-Fernandez, B., Prieto, M., Capita, R. 2004. Microbiological quality of vacuum-packed retail ostrich meat in Spain. *Food Microbiology*, 21, 241–246.
4. Althouse, C., Patterson, S., Fedorka-Cray, P., Isaacson, R.E. 2003. Type 1 fimbriae of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium bind to enterocytes and contribute to colonization of swine in vivo. *Infect Immun.*, 71, 6446-6452.
5. Alvarez-Astorga, M., Capita, R., Alonso-Calleja, C., Moreno, B., Garcia Fernandez, M.C. 2002. Microbiological quality of retail chicken by-products in Spain. *Meat Sci.*, 62, 45–50.
6. Anoniman. 2012. Godišnji izveštaj. *Institut za javno zdravlje „Dr Milan Jovanović Batut“*.
7. Arashisar, Ş., Hisar, O. Kaya, M. Yanik, T. 2004. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 97, 209-214.
8. Arsenijević, N., Berger-Jekic, O., Jovanović, M. Opšta bakteriologija. 1999. Udžbenik za studente medicine, Savremena Administracija, Beograd.
9. Audia, J.P., Webb, C.C., Foster, J.W. 2001. Breaking through the acid barrier: an orchestrated response to proton stress by enteric bacteria. *Int. J. Med. Microbiol.*, 291, 97-106.

10. Babić, J., Matekalo-Sverak, V., Borović, B., Velebit, B., Karan, D., Milijašević, M., Trbović, D. 2012. Uticaj pakovanja u modifikovanoj atmosferi na održivost čevapčića. *Tehnologija mesa*, 53, 1, 36-42.
11. Balamatsia, C.C., Paleologos, E.K., Kontominas, M.G., Savvaidis, I.N. 2006. Correlation between microbial flora, sensory changes and biogenic amines formation in fresh chicken meat stored aerobically or under modified atmosphere packaging at 4 °C: possible role of biogenic amines as spoilage indicators. *Anton Leeuw. Int. J. G.*, 89, 9-17.
12. Baltić, T. 2014. Ispitivanje uticaja mariniranja rast *Salmonella* vrsta u mesu brojlera. *Doktorska disertacija, Beograd*.
13. Baltić, T., Borović, B., Spirić, D., Parunović, N, Karan, D., Mitrović, R., Radičević, T. 2012. Uticaj vakuum pakovanja na mikrobiološki status i senzorska svojstva svežeg junčeg mesa. *Tehnologija mesa*, 2, 103-111.
14. Baltić, Ž.M., Đurić, J., Karabasil, N., Marković, R., Mirilović, M., Pavlišević, N. 2010. Istorijski osvrt na proizvodnju mesa u Srbiji. *Zbornik radova i kratkih sadržaja, 21. savetovanje veterinarara Srbije, Zlatibor*, 249-259.
15. Banerjee, M., Sarkar, P. K. 2004. Antibiotic resistance and susceptibility to some food preservative measures of spoilage and pathogenic micro-organisms from spices. *Food Microbiology*, 21, 335-342.
16. Behraves, C.B. i saradnici. 2008. Salmonellosis. *Control of communicable diseases manual, 19th Edition, published by American Public Health Association*, 535-540.
17. Bell, C., Kyriakides, A. 2002. *Salmonella: A practical approach to the organism and its control in foods. Blackwell Science, Oxford*.
18. Bem, Z., Adamič, J. 1991. Mikrobiologija mesa i proizvoda od mesa, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.
19. Berk, P.A., Jonge, R., Zwietering, M.H., Abee, T., Kieboom, J. 2005. Acid resistance variability among isolates of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium DT 104. *Journal Applied Microbiology*, 99, 859-866.
20. Blixt, Y., Borch, E. 2002. Comparison of shelf life of vacuum-packed pork and beef. *Meat Science*, 60, 371-378.

21. Bøknæs, N., Jensen, K.N., Guldager, H.S., Østerberg, C., Nielsen, J., Dalgaard, P. 2002. Thawed chilled barents cod fillets in modified atmosphere packaging - application of multivariate data analysis to select key parameters in good manufacturing practice. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 35, 436-443.
22. Borch, E., Kant-Muermans, M.L., Blixt, Y. 1996. Bacterial spoilage of meat and cured meat product. *Int. J. Food Microbiol.*, 33, 103-120.
23. Bosilevac, J.M., Guerini, M.N., Kalchayanand, N., Koohmaraie, M. 2009. Prevalence and characterization of salmonellae in commercial ground beef in the United States. *Applied and Environmental Microbiology*, 75, 1892-1900.
24. Baltić, Ž.M., Bošković, M., Ivanović, J., Đurić, J., Dokmanović, M., Marković, R., Baltić, T. Uticaj svinjskog mesa i masti na zdravlje ljudi. *Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja*, 2014, in press.
25. Bošković, M., Baltić, Ž.M., Ivanović, J., Đurić, J., Lončina, J., Dokmanović, M., Marković, R. 2013a. Use of essential oils in order to prevent foodborne illnesses caused by pathogens in meat. *Tehnologija mesa*, 54, 1-2, 14-20.
26. Bošković, M., Baltić, Ž.M., Janjić, J., Dokmanović, M., Ivanović, J., Marković, T., Marković, R. 2013. Antimikrobna aktivnost etarskih ulja na *Salmonella* spp. u mesu i proizvodima od mesa. *Lekovite sirovine*, 33, ½, 39-52.
27. Boughton, C., Leonard, F.C., Egan, J., Kelly, G., O'Mahony, P., Markey, B.K., Griffin, M. 2004. Prevalence and number of *Salmonella* in Irish pork sausages. *Journal of Food Protection*, 67, 9, 1834-1839.
28. Boyen, F., Haesebrouck, F., Maes, D., Van Immerseel, F., Ducatelle, R., Pasmans, F. 2008. Non-typhoidal *Salmonella* infections in pigs: A closer look at epidemiology, pathogenesis and control. *Veterinary Microbiology*, 130, 1-19.
29. Boyen, F., Pasmans, F., Donne, E., Van Immerseel, F., Adriaensen, C., Hernalsteens, J.P., Ducatelle, R., Haesebrouck, F. 2006. Role of SPI-1 in the interactions of *Salmonella* Typhimurium with porcine macrophages. *Veterinary Microbiology*, 113, 35-44.
30. Bozec, A., Zuliani, V., Le Roux, A., Ellouze, M. 2011. Shelf-Life Evaluation of Pork Meat Stored Under Different Packaging Atmospheres. *57th International*

- Congress of Meat Science and Technology, 7-12 August 2011, Ghent-Belgium, 1-4.*
31. Brumme, S., Arnold, T., Sigmarsson, H., Lehmann, J., Sholz, H.C., Hardt, W.D., Hensel, A., Truyen, U., Roesler, U. 2007. Impact of *Salmonella* Typhimurium DT104 virulence factors *invC* and *sseD* on onset, clinical course, colonization patterns and immune response of porcine salmonellosis. *Veterinary Microbiology*, 124, 274-285.
 32. Cabedo, L., Barrot, L.P.I., Canelles, A.T.I. 2008. Prevalence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in ready-to-eat food in Catalonia, Spain. *Journal of Food Protection*, 71, 4, 855–859.
 33. Cachaldora, A., García, G., Lorenzo, J.M., García-Fontán M.C. 2013. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on some quality characteristics and the shelf-life of “morquilla”, a typical cooked blood sausage. *Meat Science*, 93, 220-225.
 34. Carnell, S.C., Bowen, A., Morgan, E., Maskell, D.J., Wallis, T.S., Stevens, M.P. 2007. Role in virulence and protective efficacy in pigs of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium secreted components identified by signature-tagged mutagenesis. *Microbiology*, 153, 1940-1952.
 35. Carrasco, E., Morales-Rueda, A., Garcia-Gimeno, R.M. 2012. Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review. *Food Research International*, 45, 545-556.
 36. CDC. 2010. Investigation update: Multistate outbreak of human *Salmonella* Montevideo infections. <http://www.cdc.gov/salmonella/montevideo/>. Accessed 14 May 2010.
 37. CDC. 2012. Multistate outbreak of *Salmonella* serotype Tennessee infections associated with peanut butter - United States, 2006-2007. *Morbidity and Mortality Weekly Review*, 56, 21, 521–524.
 38. CDC. 2006. Multistate outbreak of *Salmonella* Typhimurium infections associated with eating ground beef – United States, 2004. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 50, 180-182.

39. Cervený, J., Meyer, J.D., Hall, P.A. 2009. Microbiological Spoilage of Meat And Poultry Products. *U: Compendium Of The Microbiological Spoilage, Of Foods And Beverages. Food Microbiology and Food Safety, W.H. Sperber and M.P. Doyle (Eds.). Springer Science and Business Media, NY, 69-868.*
40. Chambers, P.G., Grandin, T., 2001. Guidelines for humane handling, transport and slaughter of livestock. *G. Heinz and T. Srisuvan (Eds.).* http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/guidelines%20humane%20handling%20transport%20slaughter.pdf
41. Chang, C.C., Lin, Y.H., Chang, C.F., Yeh, K.S., Chiu, C.H., Chu, C., Chien, M.S., Hsu, Y.M., Tsai, L.S., Chiou, C.S. 2005. Epidemiologic relationship between fluoroquinolone-resistant *Salmonella enterica* serovar Choleraesuis strains isolated from humans and pigs in Taiwan (1997 to 2002). *J. Clin. Microbiol.*, 43, 2798-2804.
42. Chiu, C.H, Su, L.H, Chu, C. 2004. *Salmonella enterica* Serotype Choleraesuis: Epidemiology, Pathogenesis, Clinical Disease, and Treatment. *Clin. Microbiol. Rev.*, 17, 311-322.
43. Cho, W.S., Chae, C. 2003. Expression of inflammatory cytokines (TNF- α , IL-1, IL-6 and IL-8) in colon of pigs naturally infected with *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Choleraesuis. *J. Vet. Med. A Physiol. Pathol. Clin. Med.*, 50, 484-487.
44. Clark, D. S., Burki, T. 1972. Oxygen requirements of strains of *Pseudomonas* and *Achromobacter*. *Canadian Journal of Microbiology*, 18, 321-326.
45. Cogan, T.A., Humphrey, T.J. 2003. The rise and fall of *Salmonella* Enteritidis in the UK. *Journal of Applied Microbiology*, 94, 114S-119S.
46. Connell, J. J. 1990. Methods of assessing and selecting for quality. *In: J. J. Connell (Ed.), Control of fish quality, 3rd ed., Oxford: Fishing News Books, 122-150.*
47. Cornforth, D., Hunt, M. 2008. Low-Oxygen Packaging of Fresh Meat with Carbon Monoxide. Meat Quality, Microbiology and safety. *The American Meat Science Association, White paper series, Number 2.*

48. Crosa, J.H., Brenner, D.J., Ewing, W.H., Falkow, S. 1973. Molecular relationships among the salmonellae. *J. Bacteriol.*, 115, 307–315.
49. Crum-Cianflone, N. F. 2008. Salmonellosis and the GI tract: More than just peanut butter. *Current Gastroenterology Reports*, 10, 4, 424–431.
50. Cutter, C.N. 2002. Microbial control by packaging: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42, 2, 151-161.
51. Dainelli, D., Gontard, N., Spyropoulos, D., Zondervan-van den Beuken, E., Tobback, P. 2008. Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns. *Review in Trends in Food Science & Technology*, 19, S99-S108.
52. Dainty, R.H., Mackey, B.M. 1992. The relationship between the phenotypic properties of bacteria form chill-stored meat and spoilage processes. *J. Appl. Bacteriol.*, 73, 103S-114S.
53. Darby, J., Sheorey, H. 2008. Searching for *Salmonella*. *Australian Family Physician*, 37, 10: 806-810.
54. Darwin, K. H., Miller, V. L. 1999. Molecular Basis of the Interaction of *Salmonella* with the Intestinal Mucosa. *Clinical Microbiology Reviews*, 12, 3, 405.
55. Davies, P.R., Scott Hurd, H., Funk, J.A., Fedorka-Cray, P.J., Jones, F.T. 2004. The role of contaminated feed in the epidemiology and control of *Salmonella enterica* in pork production. *Food-borne Pathog. Dis.*, 1, 202-215.
56. Devliegher, F. and Debevere, J. 2000. Influence of Dissolved Carbon Dioxide on the Growth of Spoilage Bacteria. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, Volume 33, Issue 8, p. 531-537.
57. Devlieghere, F., Debevere, J., Van Impe, J. 1998. Concentration of carbon dioxide in the water-phase as a parameter to model the effect of a modified atmosphere on microorganisms. *International Journal of Food Microbiology*, 43, 105-113.
58. Dokmanović, M. 2012. Ispitivanje zavisnosti između stresa i kvaliteta mesa svinja. *Doktorska disertacija, Beograd*.

59. Doulgeraki, A.I., Ercolini, D., Villani, F., Nychas, G.J.E. 2012. Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 157, 130–141.
60. Dyke, G.A., Moorehead, S.M., Roberts, S.L. 2001. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* on chill-stored vacuum or carbon dioxide packaged primal beef cuts. *Int. J. Food Microbiol.*, 64, 401-405.
61. Eblen, D.R, Barlo, K.E, Naugle, A.L. 2006. US Food Safety and Inspection Service testing for *Salmonella* in selected raw meat and poultry products in the United States, 1998 through 2003: An establishment – level analysis. *Journal of Food Protection*, 69, 2600-2606.
62. EFSA. 2006a. The community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and antimicrobial resistance and foodborne outbreaks in the European Union in 2005. *The EFSA Journal* , 94.
63. EFSA. 2006b. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the request from the Commission related to „Risk assessment and mitigation options of *Salmonella* in pig production“. *EFSA Journal*, 341, 1-131.
64. Ellis, D.I., Goodacre, R. 2001. Rapid and quantitative detection of the microbial spoilage of muscle foods: current and future trends. *Trends Food Sci. Technol.*, 12, 414-424.
65. Enfors, S. O., Molin, G. 1984. Carbon dioxide evolution of refrigerated meat. *Meat Science*, 10, 197-206.
66. Ercolini, D., Russo, F., Torrieri, E., Masi, P., Villani, F. 2006. Changes in the Spoilage-Related Microbiota of Beef during Refrigerated Storage under Different Packaging Conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, 72, 7, 4663-4671.
67. FAO. 2006. Databases: Food balance sheets. <http://faostat.fao.org>.
68. Farber, J. M. 1991. Microbiological aspects of modified-atmospheres packaging technology — A review. *Journal of Food Protection*, 54, 58–70.
69. FDA. 2012. Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins handbook, 2nd ed. US Food and Drug Administration, Silver Spring, 12-16.

- <http://www.fda.gov/Food/FoodborneIllnessContaminants/CausesOfIllnessBadBugBook/ucm2006773.htm>.
70. Fedorka-Cray, P.J., Gray, J.T., Wray, C. 2000. *Salmonella* infections in pigs. *Salmonella in Domestic Animals, CAB International, Wallingford*, 191-207.
71. Fegan, N., Vanderlinde, P., Higgs, G., Desmarchelier, P. 2005. A study of the prevalence and enumeration of *Salmonella enterica* in cattle and on carcasses during processing. *Journal of Food Protection*, 68, 6, 1147–1153.
72. Fehlhaber, K., Krüger, G. 1998. The study of *Salmonella* Enteritidis growth kinetics using Rapid Automated Bacterial Impedance Technique. *J. Appl. Microbiol.*, 84, 945-949.
73. Fellows, P. 2000. Controlled- or modified-atmosphere storage in Food Processing Technology: Principles and Practice, Second Edition Second Edition; Woodhead Publishing Limited.
74. Fernández, K., Aspe, E., Roeckel, M. 2009. Shelf-life extension on fillets of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) using natural additives, superchilling and modified atmosphere packaging. *Food Control*, 20, 1036–1042.
75. Fernandez-Lopez, J., Jimenez, S., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Perez-Alvarez, J.A. 2006. Quality characteristics of ostrich (*Struthio camelus*) burgers. *Meat Science*, 73, 295-303.
76. Foley, S. L., Lynne, A. M. 2008. Food animal-associated *Salmonella* challenges: Pathogenicity and antimicrobial resistance. *Journal of Animal Science*, 86, 173-187.
77. FSANZ. 2009a. Microbiological risk assessment of raw cow milk. *Food Standards Australia New Zealand, Canberra*.
78. FSANZ. 2009b. Risk assessment of eggs and egg products. *Food Standards Australia New Zealand, Canberra*.
79. Gallegos-Robles, M.A, Morales-Loredo, A., Ivarez-Ojeda, G.A., Osuna-Garcia, J.A., Martinez, I.O., Morales-Ramos, L.H. 2009. PCR detection and microbiological isolation of *Salmonella* spp. from fresh beef and cantaloupes. *Journal of Food Science*, 74, 37-40.

80. Gebreyes, W.A., Thakur, S., Davies, P.R., Funk, J.A., Altier, C. 2004. Trends in antimicrobial resistance, phage types and integrons among *Salmonella* serotypes from pigs 1997-2000. *J. Antimicrob. Chemother.*, 53, 997-1003.
81. Gill, C. O. 1992. Application of preservative packagings to chilled raw meats. *Canadian Meat Science Association Symposium*, 7, 1-8.
82. Gill, C.O., Reichel, M.P. 1989. Growth of the cold-tolerant pathogens *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* on high-pH beef packaged under vacuum or carbon dioxide. *Food Microbiol.*, 6, 223–230.
83. Gillespie, I., Elson, R. 2005. Successful reduction of human *Salmonella* Enteritidis infection in England and Wales. *Eurosurveillance*, 10, 11.
84. Goulas, A.E. 2008. Combined effect of chill storage and modified atmosphere packaging on mussels (*Mytilus galloprovincialis*) preservation. *Packaging technology and science*, 21, 247-255.
85. Goulas, A.E., Kontominas, M.G. 2007. Effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on the shelf-life of refrigerated chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *European Food Research Tecnology*, 224, 545-553.
86. Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J.B., Christensen, A.B., Givskov, M. 2002. Food spoilage – interaction between food spoilage bacteria. *Int. J. Food Microbiol.*, 78, 79-97.
87. Gunell M. 2010. *Salmonella enterica*: Mechanisms of Fluoroquinolone and Macrolide Resistance. *Thesis PhD*. University of Turku, Finland.
88. Ha, S., Kim, K., Bahk, G., Park, S., Bae, D., Shin, Y., Park, S., Choi, J. 2004. The inhibitory effect of propionic acid on the growth response of *Salmonella* Typhimurium. *Food Science and Biotechnology*, 13, 4, 504–507.
89. Hayashida, H., Iwata, T., Yamaguchi, S., Hara-kudo, Y., Okatamni, T.A., Watanabe, M., Lee, K., Kumagai, S. 2008. Survival of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in vacuum-packed or non-vacuum-packed pork at low temperature. *Biocontrol Sci.*, 13, 4, 139-144.

90. Hilario, E., Buckley, T.R., Young, J.M. 2004. Improved resolution of the phylogenetic relationships among *Pseudomonas* by the combined analysis of *atpD*, *carA*, *recA* and 16S rDNA. *Antonie Leeuwenhoek*, 86, 51-64.
91. Hill, A., England, T., Snary, E., Cook, A., Kelly, L., Evans, S., Wouldbridge, M. 2003. A „farm-to-consumption“ Risk Assessment for *Salmonella* Typhimurium in Pigs. *Department of Risk Research, Veterinary Laboratories Agency, Weybridge*.
92. Hohmann, E.L. 2001. Nontyphoidal salmonellosis. *Clinical Infectious Diseases*, 32, 2, 263-269.
93. Holley, R. A., Peirson, M. D., Lam, J., Tan, K. B. 2004. Microbial profiles of commercial, vacuum-packed, fresh pork of normal or short storage life. *International Journal of Food Microbiology*, 97, 53-62.
94. Hulankova, R., Borilova, G., Steinhauserova, I. 2010. Influence of Modified Atmosphere Packaging on the Survival of *Salmonella* Enteritidis PT 8 on the Surface of Chilled Chicken Legs. *Acta Vet, Brno*, 79, 127-132.
95. ICMSF. 1996. *Salmonellae*. Microorganisms in food 5: Microbiological specifications of food pathogens. *Blackie Academic and Professional, London*, 217-264.
96. Isaacs, S., Aramini, J., Ciebin, B., Farrar, J.A., Ahmed, R., Middleton, D., Chandran, A.U., Harris, L. J., Howes, M., Chan, E., Pichette, A. S., Campbell, K., Gupta, A., Lior, L.Y., Pearce, M., Clark, C., Rodgers, F., Jamieson, F., Brophy, I., Ellis, A. 2005. An International Outbreak of Salmonellosis Associated with Raw Almonds Contaminated with a Rare Phage Type of *Salmonella* Enteritidis. *Journal of Food Protection*, 68, 1, 191-198(8).
97. Ivanović, J. 2014. Ispitivanje uticaja različitih načina pakovanja na rast *Yersinia enterocolitica* u mesu svinja. *Doktorska disertacija, Beograd*.
98. Ivanović, S., Teodorović, V., Baltić, Ž.M. 2012. Kvalitet mesa, Naučna KMD, Beograd.
99. Jakobsen, M., Bertelsen, G. 2004. Predicting the amount of carbon dioxide absorbed in meat. *Meat Science*, 68, 603-610.

100. Jansen, A., Frank, C., Stark, K. 2007. Pork and pork products as a source for human salmonellosis in Germany. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.*, 120, 340-346.
101. Jay, J.M. 2000. Food preservation with modified atmosphere. *Modern Food Microbiology*, 283-300.
102. Jay, J.M., Vilai, J.P., Hughes, M.E. 2003b. Profile and activity of the bacterial biota of ground beef held from freshness to spoilage at 5-7 °C. *International Journal of Food Microbiology*, 81, 105-111.
103. Jay, L. S., Davos, D., Dundas, M., Frankish, E., Lightfoot, D. 2003a. *Salmonella*. Ch 8 In: *Hocking AD (ed) Foodborne microorganisms of public health significance*. 6th ed, Australian Institute of Food Science and Technology (NSW Branch), Sydney, p. 207–266.
104. Jeremiah, L. E. 2001. Packaging alternatives to deliver fresh meats using short – or long – term distribution. *Food Research International*, 34, 749-772.
105. Jeremiah, L. E., Gill, C. O., Penney, N. 1992. The effect on pork storage life of oxygen contamination in nominally anoxic packaging. *Journal of Muscle Foods*, 3, 263-281.
106. Jeremiah, L. E., Penney, N., Gill, C.O. 1992. The effect of prolonged storage under vacuum of CO₂ on the flavor and texture profiles of chilled pork. *Food Research International*, 25, 9-19.
107. Jones, B.D. 2005. *Salmonella* invasion gene regulation. A story of environmental awareness. *The Journal of Microbiology*, 43 (special issue No. S), 110-117.
108. Juncher, D., Rønn, B., Mortensen, E. T., Henckel, P., Karlsson, A., Skibsted, L.H. 2001. Effect of pre-slaughter physiological conditions on the oxidative stability of color and lipid oxidation during chill storage of pork. *Meat science*, 58, 347–357.
109. Kauffmann, F. 1966. The bacteriology of *Enterobacteriaceae*. Copenhagen, Denmark: Munksgaard.
110. Kauffmann, F., Edwards, P.R. 1952. Classification and nomenclature of *Enterobacteriaceae*. *Int Bull Bacteriol Nomencl Taxon*, 2, 2–8.

111. Kennedy, J., Jackson, V., Blair, I.S., McDowell, D.A., Cowan, C. & Bolton, D.J. 2005. Food safety knowledge of consumers and the microbiological and temperature status of their refrigerators. *Journal of Food Protection*, 68, 1421-1430.
112. Kerry, J.P., O'Grady, M.N., Hogan, S.A. 2006. Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review. *Meat Science*, 74, 113-130.
113. Kilibarda, N. 2010. Usporedno ispitivanje odabranih parametara kvaliteta u toku skladištenja hladno dimljene pastrmke pakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi. *Doktorska disertacija*, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
114. Koutsoumanis, K., Stamatiou, A., Skandamis, P., Nychas, J-G. 2006. Development of microbial model of temperature and pH on spoilage of ground beef and validation of the model under dynamic temperature conditions. *Appl. Environ. Microbiol.*, 72, 124-134.
115. Labadie, J. 1999. Consequences of packaging on bacterial growth. Meat is an ecological niche. *Meat Sci.*, 52, 3, 299-305.
116. Lambert, A.D., Smith, J.P., Doods, K.L. 1992. Physical, chemical and sensory changes in irradiated fresh pork packaged in modified atmosphere. *Journal of Food Science*, 57, 1294-1299.
117. Le Minor and Popoff. 1987. Request for an opinion. Designation of *Salmonella enterica* sp. Nov., nom. Rev., as the type and only species of the genus *Salmonella*. *Int J. Syst. Bacteriol.*, 37, 465-468.
118. Lehmacher, A., Bockemühl, J., Aleksic, S. 1995. Nationwide outbreak of human salmonellosis in Germany due to contaminated paprika and paprika-powdered potato chips. *Epidemiology and Infection*, 115, 3, 501-511.
119. Li, M.Y., Zhou, G.H., Xu, X.L., Li, C.B., Zhu, W.Y. 2006. Changes of bacterial diversity and main flora in chilled pork during storage using PRC-DGGE. *Food Microbiology*, 23, 607-611.
120. Little, C.L., Richardson, J.F., Owen, R.J., De Pinna, E., Threlfall, E.J. 2008. *Campylobacter* and *Salmonella* in raw red meats in the United Kingdom:

- Prevalence, characterization and antimicrobial resistance pattern, 2003-2005. *Food Microbiology*, 25, 538-543.
121. Lo Fo Wong, D.M.A., Hald, T., van der Wolf, P.J., Swanenburg, M. 2002. Epidemiology and control measures for *Salmonella* in pigs and pork. *Livest. Prod. Sci.*, 76, 215-222.
122. Lončina Jasna, Nedić Drago, Ivanović Jelena, Baltić Tatjana, Dokmanović Marija, Đurić Jelena, Bošković Marija, Baltić Ž. Milan. 2013. Aktivni sistemi pakovanja mesa i proizvoda od mesa. *Veterinarski žurnal Republike Srpske*, 13, 1, 5-15.
123. Mackey, B.M., Kerridge, A.L. 1988. The effect of incubation temperature and inoculum size on growth of *Salmonellae* in minced beef. *Int. J. Food Microbiol.* 6, 57-65.
124. Mann, J.E., Smith, L., Brashears, M.M. 2004. Validation of time and temperature values as critical limits for *Salmonella* and background flora growth during the production of fresh ground and boneless pork products. *J. Food Protect.*, 67, 1389-1393.
125. Martinez, L., Djenane, D., Cilla, I., Beltran, J.A., Roncales, P. 2005. Effect of different concentrations of carbon dioxide and low concentration of carbon monoxide on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *Meat Science*, 71, 3, 563-570.
126. Martinez, L., Djenane, D., Cilla, I., Beltran, J.A., Roncales, P. 2006. Effect of varying oxygen concentrations on the shelf life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *Food Chemistry*, 94, 219-225.
127. Martinez-Urtaza, J., Saco, M., Hernandez-Cordova, G., Lozano, A., Garcia-Martin, O., Espinosa, J. 2003. Identification of *Salmonella* serovars isolated from live molluscan shellfish and their significance in the marine environment. *Journal of Food Protection*, 66, 2, 226-232.
128. Masniyom, P., Benjakul, S., Visessanguan, W. 2002. Shelf-life extension of refrigerated seabass slices under modified atmosphere packaging. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 873-880.

129. Mattick, K., Durhama, K., Dominguea, G., Jørgensena, F., Senb, M., Schaffnerc, D. W., Humphreyd, T. 2005. The survival of foodborne pathogens during washing-up and subsequent transfer onto washing-up sponges, kitchen surfaces and food. *International Journal of Food Microbiology*, 85.
130. McDaniel, M. C., Marchello, J. A., Tinsley, A. M. 1984. Effect of different packaging treatments on microbiological and sensory evaluations of precooked beef roasts. *Journal of Food Protection*, 47, 23–36.
131. McMillin, K., W. 2008. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. *Meat Science*, 80, 43-65.
132. Medus, C. 2006. *Salmonella* Outbreaks in Restaurants in Minnesota, 1995 through 2003 - Evaluation of the Role of Infected Foodworkers. *Journal of food protection*, 69, 8, 1870-78.
133. Michaelsen, A., Sebranek, J., Dickson, J. 2006. Effects of Microbial Inhibitors and Modified atmosphere Packaging on Growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* Typhimurium and on Quality Attributes of Injected Pork Chops and Sliced Cured Ham. *Journal of Food Protection*, 69, 11, 2671-2680.
134. Miller, G.Y., Liu, X., McNamara, P.E., Barber, D.A. 2005. Influence of *Salmonella* in pigs preharvest and during pork processing on human health costs and risks from pork. *J. Food. Prot.*, 68, 1788-1798.
135. Miller, R.K., 2002. Factors affecting the quality of raw meat, *In: Meat processing Improving quality*. Joseph, K., K. John and D. Ledward (Eds.), CRC Press, FL, USA, 26–63.
136. Miller, S. i Pegues, D. 2005. *Salmonella* Species, Including *Salmonella* Typhi. Mandell, Douglas, and Bennett's „Principles and practice of infectious diseases“, Sixth Edition, Chap. 220, 2, 636-650.
137. Miller, S., Pegues, D. 2005. *Salmonella* Species, Including *Salmonella* Typhi. Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases, Sixth Edition, Chap. 220, 2636-650.
138. Mitsuda, H., Nakajima, K., Mizuno, H., Kawai, F. 1980. Use of sodium chloride solution and carbon dioxide for extending shelf-life of fish fillets. *Journal of food science*, 45:661-666.

139. Montville, T.J., Matthews, K.R. 2005. Food microbiology: An introduction. *ASM Press, Washington D.C.*
140. Mossong, J., Even, J., Huberty-Krau, P., Schneider, F. 2006. Substantial reduction of human *Salmonella* Enteritidis infections in Luxemburg in 2005. *Eurosurveillance*, 11, 1.
141. Mullan, W.M.A. 2002. Science and technology of modified atmosphere packaging. <http://www.dairyscience.info/index.php/packaging-/117-modified-atmosphere-packaging.html>
142. Murcia, M.A., Martínez-Tomè, Nicolás, M.C., Vera, A.M. 2003. Extending the shelf-life and proximate composition stability of ready to eat foods in vacuum or modified atmosphere packaging. *Food Microbiology*, 20, 671-679.
143. Nattress, F.M., Jeremiah, L.E. 2000. Bacterial mediated off-flavours in retail-ready beef after storage in controlled atmospheres. *Food Res. Int.*, 33, 743-748.
144. Nissen, H., Alvseike, O., Bredholt, S., Holck, A., Nesbakken, T. 2000. Comparison between the growth of *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. in ground beef packed by three commercially used packaging techniques. *Int. Journal of Food Microbiology*, 59, 211-220.
145. Nollet, N., Maes, D., Duchateau, L., Hautekiet, V., Houf, K., Van Hoof, J., Zutter, L., De Kruif, A., Geers, R. 2005. Discrepancies between the isolation of *Salmonella* from mesenteric lymph nodes and the results of serological screening in slaughter pigs. *Vet. Res.*, 36, 545-555.
146. Norrung, B., Bunčić, S. 2008. Microbial safety of meat in the European Union. *Meat Science*, 78, 14-24.
147. Nychas, G.J.E., Skandamis, P., Chrysoula, C.T., Koutsoumanis, K.P. 2008. Meat spoilage during distribution. *Meat Science*, 78, 77-89.
148. OzFoodNet. 2010. OzFoodNet Quarterly report, 1 January to 31 March 2010. *Communicable Diseases Intelligence*, 34, 2, 127-136.
149. Ozlem, K.E., Irkin, R., Degirmencioglu, N., Degirmencioglu, A. 2011. The effects of modified atmosphere gas composition on microbiological criteria, color and oxidation values of minced beef meat. *Meat Science*, 88, 221-226.

150. Pacquit, A., Frisby, J., Diamond, D., Tong Lau, K., Farrell, A., Quilty, B., Diamond, D. 2007. Development of a smart packaging for the monitoring of fish spoilage. *Food Chemistry*, 102, 466–470.
151. Papkovsky, D.B. 2006. Sensors for food safety and security. Baldini et al. (eds). Chapter 24, *Optical Chemical Sensors*, Springer, 501-514 .
152. Pathania, A., McKee, S.R., Bilgili, S.F., Singh, M. 2010. Inhibition of Nalidixic Acid-Resistant *Salmonella* on Marinated Chicken Skin. *Journal of Food Protection*, 73, 11, 2072-2078.
153. Patsias, A., Chouliara, I., Badeka, A., Savvaidis, I.N., Kontominas, M.G. 2006. Shelf-life of a chilled precooked chicken product stored in air and under modified atmospheres: microbiological, chemical, sensory attributes. *Food Microbiology*, 23, 423–429.
154. Petracci, M., Baeza, E. 2009. Harmonization of methodology of assessment of poultry meat quality features. *World's Poultry Science Journal*, 67, 1, 137-151.
155. Pexara, E. S., Metaxopoulos, J., Drosinos, E. H. 2002. Evaluation of shelf life of cured, cooked, sliced turkey fillets and cooked pork sausages—“Piroski”-stored under vacuum and modified atmospheres at +4 and +10 °C. *Meat Science*, 62, 33–43.
156. Pin, C., Garsia de Fernando, G., Ordonez, J.A. 2002. Effect of modified atmosphere composition on the metabolism of glucose by *Brochothrix thermosphacta*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 68, 4441-4447.
157. Podolak, R., Enache, E., Stone, W., Black, D. G., Elliott, P. H. 2010. Sources and risk factors for contamination, survival, persistence, and heat resistance of *Salmonella* in low-moisture foods. *Journal of Food Protection*, 73, 10, 1919–1936.
158. Pointon, A., Sexton, M., Dowsett, P., Saputra, T., Kiermeier, A., Lorimer, M., Holds, G., Arnold, G., Davos, D., Combs, B., Fabiansson, S., Raven, G., McKenzie, H., Chapman, A., Sumner, J. 2008. A baseline survey of the microbiological quality of chicken portions and carcasses at retail in two Australian states (2005 to 2006). *Journal of Food Protection*, 71, 6, 1123–1134.

159. Propoff et al. 1996. Supplement 1995 No. 39 to the Kaufmann – White Scheme. *Research in Microbiology*, 147, 765-769.
160. Radetić, P i Matekalo-Sverak, V. 2010. Meso u ishrani ljudi. *U: Tatjana Andrejević, urednik. Meso. Beograd: Zadužbina Andrejević*, 42- 61.
161. Radetić, P., Milijašević, M., Jovanović, J., Velebit, B. 2007. Pakovanje svežeg mesa u modifikovanoj atmosferi - trend koji traje. *Tehnologija mesa*, Vol. 48, No. 1-2, str. 99-108.
162. Radojičić, S., Valčić, M., Đuričić. B. 2011. Infektivne bolesti životinja. Specijalni deo. *Naučna KMD, Beograd*, 81-103.
163. Rahman, S.M.E., Wang Jun, Deog-Hwan Oh. 2013. Synergistic effect of low concentration electrolyzed water and calcium lactate to ensure microbial safety, shelf life and sensory quality of fresh pork. *Food Control*, 176-183.
164. Ravi Sankar, C.N., Lalitha, K.V., Jose, L., Manju, S., Gopal, T.K.S. 2008. Effect of packaging atmosphere on the microbial attributes of pearl spot (*Eetroplus suratensis* Bloch) stored at 0-2 °C. *Food Microbiology*, 25, 518-528.
165. Rostagno, M.H., Hurd, H.S., McKean, J.D. 2007. *Salmonella enterica* prevalence and serotype distribution in swine at slaughter. *Proceeding of the Seventh International Safepork Symposium on the Epidemiology and Control of Foodborne Pathogens in pork, 9th-11th May, Verona, Italy*, 153-155.
166. Rotabakk, B.T., Lekang, O.I., Sivertsvik, M. 2008. Volumetric method to determine carbon dioxide solubility and absorption rate in foods packaged in flexible or semi rigid package . *Journal of Food Engineering*, 84, 3, 499.
167. Ruiz-Capillas, C., Jiménez-Colmenero, J. 2010. Effect of an argon-containing atmosphere on the quality of fresh pork sausages during refrigerated storage. *Food Control*, 21, 1331–1337.
168. Sandhya. 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. *Food Science and Technology*, 43, 381–392.
169. Sanjeev, K., Ramesh, M.N. 2006. Low Oxygen and Inert Gas Processing of Foods. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 46, 5, 423-451.

170. Santos, E. M., Díez, A. M., González-Fernández, C., Jaime, I., Rovira, I. 2005. Microbiological and sensory changes in morcilla de Burgos preserved in air, vacuum and atmosphere packaging. *Meat Science*, 71, 249–255.
171. Sawaya, W.N., Elnawawy, A.S., Abu-Ruwaida, A.S., Khalafawi, S., Dashti, B. 1995. Influence of modified atmosphere packaging on shelf-life of chicken carcasses under refrigerated storage conditions. *J. Food Safety*, 15, 35-51.
172. Ščetar, M., Kurek Mia, Galić Kata. 2010. Trends in meat and meat products packaging – a review. *Croat. J. Food Sci. Technol.*, 2, 1, 32-48.
173. Schirmer, B.C., Langsrud, S. 2010. A dissolving CO₂ headspace combined with organic acids prolongs the shelf-life of fresh pork. *Meat Science*, 85, 280-284.
174. Schluter, A. R., Miller, M. F., Jones, D. K., Mendes, M. K., Ramsey, C. B., Patterson, L. L. 1994. Effects of distribution, packaging method, and storage time on the physical properties and retail display characteristics of pork. *Meat Science*, 37, 257–269.
175. Schmidt, H., Hensel, M. 2004. Pathogenicity Islands in Bacterial Pathogenesis. *Clinical Microbiology Reviews*, 17, 1, 14.
176. Shachar, D., Yaron, S. 2006. Heat tolerance of *Salmonella enterica* serovars Agona, Enteritidis, and Typhimurium in peanut butter. *Journal of Food Protection*, 69, 11, 2687–2691.
177. Siverstvik, M. 2007. The optimized modified atmosphere for packaging of pre-rigor filleted farmed cod (*Gadhus morhua*) is 63 ml /100 ml oxygen and 37 ml / 100 ml carbon dioxide. *LWT*, 40, 430-438.
178. Siverstvik, M., Jeksrud, W.K. and Rosnes, T. 2002. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products - significance of microbial growth, activities and safety. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 107-127.
179. Siverstvik, M., Rosnes, T.J. and Kleiberg, G.H. 2003. Effect of modified atmosphere packaging and superchilled storage on the microbial and fillets. *Food Microbiology and Safety*, 68, 4, 1467-1472.

180. Skandamis, P., Nychas, G.-J. E. 2005. Fresh meat spoilage and modified atmosphere packaging (MAP). *Sofos (ed.) Improving safety of fresh meat, Woodhead Publishers, Cambridge, United Kingdom*, 461-493.
181. Skandamis, P.N., Nychas, G.-J.E. 2001. Effect of oregano essential oil on microbiological and physico-chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. *J. Appl- Microbiol.*, 91, 1011-1022.
182. Skandamis, P.N., Nychas, G.-J.E. 2002. Preservation of fresh meat with active and modified atmosphere packaging conditions. *Int. J. Food Microbiol.*, 79, 35-45.
183. Smith, J.L. 2003. The role of gastric acid in preventing foodborne disease and how bacteria overcome acid conditions. *Journal of Food Protection*, 66, 1292-1303.
184. Soccol, M.C.H., Oetterer, M. 2003. Use of Modified Atmosphere in Seafood Preservation. *Brazilian archives of biology and technology*, 46, 4, 569-580.
185. Splichal, I., Trebichavsky, I., Muneta, Y., Mori, Y. 2002. Early cytokine response of gnotobiotic piglets to *Salmonella enterica* serotype Typhimurium. *Veterinary Research*, 33, 291-297.
186. Stephens, N., Sault, C., Firestone, S.M., Lightfoot, D., Bell, C. 2007. Large outbreaks of *Salmonella* Typhimurium phage type 135 infections associated with the consumption of 11 products containing raw egg in Tasmania. *Communicable Diseases Intelligence*, 31, 1, 118-124.
187. Strawn, L.K., Danyluk, M.D. 2010. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. on fresh and frozen cut mangoes and papayas. *International Journal of Food Microbiology*, 138, 78-84.
188. Strotmann, T., Mueffling, V., Klein, G. and Nowak, B. 2008. Effect of different concentration of carbon dioxide and oxygen on the growth of pathogenic *Yersinia enterocolitica* 4/O:3 in ground pork packaged under modified atmospheres. *Journal of Food Protection*, 71, 845-849.
189. Todd, E.C.D., Greig, J.D., Bartleson, C.A., Michaels, B.S. 2008. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease.

- Part 4. Infective doses and pathogen carriage. *Journal of Food Protection*, 71, 11, 2339–2373.
190. Uthe, J.J., Royace, A., Lunney, J.K., Stabel, T.J., Zhao, S.H., Tuggle, C.K., Bearson, S.M. 2007. Porcine differential gene expression in response to *Salmonella enterica* serovars Choleraesuis and Typhimurium. *Mol. Immunol.*, 44, 2900-2914.
191. Uzzau, S., Brown, S.J., Wallis, T., Rubino, S., Leori, G., Bernard, S., Casadesus, J., Platt, D.J., Olsen, J.E. 2000. Host adopted serotypes of *Salmonella enterica*. *Epidemiolo. Infect.*, 125, 229-255.
192. Valdezate, S., Vidal, A., Herrera-Leon, S., Pozo, J., Rubio, P., Usera, M.A., Carvajal, A., Echeita, M.A. 2005. *Salmonella* Derby clonal spread from pork. *Emerg. Infect. Dis.*, 11, 694-698.
193. Valle, E., Guiney, D.G. 2005. Characterization of *Salmonella*-induced cell death in human macrophage-like THP-1 cells. *Infection and Immunity*, 73, 5, 2339-2373.
194. Van Pelt, W., Van Giessen, A., Van Leeuwen, W., Wannet, W., Henken, A., Evers, E., De Wit, M., Van Duynhoven, Y. 2000. Oorsprong, omvang en kosten van humane salmonellose. *Infectieziekten Bulletin*, 11, 4-8.
195. Varma, J.K. i saradnici. 2005. Antimicrobial-Resistant Non-typhoidal *Salmonella* is Associated with Excess Bloodstream Infections and Hospitalizations. *Journal of infectious diseases*, 191, 4, 554-61.
196. Velge, P., Cloeckart, A., Barrow, P. 2005. Emergence of *Salmonella* epidemics: The problems related to *Salmonella enterica* serotype Enteritidis and multiple antibiotic resistance in other major serotypes. *Veterinary Research*, 36, 267–288.
197. Vranić, D., Milijašević, M., Petrović, Z., Đinović-Stojanović, J., Jovanović J., Lilić, S., Petronijević, R. 2012. Uticaj vakuum pakovanja na hemijske promene u ohlađenom goveđem mesu. *Tehnologija mesa*, 53, 2, 112-120.
198. Wallis, T.S. 2006. Host-specificity of *Salmonella* infections in animal species. Ch 3 In: Mastroeni P, Maskell D (eds) *Salmonella* infections: Clinical,

- immunological and molecular aspects. *Cambridge University Press*, Cambridge, 57–88.
199. Wang, M.Y., Ogrydziak, D.M. 1986. Residual effects in an elevated carbon dioxide atmosphere on the microbial flora of rock cod (*Sebastes* spp.). *Applied and Environmental Microbiology*, 52, 4, 727-732.
200. Weakley, D. F., McKeith, F. K., Bechtel, P. J., Martin, S. E., Thomas, D. L. 1986. Effects of packaging and processing procedures on the quality and shelf-life of fresh pork loins. *Journal of Food Science*, 51(2), 281–283.
201. Werber, D., Dreesman, J., Feil, F., van Treck, U., Fell, G., Ethelberg, S., Hauri, A.M., Roggentin, P., Prager, R., Fisher, I.S.T., Behnke, S.C., Bartelt, E., Weise, E., Ellis, A., Siitonen, A., Anderson, Y., Tschape, H., Kramer, M.H., Ammon, A. 2005 International outbreak of *Salmonella* Oranienburg due to German chocolates. *BioMedCentral Infectious Diseases*, 5, 7.
202. WHO. 1992. WHO surveillance programme for control of foodborne infections and intoxications in Europe. Sixth report (1990-1992), *Geneva: World Health Organisation*.
203. WHO. 2001. World Health Organization Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe. Seventh Report, 1993-1998. Edited by K. Schmidt and C. Tirado. Published by the *Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicine (BgVV)*, Berlin, Germany. (*FAO/WHO Collaborating Centre for Research and Training in Food Hygiene and Zoonoses*), 415, 422-423.
204. WHO/FAO. 2002. Risk assesment of *Salmonella* in eggs and broiler chickens. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations, Geneva.
205. WHO/FAO. 2002. Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens. *World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations, Geneva*.
206. Wildschutte, H., Lawrence, J. G. 2007. Differential *Salmonella* survival against communities of intestinal amoebae. *Microbiology*, 153, 1781–1789.

207. Wray, C., Wray, A. 2000. *Salmonella* in Domestic Animals. *CAB International, Wallingford*.
208. Yates, A. 2011. *Salmonella* (non-typhoidal). In D.Craig, Bartholomaeus (Eds.). *Agents of Foodborne Illness*. Canberra: Food Standards Australia New Zealand.
209. Yilmaz, I., Demirci, M. 2010. Effect of Different Packaging Methods and Storage Temperature on Microbiological and Physicochemical Quality Characteristics of Meatball. *Food Sci. Tech. Int.*, 16, 3, 0259-7.
210. Zakrys, P.I., Hogana, S.A., O'Sullivan, M.G., Allen, P., Kerry, J.P. 2008. Effects of oxygen concentration on the sensory evaluation and quality indicators of beef muscle packed under modified atmosphere. *Meat Science*, 79, 648-655.
211. Zhou, G. H., Xu, X. L., Liu, Y. 2010. Preservation technologies for fresh meat – A review. *Meat Science*, 86, 119-128.
212. Sammelis, L.M., Claus, J.R., Greaser, M.L., Richards, M.P., 2006. Investigation of mechanisms by which sodium citrate reduces the pink color defect in cooked ground turkey. *Meat Science*, 72, 585–595.
213. Surmei, E., Usturoi, M.G. 2012. Studies on freshness of refrigerated poultry meat. *Fascicula: Ecotoxicologie, Zootehnie și Tehnologii de Industrie Alimentară*.
214. Smolander, M., Alakomi, H.L., Ritvanen, T., Vainionpaa, J., Ahvenainen, R. 2004. Monitoring of the quality of modified atmosphere packaged broiler chicken cuts stored in different temperature conditions. A. Time-temperature indicators as quality-indicating tools. *Food Control*, 15, 3, 217-229.
215. Shonenbruchen, V., Mallinson, E.T., Bulte, M. 2008. A comparison of cultural methods for the detection of foodborne *Salmonella* species including three new chromogenic plating media. *International Journal of Food Microbiology*, 123, 61-66.

9. PRILOG

PRILOG A

Tabela 1. Prosečan broj bakterija *Salmonella* spp. (log CFU/g) u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	8,28 ^{AB}	0,12	0,014	8,40	8,16	1,45
EII	7,96 ^A	0,14	0,018	8,10	7,82	1,76
EIII	7,97 ^B	0,18	0,025	8,15	7,79	2,26

Tabela 2. Prosečan broj bakterija *Salmonella* spp. (log CFU/g) u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	6,94 ^A	0,01	0,001	6,95	6,93	0,14
EII	6,72 ^A	0,05	0,008	6,77	6,67	0,74
EIII	6,79	0,18	0,024	6,97	6,61	2,65

Tabela 3. Prosečan broj bakterija *Salmonella* spp. (log CFU/g) u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	7,11	0,09	0,011	7,20	7,02	1,27
EII	7,12	0,01	0,001	7,13	7,11	0,14
EIII	7,14	0,04	0,001	7,18	7,10	0,56

Tabela 4. Prosečan broj bakterija *Salmonella* spp. (log CFU/g) u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	7,43 ^{AB}	0,08	0,014	7,51	7,35	1,08
EII	6,93 ^A	0,02	0,010	6,95	6,91	0,29
EIII	7,18 ^B	0,11	0,019	7,29	7,07	1,53

Tabela 5. Promena prosečnog broja bakterija *Salmonella* spp. (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	EI	EII	EIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	8,77 \pm 0,39	8,77 \pm 0,37	8,77 \pm 0,37
3. dan	8,28 \pm 0,12	7,96 \pm 0,14	7,97 \pm 0,18
7. dan	6,94 \pm 0,01	6,72 \pm 0,05	6,79 \pm 0,18
10. dan	7,11 \pm 0,09	7,12 \pm 0,01	7,14 \pm 0,04
13. dan	7,43 \pm 0,08	6,93 \pm 0,02	7,18 \pm 0,11

Tabela 6. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	6,87 ^a	1,19	0,224	8,06	5,68	17,32
KII	5,43 ^{aA}	0,14	0,021	5,57	5,29	2,57
KIII	6,34 ^A	0,31	0,052	6,65	6,03	4,89

Tabela 7. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	8,16 ^{AB}	0,22	0,036	8,38	7,94	2,70
KII	6,68 ^A	0,14	0,025	6,82	6,54	2,09
KIII	6,59 ^B	0,35	0,081	6,94	6,24	5,31

Tabela 8. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	6,66 ^{AB}	0,22	0,031	6,88	6,44	3,30
KII	8,47 ^A	0,06	0,014	8,53	8,41	0,71
KIII	8,47 ^B	0,34	0,054	8,81	8,13	4,01

Tabela 9. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	8,42 ^A	0,03	0,005	8,45	8,39	0,35
KII	7,65	1,08	0,204	8,73	6,57	14,12
KIII	7,82 ^A	0,26	0,032	8,08	7,56	3,32

Tabela 10. Promena prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	KI	KII	KIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	4,59±0,16	4,59±0,16	4,59±0,16
3. dan	6,87±1,19	5,43±0,14	6,34±0,31
7. dan	8,16±0,22	6,68±0,14	6,59±0,35
10. dan	6,66±0,22	8,47±0,06	8,47±0,34
13. dan	8,42±0,03	7,65±1,08	7,82±0,26

Tabela 11. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	8,13 ^A	0,04	0,012	7,84	7,82	0,49
EII	7,72	0,59	0,077	8,31	7,13	7,64
EIII	7,83 ^A	0,01	0,002	7,84	7,82	0,13

Tabela 12. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	7,88 ^{AB}	0,30	0,044	7,91	7,85	3,81
EII	7,19 ^{AC}	0,01	0,002	7,20	7,18	0,14
EIII	8,82 ^{BC}	0,12	0,022	8,94	8,70	1,36

Tabela 13. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	9,46 ^{Aa}	0,27	0,035	9,73	9,19	2,85
EII	7,29 ^A	0,01	0,001	7,30	7,28	0,14
EIII	8,23 ^a	1,06	0,301	9,28	7,17	12,88

Tabela 14. Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	9,17 ^A	0,50	0,081	9,67	8,67	5,45
EII	7,88 ^{Aa}	0,03	0,009	7,91	7,85	0,38
EIII	9,09 ^a	1,08	0,251	7,91	7,84	11,88

Tabela 15. Promena prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3±1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	EI	EII	EIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	7,04±0,20	7,04±0,20	7,04±0,20
3. dan	8,13±0,04	7,72±0,59	7,83±0,01
7. dan	7,88±0,30	7,19±0,01	8,82±0,12
10. dan	9,46±0,27	7,29±0,01	8,23±1,06
13. dan	9,17±0,50	7,88±0,03	9,09±1,08

Tabela 16. Promena prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	5,59 ^A ±0,16	6,87 ^a ±1,19	8,16±0,22	6,66 ^A ±0,22	8,42 ^A ±0,03
EI	7,04 ^A ±0,20	8,13 ^a ±0,04	7,88±0,30	9,46 ^A ±0,27	9,17 ^A ±0,50

Tabela 17. Promena prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KII	4,59 ^A ±0,16	5,43 ^A ±0,14	6,68 ^A ±0,14	8,47 ^A ±0,06	7,05±1,08
EII	7,04 ^A ±0,20	7,72 ^A ±0,59	7,19 ^A ±0,01	7,29 ^A ±0,01	7,88±0,03

Tabela 18. Promena prosečnog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (log CFU/g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KIII	4,59 ^A ±0,16	6,34 ^A ±0,31	6,59 ^A ±0,35	8,47±0,34	7,82 ^a ±0,26
EIII	7,04 ^A ±0,20	7,83 ^A ±0,01	8,82 ^A ±0,12	8,23±1,06	9,09 ^a ±1,08

Tabela 19. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	3,62	0,56	0,145	4,18	3,06	15,57
KII	3,72	0,37	0,110	4,09	3,35	9,95
KIII	3,53	0,98	0,212	4,51	2,55	27,76

Tabela 20. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	3,83 ^A	0,06	0,008	3,89	3,77	1,57
KII	3,26 ^{Aa}	0,42	0,092	3,68	2,84	12,88
KIII	3,71 ^a	0,16	0,035	3,87	3,55	4,31

Tabela 21. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (kontrolnih uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	3,60 ^{AB}	0,07	0,011	3,67	3,53	1,94
KII	3,30 ^A	0,15	0,022	3,45	3,15	4,45
KIII	3,25 ^B	0,14	0,021	3,39	3,11	4,31

Tabela 22. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	3,86 ^{aA}	0,08	0,014	3,94	3,78	2,07
KII	3,46 ^a	0,33	0,064	3,79	3,13	9,34
KIII	3,49 ^A	0,07	0,011	3,56	3,42	2,00

Tabela 23. Promena prosečnog ukupnog broja enterobakterija (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	KI	KII	KIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	3,39 \pm 0,27	3,39 \pm 0,27	3,39 \pm 0,27
3. dan	3,62 \pm 0,56	3,72 \pm 0,37	3,53 \pm 0,98
7. dan	3,83 \pm 0,06	3,26 \pm 0,42	3,71 \pm 0,16
10. dan	3,60 \pm 0,15	3,30 \pm 0,07	3,25 \pm 0,14
13. dan	3,86 \pm 0,08	3,46 \pm 0,33	3,49 \pm 0,07

Tabela 24. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	8,12 ^{Aa}	0,12	0,025	8,24	8,00	1,48
EII	7,39 ^A	0,35	0,040	7,74	7,04	4,74
EIII	7,68 ^a	0,44	0,051	8,12	7,24	5,73

Tabela 25. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	8,17 ^{ab}	0,02	0,003	8,19	8,15	0,24
EII	7,13 ^{aA}	0,81	0,099	7,94	6,32	11,68
EIII	8,62 ^{bA}	0,44	0,081	9,06	8,18	5,10

Tabela 26. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	5,37	0,44	0,058	5,81	4,93	8,19
EII	5,57	0,22	0,039	5,79	5,35	3,95
EIII	5,68	0,01	0,002	5,69	5,67	0,18

Tabela 27. Prosečan ukupan broj enterobakterija (log CFU/g) u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	8,43 ^{AB}	0,03	0,004	8,46	8,40	0,36
EII	6,9 ^{AC}	0,07	0,009	7,03	6,89	1,00
EIII	7,60 ^{BC}	0,43	0,066	8,03	7,17	5,66

Tabela 28. Promena prosečnog ukupnog broja enterobakterija (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	EI	EII	EIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	7,09 \pm 0,30	7,09 \pm 0,30	7,09 \pm 0,30
3. dan	8,12 \pm 0,12	7,39 \pm 0,35	7,68 \pm 0,44
7. dan	8,17 \pm 0,02	7,13 \pm 0,81	8,62 \pm 0,44
10. dan	5,37 \pm 0,44	5,57 \pm 0,22	5,68 \pm 0,01
13. dan	8,43 \pm 0,03	6,96 \pm 0,07	7,60 \pm 0,43

Tabela 29. Promena prosečnog ukupnog broja enterobakterija (log CFU/g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	3,93 ^A \pm 0,27	3,62 ^A \pm 0,56	3,83 ^A \pm 0,06	3,60 ^A \pm 0,07	3,86 ^A \pm 0,08
EI	7,09 ^A \pm 0,30	8,12 ^A \pm 0,12	8,17 ^A \pm 0,02	5,37 ^A \pm 0,44	8,43 ^A \pm 0,03

Tabela 30. Promena prosečnog ukupnog broja enterobakterija (log CFU/g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KII	3,93 ^A \pm 0,27	3,72 ^A \pm 0,37	3,26 ^A \pm 0,42	3,30 ^A \pm 0,07	3,46 ^A \pm 0,33
EII	7,09 ^A \pm 0,30	7,39 ^A \pm 0,35	7,13 ^A \pm 0,81	5,57 ^A \pm 0,22	6,96 ^A \pm 0,07

Tabela 31. Promena prosečnog ukupnog broja enterobakterija (log CFU/g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KIII	3,93 ^A ±0,27	3,53 ^A ±0,98	3,71 ^A ±0,16	3,25 ^A ±0,14	3,49 ^A ±0,07
EIII	7,09 ^A ±0,30	7,68 ^A ±0,44	8,62 ^A ±0,44	5,68 ^A ±0,01	7,60 ^A ±0,43

Tabela 32. Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	4,15	0,11	0,011	4,26	4,04	2,65
KII	3,93	0,37	0,037	4,30	3,56	9,42
KIII	3,88	0,35	0,035	4,23	3,53	9,02

Tabela 33. Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	3,67 ^{AB}	0,31	0,031	3,98	3,36	8,45
KII	4,36 ^{AC}	0,01	0,001	4,37	4,35	0,23
KIII	5,13 ^{BC}	0,24	0,024	5,37	4,89	4,68

Tabela 35. Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	4,69 ^{AB}	0,66	0,066	5,35	4,03	14,07
KII	4,33 ^A	0,11	0,011	4,44	4,22	2,54
KIII	4,26 ^B	0,07	0,007	4,33	4,19	1,64

Tabela 36. Promena prosečnog broja bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u kontrolnim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	KI	KII	KIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	3,18±0,35	3,18±0,35	3,18±0,35
3. dan	4,15±0,11	3,93±0,37	3,88±0,35
7. dan	3,67±0,31	4,36±0,01	5,13±0,24
10. dan	4,91±0,26	3,63±0,21	4,76±0,02
13. dan	4,69±0,66	4,33±0,11	4,26±0,07

Tabela 37. Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	3,91 ^a	0,10	0,014	4,01	3,81	3,26
EII	3,97	0,32	0,052	4,29	3,65	8,06
EIII	3,65 ^a	0,20	0,029	3,85	3,45	5,48

Tabela 38. Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	4,05 ^a	0,09	0,019	4,14	3,96	2,22
EII	3,69 ^a	0,30	0,039	3,99	3,39	8,13
EIII	3,92	0,14	0,025	4,06	3,78	3,57

Tabela 39. Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	4,38	0,25	0,092	4,63	4,13	5,71
EII	3,92	0,17	0,034	4,09	3,75	4,34
EIII	4,14	0,37	0,050	4,51	3,77	8,94

Tabela 40. Prosečan broj bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	5,00 ^A	0,26	0,094	5,26	4,74	5,20
EII	4,03 ^{AB}	0,16	0,033	4,19	3,87	3,97
EIII	4,94 ^B	0,19	0,035	5,13	4,75	3,85

Tabela 41. Promena prosečnog broja bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	EI	EII	EIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	3,10±0,24	3,10±0,24	3,10±0,24
3. dan	3,91±0,10	3,97±0,32	3,65±0,20
7. dan	4,05±0,09	3,69±0,30	3,92±0,14
10. dan	4,38±0,25	3,92±0,17	4,14±0,37
13. dan	5,00±0,26	4,03±0,16	4,94±0,19

Tabela 42. Promena prosečnog broja bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	3,18±0,35	4,15 ^A ±0,11	3,67 ^a ±0,31	4,91 ^A ±0,26	4,69±0,66
EI	3,10±0,24	3,91 ^A ±0,10	4,05 ^a ±0,09	4,38 ^A ±0,25	5,00±0,26

Tabela 43. Promena prosečnog broja bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KII	3,18±0,35	3,93±0,37	4,36 ^A ±0,01	3,63 ^a ±0,21	4,33 ^A ±0,11
EII	3,10±0,24	3,97±0,32	3,69 ^A ±0,30	3,92 ^a ±0,17	4,03 ^A ±0,16

Tabela 44. Promena prosečnog broja bakterija mlečne kiseline (log CFU/g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KIII	3,18±0,35	3,88±0,35	5,13 ^A ±0,24	4,76 ^A ±0,02	4,26 ^A ±0,07
EIII	3,10±0,24	3,65±0,20	3,92 ^A ±0,14	4,14 ^A ±0,37	4,94 ^A ±0,19

Tabela 45. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	TVN \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	11,12	0,62	0,098	11,74	10,50	5,59
KII	10,96	0,68	0,101	11,64	10,28	6,20
KIII	11,38	0,52	0,084	11,9	10,86	4,60

Tabela 46. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	TVN \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	16,98	0,41	0,062	17,39	16,57	2,41
KII	17,12	0,56	0,077	17,68	16,56	3,30
KIII	17,23	0,39	0,044	17,62	16,84	2,24

Tabela 47. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	TVN \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	26,95	0,71	0,098	27,66	26,24	2,63
KII	26,79	0,64	0,084	27,43	26,15	2,40
KIII	26,81	0,63	0,083	27,44	26,18	2,36

Tabela 48. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	TVN \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	32,59	0,78	0,104	33,37	31,81	2,39
KII	31,37	2,18	0,251	33,55	29,19	6,94
KIII	31,90	1,55	0,177	33,45	30,35	4,85

Tabela 49. Promena prosečne vrednosti ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u kontrolnim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	KI	KII	KIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	7,78±0,92	7,78±0,92	7,78±0,92
3. dan	11,12±0,62	10,96±0,68	11,38±0,52
7. dan	16,98±0,41	17,12±0,56	17,23±0,39
10. dan	26,95±0,71	26,79±0,64	26,81±0,63
13. dan	32,59±1,12	31,37±2,18	31,90±1,55

Tabela 50. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	TVN \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	11,68	0,68	0,095	12,36	11,00	5,79
EII	11,58	0,55	0,084	12,13	11,03	4,72
EIII	11,50	0,35	0,051	11,85	11,15	3,08

Tabela 51. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	TVN \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	17,26	0,32	0,051	17,58	16,94	1,87
EII	17,34	0,45	0,064	17,79	16,89	2,61
EIII	17,67	0,39	0,055	18,06	17,28	2,20

Tabela 52. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	TVN \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	27,38	0,63	0,094	28,01	26,75	2,30
EII	27,18	0,60	0,088	27,78	26,58	2,22
EIII	27,29	0,79	0,102	28,08	26,50	2,88

Tabela 53. Prosečna vrednost ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Dan skladištenja	TVN \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	35,18	2,45	0,295	37,63	32,73	6,96
EII	33,62	1,84	0,250	35,46	31,78	5,47
EIII	34,18	1,66	0,233	35,84	32,52	4,86

Tabela 54. Promena prosečne vrednosti ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) u eksperimentalno kontaminiranim uzorcima upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	EI	EII	EIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	7,78±0,92	7,78±0,92	7,78±0,92
3. dan	11,68±0,68	11,58±0,55	11,50±0,35
7. dan	17,26±0,32	17,34±0,45	17,67±0,39
10. dan	27,38±0,63	27,18±0,60	27,29±0,79
13. dan	35,18±2,45	33,62±1,84	34,18±1,66

Tabela 55. Promena prosečne vrednosti ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	7,78±0,92	11,12±0,62	16,98±0,41	26,95±0,71	32,59 ^a ±1,12
EI	7,78±0,92	11,68±0,68	17,26±0,32	27,38±0,63	35,18 ^a ±2,45

Tabela 56. Promena prosečne vrednosti ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KII	7,78±0,92	10,96±0,68	17,12±0,56	26,79±0,64	31,37±2,18
EII	7,78±0,92	11,58±0,55	17,34±0,45	27,18±0,60	33,62±1,84

Tabela 57. Promena prosečne vrednosti ukupnog isparljivog azota (mg N/100g) tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KIII	7,78±0,92	11,38±0,52	17,23±0,39	26,81±0,63	31,90 ^a ±1,55
EIII	7,78±0,92	11,50±0,35	17,67±0,39	27,29±0,79	34,18 ^a ±1,66

Tabela 58. Prosečna pH vrednost u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	pH \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	5,79	0,03	0,005	5,82	5,76	0,53
KII	5,76	0,02	0,004	5,78	5,74	0,36
KIII	5,86	0,10	0,011	5,96	5,76	1,65

Tabela 59. Prosečna pH vrednost u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	pH \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	5,81 ^a	0,01	0,001	5,82	5,80	0,10
KII	5,76	0,01	0,001	5,77	5,75	0,10
KIII	5,73 ^a	0,05	0,009	5,78	5,68	0,81

Tabela 60. Prosečna pH vrednost u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	pH \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	5,85 ^{Aa}	0,02	0,004	5,87	5,83	0,30
KII	5,65 ^{AB}	0,07	0,009	5,56	5,42	1,26
KIII	5,72 ^{aB}	0,02	0,004	5,74	5,70	0,30

Tabela 61. Prosečna pH vrednost u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	pH \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	5,78 ^A	0,03	0,006	5,81	5,75	0,50
KII	5,76 ^a	0,06	0,009	5,82	5,70	0,10
KIII	5,75 ^{Aa}	0,01	0,003	5,76	5,74	0,00

Tabela 62. Promena prosečne pH vrednosti kontrolnih uzoraka upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	KI	KII	KIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	5,73±0,04	5,73±0,04	5,73±0,04
3. dan	5,79±0,03	5,76±0,02	5,86±0,10
7. dan	5,81±0,01	5,76±0,01	5,73±0,05
10. dan	5,85±0,02	5,65±0,07	5,72±0,02
13. dan	5,78±0,02	5,76±0,01	5,75±0,01

Tabela 63. Prosečna pH vrednost u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	pH \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	5,81	0,05	0,003	5,86	5,76	0,86
EII	5,77	0,05	0,002	5,82	5,72	0,86
EIII	5,76	0,06	0,005	5,82	5,70	1,04

Tabela 64. Prosečna pH vrednost u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	pH \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	5,85	0,04	0,003	5,89	5,81	0,68
EII	5,80	0,06	0,008	5,86	5,74	1,03
EIII	5,81	0,05	0,009	5,86	5,76	0,86

Tabela 65. Prosečna pH vrednost u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	pH \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	5,90 ^A	0,03	0,003	5,94	5,87	0,50
EII	5,84 ^A	0,03	0,006	5,87	5,81	0,51
EIII	5,86	0,06	0,005	5,80	5,82	0,08

Tabela 66. Prosečna pH vrednost u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	pH \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	5,92	0,06	0,009	5,98	5,86	1,01
EII	5,86	0,04	0,006	5,90	5,82	0,68
EIII	5,88	0,06	0,009	5,94	5,82	1,02

Tabela 67. Promena prosečne pH vrednosti eksperimentalno kontaminiranih uzoraka upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	EI	EII	EIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	5,73±0,04	5,73±0,04	5,73±0,04
3. dan	5,81±0,05	5,77±0,05	5,76±0,04
7. dan	5,85±0,04	5,80±0,06	5,81±0,05
10. dan	5,90±0,03	5,84±0,03	5,86±0,04
13. dan	5,92±0,06	5,86±0,04	5,88±0,06

Tabela 68. Promena prosečne pH vrednosti tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	5,73±0,04	5,79±0,03	5,81 ^a ±0,01	5,85 ^A ±0,02	5,78 ^A ±0,03
EI	5,73±0,04	5,81±0,05	5,85 ^a ±0,04	5,90 ^A ±0,03	5,92 ^A ±0,06

Tabela 69. Promena prosečne pH vrednosti tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KII	5,73±0,04	5,76±0,02	5,76±0,01	5,65 ^A ±0,07	5,76 ^A ±0,01
EII	5,73±0,04	5,77±0,05	5,80±0,06	5,84 ^A ±0,03	5,86 ^A ±0,04

Tabela 70. Promena prosečne pH vrednosti tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KIII	5,73±0,04	5,86±0,10	5,73 ^a ±0,05	5,72 ^A ±0,02	5,75 ^A ±0,01
EIII	5,73±0,04	5,76±0,06	5,81 ^a ±0,05	5,86 ^A ±0,04	5,88 ^A ±0,06

Tabela 71. Prosečna ocena mirisa mlevenog mesa u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Ocena mirisa \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	5,45	0,24	0,06	5,69	5,21	4,40
KII	5,58	0,23	0,08	5,81	5,35	4,12
KIII	5,51	0,20	0,08	5,71	5,31	3,63

Tabela 72. Prosečna ocena mirisa mlevenog mesa u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Ocena mirisa \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	4,61	0,30	0,08	4,91	4,31	6,51
KII	4,92	0,33	0,09	5,25	4,59	6,71
KIII	4,88	0,31	0,07	5,19	4,57	6,35

Tabela 73. Prosečna pH vrednost u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Ocena mirisa \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	3,84	0,26	0,08	4,10	3,58	6,77
KII	3,99	0,24	0,07	4,23	3,75	6,01
KIII	3,97	0,23	0,08	4,20	3,74	5,79

Tabela 74. Prosečna pH vrednost u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (kontrolni uzorci)

Grupa	Ocena mirisa \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
KI	3,46	0,20	0,04	3,66	3,26	5,78
KII	3,58	0,19	0,05	3,77	3,37	5,31
KIII	3,51	0,22	0,04	3,73	3,29	0,27

Tabela 75. Promena prosečne ocene mirisa kontrolnih uzoraka upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	KI	KII	KIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	6,77±0,18	6,77±0,18	6,77±0,18
3. dan	5,45±0,24	5,58±0,23	5,51±0,20
7. dan	4,61±0,30	4,92±0,33	4,88±0,31
10. dan	3,84±0,26	3,99±0,24	3,97±0,23
13. dan	3,46±0,20	3,58±0,19	3,51±0,22

Tabela 76. Prosečna ocena mirisa mlevenog mesa u različitim pakovanjima trećeg dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Ocena mirisa \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	5,38	0,25	0,06	5,63	5,13	4,65
EII	5,41	0,28	0,07	5,69	5,13	5,17
EIII	5,48	0,26	0,06	5,74	5,22	4,74

Tabela 77. Prosečna ocena mirisa mlevenog mesa u različitim pakovanjima sedmog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Ocena mirisa \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	4,52	0,22	0,05	4,74	5,30	4,87
EII	4,74	0,18	0,04	4,92	4,56	3,80
EIII	4,66	0,24	0,04	4,90	4,42	5,15

Tabela 78. Prosečna ocena mirisa mlevenog mesa u različitim pakovanjima desetog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Ocena mirisa \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	3,49	0,24	0,04	3,73	3,25	6,88
EII	3,41	0,22	0,05	4,63	3,19	6,45
EIII	3,45	0,25	0,06	3,70	4,20	7,26

Tabela 79. Prosečna ocena mirisa mlevenog mesa u različitim pakovanjima trinaestog dana skladištenja (eksperimentalno kontaminirani uzorci)

Grupa	Ocena mirisa \bar{X}	Mere varijacije				
		Sd	Se	Iv		Cv %
				Xmax	Xmin	
EI	3,20	0,21	0,04	3,41	2,99	6,56
EII	3,31	0,20	0,05	3,51	3,11	6,04
EIII	3,30	0,20	0,04	3,50	3,10	6,06

Tabela 80. Promena prosečne ocene mirisa eksperimentalno kontaminiranih uzoraka upakovanog mlevenog mesa tokom skladištenja pri temperaturi od 3 ± 1 °C

Dan skladištenja	Grupa		
	EI	EII	EIII
	$\bar{X} \pm SD$		
0. dan	6,77 \pm 0,18	6,77 \pm 0,18	6,77 \pm 0,18
3. dan	5,38 \pm 0,25	5,41 \pm 0,28	5,48 \pm 0,26
7. dan	4,52 \pm 0,22	4,74 \pm 0,18	4,66 \pm 0,24
10. dan	3,49 \pm 0,24	3,41 \pm 0,22	3,45 \pm 0,25
13. dan	3,20 \pm 0,21	3,31 \pm 0,20	3,30 \pm 0,20

Tabela 81. Promena prosečne ocene mirisa tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u vakuum

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KI	6,77 \pm 0,18	5,45 \pm 0,24	4,61 \pm 0,30	3,84 ^a \pm 0,26	3,46 ^a \pm 0,20
EI	6,77 \pm 0,18	5,38 \pm 0,25	4,52 \pm 0,22	3,49 ^a \pm 0,24	3,20 ^a \pm 0,21

Tabela 82. Promena prosečne ocene mirisa tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 50% CO₂ i 30% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KII	6,77 \pm 0,18	5,58 \pm 0,23	4,92 \pm 0,33	3,99 ^A \pm 0,24	3,58 ^a \pm 0,19
EII	6,77 \pm 0,18	5,41 \pm 0,28	4,74 \pm 0,18	3,41 ^A \pm 0,22	3,31 ^a \pm 0,20

Tabela 83. Promena prosečne ocene mirisa tokom skladištenja kontrolnih i eksperimentalno kontaminiranih uzoraka mlevenog mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu sa 20% O₂, 30% CO₂ i 50% N₂

Grupa	Dan skladištenja				
	0. dan	3. dan	7. dan	10. dan	13. dan
	$\bar{X} \pm SD$				
KIII	6,77±0,18	5,51±0,20	4,88±0,31	3,97 ^A ±0,23	3,51±0,22
EIII	6,77±0,18	5,48±0,26	4,66±0,26	3,45 ^A ±0,25	3,30±0,20

Tabela 84. Prosečne vrednosti pojedinih parametara hemijskog sastava (voda, proteini, masti i pepeo) mlevenog mesa

	Sadržaj vode	Mere varijacije					
		\bar{X}	Sd	Se	Iv		Cv %
					Xmax	Xmin	
Voda	74,34	0,35	0,024	74,78	73,72	0,47	
Proteini	19,25	0,44	0,201	20,12	18,94	2,27	
Masti	5,40	0,16	0,095	5,60	5,18	2,93	
Pepeo	1,01	0,03	0,032	1,05	0,98	2,70	

PRILOG B

Biografija

Lončina Jasna rođena je 05.10.1984. godine u Osijeku. Osnovnu školu završila je u Novom Miloševu, a Gimnaziju u Bečeju kao nosilac diplome Vuk Karadžić. Fakultet veterinarske medicine u Beogradu upisala je školske 2003/2004 godine, a diplomirala 2010. godine, sa prosečnom ocenom 8,43 i time stekla zvanje diplomiranog veterinara. Tokom studija učestvovala je u CEEPUS programu razmene studenata, pa je zimski semestar šeste godine (jedanaesti semestar) pohađala na Veterinarskom fakultetu „Szent Istvan“ u Budimpešti. Doktorske akademske studije na Fakultetu veterinarske medicine, Univerziteta u Beogradu upisala je školske 2010/2011. godine i položila sve ispite. Od januara 2011. godine zaposlena je na Fakultetu veterinarske medicine u Beogradu kao istraživač saradnik na projektu „Odabrane biološke opasnosti za bezbednost/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača“ Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije. Objavila je 22 rada koji su štampani u časopisima i zbornicima sa domaćih i međunarodnih skupova.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Јасна Јончинаброј уписа 15/17

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Испитивање утицаја различитих начина
ПАКОВАЊА НА РАСТ *Salmonella* spp. у МЛЕЧНОМ
"МЕСУ"

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 5.9.2014.Јасна Јончина

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Јасна Лончина
 Број уписа 15/17
 Студијски програм ДОКТОРСКЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ
 Наслов рада Испитивање утицаја различитих начина пасовања
на раст *Salmonella* spp. у млевеном месу
 Ментор проф. др Милан Ж. Балтић

Потписани Јасна Лончина

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 5.9.2014.

Јасна Лончина

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

» Испитивање утицаја различитих начина паковања
на раст *Salviniella spp.* у мезентеријуму месеу »

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 5.9.2014.

Јасно Јончић