

**UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE**

Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

Mr Radmila R. Mitrović

**ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI
INAKTIVACIJE *YERSINIA*
ENTEROCOLITICA
U FERMANTISANIM KOBASICAMA**

Doktorska disertacija

Beograd, 2016. godine

**UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE**

Department of Food Hygiene and Technology of Animal Origin

Mr Radmila R. Mitrović

**INVESTIGATION OF THE
POSSIBILITIES INACTIVATION OF
YERSINIA ENTEROCOLITICA
IN FERMENTED SAUSAGES**

PhD THESIS

Belgrade, 2016.

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

Dr Jelena Ivanović, naučni saradnik
Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

Dr Vesna Đorđević, viši naučni saradnik
Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd

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), koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u periodu od 2011. do 2016. godine.

ZAHVALNICA

Zahvaljujem mom mentoru, profesoru dr Milanu Ž. Baltiću, na ukazanom poverenju i časti da budem njegov doktorand, na prenetom znanju i iskustvu, na nesebičnoj pomoći i na tome što mi je osim naučnih saznanja pokazao da se samo radom, znanjem i poštenjem mogu da ostvare svi ciljevi. Strpljivo i pažljivo me je usmeravao u radu i profesionalnom razvoju. Bez njegovih nepresušnih, korisnih sugestija, sa jedne strane i potpune slobode u radu, sa druge strane, rad na ovoj disertaciji ne bi bio tako prijatno i ispunjavajuće iskustvo.

Zahvaljujem profesoru dr Vladi Teodoroviću i docentu dr Draganu Vasilevu na podršci, konstruktivnim savetima i pomoći, tokom izrade disertacije.

Veliku zahvalnost želim da izrazim višem naučnom saradniku i direktorki Instituta za higijenu i tehnologiju mesa u Beogradu, dr Vesni Đorđević, na korisnim sugestijama, bezrezervnoj podršci i dokazanom prijateljstvu, tokom izrade ovog rada. Takođe veliku zahvalnost dugujem i naučnom saradniku dr Jeleni Ivanović, na uloženom trudu i zalaganju, stručnoj i svesrdnoj podršci i pomoći u svim fazama izrade disertacije.

Zahvaljujem se i naučnim saradnicima dr Jeleni Janjić, dr Jasni Đorđević, dr Nataši Glamočliji, dr Mariji Starčević, doktorandima Mariji Bošković, Milici Glišić, Mariji Glišić i Branislavu Baltiću, na pomoći pri realizaciji eksperimenta. Imala sam sreću i zadovoljstvo, da na Katedri za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu, budem deo jednog tima za koga nema prepreka i nedoumica, tima koji je uvek pun energije i optimizma, volje i želje da planirane aktivnosti uradi na najbolji način.

Najiskrenije se zahvaljujem kolegama, sa Odeljenja za mikrobiološka i molekularno biološka ispitivanja, Instituta za higijenu i tehnologiju mesa, na velikom razumevanju, prijateljskoj pomoći u svakom trenutku, timskom radu i vedrom raspoloženju. Dr Vesni Janković, naučnom saradniku, zahvaljujem se na nesebičnoj stručnoj i naučnoj pomoći, prijateljskim savetima i petom elementu.

I naravno,

Posebnu zahvalnost dugujem, mojim roditeljima Jeleni i Radomiru, koji su svojom snažnom voljom, željom, stalnom roditeljskom brigom i podrškom doprineli da budem ono što jesam, kao i mojoj sestri dr Mileni Mitrović – Stanivuk, ali i celokupnoj široj porodici koja je verovala u moje odluke i moj put.

Ali,

Posebnu i najveću zahvalnost dugujem mom suprugu Zoranu Juriću, na nesebičnoj ljubavi, pažnji, podršci, istrajnosti i požrtvovanosti, kao i mojoj deci Ana Slavi i Iva Pavli Jurić kojima od srca posvećujem ovu doktorsku disertaciju.

Autor

ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI INAKTIVACIJE *YERSINIA ENTEROCOLITICA* U FERMANTISANIM KOBASICAMA

Rezime

Cilj ispitivanja ove doktorske disertacije odnosio se na mogućnosti inaktivacije *Yersinia enterocolitica* u fermentisanim kobasicama. Za potrebe eksperimenta proizvedene su kobasice kontaminirane sa *Yersinia enterocolitica*, sa i bez dodate starter kulture. Kontrolne grupe kobasica nisu bile kontaminirane a proizvedene su takođe sa i bez dodate starter kulture. U toku zrenja praćene su promene mikrobiološkog statusa fermentisanih kobasica i fizičko-hemijskih osobina. Za sva ispitivanja korišćene su standardne metode. U fermentisanim kobasicama užeg i šireg dijametra sa i bez dodate starter kulture u toku zrenja broj bakterija *Y. enterocolitica* se smanjivao. Broj bakterija *Y. enterocolitica* bio je svih dana ispitivanja statistički značajno manji u uzorcima kobasica kojima je dodata starter kultura. U uzorcima kobasica užeg dijametra dvanaestog dana, a u uzorcima kobasica šireg dijametra dvadesetpetog dana zrenja nije utvrđeno prisustvo *Y. enterocolitica*. Prosečan broj enterobakterija u toku zrenja u uzorcima fermentisanih kobasica užeg i šireg dijametra se statistički značajno smanjivao i bio je izraženiji u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe sa dodatkom starter kultura. Kod kobasica užeg dijametra enterobakterije nisu dokazane dvanaestog dana, kao i na kraju procesa zrenja, a u uzorcima kobasica šireg dijametra enterobakterije nisu dokazane dvadesetpetog dana, kao i na kraju procesa zrenja. Prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima fermentisanih kobasica užeg, odnosno šireg dijametra je statistički značajno rastao do dvanaestog, odnosno do osamnaestog dana zrenja, a zatim se do kraja procesa zrenja statistički značajno smanjivao. Kao i kod broja aerobnih mezofilnih bakterija, tako je i broj bakterija mlečne kiseline u uzorcima fermentisanih kobasica užeg, odnosno šireg dijametra, statistički značajno rastao do dvanaestog, odnosno do osamnaestog dana zrenja, a zatim se do kraja procesa zrenja statistički značajno smanjivao. Vrednost pH svih ispitivanih grupa uzoraka fermentisanih kobasica se u toku procesa zrenja statistički značajno smanjivala i na kraju zrenja bila je statistički značajno niža u uzorcima kobasica šireg dijametra, odnosno kod uzoraka kobasica kod kojih su korišćene starter kulture. U toku procesa zrenja, kontrolnih i oglednih grupa uzoraka fermentisanih kobasica užeg i šireg dijametra a_w vrednost se statistički značajno smanjivala i bila je manja u uzorcima kobasica u kojima su korišćene starter kulture. Na kraju proizvodnog procesa uzoraka fermentisanih kobasica kontrolnih, odnosno oglednih grupa, kobasica užeg i šireg dijametra nisu utvrđene značajnije razlike između ispitivanih hemijskih parametara kvaliteta kobasica.

Ključne reči: fermentisane kobasice, *Yersinia enterocolitica*, starter kulture, pH, a_w vrednost

Naučna oblast: Veterinarska medicine

Uža naučna oblast: Higijene i tehnologija mesa

UDK broj: 637.523':579.842

EXAMINATION OF THE POSSIBILITY INACTIVATION *YERSINIA ENTEROCOLITICA* IN FERMENTED SAUSAGE

Summary

The aim of these doctoral dissertation concerned the possibility of inactivation of *Yersinia enterocolitica* in fermented sausages. For the purposes of the experiment produced sausages contaminated with *Yersinia enterocolitica*, with and without add starter culture. Control groups of sausages were not contaminated and are also produced with and without add starter culture. During ripening are accompanied by changes in the microbiological status of sausage and physical-chemical properties. For all tests, the standard method. The fermented sausages narrower and wider diameter with and without add starter culture during the ripening bacteria *Y. enterocolitica* decreased. The number of bacteria *Y. enterocolitica* was all the days of tests statistically significantly lower in samples of sausages which added starter cultures. In samples of sausages inner diameter of the twelfth day, and in samples of sausages wider diameter twenty-fifth day of ripening were not confirmed *Y. enterocolitica*. The average number of enterobacteria during ripening in samples of fermented sausages narrower and wider diameter significantly decreased and was more pronounced in samples of sausages control and experimental group with the addition of starter cultures. When the inner diameter of the sausage enterobacteria not proven the twelfth day, and at the end of the ripening process, and in samples of sausages wider diameter enterobacteria not proven twenty-fifth day as well as at the end of the ripening process. Average number of aerobic bacteria in samples of fermented sausages narrower, or wider diameter was significantly increased to twelve, or eighteen days to maturity, and then by the end of the ripening process significantly decreased. As with the aerobic mesophilic bacteria, so the number of lactic acid bacteria in samples of fermented sausages narrower, or wider diameter, significantly increased to twelve, or eighteen days to maturity, and then by the end of the ripening process significantly decreased. The pH value of all the tested groups of samples of fermented sausages during the ripening process significantly decreased at the end of ripening was significantly lower in samples of sausages wider diameter, or in samples of sausages in which the starter cultures used. During the ripening process, the control and experimental groups of samples of fermented sausages narrower and wider diameter aw value is significantly decreased and was lower in samples of sausages which were used starter culture. At the end of the production process control of samples of fermented sausages, and experimental groups, sausage narrower and wider diameter were no significant differences between the chemical parameters of the quality of sausages.

Key words: fermented sausages, *Yersinia enterocolitica*, starter culture, pH, a_w value

Scientific field: Veterinary medicine

Field of academic expertise: Hygiene and meat technology

UDK number: 637.523':579.842

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1 Meso u ishrani ljudi.....	3
2.2 Prerada mesa	7
2.3 Bolesti prenosive hranom.....	9
2.3.1 Taksonomija i karakteristike <i>Y. enterocolitica</i>	9
2.3.2 Učestalost jersinioze ljudi	11
2.3.3 Izvori i putevi infekcije	11
2.3.4 Faktori rizika	13
2.3.5 Prevencija i kontrola <i>Y. enterocolitica</i> u različitim fazama proizvodnje svinjskog mesa	13
2.3.6 Ispitivanje i monitoring <i>Y. enterocolitica</i> kod svinja za klanje.....	15
2.4. Fermentisane kobasice	16
2.4.1 Značaj i istorijat sirovih, fermentisanih kobasica.....	20
2.4.2 Karakteristike proizvodnje fermentisanih kobasica	21
2.4.3 Kvalitet i održivost fermentisanih kobasica.....	22
2.4.4 Tradicionalna proizvodnja fermentisanih kobasica.....	22
2.4.5 Sirovine i dodaci u proizvodnji fermentisanih kobasica	23
2.4.5.1 Sirovine u proizvodnji fermentisanih kobasica	23
2.4.5.2 Dodaci u proizvodnji fermentisanih kobasica	25
2.4.6 Omotači u proizvodnji fermentisanih kobasica	31
2.4.6.1 Uloga omotača u procesu proizvodnje kobasica	32
2.7 Tehnološki postupak proizvodnje fermentisanih kobasica	33
2.8 Hemijski sastav fermentisanih kobasica	38
2.9 Fizičko-hemijske osobine fermentisanih kobasica.....	39
2.9.1 pH vrednost fermentisanih kobasica	39
2.9.2 Aktivnost vode (a_w vrednost) fermentisanih kobasica	41
3. CILJ I ZADACI ISPITIVANJA	43
4. MATERIJAL I METODE ISPITIVANJA.....	45
4.1. Materijal	45

4.2 Metode.....	46
5. REZULTATI ISPITIVANJA	48
5.1. Ispitivanje promene broja bakterija <i>Yersinia enterocolitica</i> u uzorcima kobasica tokom zrenja	48
5.2. Ispitivanje promene broja enterobakterija u uzorcima kobasica tokom zrenja.....	53
5.3. Ispitivanje promene ukupnog broja AMB u uzorcima kobasica tokom zrenja.....	59
5.4. Ispitivanje promene ukupnog broja BMK u uzorcima kobasica tokom zrenja.....	70
5.5. Promene pH vrednosti u fermentisanim kobasicama tokom zrenja	81
5.6. Promene a_w vrednosti u fermentisanim kobasicama tokom zrenja	85
5.7. Osnovni hemijski sastav fermentisanih kobasica.....	88
6. DISKUSIJA.....	91
6.1 Fermentisane kobasice.....	91
6.2 Mikrobiološke osobine fermentisanih kobasica	92
6.3 Fizičko- hemijske osobine fermentisanih kobasica.....	107
6.4 Hemijski sastav fermentisanih kobasica	111
7.ZAKLJUČCI	113
8.LITERATURA.....	114
PRILOZI.....	126

1. UVOD

Fermentisane kobasice su ustvari sirove kobasice, koje se pripremaju od usitnjenog mesa, čvrstog masnog tkiva, nitritne soli, šećera i začina. Spontana fermentacija kod ove vrste kobasica uslovljena je prisustvom u nadevu kobasica (sirovine) bakterije mlečne kiseline i koagulaza negativnih koka (*Staphylococcus spp.* *Kocuria spp.*) Fermentacija se uspešnije kontroliše upotrebom starter kultura. Kao starter kulture najčešće se koriste *Lactobacillus sakei*, *L. curvatis*, *L. plantarum*, *L. pentosus*, *L. casei*, *Pediococcus pentosaceus* i *Pediococcus acidilactici*. Posle punjenja u omotače kobasice se podvrgavaju zrenju u toku koga dolazi do fizičkih, hemijskih i enzimskih promena koje osiguravaju održivost gotovog proizvoda, kao i karakteristične senzorne osobine. Konzervišući efekat kod ovih kobasica postiže se pre svega sušenjem, a i postupkom hladnog dimljenja. U većini zemalja u svetu, pa i u Srbiji, prevladava proizvodnja fermentisanih kobasica koje se prema konzistenciji svrstavaju u kobasice za rezanje. Gotovi proizvodi sadrže manje od 35% vode. Osnovni principi izrade ovih kobasica su univerzalni. Najčešće se fermentisane kobasice proizvode od čistog svinjskog mesa i čvrstog masnog tkiva pri čemu se često odnos ovih sastojaka ne određuje egzaktno već se zasniva na empirijskom iskustvu samog kobasičara. Retko se dodaje goveđe meso, i ako se dodaje ta količina ne prelazi više od 10%. Izboru svinja se ne pridaje poseban značaj, ali je kvalitet gotovog proizvoda bolji ako se svinje kolju pri masi od oko 150 kg ili većoj. To osigurava upotrebu mesa zrelih životinja u proizvodnji fermentisanih kobasica koje ima svoje prednosti u njihovoj proizvodnji. Obrada mesa i masnog tkiva, odnosno usitnjavanje mase, obavlja se u uređajima za mlevenje mesa pri čemu usitnjenost nadeva može da varira u zavisnosti od običaja i namene proizvoda. Obično se nadev namenjen za proizvodnju kobasica šireg dijametra manje usitnjava, a nadev za kobasice užeg dijametra se priprema od mesa koje je sitnije samleveno. Kod kobasica šireg dijametra izraženiji su fermentativni procesi dok kod kobasica užeg dijametra prevladavaju fizički procesi, odnosno sušenje proizvoda. Ovo ima za posledicu i razlike u mikroflori, fizičkim i hemijskim promenama koje se odvijaju u toku zrenja, a koje utiču i na kvalitet gotovog proizvoda. Proizvode se u industrijskim i zanatskim objektima, a takođe i u domaćinstvima. Razumljivo je da sa obzirom na mesto proizvodnje, uslovi proizvodnje naročito oni koji se odnose na procese zrenja, mogu biti kontrolisani (klimatizovane komore), odnosno mogu da se prate temperaturni uslovi u toku zrenja, cirkulacija i vlažnost vazduha kao i vreme i temperatura dimljenja. Kontrolisani uslovi proizvodnje vezuju se za industrijske objekte i jedan deo

zanatskih objekata. Danas se u industrijskim uslovima sušenje i zrenje odvija u veštačkim klimatizovanim prostorijama, komorama, tako da se proizvodnja može odvijati i u toplo godišnje doba i u svim delovima sveta. Fermentacija sirovih kobasica ima za cilj dobijanje bezbednijih proizvoda, odnosno proizvoda koji ne sadrže patogene uzročnike bolesti prenosive hranom među kojima je i *Yersinia enterocolitica*. Kod fermentisanih kobasica koje se proizvode bez termičkog tretmana u toku zrenja i sušenja koriste se uslovi koji zaustavljaju rast patogenih bakterija zahvaljujući istovremenom delovanju više faktora kao što se sniženje pH vrednosti, prisustvo mlečene kiseline, smanjenje a_w vrednosti, inhibitorno dejstvo komponenti dima (ako se kobasice dime), prisustvo starter kultura i delovanje njihovih metabolita (bakteriocina) itd. Inaktivacija patogenih bakterija u toku zrenja kobasica podrazumeva kontrolu njihovog rasta i predstavlja ključni korak u proizvodnji fermentisanih kobasica. Redukcija njihovog broja prestaje ili je nedovoljna ako postupak zrenja ne traje dovoljno dugo ili nije optimalan (temperatura, vlažnost, cirkulacija) zbog čega ovaj proces treba da bude kontrolisan.

2. PREGLED LITERATURE

2.1 Meso u ishrani ljudi

Meso je u ishrani ljudi, sumnje nema, značajno uticalo na njegov evolutivni razvoj i sasvim je sigurno da mu je to pomoglo da se odvoji od ostalih primata i postane sasvim čovek, onakav kakav je danas. Dva su ključna događaja uticala na povećanje potrošnje mesa, jedan je upotreba vatre pre 800 hiljada ili čak pre 2 miliona godina (Carmundy i Wranhan, 2009; Luca i sar., 2010). Drugi događaj se odnosi na domestikaciju životinja koja datira od pre 8 do 10 hiljada godina (Krupferd, 2015; Baltić i Bošković, 2015). Obrada mesa sasvim je sigurno uticala na povećanje potrošnje mesa, iskorišćavanje proteina i energetske vrednosti mesa što je krajnje dovelo do povećanja moždane mase čoveka i što mu je pomoglo da se udalji, evolutivno, od ostalih primata.

Meso je jedna od najvažnijih namirnica u ishrani ljudi naročito zbog visoko vrednih proteina, minerala i vitamina. Mišljenje o mesu kao uzroku kardiovaskularnih bolesti, kancera, šećerne bolesti nisu retka, ali se uglavnom ne prihvataju kao tačna. Ishrana ljudi nikad se ne može posmatrati odvojeno od drugih činilaca koji utiču na zdravlje ljudi (genetski faktori, stil života, fizička aktivnost, stres, pušenje, alkohol, starosna dob, pol itd.). Još u Bibliji je zapisano da čovek treba da jede što je od Boga dato za jelo. Raznovrsnost i umerenost u hrani osnov su pravilne ishrane (Klurfelo, 2015; Leroy i Praet, 2015; Baltić i sar., 2010).

Potrošnja mesa danas se takođe sve više vezuje za zdravlje ljudi. Veza između ishrane i zdatlja bila je poznata najstarijim civilizacijama. Ona je empirijski dokazana. Danas je ona naučno zasnovana i dalje je predmet brojnih istraživanja, često sa kontraverznim zaključcima. Najviše se pažnje poklanja vezi između upotrebe mesa, posebno masti i kardiovaskularnih oboljenja, kancera, dijabetesa, gojaznosti (Baltić i sar., 2010).

Sadržaj masti u proizvodima od mesa prema kategorizaciji Vandendriessche (2008) prikazan je u tabeli 2.1. Masnokiselinski sastav masti različitih životinjskih vrsta dat je u tabeli 2.2. Masti u II i IV grupi proizvoda su značajne za karakterističan miris i ukus ovih proizvoda.

Tabela 2.1. Sadržaj masti u proizvodima od mesa prema Vandendriessche (2008)

Parametar	Kategorija	Mast (%)
Termički obrađeno meso	I	0.5–5
Termički obrađeni proizvodi od usitnjenog mesa	II	20–30
Sirovo meso	III	2.5–10
Sirovi proizvodi od fermentisanog usitnjenog mesa	IV	30–40

Tabela 2.2. Masnokiselinski sastav masti različitih životinjskih vrsta Vandendriessche (2008)

Parametar		Živinska mast (%)		Goveđa mast (%)		Svinjska mast (%)	
			Ukupno		Ukupno		Ukupno
Zasićene MK	C12:0	–	27.0	0.1	46.4	–	37.1
	C14:0	0.5		2.9		0.9	
	C16:0	19.0		24.8		22.9	
	C18:0	7.5		18.6		13.3	
Mono-nezasićene MK	C16:1	3.0	50.0	3.3	42.0	3.8	44.9
	C18:1	47.0		38.2		41.1	
	C14:1	–		0.5		–	
Poli-nezasićene MK	C18:2	21.5	23.0	4.3	4.8	8.6	11.3
	C18:3	1.5		0.5		1.0	
	C20:4	–		0.2		1.7	

Legenda: MK- masne kiseline

Svakako da hronične nezarazne bolesti nisu samo posledice prekomerne i nepravilne ishrane. Pre više od 10 hiljada godina, čovek je bio lovac i sakupljač plodova, bio je stalno u pokretu izložen vežbi ili manjim fizičkim naporima. U novije doba život ljudi karakteriše smanjena fizička aktivnost pa je odnos između potrebne količine hrane i fizičke aktivnosti znatno promenjen (Baltić i sar., 2010; Baltić i Bošković, 2015).

Uporedni prikaz odabranih nutritijenata goveđeg, jagnječeg i svinjskog mesa u Danskoj, Velikoj Britaniji, Australiji i SAD-u dat je u tabeli 2.3.

Tabela 2.3. Uporedni prikaz odabranih nutritijenata govedeg, jagnječeg i svinjskog mesa (izvor-Vandendriessche, 2008)

Parametar	Danska	VB	Australija	SAD
Govedina, posno, sirovo				
Energija (kJ)	470	571	520	531
Proteini (g)	22.3	22.5	23.0	22.3
Masti (g)	2.5	5.1	3.6	3.5
Niacin (mg)	10.1	5.0	3.0	6.5
Vitamin B ₁₂ (µg)	1.4	2.0	1.1	0.9
Gvožđe (mg)	2.4	1.8	2.0	1.6
Cink (mg)	4.7	4.1	4.2	4.0
Selen (µg)	6.5	7.0	10.0	30.8
Jagnjetina (but), posno, sirovo				
Energija (kJ)	545	651	501	561
Proteini (g)	20.2	20.2	20.4	20.5
Masti (g)	5.5	8.3	4.2	5.1
Niacin (mg)	7.5	5.4	5.6	6.3
Vitamin B ₁₂ (µg)	1.2	2.0	0.9	2.8
Gvožđe (mg)	2.2	1.4	2.3	1.8
Cink (mg)	3.3	3.3	3.4	3.8
Selen (µg)	1.4	2.0	10.0	23.4
Svinjetina, posno, sirovo				
Energija (kJ)	445	519	N/A	502
Proteini (g)	21.6	21.8	N/A	20.9
Masti (g)	2.1	4.0	N/A	3.4
Niacin (mg)	7.3	6.9	N/A	4.4
Vitamin B ₁₂ (µg)	0.7	1.0	N/A	0.8
Gvožđe (mg)	0.7	0.7	N/A	1.2
Cink (mg)	3.6	2.1	N/A	2.0

Parametar	Danska	VB	Australija	SAD
Selen (μg)	6.9	13.0	N/A	28.9

Legenda: N/A – nije analizirano; VB- Velika Britanija

Danas se sve više pažnje poklanja proizvodima od mesa i njihovom uticaju na zdravlje ljudi.

Pozitivne i negativne strane proizvoda od mesa prikazani su u tabeli 4.

Tabela 2.4. Prednosti i nedostaci proizvoda od mesa (Vandendriessche, 2008)

<i>Pozitivne osobine</i>
Bogat proteinima Nizak sadržaj šećera Visok sadržaj proteina (amino kiseline sa sumporom)
Svinjska mast = bogata nezasićenim masnim kiselinama
Vitamin B6/B12 (tiamin, riboflavin, cobalamin)
Vitamin C
Bogat biorasploživim gvožđem (samo crveno meso) Dobar izvor Zn Bogat izvor glutaciona
<i>Negativne osobine</i>
Veoma bogat energijom (mast) (izuzev kategorije. I, III) Veoma slano (sirovi proizvodi) (kategorija III, IV)
Nizak sadržaj vlakana
Nizak sadržaj Ca
Biogeni amini (fermentisani proizvodi) (kategorija IV) Nitrozamini Policiklični aromatični ugljovodonici (dimljeni proizvodi)

U svetu postoje različite kulture pa i različite kulture ishrane. One mogu da budu lokalnog ili regionalnog karaktera sa dugom istorijom i predstavljaju kulturu nasleđa, a međusobne razlike u kulturi ishrane imaju različite uzroke (geografske, klimatske, istorijske). Postupci sa hranom prenose sa generacije na generaciju i ako istraju u svojoj postojanosti postaju deo kulturne baštine jedne zemlje (Trichopoulou i sar., 2007; Baltić i sar., 2010b). Tradicionalni način ishrane ima i svoj značaj za zdravlje ljudi. Kao primer tradicionalne ishrane uzima se

mediteranska ishrana koju karakteriše visok unos namirnica biljnog porekla (povrće, voće, maslinovo ulje, orašasti plodovi), nizak unos zasićenih masti, nizak do umeren unos mlečnih proizvoda (uglavom sira i jogurta), mala do umerena potrošnja mesa uključujući i meso živine, umerena do značajna potrošnja ribe kao i umerena potrošnja alkohola (uglavnom vina) (Trichopoulou i sar., 2007). Za izradu tradicionalnih proizvoda, uglavnom se koristi sirovina sa lokalnog područja. Standardizacija i čuvanje tradicije doprinose popularizaciji ovih proizvoda i mogućnosti da ukoliko ima viškova ovih proizvoda budu ponuđeni i potrošačima u drugim krajevima ili zemljama (Baltić i sar., 2010a).

Danas se smatra da je optimalan BMI 25, a kada je BMI preko 30 onda se radi od gojaznosti, i to može da utiče na zdravlje ljudi. Standardna ishrana definiše da za potrebe ženske konzumacije 2000 Kcal/ na dan, a muške 2500 Kcal/dan. Stalan unos viška energije dovodi do toga da se BMI povećava, odnosno da prelazi 25. U savremenoj ishrani osnovni izvori energije su masti (9 Kcal/g) i šećeri (4 Kcal/g). Glavni izvori šećera u ishrani ljudi su industrijski sokovi. Meso i proizvodi od mesa sadrže manje od 1% šećera i tako se ne smatraju izvorom šećera, tako da se pri izračunavanju energetske vrednosti mesa koriste sadržaj masti i sadržaj proteina (Janjić i sar., 2015).

2.2 Prerada mesa

Poznato je da su kvalitet, bezbednost i nutritivna vrednost međusobno zavisni, pa ih je teško razdvojiti, pa ih i ne treba razdvajati. Ako se i razdvajaju to se čini iz didaktičkih razloga. Proizvodnja mesa i proizvoda od mesa se sve više standardizuje, primenjuju se principi dobre proizvođačke i dobre higijenske prakse, uvodi se obaveza primene HCCP sistema. Sve ovo zasnovano je na naučnim principima. Odgovornost za bezbednost hrane preneto je na proizvođača. Meso i proizvodi od mesa postaju predmet međunarodne trgovine i nalaze potrošače udaljene hiljadama kilometara. I kod potrošača nastaju promene. Sve je manje onih koji hranu pripremaju kod kuće, brza hrana, hrana pripremljena za jelo (ready-to-eat products) sve se češće nudi potrošaču. U proizvodnji mesa danas se sve više čine naponi da se njihova nutritivna vrednost poveća. To se čini na različite načine, indirektno preko ishrane životinja (meso obogaćeno n-3 masnim kiselinama, selenom, CLA) ili direktno ugradnjom u proizvode od mesa (fitosterola, vitamina A, maslinovog ulja, grubih vlakana, pro i prebiotika) (fermentisanih proizvoda) redukcijom soli u proizvodima od mesa (Baltić i sar., 2015; Ivanović i sar., 2015).

U severnoj i centralnoj Evropi, pre industrijske prerade mesa, kakvu danas poznajemo klanje životinja za potrebe stanovništva obavljalo se pred početak zime (novembar). Razume se da se dobijeno meso nije moglo odmah potrošiti, pa je postojala potreba da se odgovarajućim postupcima, konzerviše i konzumira kasnije. Industrijska prerada mesa se razvijala u Srbiji i u drugim zemljama Evrope, u ruralnim sredinama. Klanje životinja, uglavnom svinja, manje ovaca i goveda i uglavnom za sopstvene potrebe obavlja se krajem jeseni, početkom hladnijeg vremenskog perioda. To je period koji ne zahteva potrebu za rashladnim komorama jer su temperature niske (ispod 10 °C) i uz soljenje (salamurenje) osiguravaju meso od kvara. Vandendriessche (2008) sve proizvode od mesa klasifikuje u četiri grupe (tabela 2.5).

Tabela 2.5. Klasifikacija proizvoda od mesa prema Vandendriessche (2008)

Obrada	Proizvodi od komada mesa	Proizvodi od usitnjenog mesa
Termički obrađeni	I kuvana šunka	II konzerve
Termički neobrađeni	III sušena šunka	IV fermentisane kobasice

Mnogi drugi proizvodi od mesa mogu da se svrstaju u jednu od četiri navedene kategorije. Granična linija između termički tretiranih i netretiranih proizvoda od mesa je temperatura od oko 50 °C i/ili odsustvo bilo kakvih vidljivih promena denaturacije miofibrilarnih proteina. Iznad 50 °C počinje letalno delovanje na bakterije posebno one osetljive na više temperature. Teže je definisati razliku između pojmova mleveno (usitnjeno) i meso u komadima, budući da komadi mesa po veličini mogu da budu različiti. I po termičkim tretmanima proizvodi od mesa se razlikuju. U grupi I su proizvodi gde se termičkom obradom uništavaju (pasterizacija) vegetativni oblici bakterija (1 minut pri 70 °C je letalni efekat za *Streptococcus faecalis*). U drugoj grupi su proizvodi u kojima se uništavaju i spore patogenih bakterija (sterilizacija) (1 minut pri 121 °C je letalan efekat za spore *C. botulinum*). Kategorija III i IV grupe su dugo održive zahvaljujući pre svega niskoj a_w vrednosti (sušenje, soljenje) ili kombinovanog efekta snižavanja a_w i pH vrednosti (fermentisani proizvodi). U centralnoj i severnoj Evropi kod fermentisanih proizvoda smanjenje pH vrednosti (pH 5,6 do 5,8 opada na 4,6 do 4,9) je mnogo značajnije za konzervisanje jer je u mediteranskim zemljama značajnije smanjenje a_w vrednosti (Vandendriessche, 2008).

2.3 Bolesti prenosive hranom

Zoonoze su bolesti zajedničke ljudima i životinjama i prenose se sa životinja na ljude. U Evropskoj Unije od 2005. godine od zoonoza je bolovalo 387 hiljada ljudi, bilo da je bolest preneti direktno sa životinje ili da je bila posledica, što je češći slučaj konzumiranja kontaminirane hrane. Od zoonotskih agenasa, odnosno oboljenja najčešće su oboljenja izazvana kampilobakterijama, odnosno salmonelama (56,1 i 38,2 slučaja na 100 hiljada stanovnika, pojedinačno) (EFSA, 2006b). Od ostalih uzročnika zoonoza sa mnogo manjem učestćem pominju se *Yersinia enterocolitica*, verotoksična *E. coli* i *L. monocytogenes* 2,6, 1,2; 0,3 na 100 hiljada ljudi, pojedinačno). Pri tom, verotoksična *E. coli* predstavlja poseban rizik za decu, a *L. monocytogenes* za imuno kompromitovane osobe, kod kojih se listerioza može završiti i fatalno. Različite vrste hrane mogu biti uzročnici bolesti prenosivih hranom a među njima i mesom a infekcije se vezuju za gore pomenute bakterije. Sve ove bakterije mogu da budu stanovnici digestivnog trakta životinje. U svežem mesu učestalost nalaza *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Yersinia enterocolitica* i *E. coli* je od 1 do 10% u zavisnosti od brojnih faktora uključujući životinjski vrstu, geografsko poreklo, klimatske faktora, načina gajenja životinja i procesa dobijanja mesa. Zoonotski patogeni u mesu treba da se kontrolišu u celom lancu proizvodnje, odnosno od farme pa sve do potrošača kako bi se smanjila mogućnost pojave oboljenja ljudi. Pri tom, kontrola lanca proizvodnje nije ista za sve bakterije. Tako se *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Yersinia enterocolitica* i *E. coli* mnogo efikasnije kontrolišu intervencijama u primarnoj proizvodnji, odnosno optimizaciji u primarnoj proizvodnji. Kontrola prisustava *L. monocytogenes*, međutim, je fokusirana na kasnije faze u lancu proizvodnje hrane (Ivanović i sar., 2013).

2.3.1 Taksonomija i karakteristike *Y. enterocolitica*

Rod *Yersinia* pripada familiji *Enterobacteraceae* i do sada je poznato 12 vrsta ove bakterije. Od tih 12 vrsta svega tri se smatraju patogenim: *Yersinia pestis*, posebno značajna kao uzročnik kuge ljudi, *Yersinia pseudotuberculosis* koja je povezana sa zoonotskim infekcijama i *Yersinia enterocolitica* (Mills, 2004). Pored ove tri patogene vrste postoji još devet nepatogenih. U okviru vrste postoji širok spektar biohemijskih varijacija. Takve varijacije predstavljaju osnovu za podelu *Y. enterocolitica* u šest biotipova. Wautters (1991) je prikazao razlike između patogenih biotipova (1B, 2, 3,4, 5) i nepatogenih biotipova (1A biotip) (Tabela 2.6.). Biotipizacija sojeva je najvažniji korak i ispitivanju *Y. enterocolitica*. *Y. enterocolitica* se

može podeliti u serotipove pomoću O-antigena. Do danas je poznato preko 76 različitih serotipova. U Evropi se najčešće javljaju biotip 4.

Tabela 2.6. Biotipovi *Y. enterocolitica* (Zadernowska i sar., 2014)

Biotip	Serotip	Virulentnost za čoveka	Učestalost pojave u Evropi
4	O:3	Patogena	++++
2	O:9,O:5,27	Patogena	++
3	O:3, O:5,27	Patogena	+
1B	O:8, O:21, O:13	Slabo patogena	0
5	O:3, O:2,3 O:1,2, 3	Patogena	0
1A	Veliki broj	Nepatogena	++++

Biotipovi 1B, 2, 3, 4 i 5 su patogeni za čoveka i životinje. Biotip 1A podrazumeva veliki broj serotipova koji se nalaze u hrani, okruženju a mogu se naći i kao prateća flora u digestivnom traktu životinja i ljudi. Ovi serotipovi ne poseduju svojstva virulencije. Biotip 1B podrazumeva visoko patogene serotipove O:8, O:21 i O:136, a serotipovi O:4, O:18 i O:20 su znatno ređi u Evropi. Biotip 2 obuhvata dva serotipa O:9 i O:5,27 koji su patogeni za čoveka. Biotip 3 uključuje serotipove O:1, 2 i 3 koji su izolovani kod glodara. Biotip 4 sadrži samo jedan serotip, O:3 koji je rasprostranjen u celom svetu a izolovan je kod svinja (Ivanović, 2014).

Yersinia enterocolitica je Gram- negativan mikroorganizam, štapićastog a ređe kokoidnog oblika prečnika 0,5 do 0,8µm i dužine 1 do 3,5 µm. Spada u asporogene i akapsularne mikroorganizme. Na temperaturi od 35-37 °C je nepokretna a na temperaturi od 22 do 25 °C poseduje flagele i pokretna je. *Y. enterocolitica* spada u grupu psihrofilnih mikroorganizama. Ima mogućnost rasta od -2 do 42 °C (Bercovier i Mollaret, 1984). Optimalna temperatura rasta je od 28 do 29 °C (Bercovier i Mollaret, 1984). *Y. enterocolitica* ima sposobnost umnožavanja u hrani, pre svega mesu, na temperaturi ispod 0 °C (Lee i sar., 1981; Stern i sar.,1980). U hrani koja ima neutralan pH, čuvana na temperaturi od 5 °C, postoji mogućnost da se broj *Y. enterocolitica* sa 10 CFU/ml poveća na 10⁷ cfu/ml u periodu od pet dana (Bhaduri i sar., 1997). Minimalan pH rast za rast *Y. enterocolitica* je između 4,2 i 4,4. *Y. enterocolitica* nema sposobnost rasta na pH vrednosti ispod 4,2 ili iznad 9. Prisustvo organske kiseline smanjuje sposobnost *Y. enterocolitica* da su umnožava na nižim vrednostima pH. *Yersinia enterocolitica* je posebno značajna zbog svoje sposobnosti razmnožavanja pri temperaturi frižidera, vakuum pakovanjima ili u pakovanjima sa modifikovanom atmosferom

(Bercovier i Mollaret, 1984). Može da preživi u zamrznutoj hrani duži vremenski period. U svinjskom mesu, u vakuum pakovanju, čuvanom između 2 i 7 °C, nakon pet nedelja čuvanja, *Y. enterocolitica* nema sposobnost rasta (Hayashidani i sar., 2008). U svinjskom mesu, čuvanom pri 4 °C, u modifikovanoj atmosferi sa 100% CO₂ rast *Y. enterocolitica* je suprimiran (Bodnaruk i Draughon, 1998). Međutim, Strotmann i sar. (2007) navode da na rast *Y. enterocolitica* različite koncentracije CO₂ nemaju uticaj. U pakovanjima sa modifikovanom atmosferom gde je odnos O₂ i CO₂ u različitim koncentracijama moguć je rast *Y. enterocolitica*. Takođe, u modifikovanoj atmosferi, u svinjskom mesu, gde je odnos O₂ i CO₂ 50: 50% uočen je rast ovog mikroorganizma (Ivanović, 2014). Na njeno umnožavanje ne utiču prateća mikroflora mesa, čuvanom na 10 °C (Nissen i sar., 2001). Uticaj visoke koncentracije O₂ u modifikovanoj atmosferi, u mlevenom svinjskom mesu, pokazuje inhibicioni efekat pri temperaturi od 4 °C na rast *Y. enterocolitica* (Pin i sar., 2000; Ivanović i sar., 2014).

Za izolaciju *Y. enterocolitica* danas se koristi standardna procedura opisana i ISO standardu (10273) (Anon, 2003).

2.3.2 Učestalost jersinioze ljudi

Prema podacima WHO (*World Health Organization*) infekcije sa *Y. enterocolitica* su u porastu. Incidenca pojave jersinioze u Evropskim zemljama je u padu, sa 9533 potvrđenih slučajeva u 2005. godini i 6776 slučajeva potvrđenih u 2010. godini, tako da je značajan uzročnik oboljenja koja se prenose hranom. U Srbiji je stanje nepoznato ali prema nezvaničnim podacima tokom 2010 godine je zabeleženo 108 obolelih (Malašević, 2012). Najveći broj slučajeva oboljenja od jersinioze je zabeležen u SAD gde je broj obolelih ljudi prema podacima iz 1997. godine bio 87,000 a incidenca pojave oboljenja 33,4. U Japanu je broj obolelih od jersinioze prema podacima iz 2001. godine bio 4, što predstavlja najmanju incidencu pojave jersinioze, manje od 0,01.

2.3.3 Izvori i putevi infekcije

Yersinia enterocolitica je široko rasprostranjena u spoljašnjoj sredini. Izolovana je iz vode (bunari, izvori), a kod životinja iz svinja, pasa, mačaka, preživara, glodara, mekušaca i drugih beskičmenjaka. Međutim, na prvom mestu kao izvor patogenih sojeva jesu svinje. Postoji veoma bliska povezanost sa svinjskim tonzilama i kontaminacijom trupova. Pored tonzila kao

najčešćim izvorom ovih patogena (Fondrevez i sar., 2010) značajni su i limfni čvorovi, iznutrice, jetra i srce. Kao psihrotrofni mikroorganizam, *Y. enterocolitica* može da se umožava tokom hladnog lanca od procesa proizvodnje mesa pa do frižidera u domaćinstvu. Kućni ljubimci, pre svega psi, mogu biti ili prenosni domaćini ili izvori infekcije za decu. Postoji i direktna transmisija sa čoveka na čoveka koja je moguća feko-oralnim putem ali i preko kliconoštva. Međutim, kao prvi izvor infekcije za ljude je meso svinja i sirovih proizvoda od mesa. Značajan izvor unakrsne kontaminacije su sadržaj creva i tonzile. Prateći pojedine linije klanja Van Damme i De Zutter (2011), ukazuju da je medijalni deo grla najčešće kontaminiran ovim patogenom (32,8%), zatim grudna regija (17,2%), medijalna strana pre krsne kosti (9,4%) i karlična duplja (17,2%). Učešće pozitivnih uzoraka na ispitivanim svinjama bio je 57,2% na tonzilama i 20% u rektumu.

Prevalenca *Y. enterocolitica* kod krmača na farmi je često veoma niska (Gurtler i sar., 2005). Tokom odgoja, svinje bivaju kolonizovane nakon prva dva meseca života (Nesbakken i sar., 2005). U početku, ovaj patogen je prisutan i u fecesu i u tonzilama, a kasnije tokom života njegov broj se znatno povećava u tonzilama i ne menja se do momenta klanja (Nesbakken i sar., 2006). Pored tonzila i fecesa, *Y. enterocolitica* se može izolovati i iz mandibularnih i mezenteričnim limfnim čvorovima (Nesbakken i sar., 2003). Studija koja je rađena u Francuskoj pokazala je da je na klanici utvrđeno 19,8% pozitivnih svinja poreklom iz 80% pozitivnih testiranih zapata (Fondrevez i sar., 2010). Rizik za bezbednost svinjskog mesa u pogledu ovog patogena u klanicama prvenstveno zavise od procesne higijene u klanicama, prakse radnika i njihove higijene. U pogledu procesnih koraka u klanicama, tehnički aspekti pojedinih koraka mogu se razlikovati između klanica ali je njihov redosled uglavnom sličan. Počinje transportom i smeštajem u stočni depo, omamljivanje, klanje, iskrvarenje, šurenje, opaljivanje, pranje, evisceracija, rasecanje trupova i hlađenje.

U Evropi, svinje su nosioci patogenih sojeva *Y. enterocolitica* za ljude, posebno soja biotipa 4 (serotipa O:3) a ređe biotipa 2. Postoje izveštaji da čak preko 80% zapata svinja može biti pozitivno, sa visokim procentom pozitivnih svinja tokom klanja. Tokom procesa klanja, trupovi svinja mogu biti lako kontaminirani ovim patogenom preko fekalne kontaminacije i iz usne duplje, pa se sojevi biotipa 4 (serotip O:3) često mogu naći na površinama trupova svinja posle klanja i obrade, a pre hlađenja. Tehnika klanja i sama higijena prostorija, opreme i radnika koji su zaduženi za ovaj posao imaju veliki uticaj na učestalost kontaminacije. Fekalna kontaminacija može biti značajno redukovana tehnikom podvezivanja rektuma neposredno nakon evisceracije (Andersen, 1988). Oralna duplja i tonzile su u visokom

procentu kontaminirani *Y. enterocolitica*, pa sama manipulacija sa glavom tokom klanja, u smislu uklanjanja tonzila ili presecanjem trupova može da dovede do širenja ovog patogena koji se nalazi na ovom delu trupa. Veoma često, mišić *M. digastric* je kontaminiran *Y. enterocolitica*.

Tokom rasecanja, daljeg procesa i distribucije svežeg svinjskog mesa i klaničnih ostataka moguća je i dalja kontaminacija sa *Y. enterocolitica*. Međutim, prema literaturnim podacima, *Y. enterocolitica* je retko izolovana iz ohlađenog svinjskog mesa u maloprodajnim objektima, sem ako nisu ohlađeni jezici kao proizvodi u pitanju (Ivanović i sar., 2015).

Yersinia enterocolitica ima potencijal da se umnožava tokom skladištenja mesa i proizvoda od mesa. Međutim, sposobnost da opstane, pri normalnoj pH vrednosti je mala, posebno na niskim temperaturama (Ivanović i sar., 2015).

2.3.4 Faktori rizika

Svinje i proizvodi od mesa svinja su potencijalni izvori infekcije *Y. enterocolitica* za ljude (Norrung i sar., 2009). Genetska tipizacija sojeva *Y. enterocolitica* je pokazala da su sojevi koji su prouzrokovali oboljenje ljudi identični onima koji su izolovani u tonzilama zdravih svinja (Fredriksson- Ahomaa i sar., 2001, 2006). Najčešće je *Y. enterocolitica* izolovana na trupovima i ohlađenom mesu svinja i proizvoda od svinjskog mesa. Prema EFSA, (Anon., 2012) ukupno 4,1% uzoraka svinjskog mesa bilo je pozitivno na ovog patogena u Evropskoj Uniji u 2010. godini. Glavni faktor rizika od prisustva *Y. enterocolitica* u svinjskom mesu je klanje svinja koje su nosioci ovog patogena. Tokom procesa klanja i obrade, dolazi ko unakrsne kontaminacije trupova i iznutrica (Fredriksson-Ahomaa i sar., 2001). Pravilne tehnološke operacije i higijena klanja značajno utiču na mikrobiološku kontaminaciju trupova i iznutrica svinja. Glavne mere koje utiču na smanjenje ove kontaminacije su: poštovanje principa dobre proizvođačke prakse i standardne operative procedure (podvezivanje rektuma, rukovanje glavom, jezikom).

2.3.5 Prevencija i kontrola *Y. enterocolitica* u različitim fazama proizvodnje svinjskog mesa

Yersinia enterocolitica se nalazi u gastrointerstinalnom traktu, tonzilama i koži svinja za klanje što predstavlja izvor kontaminacije trupova zaklanih svinja na liniji klanja (Nesbakken i sar., 2003). Primarni izvor infekciju ljudi *Y. enterocolitica* je svinjsko meso. Svinje su

asimptomatski nosioci ovog patogena. Putem fecesa *Y.enterocolitica* se širi po objektima unutar farme i duž celog lanca proizvodnje mesa svinja preko unakrsne kontaminacije. Ovo ima za posledicu kontaminaciju mesa trupova svinja i izloženost ljudi ovom patogenu. Kontrola *Y.enterocolitica* na farmi i unutar klanice je veoma važna jer se smatra da je glavni rizik od prisustva *Y.enterocolitica* u svinjskom mesu klanje svinja koje su nosioci ovog uzročnika (Fredriksson-Ahomaa i sar., 2001). Ovaj patogen se laboratorijskim testiranjem detektuje na trupovima zaklanih svinja.

Gajenje svinja bez mešanja životinja sa različiih farmi ili različitih starosnih grupa dovodi do toga da se smanji pojava ovog patogena. Takođe, pranje i dezinfekcija objekata pre ubacivanja svinja je od posebnog značaja. U cilju smanjenja širenja infekcije neophodno je omogućiti poseban sistem ventilacije u objektima gde se drže svinje, upotreba higijenskih dezobarijera prilikom ulaska u zapa, korišćenje čiste slame kao prostirke, identifikacija i uklanjanje seropozitivnih životinja iz zapata, održavanje dobre higijene i uslova držanja svinja, zaštita od drugih bolesti, upotreba vode za piće slobodne od patogena, sprečavanje fekalne kontaminacije vode i hrane.

Nakon klanja, neophodna je inspekcija trupova koja ima za cilj zaštitu zdravlja ljudi. Međutim, vizuelno se ne mogu detektovati alimentarni patogeni, uključujući i *Y. enterocolitica*.

Glavni alimentarni patogeni, uključujući *Y. enterocolitica* se mogu kontrolisati tako što će se smanjiti mogućnost unakrsne kontaminacije trupova. Unakrsna kontaminacija je česta u procesima palpacije i zasecanja trupova. Zbog toga je procesna higijena, sterilizacija noževa i obučenosn radnika veoma značajna. Međutim, kada je i pored primene dobre higijenske prakse rizik po bezbednosn mesa i dalje visok mogu se primeniti i dodatne mere zasnovane na efikasnim antimikrobnim tretmanima kao što je dekontaminacije trupa ili dekontaminacija mesa. Dekontaminacija mesa se ne sme posmatrati kao zamena za bilo koji meru vezanu za higijenski proces. Efikasno hlađenje i održavanje hladnog lanca je pre svega najvažnija mera u cilju smanjenja razmnožavanja ovog patogena. Kontrola *Y. enterocolitica* u preradi, distribuciji, maloprodaji i kod potrošača se zasniva na sličnim merama koje se primenjuju i za većinu drugih alimentarnih patogena. Hlađenje mesa ima ograničenu efikasnosn u kontroli *Y.enterocolitica* i zato su predhodne faze proizvodnje mesa veoma važne u obezbeđivanju mikrobiološkog statusa. Sirovo meso bi trebalo da se čuva odvojeno od ostale hrane. Unakrsna kontaminacija sa sirovog mesa na meso koje je tretirano toplotnim režimom treba biti sprečena u objektima gde se prerađuje meso, mesarama i maloprodajnim objektima.

Noževi, oprema i mašine koje služe za sečenje i obradu sirovog mesa i mesnih proizvoda moraju se redovno prati i dezinfikovati pre nego što se upotrebe za druge namirnice. Takođe sve površine koje su bile u kontaktu sa sirovim mesom moraju biti oprane i dezinfikovane pre naredne upotrebe. Potrošnja i konzumacija nedovoljno toplotno obrađenog mesa bi trebala da bude svedena na minimum jer u tim situacijama prevalenca pojave alimentarnih oboljenja uključujući i jersiniozu je znatno veća (Ivanović i sar., 2013).

2.3.6 Ispitivanje i monitoring *Y. enterocolitica* kod svinja za klanje

Distribucija i učestalost *Y. enterocolitica* geografski varira. Svinje su glavni nosioci ljudske patogene *Y. enterocolitica*, posebno biotipa 4 (serotip O:3). Pored svinja i drugi rezervoari imaju značajnu ulogu u epidemiologiji jersinioze ljudi. Dokazi ukazuju da preživari, pogotovu goveda mogu biti rezervoari biotipa 2 (serotip O:9 i O:5,27). Samo prisustvo *Y. enterocolitica* se može detektovati na više načina. Kulturološke metode podrazumevaju uzimanje uzoraka kao što su tonzile, feces i brisevi trupova. Kada se testira veći broj životinja može da se koristi ELISA test za skrining identifikaciju zaraženih zapata iz koje se patogena *Y. enterocolitica* može dokazati nekom od kulturoloških metoda. Serološka ispitivanja su moguća iz seruma ili mesnog soka, prikupljenjih za vreme klanja. Bakteriološko ispitivanje fecesa, tonzila je dugotrajno, ekonomski neisplativo u odnosu na serološko ispitivanje. S obzirom da bakteriološko ispitivanje pruža podatke o trenutnom statusu infekcije i da izolovani sojevi mogu biti predmet dalje biotipizacije, serologija se oslanja na zakasnele reakcije, pa pozitivna reakcija ne mora da znači da se životinja izlučivač patogena (Nesbakken i sar., 2006).

Kod svinja za klanje prevalenca patogene *Y. enterocolitica* je veća u tonzilama nego u fecesu. Smatra se da je najviši nivo kontaminacije u lancu mesa sa ovim patogenom na trupovima svinja u klanici. Takođe se očekuje visoka kontaminacija unutrašnjih organa, jezika, jetre i srca. Međutim, ovi organi se termički obrađuju pre konzumiranja pa se na taj način eliminiše *Y. enterocolitica*. U lancu proizvodnje mese, broj pozitivnih uzoraka na *Y. enterocolitica* opada. Sveže meso omogućava umnožavanje i opstanak patogene *Y. enterocolitica*, pogotovu u slučaju unakrsne kontaminacije. Kod mesnih proizvoda je moguća unakrsna kontaminacija, samo u slučaju kontaminacije kod proizvodnje ili distribucije ovih proizvoda (Ivanović i sar., 2013).

Y. enterocolitica je izolovana iz piletine (Floccari i sar., 2000), pasterizovanom mleku i sladoledu (Depederiva i sar., 2000; Achers i sar., 2000). Iako se jersinioza vezuje za hladnija geografska područja, registrovana je i u letnjim i u jesenjim mesecima (Anon, 1982; Achers i sar., 2000).

2.4. Fermentisane kobasice

Proizvodi od mesa nastali su kao rezultat potrebe konzervisanja mesa još u starom veku. Tako se za izradu fermentisanih kobasica zna još od toga vremena (Peterson, 1979). Tu vrstu proizvoda od mesa poznavali su stari Grci, Rimljani a pominju se i u nekim vavilonskim zapisima.

Prerada mesa potiče od potrebe da se meso konzerviše. Stari Rimljani su teritorije tada poznatog „Starog sveta“ osvojili, između ostalog, i time što su poznavali konzervisanje mesa (sušena šunka i fermentisane kobasice) pa su ti proizvodi bez opasnosti od kvara bili izvor snabdevanja hranom animalnog porekla. Tehnologija konzervisanja, zasnovana na snižavanju a_w vrednosti kombinovana sa snižavanjem i pH vrednosti može da se smatra najstarijim postupkom konzervisanja mesa. Suvomesnati proizvodi proizvodili su se sušenjem na vazduhu, a_w vrednost smanjivala se i soljenjem, bilo da se radilo o vlažnom ili suvom soljenju. I kod fermentisanih proizvoda korišćeno je soljenje uglavnom u cilju sprečavanja rasta bakterija. Malo se znalo o samom procesu fermentacije, prodiranja soli u mesu i sušenju. Prerada mesa posmatrala se kao umetnost, veština (Vendendriessche, 2008). U antička vremena dimljenje je bilo dodatni postupak konzervisanja, naročito značajno za površinski kvar (plesni). Dimljenju se dakle više pridaje značaj kao postupku koji doprinosi prihvatljivijem mirisu i ukusu.

U Italiji postoje brojni različiti tipovi fermentisanih kobasica i većina ih je poznata samo na lokalnom, odnosno regionalnom nivou. U regiji Venecije i severoistočne Italije fermentisane kobasice se proizvode bez dodatka starter kulture, koje se na kraju zrenja karakterišu kiselošću, blagim mirisom i polutvrdom konzistencijom. Zahvaljujući ovim karakteristikama ove kobasice imaju jedinstvene senzorne osobine koje ih izdvajaju po ovim osobinama od kobasica u ostalim delovima Italije. Ove kobasice se pripremaju od svežeg svinjskog mesa i čvrstog masnog tkiva sa dodatcima kao što su so, šećer, nitrati, nitriti i začini. Iz ovih kobasica su izolovane BMK kao i *Staphilococcus* i *Kucoria spp.* (Del Carmen Dela Rosa i sar., 1990; Hugas i sar., 1993). Najčešće izolovali laktobacili su *L. sakei*, *L. cutvatus*, *L.*

plantarum (Hames i sar., 1993; Hugas i sar., 1993). *L. sakei* najučestalija nađena vrsta laktobacila, dok je *Staphylococcus xylosum* je najčešće izolovan stafilokokni soj ovih bakterija (Cocolin i sar., 2001; Coppola i sar., 1997). Takođe su izolovani i *Kucoria varlans* i *K. kritinae* (Fislher i Schleifer, 1980). Proučavanje ekologije fermentisanih kobasica je od primarne važnosti za razumevanje fizičkih i hemijskih promena u toku fermentacije, odnosno zrenja kobasica. Mikroflora ovih kobasica zavisi od primenjenih uslova (tehnike) zrenja. Kobasica sa kratkim procesom zrenja sadrže u ranoj fazi fermentacije više laktobacila dok kobasice kod kojih je zrenje duže sadrže veći broj mikrokokka (Demeyer, 1986).

Laktobacili su odgovorni za stvaranje mlečne kiseline za karakterističan ukus ovih kobasica koji nastaje usled prisustva malih količina sirćetne kiseline, alkohola, etanola, CO₂, piruvinske kiseline koja nastaje u toku zrenja kobasica a čija količina, a otuda i međusobni odnosi, zavisi od primenjene starter kulture, dodatih šećera, vrste mesa i aditiva (Bacus, 1984; Demeyer, 1982). Stafilokoke i kukuria su važne za stabilnost boje, dekompoziciju peroksida, aromu kobasica koja nastaje kao posledica njihove proteolitičke aktivnosti (Cai i sar., 1999; Miralles i sar., 1996).

Osetljive i pouzdane metode za utvrđivanje prisustva i identifikaciju mikroorganizama u fermentisanim kobasicama su posebno značajne za praćenja promena bakteriološkog statusa u toku zrenja kobasica (Ben Omar i Ampre, 2000). Za to se danas koriste molekularne tehnike (PCR) koje daju najbolje rezultate. Na ovaj način moguće je utvrditi prisustvo određenih mikroorganizama, izvršiti njihovu identifikaciju i klasifikaciju, i to ne samo laktobacila već i drugih mikroorganizama. Comi i sar. (2005) govore da je izolovano 180 vrsta laktobacila koji su molekularnim tehnikama identifikovani. Najčešće izolovane vrste su *L. curvatus*, *L. sakei*, a ovo je u skladu sa brojnim drugim istraživanjima (Aumerich i sar., 2003; Pamanoli i sar., 2003; Parete i sar., 2001). Ove vrste su odgovorne za acidifikaciju u početnoj fazi zrenja kobasica. Međutim, ne sme se zanemariti i njihova sposobnost proteolize mesa što ima veliki značaj za miris i ukus kobasica. Definisane i razumevanje dinamike, što je određeno sposobnošću vrste bakterije, biologijom laktobacila interakcijom između vrsta u toku proizvodnog procesa je od posebne važnosti za kvalitet gotovog proizvoda. U tabeli 2.7 prikazane su bakterije mlečne kiseline izolovane iz jedne vrste fermentisanih kobasica.

Tabela 2.7. Bakterije mlečne kiseline izolovane iz jedne vrste fermentisanih kobasica (Comi i sar., 2005)

Parametar	F 1	
	Broj soja	(%)
<i>Enterococcus pseudoavium</i>	–	–
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	–	–
<i>Lactobacillus brevis</i>	–	–
<i>Lactobacillus curvatus</i>	11	22.0
<i>Lactobacillus paraplantarum</i>	1	2.0
<i>Lactobacillus paraplantarum/pentosus</i>	4	8.0
<i>Lactobacillus plantarum</i>	9	18.0
<i>Lactobacillus sakei</i>	21	42.0
<i>Leuconostoc citreum</i>	1	2.0
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	–	–
<i>Weissella paramesenteroides/hellenica</i>	3	6.0
Ukupno	50	100

Fermentisane kobasice su tipične i za mediteransko područje. Karakteriše ih blaga kiselost (pH od 5,3 do 6,2) (Aumerich i sar., 2003). Grčka, Italija i Španija su zemlje sa brojnim podacima o ovoj vrsti kobasica (Comi i sar., 2005). Brojna su ispitivanja molekularnim tehnikama na profilisanju bakterijske populacije fermentisanih kobasica (Cocolin i sar., 2001), kao i na identifikaciji izolata laktobacila i nepatogenih stafilocoka u fermentisanim kobasicama iz Španije (Aumerich i sar., 2003).

Fermentacija kao postupak proizvodnje bezbedne i kvalitetne hrane ima dugu tradiciju. Fermentisane kobasice se proizvode bez termičke obrade a konzervišući efekat se postiže kombinacijom tri osnovna faktora a to su: pH vrednost, mlečna kiselina i smišavanje a_w vrednosti. Ima podataka da neki patogeni kao što su *E. coli*, *Salmonella spp.*, i *L. monocytogenes* ne mogu u toku fermentacije (zrenja) sirovih kobasica da budu inaktivisani (Glass i Doyle, 1989; Glass i sar., 1992; Caciociollu i sar., 2002). Iako se fermentisane kobasice generalno smatraju bezbednom hranom, zabeležena su oboljenja ljudi posle konzumiranja ovih proizvoda. Primer za to su nalaz *Salmonella spp.* u fermentisanim kobasicama (Brenner i sar., 2004), kao i *E. coli* O:157 u sušenim kobasicama (Anon., 1995; Hennine i sar., 1998; Schimner i sar., 2008).

Fermentacija mesa bazira se na prisustvu BMK i sniženju pH vrednosti. Dodatno selekcionisane bakterijske kulture proizvode supstance, kao što su mlečna kiselina (Lucke,

1994), bakteriocine (Tagg i sar., 1976), vodonik peroksid (Raccach i Baner, 1978) koji deluje antagonistički u odnosu na patogene mikroorganizme (Lucke, 1994). Upotreba starter kultura omogućava prisustvo poželjne mikroflore, a inhibira rast nepoželjnih mikroorganizama, kao posledica fermentacije šećera u mlečnu kiselinu (Daeschel, 1989).

L. sakei, psihrotrofna bakterija, je značajna starter kultura kod fermentisanih kobasica i brojne su vrste izolovane iz prirodnih fermentisanih kobasica (Sanz i sar., 1988; Ray, 1996). Budući da *L. sakei* može da toleriše visoke koncentracije soli i da fermentiše različite ugljene hidrate, kao što su glukoza, fruktoza, saharoza (Champomier i sar., 1987) može da bude korišćena za fermentaciju i pri temperaturi do 25 °C (Bacus, 1984).

P. acidilactici ima optimalnu temperaturu rasta i do 40 °C i raste širokom rasponu pH vrednosti. Koristi se u fermentaciji mesa, biljnih proizvoda i ostale fermentisane hrane. Delovanje *P. acidilactici* je najefikasnije na visokim temperaturama i niskoj pH vrednosti (Ray, 1996; Ray 1992).

Fermentisane sirove kobasice se definišu kao kobasice dobijene od mišićnog i masnog tkiva uz dodatak nitrita i/ili nitrata, šećera, soli i začina koje se posle mlevenja pune u creva, da bi iza toga sledio proces fermentacije i sušenja. Do spontane fermentacije kod ovih kobasica dolazi usled prisustva BMK, koagulaza negativnih koka (CNS- uglavnom vrsta *Staphilococcus* i *Kocuria*) i od manjeg značaja usled prisustva kvasaca i plasnji (Ammor i Mayo, 2007). Najčešće komercijalne starter kulture upravo i sadrže mešavinu BMK i CNS. Starer kulture mogu se definisati kao preparati koji sadrže žive ili uspavane bakterije koje željenu metaboličku aktivnost ostvaraju tokom fermentacije. Danas se PCR metodama izdvajaju subtipovi mlečno kiselinskih, odnosno CNS bakterija koje imaju najizraženije sposobnosti fermentacije, sa ozitivnim efektom. Od mlečno kiselinskih bakterija za fermentacije su najčešće laktobacili, pediokoke, leukonostok i enterokoke. Predominantna vrsta koja se koristi su laktobacili i enterokoke. Od laktobacili najčešće se koristi *L. curvatus* i *L. plantarum* i oni se najčešće izoluju iz fermentisanih kobasica. *L. sakei* je dominantan u Južnoj Evropi. Prednost *L. sakei* je u odnosu na druge laktobacile je to što ima kratku *lag fazu* i brz rast. U fermentaciji kobasica osnovna funkcija mlečno kiselinskih bakterija je smanjenje pH vrednosti što dovodi do inaktivacije patogena, stabilnosti i održivosti proizvoda koji bi mogli da izazovu mikroorganizmi kvara, stvaranje uslova da sirova mesu usled biohemijskih promena postane proizvod sa karakterističnim senzornim osobinama.

Kada se govori o BMK kao starter kulturama posebna pažnja poslednjih decenije posvećuje se bakteriocinima koje ove bakterije stvaraju. Brojni su bakteriocini koje produkuju BMK u toku

fermentacije. Sposobnost stvaranja bakteriocina opisana je kod više bakterijskih kultura (*L. sakei*, *L. curvatus*, *L. plantarum*, *P. acidilactici*). Dejstvo bakteriocina je dobro izučavano na gram pozitivnim bakterijama kao što su listerije, stafilokoke, klostridije i bacilus vrste. Gram negativne bakterije su manje osetljive na bakteriocine. Uopšteno govoreći bakteriocini imaju slabiji efekat u kobasicama nego u *in vitro* sistemima, što je rezultat vezivanja bakteriocina za molekule komponente hrane, pre svega za masti, što destabilizuje delovanje proteaza i drugih enzima. Jedan od razloga njihovog slabijeg delovanja je i neravnomeran raspored u nadevu kobasica (Ammor i Mayo, 2007).

Kod startre kultura najvažnije je brzo obaranja pH vrednosti što se ne može uvek postići jer u nekim slučajevima je fermentacija spora. U takvim uslovima postoji opasnost od prisustva patogena kao što su *S. aureus*, *E. coli*, *Salmonella spp.* i *L. monocytogenes*. *S. aureus* pri sporoj fermentaciji ima mogućnost razmnožavanja i stvaranja enterotoksina u toj početnoj fazi fermentacije. Opasnost od drugih bakterija se takođe pominje u literaturi u slučajevima kratkog zrenja plusuvih kobasica (kobasica za mazanje) (Leroy i sar., 2006).

2.4.1 Značaj i istorijat sirovih, fermentisanih kobasica

Za razliku od sirovog mesa, neki proizvodi od mesa su vrlo održivi i nije ih neophodno čuvati u rashladnim uređajima. Ovo se posebno odnosi na sterilisane konzerve, fermentisane proizvode i proizvode kod kojih je rast mikroorganizama inhibiran vrlo niskim sadržajem vlage. Ovakvi proizvodi i dalje imaju veliki značaj u regionima i u uslovima gde je teško obezbediti hladni lanac, tj. pravilno skladištenje i transport proizvoda (Heinz and Hautzinger, 2007).

Tradicija proizvodnje suvih, fermentisanih kobasica, u Evropi datira još iz vremena starog Rima, a potiče iz oblasti Mediterana (Talon i sar. 2007/b; Urso i sar., 2006), odakle se proširila na Nemačku, Mađarsku i druge zemlje uključujući SAD, Argentinu i Australiju (Talon i sar. 2007/b). Prema Radetiću (1997) i Vukoviću (2012), umeće spravljanja fermentisanih kobasica do naših krajeva je stiglo početkom 19. veka iz Italije, preko Panonske nizije.

Tradicionalno, proizvodnja se odvijala u hladnijem delu godine, pošto su za fermentaciju, sušenje i zrenje potrebne relativno niske temperature. Danas su ovi uslovi obezbeđeni u klimatizovanim pogonima pa proizvodnja nije više uslovljena klimatskim uslovima. Dobra održivost, čak i na višim temperaturama, koja karakteriše sirove, fermentisane kobasice

učinila ih je vrlo popularnima u prošlosti, kada su rashladni uređaji bili nedostupni, a higijenski bezbedne namirnice bogate animalnim proteinima predstavljale retkost (Heinz and Hautzinger, 2007).

2.4.2 Karakteristike proizvodnje fermentisanih kobasica

Fermentisane kobasice su proizvodi dobijeni od usitnjenog mesa i čvrstog masnog tkiva, kojima se mogu dodati kuhinjska so, zamene za so, aditivi, šećeri, začini i starterkulture. Posle punjenja u odgovarajuće prirodne ili veštačke omotače različitog prečnika, konzervišu se postupcima fermentacije i sušenja sa ili bez dimljenja pri čemu proizvod koji nije dimljen nosi oznaku „sušen na vazduhu“ (Pravilnik o kvalitetu usitnjenog meso, poluproizvoda i proizvoda od mesa, Sl. list RS 94/15). Ova vrsta proizvoda od mesa ne podleže termičkoj obradi pa ih zbog toga često nazivaju i „sirove fermentisane kobasice“ (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012). Prema Pravilniku o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda i proizvoda od mesa, Sl. list RS 94/15 (2015) fermentisane suve kobasice treba da sadrže do 35% vode, a pH vrednost treba da bude najmanje 5. Sadržaj proteina mesa treba da bude najmanje 20%, a kolagena u proteinima mesa najviše 15%, sa izuzetkom kobasica od mesa živine i kobasica koje se stavljaju u promet pod drugim nazivom. Bliži uslovi kvaliteta dati su za domaći kulen, zimsku salamu, sremsku kobasicu, sudžuk i čajnu kobasicu. Pravilnikom su definisani i uslovi za fermentisane polusuve kobasice, bilo da iamju konzistenciju na narezivanje ili za mazanje (panonska kobasica, čajni namaz). Ukoliko se fermentisane kobaice stave u promet kao naresci treba da se čuvaju na temperaturi od 0 °C do 7 °C. U ostalim slučajevima uslove čuvanja definiše proizvođač.

Proizvodnja fermentisanih suvih i polusuvih kobasica kao i kobasica za mazanje razlikuje se kako u dužini trajanja tako i u temperaturnim zahtevima. Tako dok fermentisane polusuve kobasice sazrevaju u relativno kratkom vremenskom periodu na višim temperaturama i stoga imaju pretežno kiselkastu aromu na fermentaciju i niži pH, fermentisane suve kobasice suše se na nižim temperaturama, zrenje im duže traje, a proizvod ima i nisku a_w -vrednost i zahvaljujući tome dobru održivost. Iako su polusuve kobasice, mekše konzistencije od suvih kobasica, i jedne i druge pogodne su za rezanje, dok fermentisane kobasice za mazanje imaju meku i mazivu konzistenciju, a njihova proizvodnja traje najkraće (Vuković, 2012; Heinz and Hautzinger, 2007).

2.4.3 Kvalitet i održivost fermentisanih kobasica

Dobra održivost sirovih fermentisanih kobasica zasniva se prvenstveno na a_w i pH vrednosti gotovog proizvoda. Sadržaj vode kod suvih fermentisanih kobasica je uvek ispod 35%, ali i manji od 30% u mnogim slučajevima što odgovara a_w vrednosti od 0.90 i manje i čini proizvod održivim (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012). Suve fermentisane kobasice održive su i preko jedne godine u uslovima skladišćenja od 20°C i 70-75% relativne vlažnosti (Heinz and Hautzinger, 2007). Održivost polusuvih sirovih fermentisanih kobasica čija je a_w -vrednost veća od 0,90, pretežno se zasniva na niskim pH vrednostima koje prema Vukoviću (2012) iznose 4,6 do 5,0 za razliku od relativno visokog pH suvih fermentisanih kobasica koji iznosi 5,6 do 6,0 prema istom autoru. Fermentisane kobasice za mazanje su prema Vukoviću (2012) najmanje održive, njihova a_w -vrednost veća je od 0,94, dok im je pH 5,4-5,8. Održivost polusuvih i fermentisanih kobasica za mazanje je začuđujuće duga, čak do mesec dana i to zbog niskog pH i akumulacije komponenti dima u toku proizvodnje. Ovi proizvodi se retko kvare, čak i na sobnoj temperaturi, ali mogu razviti izrazitu kiselost pa se preporučuju temperature čuvanja ispod +18°C. Kiselost u ovim proizvodima je relativno naglašena što ih čini manje privlačnima za nenaviknute potrošače (Heinz and Hautzinger, 2007).

2.4.4 Tradicionalna proizvodnja fermentisanih kobasica

Tradicionalno su se sirove fermentisane kobasice proizvodile samo od mesa, masnog tkiva i začina. Uvođenjem glukono-delta-laktona (GDL), starter kultura, kao i drugih aditiva u upotrebu razvila se proizvodnja kobasica bitno različitih svojstva u odnosu na tradicionalne proizvode (Radetić, 1997).

Tradicionalna proizvodnja sirovih fermentisanih kobasica ne oslanja se na starter kulture, već na aktivnost fermentacionih bakterija koje su prirodno prisutne u inicijalnoj mikroflori mesa i pogona, da započnu i izvrše fermentaciju tj. razlaganje ugljenih hidrata („šećera“) prisutnih u nadevu i to uglavnom do mlečne kiseline (Heinz and Hautzinger, 2007; Talon i sar., 2007/a; Talon i sar., 2007/b; Vuković, 2012). Poslednjih godina ulažu se naponi na razvoju autohtonih starter kultura, tj. starter kultura od mikroorganizama izolovanih iz tradicionalnih kobasica. Ovakve starter kulture, trebalo bi da pozitivno utiču na bezbednost, a da pri tom tipične senzorne karakteristike tradicionalnih kobasica ostanu očuvane (Talon i sar., 2008). U tradicionalnoj proizvodnji suvih fermentisanih kobasica šećeri se ne dodaju ili se koriste u

maloj količini kao hranljivi supstrat (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012; Houben i Hooft, 2005).

Razvoj nepoželjnih mikroorganizama u ovakvoj proizvodnji suprimiran je relativno niskim temperaturama koje su ujedno i sredstvo za stimulisanje rasta poželjne fermentacione mikroflore. Upravo zbog potrebe da se obezbede ovakvi temperaturni uslovi, proizvodnja se pre uvođenja rashladnih uređaja, odvijala samo u hladnijem delu godine. Napredovanjem procesa fermentacije i obaranjem pH stvaraju se sve nepovoljniji uslovi, a dodatna mera kontrole rasta nepoželjnih mikroorganizama u proizvodu je i redukcija a_w vrednosti (Heinz and Hautzinger, 2007).

Sirove fermentisane kobasice mogu se proizvoditi sa ili bez dimljenja, a period zrenja i sušenja je određen recepturom i prečnikom kobasice (Heinz and Hautzinger, 2007).

U mnogim evropskim zemljama uočena je povećana potražnja za tradicionalnim proizvodima. Ovakvi proizvodi predstavljaju tipične namirnice sa jakim regionalnim pečatom koje potiču iz neindustrijskih sredina i proizvode se u malim serijama sa ograničenom opremom. Očuvanje tradicionalne proizvodnje i autentičnih proizvoda, može da pomogne malim proizvođačima i lokalnim ekonomijama, a ima veliki značaj i za očuvanje tradicionalnih znanja, kulturnog nasleđa i regionalnog identiteta malih i često slabo razvijenih sredina (Talon i sar., 2008; Talon i sar., 2007/a; Tregear i sar., 1998, Baltić i sar., 2010b).

2.4.5 Sirovine i dodaci u proizvodnji fermentisanih kobasica

2.4.5.1 Sirovine u proizvodnji fermentisanih kobasica

Sirove fermentisane kobasice se prema Heizu i Hautzingeru (2007) proizvode od 65-80% krkog mesa masnog tkiva svinja sa vrata, grebena i leđa, tj. zrnaste leđne slanine. Prema Vukoviću (2012) količina mesa u fermentisanim suvim i većini polusuvih kobasica iznosi od 70 do 85%, a kod kobasica za mazanje 50-70 % dok je količina masnog tkiva u nadevu fermentisanih suvih i polusuvih kobasica za rezanje od 15 do 30 %, a kod kobasica za mazanje od 30 do 50%.

Meso koje se koristi pri proizvodnji fermentisanih kobasica treba da potiče od dobro uhranjenih, ali ne i masnih krmača, bikova i mršavijih krava. Meso zrelih životinja smatra se poželjnim zbog manjeg sadržaja vode, čvršće teksture i izraženije crvene boje (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012; Radetić, 1997).

Prema Vukoviću (2012), preporučljivo je da pH_{24} vrednost mesa koje se koristi za proizvodnju fermentisanih kobasica, bude manja od 6,0 za meso svinja, tj. manja od 5,8 za meso goveda, dok su prema Heinzu i Hautzingeru (2007) pH_{24} vrednosti još preciznije definisane i iznose 5,4-5,5 za goveđe, tj. 5,7-5,8 za svinjsko meso. Upotreba mesa sa nižom pH vrednošću preporučuje se, jer soli u njega lakše difunduju, a niži pH pogoduje i bržem otpuštanju vode, povezivanju nadeva, formiranju stabilne boje, kao i sprečavanju razvoja nepoželjnih mikrobioloških procesa. Upotreba mesa čiji je pH suviše nizak ($pH_1 < 5,8$), kao što je slučaj kod PSE-mesa, ipak nije preporučljiva jer bi takve fermentisane kobasice bile blede boje i meke konzistencije. S druge strane ni DFD-meso, čiji je pH suviše visok ($pH_{24} > 6,2$), nije poželjno, jer se ovakvo meso teže suši, u njega soli teško difunduju, formiranje boje je otežano, kao i povezivanje nadeva (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012; Radetić, 1997).

Za proizvodnju fermentisanih kobasica najčešće se koristi sveže i ohlađeno, čvrsto masno tkivo svinja sa vrata, grebena i leđa, tj. zrnasta leđna slanina koja je suva, čvrsta i bogata vezivnim tkivom. Ovo masno tkivo noževi mašina za usitnjavanje seku lakše i mast se teže otapa prilikom usitnjavanja i zrenja. (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012; Radetić, 1997). Na preseku gotovog proizvoda najčešće se jasno uočavaju čestice masnog tkiva veličine 2-12 mm u zavisnosti od vrste samog proizvoda okružene tamno crvenim česticama mesa (Heinz and Hautzinger, 2007). Meko masno tkivo ne treba koristiti za proizvodnju fermentisanih kobasica, s obzirom da nakon usitnjavanja ne daje jasno definisane čestice što rezultira mutnim presekom kod gotovog proizvoda. Mast oblaže čestice mesa, što otežava odavanje vode iz nadeva. a njegovom upotrebom se povećava i rizik od rane pojave užeglosti. Razvoj užeglosti može se značajno usporiti pravilnim odabirom masti za proizvodnju fermentisanih sirovih kobasica (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012; Radetić, 1997).

Masno tkivo kao komponenta nadeva značajno utiče na kvalitet fermentisanih kobasica i tako, što je masno tkivo svežije i sa manjim sadržajem polinezasićenih masnih kiselina proizvodi su senzorno kvalitetniji (Radetić, 1997). Posebno je značajna čvrstoća masnog tkiva koje se

koristi i njegova otpornost na oksidativne promene. Čvrstoća masnog tkiva zavisi pre svega od vrste masnih kiselina i količine i starosti vezivnog tkiva. Tako se sa povećanjem količine polinezasićenih masnih kiselina smanjuje čvrstina masnog tkiva. Kobasice u čijoj je proizvodnji korišćeno masno tkivo sa većim sadržajem polinezasićenih masnih kiselina imaju manji kalo što se objašnjava oblaganjem čestica mesa uljastim frakcijama i promašćivanjem omotača što za posledicu ima smanjeno odavanje vode iz nadeva, tokom sušenja (Vuković, 2012; Radetić, 1997).

Razvoj teksture i ukusa fermentisanih sirovih kobasica ne zavisi samo od fermentacije, već tokom njihovog dugog perioda zrenja i drugi biohemijski i fizički faktori postaju važni, pa tako dolazi do prirodnih promena kroz koje prolaze masti (užeglost) (Heinz and Hautzinger, 2007). Pre upotrebe, masno tkivo se hladi da bi se hidrolitička aktivnost lipaza masnog tkiva i mikroorganizama zaustavila i da bi masti kristalizovale. Korišćenje masnog tkiva koje se dugo skladišti (duže od 2-3 meseca) i koje je užeglo nije preporučljivo. Upotreba ovakvog masnog tkiva ometa formiranje boje i karakteristične arome sirovih fermentisanih kobasica. Oksidacijom masnih kiselina nastaju prvo peroksidi, a potom kao krajnji proizvodi aldehidi i ketoni čijim nakupljanjem aroma kobasice postaje užegla. Peroksidi, nastali oksidacijom masnih kiselina oksidišu mioglobin što sprečava nastajanje nitrozil-mioglobina, pigmenta koji nastaje u reakciji mioglobina i azot monoksida i koji je odgovoran za stabilnu ružičasto crvenu boju fermentisanih kobasica (Vuković, 2012).

Masno tkivo je tradicionalan i neophodan sastojak kobasica, jer pomaže u vezivanju različitih sastojaka i učestvuje u stvaranju specifičnog ukusa kobasice. Pored toga, bez određene količine masti, kobasice se brže suše i postaju pretvrde, posebno ako se skladište više nedelja radi proizvodnje trajnih kobasica. Smatra se da je za proizvodnju domaćih kobasica, optimalna količina masnog tkiva 10 do 20% (Pavličić i Ostović, 2008).

2.4.5.2 Dodaci u proizvodnji fermentisanih kobasica

Kuhinjska so dodata nadevu fermentisanih kobasica, utiče na fizičko-hemijske, ali i mikrobiološke procese. Količina kuhinjske soli koja se dodaje nadevu fermentisanih kobasica prema Vukoviću (2012) treba da iznosi 2,4 do 3,0%, dok prema Heinzu i Hautzingeru (2007) ne sme biti manja od 26 g/kg, a treba da iznosi od 2,6 do 3,0%. Prema Radetiću (1997) nadevu kobasica se uobičajeno dodaje između 2,8 i 3,2%. Sadržaj kuhinjske soli u

gotovom proizvodu uvek je veći nego u nadevu i to zbog gubitka vode u toku sušenja, a iznosi od 3,0 do 4,5% (Heinz and Hautzinger, 2007).

Pored direktnog uticaja na ukus proizvoda u čiji sastav ulazi, kuhinjska so učestvuje i tako što potencira aromatična svojstva drugih sastojaka mesa. Kuhinjska so sadrži najmanje 97% natrijum-hlorida, a njen uticaj na boju kobasica, potiče od natrijum nitrata koji se u njoj može naći u vrlo malim, ali za to dovoljnim količinama (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012). U toku mehaničkog usitnjavanja mesa, iz mišićnih ćelija se oslobađaju proteini miofibrila koji u prisustvu kuhinjske soli prelaze u stanje dobre hidriranosti, a deo proteina prelazi u sol-stanje (koloidni rastvor). Sposobnost vezivanja vode mesa povećava se dodavanjem kuhinjske soli u količinama do 5 %. Veće koncentracije soli izazivaju taloženje miozina i sposobnost vezivanja vode se smanjuje. Sa opadanjem pH vrednosti u toku zrenja, proteini prelaze u gel-stanje. Delujući adhezivno između čestica mesa i masti, ovi proteini omogućavaju povezivanje nadeva i postizanje željene teksture kobasice. Proces geliranja prati sinereza, tj. pojačano izdvajanje vode iz strukture proteina, što olakšava sušenje i doprinosi formiranju čvršće konzistencije (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012; Radetić, 1997).

Uticaj kuhinjske soli na mikrobiološke procese u kobasici, povezan je sa uticajem soli na količinu vode koja je na raspolaganju mikroorganizmima. Dodavanjem kuhinjske soli nadevu, povećava se osmotski pritisak i snižava a_w vrednost tj. količina vode koja je na raspolaganju mikroorganizmima. Ispod određene a_w vrednosti mikroorganizmi prestaju da se razmnožavaju, ali ne izumiru potpuno (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012). Ipak, prema Heinzu i Hautzingeru (2007) pri a_w vrednostima manjim od 0.91 većina bakterija se ne razmnožava, a ova a_w vrednost odgovara rastvoru od 15 g NaCl/100 ml vode. Proizvod sa ovolikom koncentracijom soli nije podesan za upotrebu, ali ova vrsta konzervisanja može biti korisna npr. kod prirodnih omotača. Kontrola mikrobiološke aktivnosti preko kontrole sadržaja vode u fermentisanim kobasicama, značajna je i zato što bakterije koje izazivaju kvar proizvoda zahtevaju veće a_w vrednosti od mikroorganizama koji proizvode mlečnu kiselinu (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012).

Tabela 2.8. Inhibitorne a_w -vrednosti za rast mikroorganizama (Heinz and Hautzinger, 2007)

Mikroorganizam	a_w
<i>Pseudomonas</i>	0.93
<i>E. coli</i>	0.93
<i>Salmonella species</i>	0.91-0.95
<i>Listeria</i>	0.93
<i>Cl. botulinum types</i>	0.91-0.95
<i>Cl. perfringens</i>	0.93-0.95
<i>Bacillus species</i>	0.90-0.95
<i>Lactobacillus</i>	0.90
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.86-0.90
Većina kvasaca	0.87-0.90
Većina plesni	0.80-0.85

Prema Heinzu i Hautzingeru (2007) u koncentracijama u kojima se koristi u fermentisanim kobasicama, kuhinjska so, pojedinačno nema velikog uticaja na održivost gotovog proizvoda, međutim, njen uticaj na mikrobiološke procese kombinovan sa smanjenjem količine vode u kobasici nesumnjivo utiču na održivost.

U proizvodnji fermentisanih kobasica, kuhinjska so se takođe koristi kao nosač za nitrite, najčešće natrijum nitrit. Ovakva homogena smeša nitrita i kuhinjske soli sadrži 0.5 - 0.6% nitrita i 99.4 - 99.5% natrijum hlorida i naziva se „nitritna so za salamurenje“. „Nitritna so za salamurenje „ dodaje se u proizvode od mesa u količini od 1,5 - 3% i obezbeđuje bezbednu primenu tj. doziranje nitrata jer slani ukus proizvoda indirektno ukazuje na dodatu količinu nitrita (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012).

Nitriti, iako toksični, utiču na niz poželjnih promena u mesu, zbog čega nisu potisnuti iz upotrebe u mesnoj industriji. Kako se pozitivni efekti nitrita ispoljavaju i u vrlo malim količinama, smatra se da koristi od njihove primene prevazilaze rizike (Heinz and Hautzinger, 2007).

Nitriti su značajni za mikrobiološku stabilnost fermentisanih kobasica, naročito na početku zrenja, kada ostali inhibitorni faktori (pH i a_w) još uvek ne deluju (Radetić, 1997). Njihov antimikrobni efekat potiče od azotaste kiseline koja prolazi kroz bakterijski zid i u ćeliji deluje toksično (Vuković, 2012). Uticaj nitrita na održivost fermentisanih kobasica ispoljava se kroz antimikrobni efekat, ali i kroz stabilizaciju masti i usporavanje njihove oksidacije u procesu zrenja (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012).

Ružičastocrvena boja fermentisanih kobasica potiče od stabilnog pigmenta nitrozilmioglobina koji nastaje u reakciji mioglobina i azot monoksida, nastalog redukcijom nitrita (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012).

Prijatna, puna i stabilna aroma fermentisanih kobasica potiče od velikog broja isparljivih i neisparljivih jedinjenja kao što su estri azotaste kiseline, furani, karbonili, ciklična azotna jedinjenja, sumporne materije i drugi, koji nastaju u reakcijama između nitrita i azotmonoksida sa sastojcima mesa (Vuković, 2012).

U proizvodnji sirovih fermentisanih kobasica sa sporim opadanjem pH-vrednosti i produženim periodom zrenja mogu se koristiti i nitrati. Upotreba nitrata daje vrlo sličan rezultat po pitanju boje i ukusa kao i upotreba nitrita. Glavna razlika je u tome što nitrati moraju prvo biti redukovani do nitrita u procesu koji zavisi od bakterijske aktivnosti i zahteva određeno vreme pa su zbog toga nitrati primenjivi samo kod proizvoda sa dugim periodom zrenja kao što su fermentisane suve kobasice, ali ne i polusuve kobasice u koje se dodaju samo nitriti (Heinz and Hautzinger, 2007). Aktivnost bakterija *Bacillus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas* i *Escherichia* koje stvaraju enzime nitratoreduktaze, odgovorne za katalizaciju procesa redukcije, zavisi od niza promenljivih činilaca, tako da dobijena količina nitrita nije uvek poznata, pa nitrati predstavljaju nekontrolisani izvor nitrita (Vuković, 2012).

Šećeri se fermentisanim kobasicama dodaju u količinama od 0,5 do 1,0% kod fermentisanih polusuvih kobasica, odnosno 0,2 do 0,5% kod fermentisanih suvih kobasica i služe mikroorganizmima kao supstrat za fermentaciju do mlečne kiseline (Vuković, 2012). Nakupljanje mlečne kiseline ima za posledicu opadanje pH-vrednosti i razvoj tipičnog ukusa. Nadevu se mogu dodavati dekstroza, saharoza, laktoza, fruktoza, maltoza, maltodekstrin ili njihove kombinacije pri čemu dodavanje prostih šećera kao što su dekstroza ili fruktoza dovodi da brzo pada pH-vrednosti, jer ih mikroflora lako razlaže dok je razlaganje laktoze ili saharoze npr. proces koji duže traje (Heinz and Hautzinger, 2007; Radetić, 1997).

Glukono-delta-lakton (GDL) je ugljeni hidrat koji se koristi kao aditiv u proizvodnji fermentisanih polusuvih kobasica i fermentisanih kobasica za mazanje. Zrenje ovih kobasica kratko traje i odvija se na višim temperaturama, a planirane su za upotrebu u kratkom periodu nakon proizvodnje. (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012). U proizvodnji fermentisanih suvih kobasica GDL se ne koristi između ostalog i zato što inhibiše rast mikrokoka i drugih bakterija važnih za zrenje, a kao posledicu ima i neprijatan, kiseo ukus i

miris, hidrolizu i oksidaciju masti. Uloga glukono-delta-laktone je da u prisustvu vode da D-glukonsku kiselinu koja snižava pH kobasice i ubrzava acidifikaciju, što ima za posledicu ubrzavanje zrenja, inhibiciju patogenih bakterija, brže stvaranje boje i dobro povezivanje nadeva kobasice. Količina GDL koja je dozvoljena u proizvodu definisana je kao *quantum satis*. (Vuković, 2012).

Brzina reakcije između mioglobina i nitrita zavisi od pH, temperature i redoks-potencijala (Vuković, 2012). Kako reakcija teče brže pri nižem pH ona se može ubrzati dodatkom askorbinske kiseline ili od nje stabilnije soli natrijum askorbata. Askorbinska kiselina i natrijum-askorbat upotrebljavaju se *quantum satis* (Vuković, 2012), ali količina askorbinske kiseline mora biti mala (0.05%), tek tolika da obezbedi blago kisele uslove potrebne za redukciju NaNO_2 u NO. Upotreba ovih antioksidanasa kao rezultat ima potpuniju reakciju tj. formiranje veće količine nitrozil-mioglobina i manje rezidualnih nitrita u proizvodu (Heinz and Hautzinger, 2007). Askorbinska kiselina ili natrijum askorbat imaju uticaja i na održivost boje fermentisanih kobasica jer sprečavaju oksidaciju mioglobina u met-mioglobin (Vuković, 2012).

Na miris i ukus proizvoda od mesa, pored sirovina i tehnologije izrade utiču i upotrebljeni začini, kao i njihova interakcija sa sastojcima mesa. U proizvode od mesa, često se dodaju mešavine začina i to u količini od 3 do 5 g/kg (0,3-0,5 %). Pri proizvodnji suvih fermentisanih kobasica kod nas se najčešće koriste beli luk, biber, slatka i ljuta paprika. U proizvodnji kobasica najviše se koristi biber, ali upotreba začina zavisi od vrste proizvoda i uglavnom se zasniva na tradiciji nekog podneblja i navikama potrošača (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012). Tako npr. među začinima koji se koriste u proizvodnji kulena i sremske kobasice dominira crvena mlevena začinska paprika, slatka i ljuta ili ekstrakt paprika (Vuković, 2012). Pavličić i Ostović (2008) navode da se u proizvodnji trajnih kobasica pored već pomenutih i najčešće upotrebljivanih, crnog bibera, belog luka i mlevene crvene paprike, koriste i žalfija, majčina dušica, majoran, ruzmarin, lovorovo lišće, muskatni oraščić, đumbir i piment.

Pored uticaja na aromu fermentisanih kobasica, začini kao što su crni biber, beli biber, gorušica, cimet, piment, ingver i muskatni orah imaju i stimulativni efekat na fermentaciju (Vuković, 2012; Radetić, 1997), a antioksidativno deluju beli luk, muskatni orah, paprika i karanfilić (Vuković, 2012).

Zahvaljujući sadržaju etarskih ulja (paprika, beli luk), pojedini začini deluju bakteriostatski, pa čak i baktericidno na pojedine vrste nesporogenih bakterija, dok beli luk ispoljava antibakterijsko delovanje i prema sporogenim aerobnim bacilima. (Pavličić i Ostović, 2008). Iako biološki procesi koji se odvijaju u sirovim fermentisanim kobasicama predstavljaju redak primer korisne mikrobiološke aktivnosti, oni se mogu oteći kontroli i dovesti do kvara proizvoda. Upotrebom izabranih bakterija tj. komercijalnih starter kultura pri proizvodnji sirovih fermentisanih kobasica usmeravaju se i kontrolišu biološki procesi. Ove kulture dodaju se nadevu kako bi ubrzale razvoj poželjnih fermentacionih procesa, do faze kada nivo vlage padne dovoljno nisko da se zaustavi fermentacija (Heinz and Hautzinger, 2007; Drosinos i sar., 2005).

Starter kulture su liofilizovane ili smrznute, kombinacije kultivisanih sojeva bakterija, kvasaca i plesni, koji se dodaju nadevu fermentisanih kobasica kako bi učestvovala u zrenju i usmeravale ga u željenom pravcu (Vuković, 2012; Radetić, 1997). Bakterije i kvasci deluju u unutrašnjosti kobasica, dok se plesni koriste za spoljašnju „kontaminaciju“ (Radetić, 1997)

Upotreba starter kultura često se forsira kako bi se obezbedilo potiskivanje nepoželjne inicijalne mikroflore, međutim uslov za primenu starter kultura i proizvodnju mikrobiološki bezbednih namirnica je dobra higijena, kako prirodna mikroflora ne bi prerasla kultivisane vrste, ali i odgovarajući sastav kobasice i zrenje kobasica u uslovima optimalnim za rast mikroorganizama starter kulture (Vuković, 2012; Incze, 1998; Radetić, 1997).

U sastav starter kultura najčešće ulaze bakterije iz rodova *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Staphylococcus* i *Micrococcus* koje su se kroz niz godina pokazale kao najbolje u tehnološkom, a bezazlene su u smislu izazivanja kvara i štetnog uticaja na zdravlje potrošača (Vuković, 2012; López i sar., 2006; Drosinos i sar., 2005; Radetić, 1997; Hammes and Knauf, 1994).

Svaki od spomenutih mikroorganizama ima svoje metaboličke osobenosti zbog kojih je našao svoju ulogu u proizvodnji fermentisanih kobasica, pa tako odabir kultura zavisi od željenog ukusa, teksture i izgleda finalnog proizvoda. Iako je za mlečnokiselinske bakterije kao što im i ime kaže fermentacija ugljenih hidrata u mlečnu kiselinu zajednička osobina, ipak ne ponašaju se svi identično, pa tako *Lactobacillus* (*Lb. plantarum*, *Lb sakei*, *Lb. curvatus*, *Lb. pentosus*) izaziva brz pad pH-vrednosti, a *Pediococcus* vrste (*P. cerevisiae*, *P. acidilactici*, *P. pentosaceus*) sporiju i blažu acidifikaciju (Heinz and Hautzinger, 2007). Nastala mlečna

kiselina, pored toga što naročito u početnoj fazi zrenja snižava pH, u optimalnoj zoni kiselosti utiče i na formiranje boje. Menjanjem pH utiče se posredno i na izgled, ukus, miris i konzistenciju proizvoda (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012; Radetić, 1997). U cilju postizanja što boljih proizvodnih rezultata uglavnom se koriste mešavine kultura npr. kod kobasica sa normalnim dijametrom (35-70 mm) koristi se jednaka količina *Lactobacillus* i *Staphylococcus* kako bi se postigao za proizvod tipičan ukus i tekstura. Kod kobasica sa većim dijametrom (70-100 mm) starter kultura se sastoji od manje količine *Lactobacillus* i veće količine *Staphylococcus* pošto je kod ovih proizvoda potrebno više vremena kako bi se postigao sadržaj vode koji je toliko nizak da inhibira rast mikroorganizama. Veliki potencijal za stabilizaciju boje i masti koji ima *Staphylococcus* vrlo je koristan u ovom smislu (Heinz and Hautzinger, 2007). Laktobacili i pedikoke, pored antimikrobnog delovanja koje ostvaruju stvaranjem mlečne kiseline i smanjenjem pH vrednosti, proizvode i bakteriocine koji deluju pretežno na gram-pozitivne bakterije, uključujući i patogene vrste kao što su *L.monocytogenes* i streptokoke (Vuković, 2012; Hammes and Knauf, 1994).

Apatogeni *Staphylococcus* sojevi (*S.carnosus*, *S.xylosus*) i mikrokoke (*M.aurantiacus* M 53, *M.varians*) koji se koriste u starter kulturama imaju sposobnost redukcije nitrata do nitrita, a kao katalaza pozitivni mikroorganizmi razlažu perokside i tako sprečavaju oksidaciju masnih kiselina i pojavu užeglosti, ali i utiču na formiranje stabilne boje (Heinz and Hautzinger, 2007; Hammes and Knauf, 1994). Pored pomenutih bakterija, u fermentaciji učestvuju i kvasci rodova *Debaryomyces* i *Streptomyces*, koji proizvode enzime koji fermentišu šećere do mlečne kiseline (Vuković, 2012). Plesni se koriste pri zrenju salama, a uloga im je višestruka. Pored toga što utiču na aromu i izgled, plesni umanjuju intenzitet oksidacije, utiču na postepeno odavanje vlage i sprečavaju razvoj miktoksičnih plesni (Vuković, 2012).

2.4.6 Omotači fermentisanih kobasica

Omotači koji se koriste za punjenje proizvoda od mesa mogu biti prirodni i veštački. Pod prirodnim omotačima podrazumevaju se obrađeni delovi želudačno-crevnog trakta i drugih šupljih organa goveda, teladi, svinja, ovaca i konja.

Veštački omotači su proizvedeni od prirodnih i polimernih (plastičnih) materijala. Veštački omotači od prirodnih materijala su omotači proizvedeni od kolagena, biljnih vlakana, celuloze

i polimerizovanog skroba. Veštački omotači od polimernih materijala su omotači proizvedeni od polietilena, polipropilena, poliamida, poliviniliden dihlorida, etilen vinil acetata, etilen vinil alkohola, polietilen tereftalata, polistirola, poliestera, najlona, jonomera i adheziva za višeslojne omotače.

2.4.6.1 Uloga omotača u procesu proizvodnje kobasica

Omotač je integralni deo kobasice i njegova uloga nikako se ne može svesti na prosto obezbeđenje oblika, veličine i integriteta kobasice. Učešće omotača u procesu proizvodnje kobasice, daleko je kompleksnije i počinje trenutkom punjenja omotača nadevom, obuhvata učešće u volumetrijskim, strukturnim i hemijskim promenama koje se dešavaju unutar kobasice u toku procesa proizvodnje, a završava se konzumacijom. Tako, ne čudi činjenica da univerzalni omotač, prikladan za proizvodnju svih tipova kobasica, ne postoji (Savic and Savic, 2002).

Procena osobina određenog omotača je važan i neophodan selekcionni korak za proizvodnju željene kobasice, sa unapred definisanim karakteristikama. Pod osnovnim osobinama omotača koje se najčešće procenjuju podrazumevaju se: mehanička izdržljivost, propustljivost za vodu i gasove, sposobnost adhezije i elastičnost, kao i hemijska inertnost, nepropustljivost za masti, uniforman prečnik, otpornost na temperaturne varijacije itd. Ipak, najvažnije osobine omotača, koje utiču ne samo na finalni oblik i masu kobasica, zajedno sa fizičkim integritetom koji je neophodno zadržati kroz sve tehnološke korake u proizvodnji do finalnog proizvoda, svakako su mehanička izdržljivost i propustljivost za vodu i gasove. Stepenn propustljivosti omotača, kao barijere između kobasice i spoljašnje sredine, definiše nivo razmene materija iz nadeva sa spoljašnjom sredinom, a samim tim i razvoj željenih procesa koji se odvijaju u toku proizvodnje, a tokom kojih se razvijaju strukturne, senzorne i kompozicione osobine karakteristične za dati proizvod. Tako stepenn propustljivosti omotača za vodu, gasove i svetlost utiče na niz procesa kao što su: gubitak vode, kompozicione promene, hidroliza masti, pH, a_w , Eh, cepanje svežih kobasica, oksidacija masti, senzorne karakteristike. Mehaničke karakteristike omotača, kao što su tenziona snaga, elastičnost, termorezistencija, transparentnost, sjaj, sposobnost da primi štampu, zaslužne su za strukturni integritet, veličinu, oblik, volumetrijske promene, teksturu kao i izgled gotovog proizvoda. (Savic and Savic, 2002).

Iako je uloga omotača u procesu nastanka kobasica već naglašena, on je posebno značajan kada se radi o proizvodnji sirovih fermentisanih kobasica. Kod sirovih fermentisanih kobasica propustljivost omotača i njegova sposobnost da prati promene volumena kobasice do kojih dolazi u toku proizvodnje, imaju ključnu ulogu u zrenju i direktno utiču na kvalitet finalnog proizvoda. Finalni proizvod je rezultat niza interakcija između omotača i nadeva u toku procesa proizvodnje. Kobasice se suše do postizanja potrebne količine vlage (a_w vrednosti). U toku dimljenja i sušenja, prirodni omotači postaju tvrđi i njihova propustljivost se smanjuje. Kisele komponente dima i posebno, mlečna kiselina koju proizvode bakterije smanjuju propustljivost omotača. Ukoliko omotač ne prati promene volumena kobasice, dolazi do strukturnih defekata (Savic and Savic, 2002). U manjoj ili većoj meri, svi omotači služe kao mikrobiološka barijera koja štiti kobasicu u toku proizvodnje, skladištenja i distribucije. (Savic, I. and Z. Savic, 2002).

Prečnik creva je faktor koji je vrlo značajan za predviđanje vremena potrebnog za fermentaciju i kontrolu pH vrednosti, a pored njega na vreme potrebno za sušenje i zrenje utiču i faktori kao što su vrsta šećera dodatih nadevu i upotrebljena starter kultura. Kada se uporede proizvodi sa istom recepturom, na kraju proizvodnje, proizvodi sa većim prečnikom imaju niže pH vrednosti u odnosu na proizvode sa manjim prečnikom. U kobasicama većeg prečnika metabolizam mikroorganizama je ograničen nižim koncentracijama kiseonika u odnosu na kobasice manjeg prečnika, što je posledica prostog odnosa površine i zapremine kobasice. Prečnik creva obrnuto je proporcionalan brzini sušenja, što je takođe posledica odnosa površine prema zapremini proizvoda i brzine difuzije vode u proizvodu. U kobasicama većeg prečnika opadanje a_w vrednosti je sporije što pogoduje razvoju bakterija mlečne kiseline. Razlike u gubitku mase kod raznih prečnika creva opadaju sa trajanjem vremena zrenja (Savic and Savic, 2002; Radetić, 1997).

2.7 Tehnološki postupak proizvodnje fermentisanih kobasica

Proizvodnja fermentisanih kobasica podrazumeva pripremu nadeva koja počinje odabirom i pripremom sirovina. Zajedno sa mesom i masnim tkivom, kao osnovnim sastojcima, u proizvodnji fermentisanih kobasica koriste se i drugi sastojci, od kojih su neki apsolutno neophodni kao so i začini, dok se drugi koriste u zavisnosti od specifičnosti samog proizvoda.

Kvalitet sirovina i njihov tretman direktno utiču na kvalitet gotovog proizvoda posebno kada se radi o higijeni imajući u vidu da procesom nastanka fermentisanih kobasica dominiraju biološki i biohemijski procesi (Radetić, 1997; Vuković, 2012; Heinz and Hautzinger, 2007).

Proizvodnja nadeva podrazumeva usitnjavanje mesa i masnog tkiva koje se koristi ohlađeno ili smrznuto kako bi se sprečilo zagrevanje u toku mlevenja i njihovo mešanje sa solju, začinima i ostalim sastojcima. U ovoj fazi se koriste mašine za usitnjavanje i mešanje, pri čemu stepen usitnjavanja mesa i masnog tkiva zavisi od vrste samog proizvoda (Radetić, 1997; Vuković, 2012; Heinz and Hautzinger, 2007). Neke tradicionalne mediteranske salame (italijanske, španske, francuske itd.) izrađuju se od grubo usitnjenog mesa i masnog tkiva (6-12 mm), mada se kod većine sirovih fermentisanih kobasica primenjuje umereno usitnjavanje, sa veličinom čestica 2-5 mm. Samo se kod nekih polusuvih kobasica kao i kobasica za mazanje primenjuje fino usitnjavanje (Heinz and Hautzinger, 2007).

Pripremljeni nadev, puni se u odgovarajuće omotače. Tradicionalna proizvodnja fermentisanih kobasica podrazumevala je da se pripremljeni nadev, iz koga je prethodno odstranjen vazduh, ostavi u hladnjaču na predzrenje, pre punjenja (Vuković, 2012). Moderna proizvodnja podrazumeva da je punjenje potrebno obaviti što pre kako se nadev ne bi zagrejao i ne bi došlo do topljenja masti. Pri punjenju se mora izbeći formiranje vazdušnih džepova u nadevu, jer se kao posledica takvih propusta javlja diskoloracija mesa i smanjuje održivost kobasica. Nadevom se pune prirodna ili veštačka creva koja moraju dobro nalegati na nadev kobasica i to ne samo nakon punjenja već i nakon perioda sušenja, kada se zapremina nadeva smanjuje. Omotači takođe moraju biti propustljivi za vodenu paru i gasove, inače sušenje ne bi bilo moguće, kao ni zrenje i došlo bi do kvara proizvoda (Radetić, 1997; Vuković, 2012; Heinz and Hautzinger, 2007). Ove uslove ispunjavaju prirodni omotači, a od veštačkih kolageni i fibrozni omotači. Odabir prirodnih creva zavisi od željenog dijametra, a najčešće se koriste tanka creva svinja, ovaca, goveda i konja (Heinz and Hautzinger, 2007).

Nakon punjenja, kobasice podležu procesima koji su ključni za nastanak karakterističnog proizvoda, tj. fermentaciji, sušenju i zrenju. Odmah nakon punjenja, temperatura nadeva je i dalje nešto ispod nule, pa se preporučuje da se kobasice najpre temperiraju da bi temperatura nadeva postala optimalna za zrenje. Osnovni cilj je da se omogući otpuštanje vlage iz kobasice i inicira proces fermentacije tj. obezbede uslovi povoljni za rast bakterija koje

učestvuju u procesu fermentacije, a nepovoljni za razvoj štetnih vrsta prisutnih u nadevu (Radetić, 1997; Vuković, 2012; Heinz and Hautzinger, 2007).

Tipični ukus i tekstura proizvoda nastaju nakon fermentacije i zrenja kobasice (Heinz and Hautzinger, 2007). Trajanje procesa fermentacije zavisi od prečnika kobasice, veličine čestica u nadevu, temperature i sastojaka. U tipičnoj sirovoj fermentisanoj kobasici, sa česticama veličine 3 mm, dijametrom 65, za čije spravljanje su korišćeni šećeri i starter kulture, najniža pH vrednost se postiže za 5-6 dana (Heinz and Hautzinger, 2007).

Fizički parametri zrenja (temperatura, vlažnost i cirkulacija vazduha) se kontrolišu kako bi se obezbedila kontrolisana bakterijska fermentacija i posledično obaranje pH vrednosti do 4,9–5,4, kao i postepeno sušenje do sadržaja vlage od 30% u gotovoj suvoj fermentisanoj kobasici. Takođe, razvoj poželjne mikroflore doprinosi formiranju tipičnog ukusa, izgleda i teksture sirovih fermentisanih kobasica, a utiče i na održivost gotovog proizvoda (Heinz and Hautzinger, 2007). Inicijalna mikroflora nadeva obuhvata, kao što je već rečeno, mnogobrojne vrste mikroorganizama, od kojih su za zrenje tj. fermentaciju značajne bakterije koje stvaraju mlečnu kiselinu, pre svega laktobacili. Tradicionalna proizvodnja se oslanja upravo na aktivnost ovih mikroorganizama, prirodno prisutnih u nadevu, da obave fermentaciju. Danas se u ove svrhe najčešće dodaju starter kulture. S obzirom da su ovi mikroorganizmi samo mali deo mikroflore, neophodno je na početku proizvodnje sprečiti rast štetnih mikroorganizama, što se postiže dodatkom kuhinjske soli, nitrita, anaerobnim uslovima koji vladaju u kobasici, ali i relativno niskim temperaturama na početku proizvodnje, a uslovi za štetne mikroorganizme postepeno postaju još nepovoljniji kako bakterije fermentacije stvaraju kiselinu što izaziva pad pH. Dodatna mera kontrole rasta štetnih mikroorganizama u proizvodu je smanjenje količine vlage (redukcija a_w vrednosti) do koje dolazi tokom fermentacije i zrenja, kako oni zahtevaju veće a_w vrednosti od mlečnokiselinskih bakterija (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012). Na snižavanje pH vrednosti pored aktivnosti mikroflore, utiču upotreba aditiva, vrsta i količina dodatog šećera kao hranljivog supstrata za mikroorganizme, stepen usitnjenosti nadeva, ali prvenstveno temperatura zrenja (Vuković, 2012).

Za proces sušenja i zrenja značajni su temperatura, relativna vlažnost vazduha i brzina cirkulacije vazduha. Visoka početna relativna vlažnost zbog koje omotač kobasice ostaje vlažan i mek i postepeno snižavanje vlage u vazduhu u kasnijim fazama procesa sušenja su ključni faktori koji omogućavaju da vlaga iz unutrašnjosti migrira ka površini kobasice

(Radetić, 1997; Vuković, 2012; Heinz and Hautzinger, 2007). Da bi se ovaj proces odavanja vode pravilno i postepeno odvijao, jedan od preduslova je i odgovarajuća cirkulacija vazduha, koja na početku zrenja treba da iznosi od 0,5 do 0,8 m/sec, a kako proces odmiče smanjuje se na 0,1 m/sec (Vuković, 2012; Radetić, 1997). Optimalna relativna vlažnost vazduha na početku sušenja trebalo bi da bude od 92 do 94% i da prati snižavanje aktivnosti vode u kobasici. Ukoliko je relativna vlažnost previše visoka, višak površinske vlage se zadržava što rezultira pojačanim bakterijskim rastom na površini kobasice i formiranjem sluzavog sloja. Ukoliko se relativna vlažnost prebrzo smanji, posebno u ranim fazama procesa, formira se tvrdi sloj u površinskom delu kobasice, koji se naziva suvi rub („prsten“). Ovaj sloj sprečava dalje odavanja vlage i posledično smanjenje prečnika kobasice što rezultira formiranjem pukotina u centru proizvoda (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012; Radetić, 1997).

Zrenje je proces koji razdvaja sirove kobasice od svih drugih vrsta kobasica (Radetić, 1997). Ono predstavlja skup promena fizičke, hemijske, enzimske i strukturne prirode, kojima se postižu karakteristična svojstva kvaliteta proizvoda, počinje punjenjem nadeva u crevo i završava momentom konzuma kobasice (Radetić, 1997).

Na osnovu temperature pri kojoj se odvija, zrenje može biti sporo, umereno i brzo. Tradicionalne suve fermentisane kobasice (zimске salama, kulen) podvrgavaju se sporom zrenju pri temperaturama od 12 °C do 14 °C, najviše do 16 °C u trajanju od više nedelja ili meseci. Pošto je vrlo slično sa zrenjem kobasica u zimskom periodu pri prirodnim uslovima, naziva se još i prirodno zrenje. Za fermentisane polusuve kobasice karakteristično je brzo zrenje koje se odvija na temperaturama višim od 25 °C i traje od nekoliko dana do dve nedelje. Više temperature se održavaju na početku zrenja dok se ne obavi fermentacija, a zatim se zrenje nastavlja na nižoj temperaturi. Zbog mogućnosti razmnožavanja patogenih bakterija, pri izradi polusuvih kobasica koriste se starter kulture ili aditivi za brzo snižavanje pH (glukono-delta-lakton). Umereno zrenje pri temperaturama od 18 °C do 22 °C pogodno je kako za suve tako i za polusuve fermentisane kobasice i traje između dve nedelje i dva meseca. Pri umerenim temperaturama zrenja izbegavaju se rizici koji postoje pri brzom zrenju, a ubrzavaju promene u kobasicama u odnosu na sporo zrenje (Vuković, 2012).

Sirove fermentisane kobasice mogu se proizvoditi sa ili bez dimljenja. Hladno dimljenje je tradicionalni način dimljenja suvomesnatih proizvoda i fermentisanih kobasica i primarno je

primenjivan zbog uticaja na održivost proizvoda od mesa. Danas se koristi prvenstveno zbog uticaja na aromu i boju gotovog proizvoda, mada uticaj na održivost koji se ostvaruje dimljenjem, zahvaljujući baktericidnim i fungicidnim supstancama iz dima, koje inhibiraju razmnožavanje nepoželjnih bakterija i plesni na površini kobasica do koga može doći čak i pri značajno smanjenoj vlažnosti, svakako nije zanemarljiv. Dimljenje sirovih fermentisanih kobasica traje od nekoliko sati do nekoliko dana, čak nedelja u zavisnosti od dijametra i tipa proizvoda, a uobičajeno se sprovodi na početku zrenja kada kobasica sadrži više vode i sastojci dima lakše difunduju u nadev (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012; Radetić, 1997).

Optimalna temperatura kod hladnog dimljenja prema Heinzu i Hautzingeru (2007) je 15 do 18 °C (pa do 26 °C), dok temperatura dimljenja prema Radetiću (1997) ne bi trebala da prelazi 20 °C (moguće je kratkotrajno dimljenje na 24 °C), tj. 12 °C do 25 °C odnosno pri temperaturi ambijenta u hladnijem delu godine kada se radi o tradicionalnoj proizvodnji prema Vukoviću (2012).

Fermentisane suve kobasice se dime više od polusuvih, sa izuzetkom zimske salame koja se dimi slabije, tek toliko da bi dim inhibirao nepoželjne mikroorganizme koji mogu da ometaju razvoj „plemenitih“ plesni na omotaču (Vuković, 2012). Postoji i specifična grupa sirovih fermentisanih kobasica koje se u procesu proizvodnje ne izlažu dimljenju tj. suše se na vazduhu bez dimljenja. Ova vrsta proizvoda, kao što je već rečeno, nosi oznaku „sušen na vazduhu“. Sušenje na vazduhu, kombinovano sa produženim periodom zrenja daje karakterističan ukus na plesni i sir koji se često pojačava namernim rastom plesni na površini kobasice. Naravno, za ovo nisu pogodne sve vrste plesni, a neke su čak sposobne za proizvodnju toksičnih materija (mikotoksina) koje mogu prodrati u kobasicu. Postoji nekoliko kultura odabranih vrsta plesni (npr. *Penicillium*) koje su pogodne i koriste se u ove svrhe. Vodeni rastvor ovih kultura nanosi se u početnoj fazi zrenja na površinu kobasice, gde će rasti u toku perioda zrenja i dati karakterističan beli sloj na površini gotovog proizvoda. Pri kraju zrenja plesni se uklanjaju „četkanjem“ sa omotača, a kobasice posipaju praškom za pokrivanje da bi imale atraktivnu belu boju. Ovi mikroorganizmi, bezazleni su sa zdravstvenog stanovišta, a gotovom proizvodu daju karakterističan izgled i aromu (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012; Radetić, 1997).

Dim koji se koristi za tretman proizvoda od mesa, proizvodi se pirolizom sirovog, tvrdog, listopadnog drveta (bukva, hrast, cer, jasen, orah...). Dim nastaje pirolizom lignina, celuloze i hemiceluloze koji su komponente drveta, pri čemu se oslobađa više od hiljadu poželjnih i

nepoželjnih, čvrstih, tečnih i gasovitih materija (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2006; Radetić, 1997). Važniji proizvodi pirolize celuloze su sirćetna kiselina, furani i fenoli, hemiceluloze furani i organske kiseline, a lignina fenoli.

Za održivost i osobine dimljenih proizvoda od mesa od značaja su fenoli, karbonilna jedinjenja (aldehidi i ketoni), organske kiseline i alkoholi, među kojima se nalazi više stotina jedinjenja. U dimu se nalaze brojne antimikrobne komponente (aldehidi, fenoli i organske kiseline i dr.) koje prolaze kroz omotač, prodiru u nadev i u njemu ispoljavaju bakteriocidno i fungicidno dejstvo (Vuković, 2012). Najviša koncentracija ovih materija se nalazi na površini kobasica i smanjuje se prema unutrašnjosti proizvoda, tako da je i antimikrobni efekat dima pretežno ograničen na površinu proizvoda. Koliko duboko će dim prodrati u nadev i koliki će biti intenzitet njegovog konzervišućeg dejstva zavisi od svojstva omotača i karakteristika dima, a posebno od temperature i trajanja dimljenja. Produženo dimljenje sa niskim koncentracijama dima omogućuje da komponente dima dublje prodru u nadev (Savic, I. and Z. Savic, 2002; Radetić, 1997). Fenoli imaju antioksidativno dejstvo jer stabilizuju masti i usporavaju njihovu oksidaciju. Fenoli, karbonilna (aldehidi i ketoni) i druga jedinjenja utiču na formiranje arome, tj. specifičnog mirisa i ukusa (na dim) dimljenih proizvoda, ali i privlačne boje dimljenog mesa. Aldehidi koagulišu proteine mesa zbog čega dolazi do očvršćavanja površinskog sloja kobasica, tj. omotača i formiranja čvršće konzistencij, ali i usporavanja dalje difuzije dima u kobasicu. (Heinz and Hautzinger, 2007; Vuković, 2012; Radetić, 1997).

Pored korisnih jedinjenja u dimu se nalaze i nepoželjne materije, pa čak i neka kancerogena jedinjenja od kojih je najpoznatiji benzopiren. Rezidue benzopirena mogu delovati kancerogeno, ako se unose u dovoljno visokim dozama, kroz duži period, ali se smatra da kod normalne, izbalansirane ishrane, kancerogeni rizik nije vezan za umereno dimljene namirnice, kakve su dimljeni proizvodi od mesa (Heinz and Hautzinger, 2007).

2.8 Hemijski sastav fermentisanih kobasica

U literaturi postoje brojni podaci o hemijskom sastavu fermentisanih kobasica (Baltić i sar., 2011; Baltić i sar., 2009; Savić i sar., 2001; Pavičić i Ostović, 2008; Zdolec i sar., 2007; Vuković i sar., 2011a; Vasilev i sar., 2013; Vuković i sar., 2011b; Vuković i sar., 2009; Vuković i sar., 2012; Vasilev i sar., 2010; Kozačinski i sar., 2008; Nožinić i sar., 1971).

Kozačinski i sar. (2008) ispitivali su hemijski sastav suvih kobasica i kobasica u tipu „češnjovke“ i našli da „suhe“ kobasice sadrže 17,2 do 19,5% proteina, 37,6 do 40,7% masti, 30,3 do 34,2% vode i 3,2 do 3,9% pepela, dok se kod kobasica u tipu „češnjovke“ količina proteina kretala od 17,1 do 18,3%, masti od 36,4 do 39,8%, vode od 34,6 do 37,0% i pepela od 3,6 do 3,9%. Ferreira i sar. (2007/a) ispitivali su sastav autohtonih portugalskih kobasica i našli da se sadržaj vode kretao od 13,9 do 57,3%, soli 1,3 do 4,3%, masti 3,6 do 68,2%, proteina od 12,3 do 43,5%. Ovako velike varijacije u količini pojedinih sastojaka objašnjene su različitom pripremom pojedinih sastojaka pre punjenja kobasica. Drosinos i sar. (2005) navode da je sadržaj natrijum hlorida kod fermentisanih kobasica proizvedenih od 55 % svinjskog mesa, 20 % goveđeg mesa i 20 % masnog tkiva sa dodatkom 2,3% kuhinjske soli, 1,5% šećera, 1,2% obranog mleka u prahu i 0,3% začina, po 0,02% natrijum nitrata i natrijum nitrita i 0,06% natrijum askorbata iznosio 2,2 do 2,5 % na početku zrenja, 3,0 do 3,6 % sedmog dana, 3,8 do 4,0 % četrnaestog dana i 3,9 do 4,2 % dvadesetosmog dana, a sadržaj vode 52,24 do 54,58 % na početku zrenja, 46,27 do 49,09% sedmog dana, 37,91 do 41,89% četrnaestog dana i 28,22 do 34,70% dvadesetosmog dana.

2.9 Fizičko-hemijske osobine fermentisanih kobasica

2.9.1 pH vrednost fermentisanih kobasica

Vrednost pH je parametar od koga zavisi održivost proizvoda, stvaranje stabilne boje, povezivanje nadeva i formiranje konzistencije i arome kobasice, pa se može reći da je snižavanje pH osnovna fizičko-hemijska promena za vreme zrenja. Vrednost pH fermentisanih kobasica zavisi od količine i vrste dodatog šećera, temperature pri kojoj se odvija fermentacija, vrste mikroflora koja učestvuje u fermentaciji i usitnjenosti nadeva. U kasnijim fazama zrenja može doći do postepenog povećanja pH vrednosti usled nakupljanja produkata proteolize (Vuković, 2012).

Prema ispitivanjima Lebert i sar. (2007) pH vrednost nadeva se kretala od 5,45 do 5,79. Nakon fermentacije je iznosila 5,04 do 5,73, a u gotovom proizvodu je varirala od 5,21 do 6,39. Pad pH vrednosti u toku proizvodnje, koji je bio prisutan u nekim od ispitivanih receptura, autori su objasnili dodatkom šećera ovim kobasicama. U ispitivanim recepturama, kojima nije dodat šećer, nije uočena promena pH vrednosti u toku proizvodnje. Povećanje pH koje se javilo u toku zrenja nekih od ispitivanih kobasica, objašnjeno je proizvodnjom amonijaka, peptida i amino

kiselina od strane prisutne proteolitičke mikroflora. Urso i sar. (2006) ispitivali su promene pH vrednosti u toku zrenja i uočili direktnu vezu između promene broja bakterija mlečne kiseline i pH vrednosti u sve tri grupe ispitivanih kobasica. Ovi autori, takođe su istakli uticaj recepture (količine dodatog šećera) i uslova fermentacije (prvenstveno temperature) na dinamiku razvoja populacije bakterija mlečne kiseline, i sa tim u vezi promenu pH vrednosti. Na početku zrenja pH vrednost je iznosila 5,52 kod kobasica proizvedenih bez dodatka šećera, sa periodom zrenja od 120 dana, zatim je opadala u toku prvih 20 dana fermentacije, da bi od 30. dana počela da se povećava i dostigla konačnu vrednost od oko 5.65. Kod kobasica proizvedenih sa 1,5% šećera, kod kojih je zrenje trajalo 45 dana, nije uočen značajniji pad na početku fermentacije, već je od početnih 5.62, pH vrednost pala na 5.60 u toku prvih 20 dana. Povećanje pH vrednosti je uočeno tek na kraju proizvodnje, tako da je finalna vrednost pH bila oko 5.70. Vrednost pH se kod kobasica proizvedenih sa 2,5% šećera, kod kojih je zrenje trajalo 28 dana, smanjivala između 0. i 14. dana, da bi tek na kraju počela da raste. Od početnih 5,75 dostigla je 5,32 da bi na kraju iznosila 5,62.

Uticaj sadržaja kuhinjske soli na pH vrednost fermentisanih kobasica ispitivali su Roseiro i sar. (2008). Oni su našli da se pH vrednost sa početnih 6,18 smanjuje na 5,13 kod kobasica proizvedenih sa 3% soli, odnosno na 5,31 kod kobasica proizvedenih sa 6 % soli koliko iznosi nakon 15 dana zrenja. Nakon toga se u obe grupe kobasica pH vrednost povećava do 90. dana, nakon čega se ustaljuje na oko 5,5. Niže pH vrednosti kod fermentisanih kobasica proizvedenih sa 6% soli u odnosu na kobasice proizvedene sa 3% soli, pripisuju se inhibitornom dejstvu većih koncentracija soli na mikrofloru kobasice. Prema ispitivanjima Rubio i sar, (2007) pH vrednost fermentisanih kobasica iznosila je 5,09 28. dana zrenja.

Talon i sar. (2008) ispitivali su pH vrednost tradicionalnih fermentisanih kobasica kod kojih je fermentacija bila prirodna i fermentisanih kobasica sa dodatkom autohtone starter kulture. U oba slučaja pH vrednost je, kao što je i bilo očekivano za ovu vrstu blago fermentisanih mediteranskih kobasica, bila visoka. U slučaju kobasica sa dodatkom autohtone starter kulture, pH vrednost je ostala stabilna do kraja fermentacije, a onda je rasla do kraja proizvodnje kada je dostigla 6,74. Kod kobasica kontrolne grupe pH vrednost je rasla od samog početka procesa proizvodnje i na kraju zrenja je iznosila 6,87.

Fereira i sar. (2007) ispitivali su pH vrednost kod dve vrste autohtonih portugalskih kobasica i našli da se kretala od 5,0 do 5,9. Visok nivo soli i niska pH vrednost, kod ovih kobasica su karakteristični i predstavljaju deo organoleptičkog identiteta, ali i barijeru za razvoj patogena.

López i sar. (2006) ispitivali su promenu pH vrednosti u toku zrenja u kobasicama punjenim u prirodne omotače (prečnik 50 do 55 mm) i u kobasicama punjenim u kolagene omotače (prečnik 80 mm). Nultog dana proizvodnje, prosečna pH vrednost u kobasicama punjenim u prirodne omotače bila je 6,23, dok je u kobasicama punjenim u kolagene omotače, iznosila je 6,11. Nakon prve faze sušenja (7. dan za kobasice manjeg i 15. za kobasice većeg prečnika) pH je u obe vrste kobasica pala za oko 1 do 1,5 jedinice. Nakon toga prosečna pH vrednost se stabilizovala i blago povećala, da bi na kraju proizvodnje (15. dan za kobasice manjeg i 30. za kobasice većeg prečnika) iznosila od 4,40 do 5,37.

Prema ispitivanjima Drosinos i sar. (2005) pH vrednost fermentisanih kobasica na početku zrenja iznosila je 6,18 do 6,38, posle sedmog dana pH vrednost se spustila na 4,74 do 5,15 nakon čega se nije značajnije menjala, već je 14. dana iznosila 4,75 do 4,97, a 28. dana 4,78 do 5,10.

2.9.2 Aktivnost vode (a_w vrednost) fermentisanih kobasica

Aktivnost vode je mera slobodne, fizički i hemijski nevezane vode, dostupne mikroorganizmima i od posebnog je značaja za procenu mikrobiološke stabilnosti namirnica. Aktivnost vode (a_w vrednost) fermentisanih kobasica smanjuje se za vreme zrenja kao posledica sušenja, a stepen smanjenja a_w vrednosti zavisi od sastava kobasice, temperature, relativne vlažnosti vazduha i dužine zrenja (Vuković, 2012). Prema Heinzu i Hautzingeru (2007) a_w vrednost sirovih fermentisanih kobasica se kreće od 0,70 do 0,96, a najčešće iznosi 0,91. Prema Vukoviću (2012) fermentisane kobasice za mazanje imaju a_w vrednost između 0,94 i 0,96, a fermentisane polusuve kobasice između 0,90 i 0,94, dok je a_w vrednost fermentisanih suvih kobasica između 0,80 i 0,90, pri kojima više ne rastu bakterije, pa su dobro održive i ne čuvaju se u hladnjači.

Talon i sar. (2007) navode da se aktivnost vode u tradicionalnim fermentisanim kobasicama (francuskoj, španskoj, portugalskoj i italijanskoj) na kraju sušenja kretala od 0,83 do 0,93, kao posledica razlika u relativnoj vlažnosti u toku proizvodnje. Talon i sar. (2008) pratili su aktivnost vode u tradicionalnim fermentisanim kobasicama kod kojih je fermentacija bila prirodna i kod fermentisanih kobasica sa dodatkom autohtone starter kulture. U oba slučaja se aktivnost vode smanjivala u toku proizvodnje i 50. dana iznosila 0,841 u kontrolnoj grupi, tj 0,867 u grupi kojoj je dodata autohtona starter kultura.

Prema ispitivanjima Lebert i sar. (2007) aktivnost vode se smanjila u toku procesa proizvodnje za 0,054 do 0,142. Aktivnost vode u nadevu iznosila je 0,962 do 0,977, nakon fermentacije se kretala od 0,960 do 0,966, a u gotovom proizvodu od 0,835 do 0,922. Ovi autori, ukazali su na smanjenje broja štetnih mikroorganizama kao posledicu smanjenja a_w vrednosti. Roseiro i sar. (2008) su ispitivali uticaj sadržaja kuhinjske soli na a_w vrednost fermentisanih kobasica. Aktivnost vode fermentisanih kobasica proizvedenih sa 6% soli bila je niža u odnosu na fermentisane kobasice proizvedene sa 3% soli na kraju proizvodnje (nakon 40. dana zrenja), kada je iznosila 0,83 tj. 0,87 i u prvim fazama skladištenja, tako da je nakon 50. dana skladištenja iznosila 0,80 tj. 0,86, a nakon 80. dana skladištenja 0,83 odnosno 0,87, što se objašnjava uticajem NaCl na sposobnost vezivanja vode.

3. CILJ I ZADACI ISPITIVANJA

Cilj istraživanja u okviru ove doktorske disertacije bio je da se u kontrolisanim uslovima proizvodnje prate promene broja bakterije *Yersinia enterocolitica* u fermentisanim kobasicama užeg i šireg dijametra sa i bez dodatka starter kultura. Pored promene broja bakterija *Yersinia enterocolitica* praćen je i broj aerobnih mezofilnih bakterija, promene broja bakterija mlečne kiseline kao i promene broja enterobakterija. Istovremeno sa praćenjem mikrobioloških činilaca praćeni su i činioci koji utiču na inaktivaciju ovog patogena (a_w vrednost i pH vrednost). Za ostvarenje ovog cilja postavljeni su sledeći **Zadaci**:

1. U toku osamnaest dana sušenja/ zrenja za kobasice užeg dijametra, odnosno trideset pet dana za kobasice šireg dijametra od kontrolnih i oglednih uzoraka grupa su uzeti uzorci za mikrobiološka i hemijska ispitivanja, nultog, trećeg, sedmog, dvanaestog, osamnaestog, dvadeset petog i trideset petog dana, radi praćenja promena:

- broja *Yersinia enterocolitica*
- broja enterobakterija,
- broja aerobnih mezofilnih bakterija,
- broja bakterija mlečne kiseline
- ispitivanje pH vrednost
- ispitivanje a_w vrednosti

2. Ispitivanje osnovnog hemijskog sastava nadeva, kontrolnih grupa i oglednih grupa kobasica urađeno je nultog dana i na kraju proizvodnog procesa.

4. MATERIJAL I METODE ISPITIVANJA

4.1. Materijal

Za potrebe eksperimenta je korišćeno svinjsko meso prve i druge kategorije (meso leđa, plećke, buta, meso sa masnim i vezivnim tkivom) kao i određeni udeo leđne slanine svinja. Meso je poticalo od svinja rasa jorkšir x landras, starosti 12 meseci i prosečne telesne mase oko 180 kg. Priprema osnovne sirovine za izradu nadeva kobasica obuhvatala je sečenje mesa na komade, odstranjivanje mekog masnog tkiva i grubljeg vezivnog tkiva. Za usitnjavanje mesa i masnog tkiva korišćen je kuter za usitnjavanje mesa. Usitnjavanje je vršeno do željnog stepena usitnjavanja. Usitnjeno meso je ostavljeno da se ohladi na temperaturi 0-5 °C. Nakon 24 h, dodata je začinska smeša za čajnu kobasicu (sadrži glukozu, kuhinjsku so, začine i ekstrakte začina) i nitritna so u količini od 2,3%. Nakon usitnjavanja, mleveno meso je podeljeno u dve grupe (ogledna i kontrolna). U nadev ogledne grupe dodata je pripremljena kultura referentnog soja *Yersinia enterocolitica* ATCC 9610 ($8-9 \log^{10}$ CFU/ml). Pored *Yersinia enterocolitica*, za potrebe ovog eksperimenta u mleveno meso je umešana i starter kultura komercijalnog preparata Biostart Sprint "RAPS GMBH", (A-5162 Obertrum, Austrija). Starter kultura je sadržala bakterija mlečne kiseline (*Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus* i *Staphylococcus xylosus*). Starter kultura je dodata u količini od 20 g na 200 kg mlevenog mesa. Nakon mešanja svih sastojaka, nadev je odstojao četiri sata u cilju boljeg sjedinjavanja svih komponenti. Zatim je pomoću klipne punilice, nadev punjen u omotače užeg (34 mm) i šireg dijametra (55 mm). Prva grupa (KI) su bile kobasice užeg dijametra kontrolne grupe bez starter kulture, KII grupa su bile kobasica kontrolne grupe kobasica šireg dijametra bez starter kulture, KIII grupa su bile kobasice kontrolne grupe užeg dijametra sa starter kulturom i KIV grupa su bile kobasice kontrolne grupe šireg dijametra sa starter kulturom. Ogledna grupa je takođe bila podeljena u četiri podgrupe (OI, OII, OIII i OIV). OI grupa je bila ogledna grupa kobasice užeg dijametra bez starter kulture, OII grupa su bile kobasica ogledne grupe kobasica šireg dijametra bez starter kulture, OIII grupa su bile kobasice ogledne grupe užeg dijametra sa starter kulturom i OIV grupa su bile kobasice kontrolne grupe šireg dijametra sa starter kulturom.

Kobasice su povezane kanapom, obeležene po grupama i stavljene na ramove u pušnicu. Nakon ceđenja, dvanaest sati, kobasice su podvrgnute procesu dimljenja hladnim postupkom. Dimljenje je obavljeno u klasičnoj pušnici sa otvorenim ložištem, tri dana, sa po šest sati pri

temperaturi od 20-23 °C. Sušenje i zrenje kobasica je obavljeno u klima komori na temperaturi pri 17 °C i sa relativnom vlažnosti vazduha od 75%. Proseć je trajao 18 dana za kobasice užeg dijametra i 35 dana za kobasice šireg dijametra.

4.2 Metode

U eksperimentalnom delu ove doktorske disertacije korišćene su:

- Mikrobiološke analize
- Hemijske i fizičko-hemijske analize

Mikrobiološke metode su podrazumevala ispitivanje:

1. Određivanje prisustva *Yersinia enterocolitica* prema ISO 10273:2003, Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za otkrivanje *Yersinia enterocolitica*.
2. Ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija prema ISO 4833: 2008, Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za određivanje broja mikroorganizama - Tehnika brojanja kolonija na 30° C;
3. Broja bakterija iz familije *Enterobacteriaceae* prema ISO 21528-2:2009, Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za otkrivanje i određivanje broja *Enterobacteriaceae* - Deo 2: Metoda brojanja kolonija;
4. Bakterija mlečne kiseline prema metodi ISO 15214:1998 (MRS, Merck);

Za ispitivanje osnovnog hemijskog sastava i fizičko hemijskih osobina korišćene su sledeće metode:

1. Određivanje sadržaja vode - određivanje gubitka mase pri sušenju homogenizovanog uzorka pri 105±1 °C do konstantne mase (SRPS ISO 1442:1997)
2. Određivanje sadržaja masti - metoda po Soxhletu, ekstrakcijom masti iz osušenog uzorka petrol etrom, destilacijom i sušenjem pri 105±1 °C do konstantne mase (SRPS ISO 1443:1992)
3. Određivanje sadržaja proteina - metoda po Kjeldalh-u primenom uređaja firme "Tecator " (SRPS ISO 937:1992)
4. Određivanje pepela- sagorevanje uzorka pri 550 °C do konstantne mase (SRPS ISO 936: 1999)
5. Određivanje natrijum hlodira- metoda po Volhardu SRPS ISO 1841-1 (1999)
6. Određivanje sadržaja nitrita- po metodi SRPS ISO 2198 (1999)

7. Određivanje vrednosti pH uzoraka fermentisanih kobasica korišćena je direktna metoda ubodnim pH- metrom Testo 150 (Testo, Nemačka), prema uputstvu proizvođača.

8. Određivanje a_w vrednost prema postupku Giménez i Dalgaard (2004)

Statistička analiza

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

5. REZULTATI ISPITIVANJA

Rezultati ispitivanja prikazani su prema zadacima ispitivanja u sedam osnovnih podpoglavlja.

5.1. Ispitivanje promene broja bakterija *Yersinia enterocolitica* u uzorcima kobasica tokom zrenja

Na početku ispitivanja, prosečan broj *Y. enterocolitica* u nadevu oglednih (kontaminiranih) grupa kobasica užeg i šireg dijametra bio je $6,17 \pm 0,04$ log CFU/g (Tabele 5.1. i 5.2 i Grafikon 5.1). U uzorcima kobasica užeg dijametra, odnosno OI grupe (grupa kojoj nije dodata starter kultura), odnosno OIII grupe (grupa kojoj je dodata starter kultura) prosečan broj *Y. enterocolitica* trećeg ($4,84 \pm 0,10$ log CFU/ g, $4,49 \pm 0,04$ log CFU/ g, pojedinačno) i sedmog dana ($5,30 \pm 0,01$ log CFU/ g, $4,99 \pm 0,04$ log CFU/ g, pojedinačno) ispitivanja bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog broja bakterija u uzorcima naveda nultog dana ispitivanja. Utvrđene su takođe, statistički značajne razlike između prosečnog broja *Y. enterocolitica* uzoraka kobasica OI, odnosno OIII grupe između trećeg i sedmog dana ispitivanja. Trećeg dana ispitivanja prosečan broj *Y. enterocolitica* ($4,84 \pm 0,10$ log CFU/ g) u uzorcima kobasicama užeg dijametra OI grupe bio je statistički značajno veći od prosečnog broja *Y. enterocolitica* ($4,49 \pm 0,04$ log CFU/ g) u uzorcima kobasica OIII grupe (Grafikon 5.3). Prosečan broj ($5,30 \pm 0,01$ log CFU/ g) *Y. enterocolitica* sedmog dana ispitivanja u uzorcima kobasicama OI grupe bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja ($4,99 \pm 0,04$ log CFU/ g) *Y. enterocolitica* u uzorcima kobasica OIII grupe (Grafikon 5.3). U kobasicama užeg dijametra dvanaestog, odnosno osamnaestog dana ispitivanja (kraj proizvodnog procesa) nije utvrđeno prisistvo *Y. enterocolitica* (Tabela 5.1).

Tabela 5.1. Promena prosečnog broja *Y. enterocolitica* u uzorcima kobasica užeg dijametra ogleadne grupe tokom ispitivanja (log CFU/g)

Dani ispitivanja	Grupa	
	OI	OIII
	$(\bar{X} \pm Sd)$	
0.	6,17 ^{AB} ±0,04	6,17 ^{AB} ±0,34
3.	4,84 ^{AC,α} ±0,09	4,49 ^{A,a} ±0,04
7.	5,30 ^{BC,α} ±0,04	4,99 ^{B,a} ±0,30
12.	/	/
18.	/	/

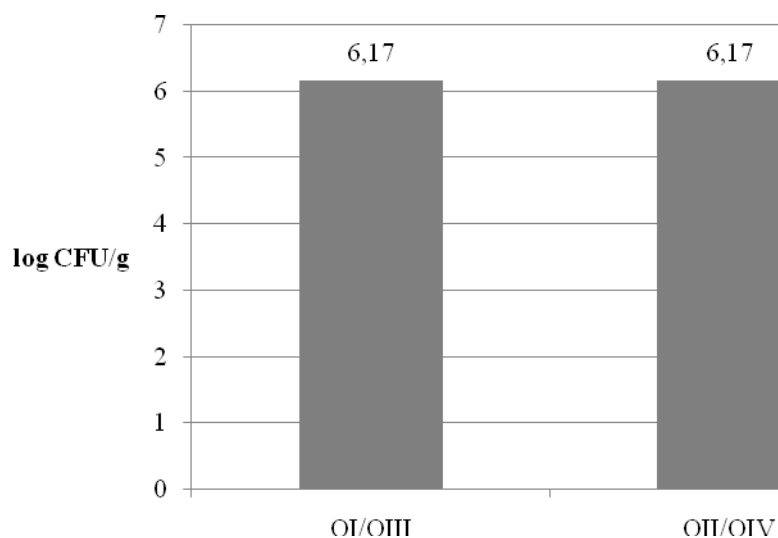
Legenda: Ista slova u koloni označavaju statističku značajnost A, B, C- $p < 0,01$; a- $p < 0,05$; Ista slova u redu označavaju statističku značajnost α - $p < 0,01$

Trećeg dana zrenja prosečan broj *Y. enterocolitica* se u uzorcima kobasica šireg dijametra OII grupe, bez starter kulture statistički značajno smanjio ($p < 0,01$), odnosno bio je $5,03 \pm 0,05$ log CFU/ g. Istog dana, statistički značajno ($p < 0,01$) smanjenje broja bakterija *Y. enterocolitica* zabeleženo je i u uzorcima kobasica šireg dijametra OIV grupe (kobasica sa starter kulturom, broj bakterija *Y. enterocolitica* $4,64 \pm 0,10$ log CFU/ g). Sedmog dana ispitivanja prosečan broj bakterija *Y. enterocolitica*, kod grupe uzoraka kobasica šireg dijametra (OII grupa- $5,04 \pm 0,16$ log CFU/ g i OIV grupa $4,69 \pm 0,04$ log CFU/ g) grupa, bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog broja bakterija nultog dana ispitivanja, ali se nije statistički značajno razlikovao od prosečnog broja bakterija *Y. enterocolitica* kod uzoraka ovih grupa kobasica trećeg dana ispitivanja. Od sedmog do osamnaestog dana broj bakterija *Y. enterocolitica* se smanjivao, tako da je u uzorcima kobasica OII grupe dvanaestog dana bio $4,63 \pm 0,46$ log CFU/ g, a osamnaestog dana $4,40 \pm 0,06$ log CFU/ g, a uzorcima kobasica OIV grupe broj bakterija *Y. enterocolitica* dvanaestog dana bio je $4,54 \pm 0,01$ log CFU/ g, a osamnaestog dana $4,07 \pm 0,07$ log CFU/ g. Između prosečnih brojeva *Y. enterocolitica* u kobasicama OII i OIV grupe sedmog, dvanaestog i osamnaestog dana ispitivanja utvrđene su numerički a i u većini slučajeva statistički značajne razlike ($p < 0,01$; $p < 0,05$). Prosečan broj *Y. enterocolitica* u svim slučajevima poređenja od trećeg do osamnaestog dana bio je manji u uzorcima kobasica OIV grupe (grupa sa starter kulturom) u odnosu na prosečan broj *Y. enterocolitica* u uzorcima kobasica OII (grupa bez starter kulture). U uzorcima oglednih grupa kobasica šireg dijametra dvadesetpetog i tridesetpetog dana zrenja nije utvrđeno prisustvo *Y. enterocolitica* (Tabela 5.2).

Tabela 5.2. Promena prosečnog broja *Y. enterocolitica* u uzorcima kobasica šireg dijametra ogledne grupe tokom ispitivanja (log CFU/g)

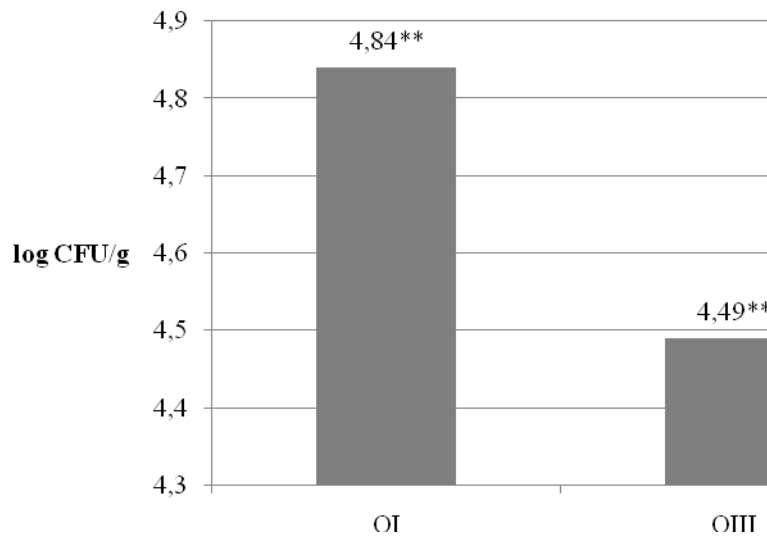
Dani ispitivanja	Grupa	
	OII	OIV
	$(\bar{X} \pm Sd)$	
0.	6,17 ^{ABCD} ±0,34	6,17 ^{ABCD} ±0,04
3.	5,03 ^{AE, α} ±0,07	4,64 ^{AE, α} ±0,10
7.	5,04 ^{BF, α} ±0,17	4,69 ^{BFa, α} ±0,14
12.	4,63 ^C ±0,39	4,54 ^{CGa} ±0,01
18.	4,40 ^{DEF, β} ±0,35	4,07 ^{DEFG, β} ±0,08
25.	/	/
35.	/	/

Legenda: Ista slova u koloni označavaju statističku značajnost A, B, C, D, E, F, G- $p < 0,01$; a- $p < 0,05$; Ista slova u redu označavaju statističku značajnost α - $p < 0,01$; β - $p < 0,05$;

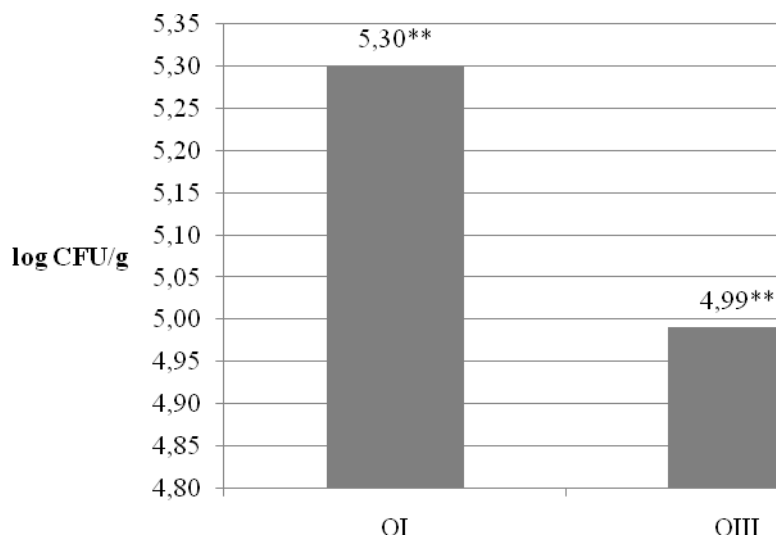


Grafikon 5.1. Prosečan broj bakterija *Y. enterocolitica* nultog dana ispitivanja oglednih grupa uzoraka kobasica užeg i šireg dijametra

Grafikonima 5.2. i 5.3. prikazan je prosečan broj bakterija u kobasicama užeg dijametra sa (OIII grupa) i bez (OI grupa) dodate starter kulture, trećeg i sedmog dana ispitivanja.

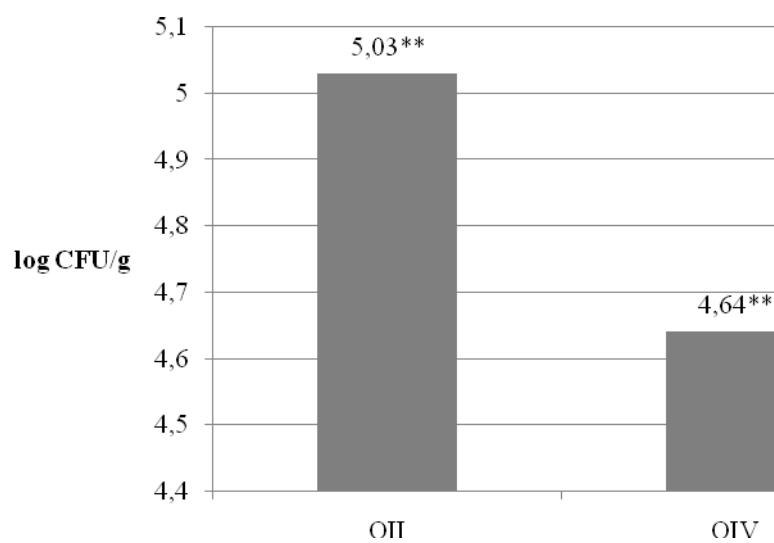


Grafikon 5.2. Prosečan broj bakterija *Y. enterocolitica* trećeg dana ispitivanja oglednih grupa uzoraka kobasica užeg dijametra

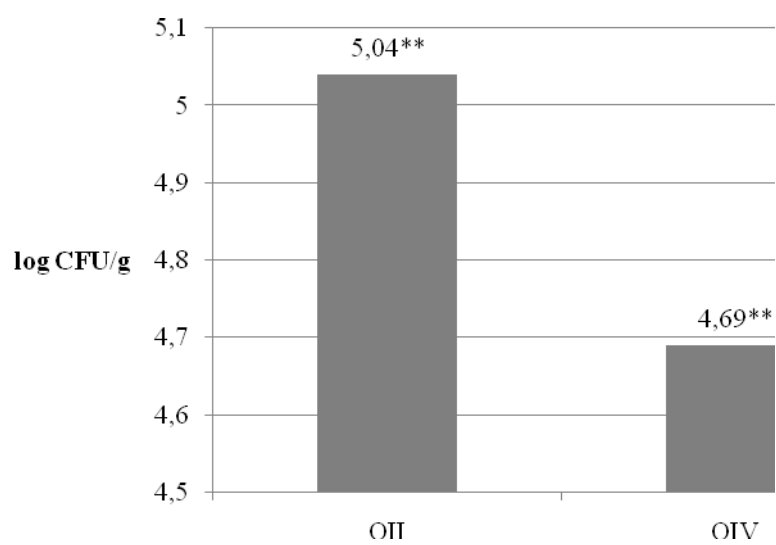


Grafikon 5.3. Prosečan broj bakterija *Y. enterocolitica* sedmog dana ispitivanja oglednih grupa uzoraka kobasica užeg dijametra

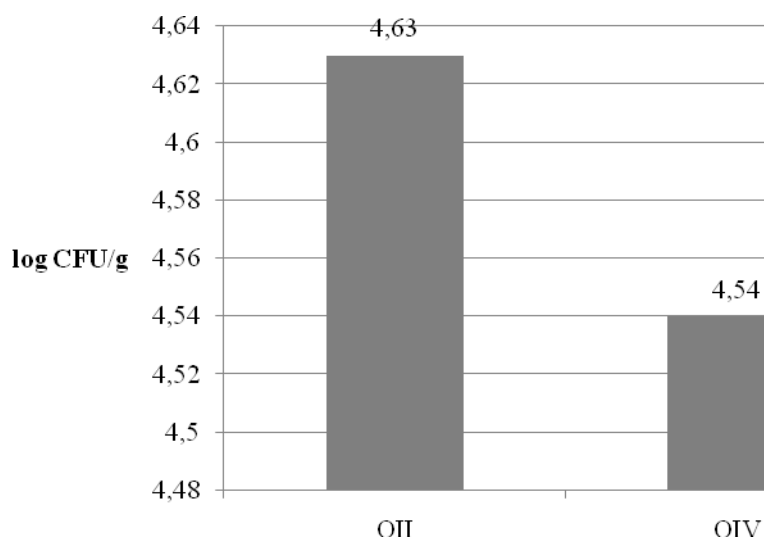
Grafikonima 5.4. do 5.7. prikazan je prosečan broj bakterija *Yersinia enterocolitica* u kobasicama šireg dijametra sa (OIV grupa) i bez (OII grupa) dodate starter kulture. Od trećeg do 18. dana ispitivanja, sa izuzetkom 12. dana ispitivanja, prosečan broj bakterija *Y. enterocolitica* bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) u nadevu kobasica proizvedenih sa dodatkom starter kultura (OIV grupa).



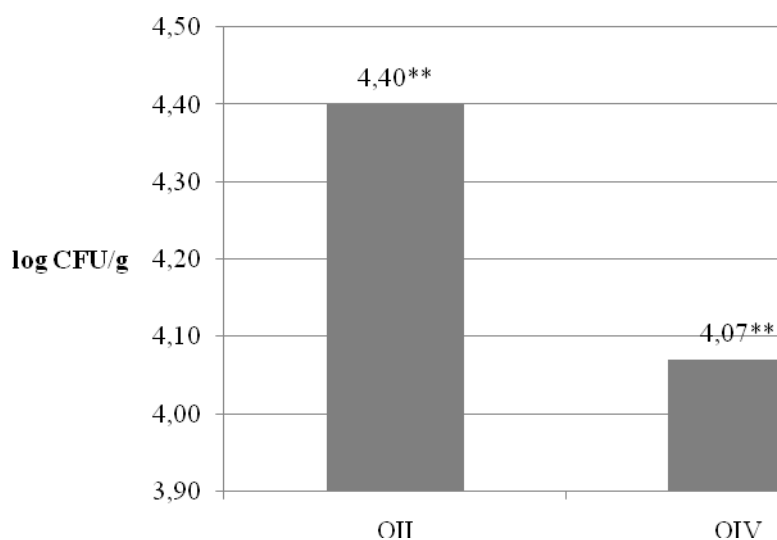
Grafikon 5.4. Prosečan broj bakterija *Y. enterocolitica* trećeg dana ispitivanja oglednih grupa uzoraka kobasica šireg dijametra



Grafikon 5.5. Prosečan broj bakterija *Y. enterocolitica* sedmog dana ispitivanja oglednih grupa uzoraka kobasica šireg dijametra



Grafikon 5.6. Prosečan broj bakterija *Y. enterocolitica* 12. dana ispitivanja oglednih grupa uzoraka kobasica šireg dijametra



Grafikon 5.7. Prosečan broj bakterija *Y. enterocolitica* 18. dana ispitivanja oglednih grupa uzoraka kobasica šireg dijametra

5.2. Ispitivanje promene broja enterobakterija u uzorcima kobasica tokom zrenja

Prosečan broj enterobakterija u nadevu uzoraka kobasica (nulti dan) kontrolnih grupa (KI, KII, KIII i KIV) bio je $4,64 \pm 0,33$ log CFU/ g, a u nadevu oglednih grupa uzoraka kobasica (OI, OII, OIII i OIV) prosečna broj enterobakterija bio je $5,29 \pm 0,53$ log CFU/ g. Razlika između navedenih vrednosti broj enterobakterija bila je statistički značajna ($p < 0,01$)

(Grafikon 5.8). U toku procesa zrenja prosečan broj enterobakterija u uzorcima kobasica užeg dijametra se smanjivao tako da je trećeg dan u kobasica KI grupe bio $4,39 \pm 0,01$ log CFU/ g, KIII grupe $3,59 \pm 0,29$ log CFU/ g, OI grupe $5,00 \pm 0,27$ log CFU/ g i OIII grupe $4,49 \pm 0,20$ log CFU/ g. Statistički značajne razlike između broja enterobakterija nultog i trećeg dana ispitivanja utvrđene su između svih grupa uzoraka kobasica sa statističkom značajnošću $p < 0,01$, odnosno $p < 0,05$. Sedmog dana zrenja broj enterobakterija bio je u uzorcima kobasica KI grupe $3,01 \pm 0,14$ log CFU/ g, KIII $2,47 \pm 0,11$ log CFU/ g, OII grupe $3,93 \pm 0,11$ log CFU/ g i OIII grupe $3,03 \pm 0,27$ log CFU/ g. Poređenjem broja enterobakterija istog dana zrenja, trećeg, odnosno sedmog dana utvrđeno je da je prosečan broj enterobakterija i kod kontrolne i kod ogledne grupe uzoraka kobasica sa starter kulturom (KIII, OIII) bio statistički značajno manji ($p < 0,01$; $p < 0,05$) od ukupnog broja enterobakterija kontrolne i ogledne grupe uzoraka kobasica bez dodate starter kulture (KI, OIII). Takođe, prosečan broj enterobakterija oglednih grupa uzoraka kobasica bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) trećeg, odnosno sedmog dana od prosečnog broja enterobakterija kontrolnih grupa uzoraka kobasica. U uzorcima kobasica užeg dijametra kontrolnih i oglednih grupa dvanaestog i osamnaestog dana zrenja (kraj proizvodnog procesa) nije utvrđeno prisustvo enterobakterija (Tabela 5.3).

Tabela 5.3. Promene prosečnog broja enterobakterija u toku ispitivanja (zrenja) uzoraka kobasica užeg dijametra (log CFU/g)

Dani ispitivanja	Grupa			
	KI	KIII	OI	OIII
	($\bar{X} \pm Sd$)			
0	$4,64^A \pm 0,32$	$4,64^{AB} \pm 0,08$	$5,29^A \pm 0,06$	$5,29^{AB} \pm 0,22$
3	$4,39^A \pm 0,34$	$3,59^{AC} \pm 0,13$	$5,00^B \pm 0,35$	$4,49^{AC} \pm 0,18$
7	$3,01^{AB} \pm 0,09$	$2,47^{BC} \pm 0,08$	$3,93^{AB} \pm 0,02$	$3,03^{BC} \pm 0,26$
12	/	/	/	/
18	/	/	/	/

Legenda: Ista slova A, B, C- $p < 0,01$;

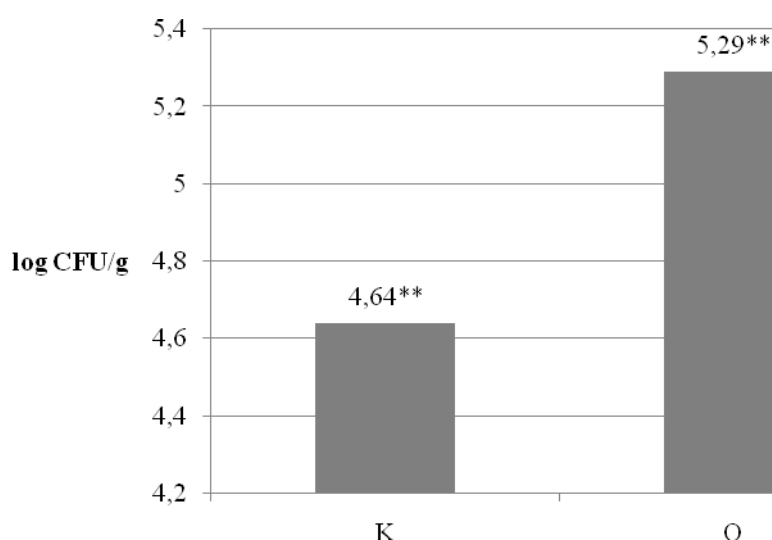
Prosečan broj enterobakterija u nadevu kobasica šireg dijametra bio je kod kontrolne grupe (KII, KIV) $4,64 \pm 0,33$ log CFU/ g, a ogledne (OII i OIV) $5,29 \pm 0,53$ log CFU/ g. Trećeg dana zrenja, ukupan broj enterobakterija u uzorcima kobasica KII grupe bio je $4,84 \pm 0,21$ log CFU/ g, KIV grupe $4,41 \pm 0,24$ log CFU/ g, OII grupe $5,40 \pm 0,54$ log CFU/ g i OIV $5,23 \pm 0,48$ log CFU/ g. U odnosu na nulti dan, odnosno na broj enterobakterija u nadevu, razlike u broju enterobakterija nisu bile statistički značajne. Do statistički značajnijeg smanjenja broja enterobakterija došlo je sedmog, odnosno dvanaestog dana zrenja, kod KII i KIV grupe uzoraka kobasica, sa značajnošću od $p < 0,01$ a kod OII i OIV grupe uzoraka kobasica sa

značajnošću od $p < 0,05$. Osamnaestog dana zrenja ukupan broj enterobakterija u kobasicama KII grupe bio je $3,01 \pm 0,05$ log CFU/ g, KIV grupe $2,41 \pm 0,12$ log CFU/ g, OII grupe $3,57 \pm 0,11$ log CFU/ g, KIV $2,85 \pm 0,02$ log CFU/ g. Poređenja prosečnih vrednosti broja enterobakterija u uzorcima kobasica kontrolnih i oglednih grupa sa i bez starter kulture, pokazuju da je prosečan broj enterobakterija numerički, a u pojedinim slučajevima i statistički značajno manji u uzorcima kobasica sa dodatkom starter kulture. Enterobakterije u kontrolnim i oglednim grupama kobasica šireg dijametra nisu dokazane 25. kao i 35. dana (kraj proizvodnog procesa) zrenja (Tabela 5.4).

Tabela 5.4. Promene prosečnog broja enterobakterija u toku ispitivanja (zrenja) ispitivanja (zrenja) uzoraka kobasica šireg dijametra (log CFU/g)

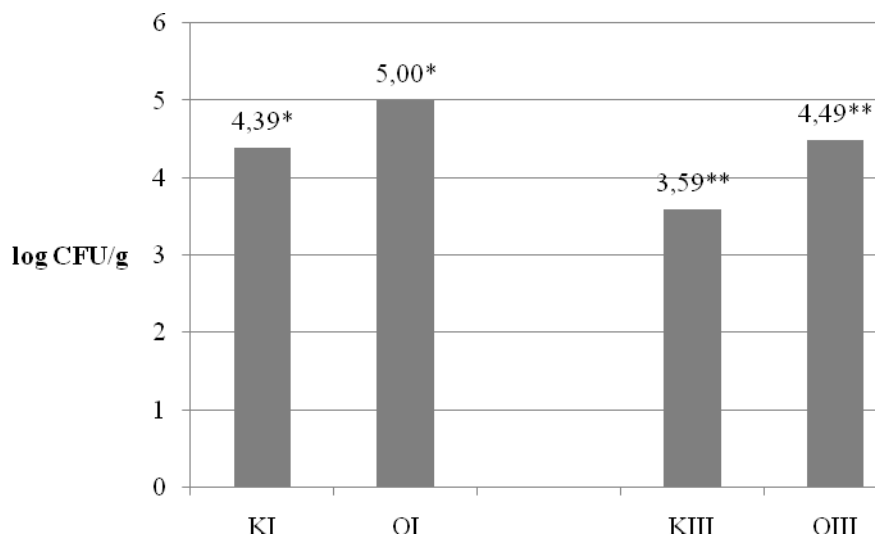
Dani ispitivanja	Grupa			
	KII	KIV	OII	OIV
	$(\bar{X} \pm Sd)$			
0	$4,64^{AB} \pm 0,32$	$4,64^{ABC} \pm 0,08$	$5,29^{ABC} \pm 0,06$	$5,29^{ABCD} \pm 0,42$
3	$4,84^{CDa} \pm 0,01$	$4,41^{DEF} \pm 0,04$	$5,40^{DEF} \pm 0,04$	$4,41^{AEF} \pm 0,07$
7	$4,42^{EFa} \pm 0,29$	$4,00^{ADGH} \pm 0,15$	$4,61^{ADGH} \pm 0,28$	$4,11^{BGH} \pm 0,52$
12	$3,85^{ACEG} \pm 0,12$	$3,62^{BEGI} \pm 0,17$	$3,75^{BEG} \pm 0,31$	$3,26^{CEG} \pm 0,21$
18	$3,01^{BDGF} \pm 0,05$	$2,41^{CFHI} \pm 0,28$	$3,57^{CFH} \pm 0,11$	$2,85^{DFH} \pm 0,22$
25	/	/	/	/
35	/	/	/	/

Legenda: Ista slova A, B, C, D, E, F, G, H, I- $p < 0,01$; a- $p < 0,05$;

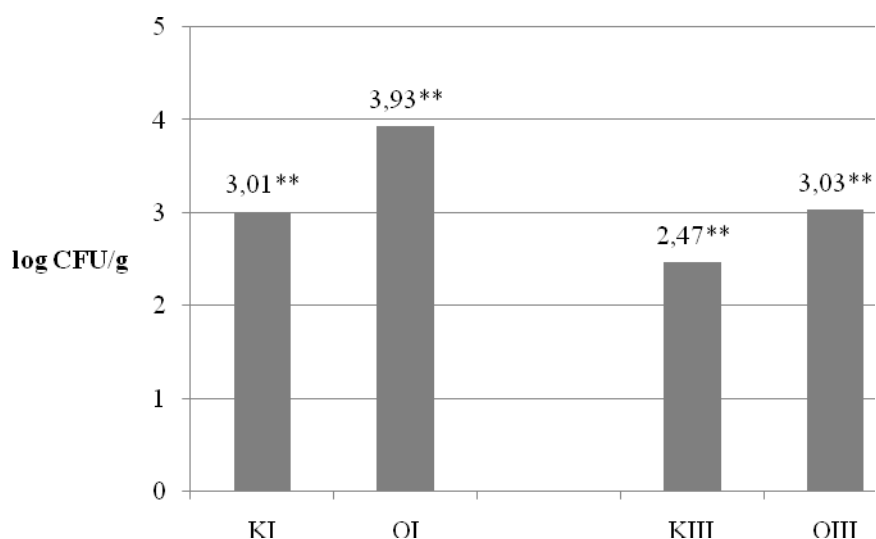


Grafikon 5.8. Prosečan broj enterobakterija nultog dana ispitivanja kobasica užeg i šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Grafikonima 5.9. i 5.10. prikazan je prosečan broj enterobakterija kod kobasica užeg dijametra 3. i 7. dana. Kako kod oglednih grupa bez dodatih starter kultura (OI grupa), tako i kod oglednih grupa (kontaminiranih sa *Y. enterocolitica*) sa starter kulturom (OIII grupa), prosečan broj enterobakterija bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na prosečan broj enterobakterija kod kontrolnih grupa kobasica užeg dijametra bez (KI grupa) i sa dodatom starter kulturom (KIII grupa).

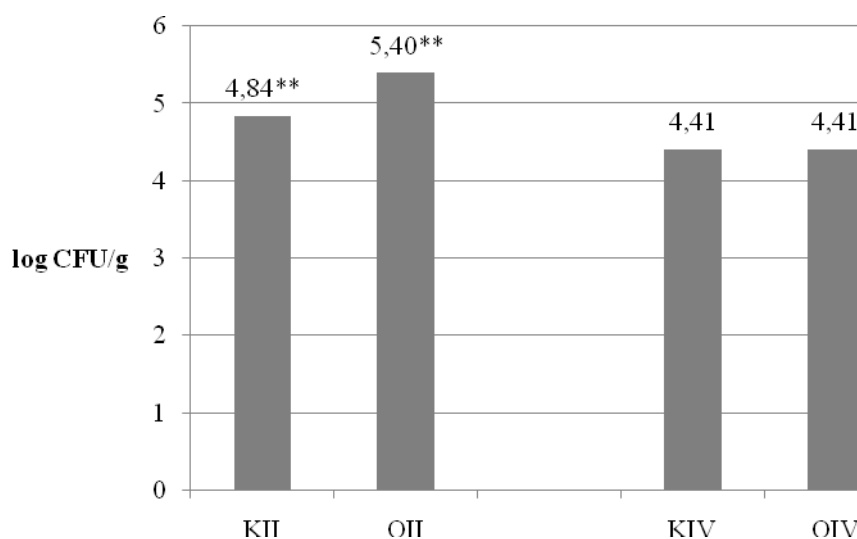


Grafikon 5.9. Prosečan broj enterobakterija trećeg dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe



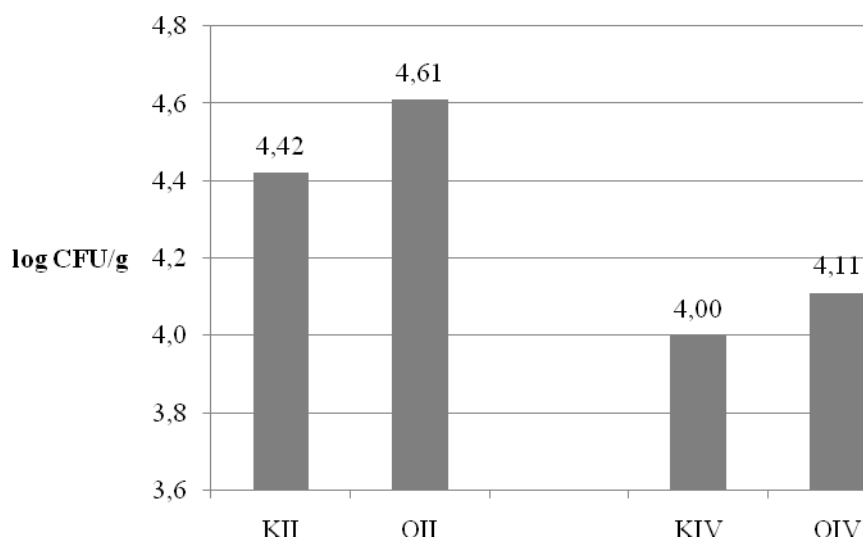
Grafikon 5.10. Prosečan broj enterobakterija sedmog dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Prosečan ukupan broj enterobakterija trećeg dana ispitivanja u uzorcima oglednih kobasica šireg dijametra bez dodate starter kulture (OII grupa) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na prosečan broj enterobakterija kontrolne grupe uzoraka bez dodate starter kulture (KII grupa). Između prosečnih vrednosti broja enterobakterija kontrolne (KIV grupa), odnosno ogledne grupe sa starter kulturom (OIV grupa) nije utvrđena statistički značajna razlika (Grafikon 5.11).



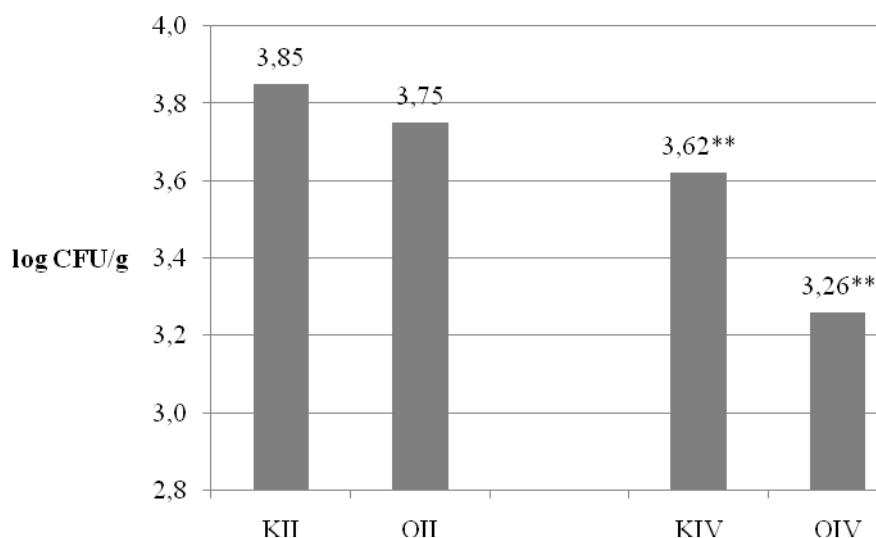
Grafikon 5.11. Prosečan broj enterobakterija trećeg dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Sedmog dana ispitivanja nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih vrednosti broja enterobakterija kontrolne (KII grupa) i ogledne (OII) grupe kobasica šireg dijametra bez starter kulture, kao ni između uzoraka kontrolne (KIV grupa) i ogledne (OIV) grupe kobasica šireg dijametra sa dodatom starter kulturom (Grafikon 5.12).

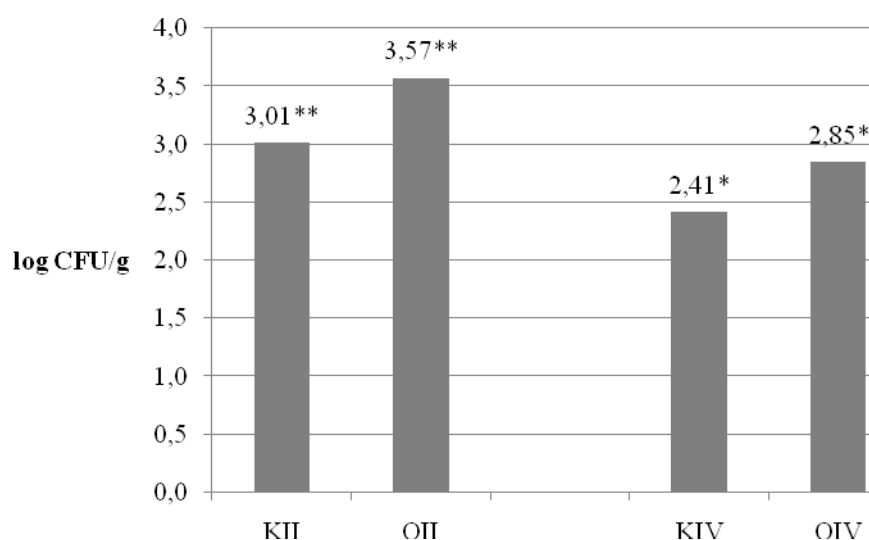


Grafikon 5.12. Prosečan broj enterobakterija sedmog dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Dvanaestog dana ispitivanja nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih vrednosti broja enterobakterija u kobasicama šireg dijametra kontrolne (KII grupa) i ogledne (OII) grupe bez dodate starter kulture. Utvrđeno je da je prosečan broj enterobakterija ogledne (OIV) grupe kobasica šireg diujametra sa dodatom starter kulturom 12. dana ispitivanja bio statistički značajno manji ($p < 0,01$) u odnosu na prosečan broj enterobakterija u kobasicama kontrolne grupe (KIV) sa dodatom starter kulturom (Grafikon 5.13). Osamnaestog dana ispitivanja prosečan broj enterobakterija ogledne grupe bez (OII grupa) i sa dodatom starter kulturom (OIV grupa) kobasica šireg dijametra bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u odnosu na prosečan broj enterobakterija u kobasicama šireg dijametra kontrolne grupe bez (KII), odnosno sa dodatom starter kulturom (KIV) (Grafikon 5.14).



Grafikon 5.13. Prosečan broj enterobakterija 12. dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe



Grafikon 5.14. Prosečan broj enterobakterija 18. dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

5.3. Ispitivanje promene ukupnog broja AMB u uzorcima kobasica tokom zrenja

Rezultati ispitivanja prosečnog broja aerobnih mezofilnih bakterija (AMB) u uzorcima kontrolnih i oglednih grupa kobasica prikazani su u trećem podpoglavlju. Prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima kontrolne grupe kobasica KI grupe (kobasice užeg dijametra bez starter kulture) bio je $4,61 \pm 0,20$ log CFU/ g i rastao je do dvanaestog dana zrenja kada je bio $7,85 \pm 0,64$ log CFU/ g, da bi osamnaestog dana, na kraju zrenja bio

7,01±0,09 log CFU/ g. U uzorcima kobasica KII grupe istog prečnika kojima je dodata starter kultura prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija bio je nultog dana 5,25±0,15 log CFU/ g, da bi dvanaestog dana porastao na 8,04±0,42 log CFU/ g, a zatim osamnaestog dana zrenja se smanjio na 7,45±0,10 log CFU/ g. Porast broja aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima kobasica tokom zrenja zabeležen je i kod oglednih grupa kobasica. Tako je kod OI grupe uzoraka kobasica, prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija nultog dana bio 6,32±0,21 log CFU/ g, da bi dvanaestog dana bio 7,95±0,28 log CFU/ g, a osamnaestog dana, na kraju zrenja 7,42±0,09 log CFU/ g. Slični rezultati utvrđeni su i kod uzoraka kobasica OIII grupe gde je nultog dana broj aerobnih mezofilnih bakterija bio 6,92±0,12 log CFU/ g, dvanaestog dana 8,12±0,44 log CFU/ g a osamnaestog dana 7,76±0,31 log CFU/ g. Kod svih ispitivanih grupa kobasica, razlike između prosečnih vrednosti broja aerobnih mezofilnih bakterija u ispitivanih danima (razlike između 0. i 3. dana, 3. i 7. dana itd) bile su u većini slučajeva statistički značajne (p<0,01; p<0,05). Utvrđeno je takođe da je prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima kobasica KIII grupe, odnosno OIII grupe (kobasice sa dodatom starter kulturom) bio numerički i statistički značajno veći od prosečnog broja aerobnih mezofilnih bakterija KI, odnosno OI grupe. Svih dana ispitivanja prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima oglednih grupa kobasica bio je u većini slučajeva statistički značajno veći od broja aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima kobasica kontrolnih grupa uzoraka (Tabela 5.5).

Tabela 5.5. Promene prosečnog ukupnog broja AMB u toku ispitivanja (zrenja) uzoraka kobasica užeg dijametra (log CFU/g)

Dani ispitivanja	Grupa			
	KI	KIII	OI	OIII
	$(\bar{X} \pm Sd)$			
0	4,61 ^{ABC} ±0,20	5,25 ^{ABC} ±0,05	6,32 ^{ABCa} ±0,19	6,92 ^{ABC} ±0,23
3	4,80 ^{DEF} ±0,13	5,41 ^{DEF} ±0,12	6,63 ^{DEFa} ±0,18	5,92 ^{ADEF} ±0,14
7	6,20 ^{BDGH} ±0,15	7,31 ^{ADG} ±0,01	7,25 ^{ADG} ±0,08	6,80 ^{DGH} ±0,40
12	7,85 ^{CEGI} ±0,20	8,04 ^{BEGH} ±0,55	7,95 ^{BEGH} ±0,10	8,12 ^{BEG} ±0,32
18	7,01 ^{DFHI} ±0,27	7,45 ^{CFH} ±0,14	7,42 ^{CFH} ±0,27	7,76 ^{CFH} ±0,10

Legenda: Ista slova u koloni A, B, C, D, E, F, G, H, I- p<0,01; a- p<0,05

Prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija u nadevu kontrolne grupe kobasica šireg dijametra bio je u uzorcima kobasica KII grupe (kobasice bez starter kulture) nultog dana ispitivanja 4,61±0,20 log CFU/ g i rastao je do osamnaestog dana kada je bio 8,83±0,15 log CFU/ g, da bi se zatim smanjio i na kraju zrenja bio 7,23±0,09 log CFU/ g. Prosečan broj

aerobnih mezofilnih bakterija KIV grupe uzoraka kobasica (širi dijametar sa starter kulturom) bio je nultog dana $5,25 \pm 0,15$ log CFU/ g i statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima kobasica KII grupe. U toku zrenja, prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija u kobasicama KIV grupe (kobasice sa dodatkom starter kulture) rastao je do osamnaestog dana kada je bio $9,63 \pm 0,17$ log CFU/ g a zatim se smanjivao, da bi tridesetpetog dana, na kraju zrenja, bio $7,62 \pm 0,04$ log CFU/ g.

Prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija u nadevu oglednih grupa kobasica šireg dijametra bio je nultog dana $6,32 \pm 0,11$ log CFU/ g (OII grupa bez starter kulture) odnosno $6,92 \pm 0,12$ log CFU/ g (OIV grupa sa starter kulturom) i bio je statistički značajno veći od prosečnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima kobasica kontrolnih grupa (KII, odnosno KIV). U uzorcima kobasica OII, odnosno OIV grupe broj aerobnih mezofilnih bakterija kod obe grupe ovih kobasica rastao je do osamnaestog dana, kada je bio $9,10 \pm 0,35$ log CFU/ g (OII grupa), odnosno $9,24 \pm 0,18$ log CFU/ g (OIV grupa). Kod obe grupe oglednih uzoraka kobasica u toku zrenja do trideset petog dana došlo je do smanjenja broja aerobnih mezofilnih bakterija tako da je broj aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima kobasica OII grupe, na kraju zrenja, bio $7,48 \pm 0,22$ log CFU/ g a uzorcima kobasica OIV grupe $6,99 \pm 0,39$ log CFU/ g. Unutar istih grupa kobasica prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija bio je statistički značajno različit ($p < 0,01$; $p < 0,05$) i u različitim danima ispitivanja. Prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija sa starter kulturom i bez starter kulture i kod uzoraka kontrolnih i oglednih grupa kobasica bio je u manjem broju slučajeva poređenja statistički značajno različit ($p < 0,01$; $p < 0,05$) što se može reći i za razlike između kontrolnih i oglednih grupa kobasica (Tabele 5.6, 5.6.a-5.6.d).

Tabela 5.6. Prosečan ukupan broj AMB u toku ispitivanja (zrenja) uzoraka kobasica šireg dijametra (log CFU/g)

Dani ispitivanja	Grupa			
	KII	KIV	OII	OIV
	$(\bar{X} \pm Sd)$			
0	$4,61 \pm 0,20$	$5,25 \pm 0,14$	$6,32 \pm 0,19$	$6,92 \pm 0,26$
3	$7,02 \pm 0,01$	$6,07 \pm 0,14$	$5,97 \pm 0,27$	$6,19 \pm 0,03$
7	$6,73 \pm 0,06$	$5,80 \pm 0,69$	$6,27 \pm 0,03$	$7,86 \pm 0,21$
12	$8,18 \pm 0,15$	$9,30 \pm 0,80$	$8,07 \pm 0,11$	$8,42 \pm 0,28$
18	$9,63 \pm 0,17$	$9,63 \pm 0,16$	$9,10 \pm 0,35$	$9,24 \pm 0,80$
25	$7,58 \pm 0,14$	$8,51 \pm 0,06$	$8,26 \pm 0,32$	$7,55 \pm 0,07$
35	$7,62 \pm 0,04$	$7,62 \pm 0,20$	$7,48 \pm 0,28$	$6,99 \pm 0,28$

Tabela 5.6.a Statistička značajnost razlika prosečnog ukupnog AMB bakterija u toku ispitivanja (zrenja) kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KII)

Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	**	**	**	**	**	**
3	-	**	**	**	**	ns
7	-	-	**	**	**	**
12	-	-	-	**	**	**
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	**

Legenda: ** - $p < 0,01$, ns - nema statističke značajnosti

Između prosečnih vrednosti ukupnog broja bakterija nultog i trećeg, odnosno nultog i šestog dana kod kobasica kontrolne grupe šireg dijametra nisu utvrđene statistički značajne razlike. Između svih ostalih poređenih dana ispitivanja utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,01$; $p < 0,05$) (tabela 10b).

Tabela 5.6.b Statistička značajnost razlika prosečnog ukupnog broja AMB u toku ispitivanja (zrenja) kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KIV) sa starterom

Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	*	ns	**	**	**	**
3	-	ns	**	**	**	**
7	-	-	**	**	**	**
12	-	-	-	ns	*	**
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	*

Legenda: ** - $p < 0,01$, * - $p < 0,05$, ns - nema statističke značajnosti

Između prosečnih vrednosti ukupnog broja bakterija devetog i dvadeset drugog dana ispitivanja, kod ogleadne grupe kobasica šireg dijametra nije utvrđena statistički značajna razlika. Između svih ostalih poređenih dana ukupnog broja bakterija u uzorcima kobasica šireg dijametra sa starterom utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,01$) (tabela 10c).

Tabela 5.6.c Statistička značajnost razlika prosečnog ukupnog broja AMB u toku ispitivanja (zrenja) oglednih grupa kobasica šireg dijametra (OII) sa starterom

Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	ns	ns	**	**	**	**
3	-	ns	**	**	**	**
7	-	-	**	**	**	**
12	-	-	-	ns	**	ns
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	**

Legenda: **- $p < 0,01$, ns- nema statističke značajnosti

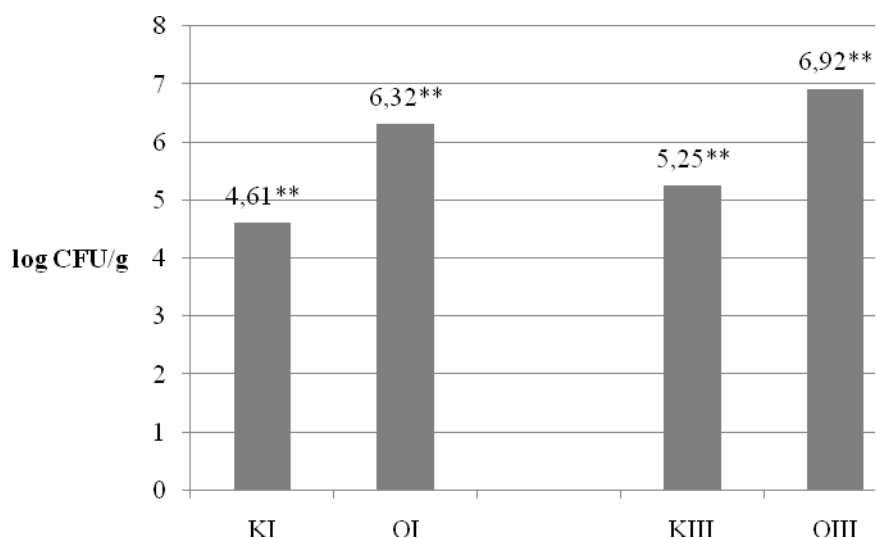
Poređenjem ukupnog broja bakterija u uzorcima oglednih grupa kobasica šireg dijametra (OIV grupa) nisu utvrđene statistički značajne razlike između nultog i trećeg dana ispitivanja, kao i dvadeset prvog i dvadeset osmog dana ispitivanja. U svim ostalim slučajevima razlike su bile statistički značajne ($p < 0,01$) (tabela 10d).

Tabela 5.6.d Statistička značajnost razlika prosečnog ukupnog AMB bakterija u toku ispitivanja (zrenja) oglednih grupa kobasica šireg dijametra (OIV) sa starterom

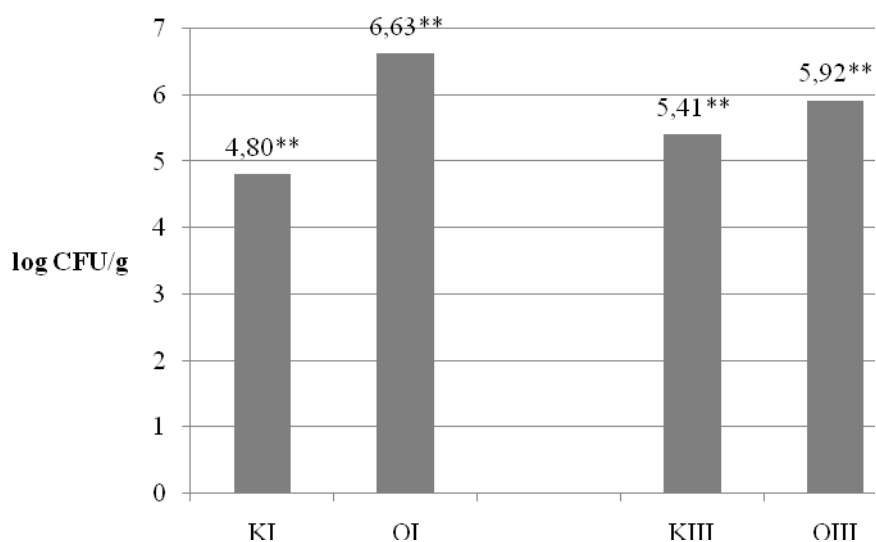
Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	**	**	**	**	**	ns
3	-	**	**	**	**	**
7	-	-	**	**	ns	**
12	-	-	-	**	**	**
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	**

Legenda: **- $p < 0,01$, ns- nema statističke značajnosti

Prosečan ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (AMB) nultog i 3. dana ispitivanja bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u uzorcima oglednih grupa kobasica užeg dijametra (kontaminiranih sa *Y. enterocolitica*) bez (OI grupa) i sa dodatom starter kulturom (OIII grupa) u odnosu na prosečan broj bakterija u kontrolnim grupama kobasica užeg dijametra bez (KI) i sa dodatom starter kulturom (KIII) (Grafikoni 5.15. i 5.16).

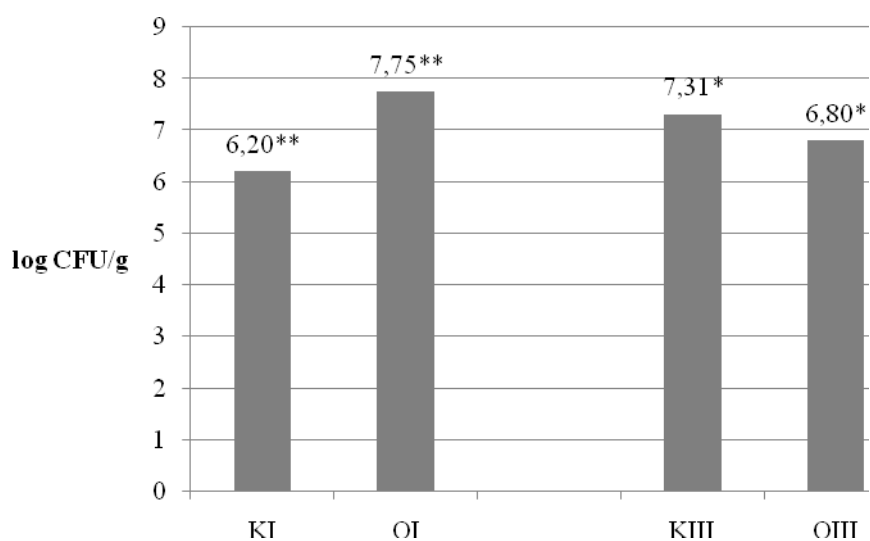


Grafikon 5.15. Ukupan broj bakterija nultog dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe



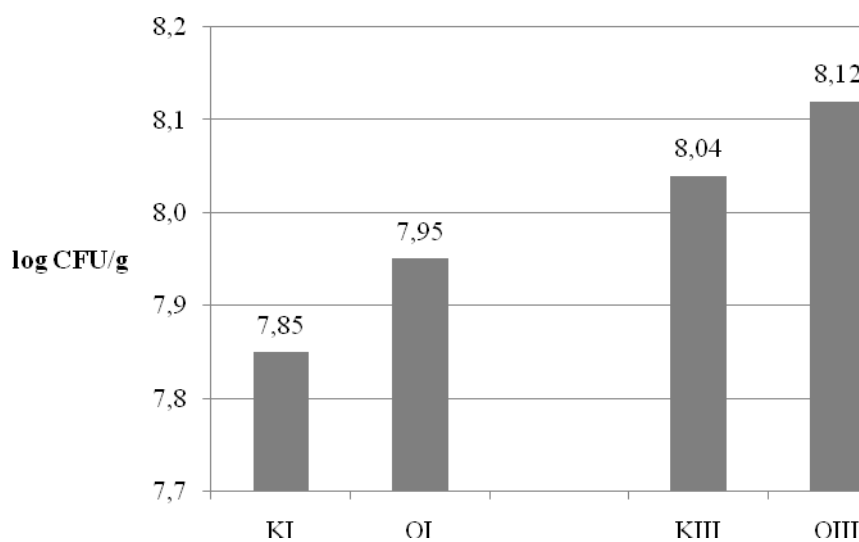
Grafikon 5.16. Ukupan broj bakterija trećeg dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Prosečan ukupan broj AMB 7. dana ispitivanja kod kobasica užeg dijametra ogledne grupe bez dodatog startera (OI grupa) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$), a sa dodatim starterom (OIII grupa) statistički značajno manji ($p < 0,05$) od prosečnog broja AMB u kobasicama kontrolne grupe užeg dijametra bez (KI grupa), odnosno sa dodatom starter kulturom (KIII grupa) (Grafikon 5.17).



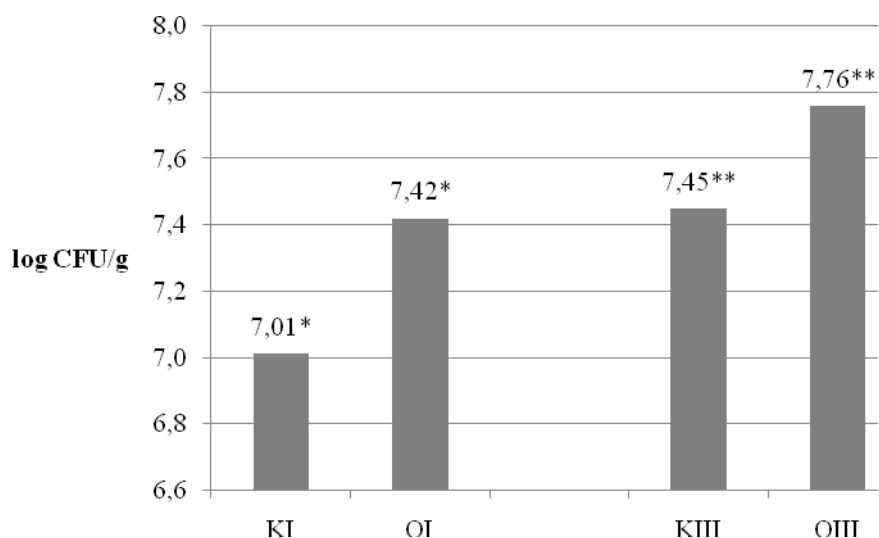
Grafikon 5.17. Ukupan broj bakterija sedmog dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Osamnaestog dana ispitivanja nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnog broja AMB kontrolnih (KI i KIII grupa) i oglednih (OI i OIII) grupa kobasica užeg dijametra bez i sa dodate starter kulture (Grafikon 5.18).



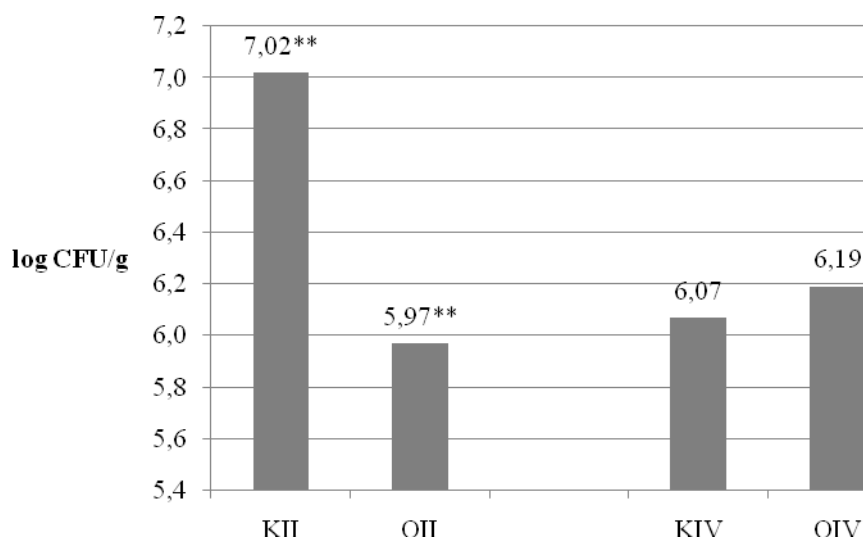
Grafikon 5.18. Ukupan broj bakterija 12. dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Na kraju procesa proizvodnje utvrđeno je da je prosečan broj AMB bio statistički značajno veći ($p < 0,05$) uzorcima kobasica užeg dijametra ogledne gupe bez dodate starter kulture (OI grupa), kao i u uzorcima ogledne grupe sa dodatom starter kulturom (OIII grupa), ali sa statističkom značajnošću od $p < 0,01$ u odnosu na kontrolnu grupu kobasica užeg dijametra bez starter kulture (KI grupa), odnosno kontrolnu grupu kobasica užeg dijametra kobasica sa starter kulturom (KIII grupa) (Grafikon 5.19).



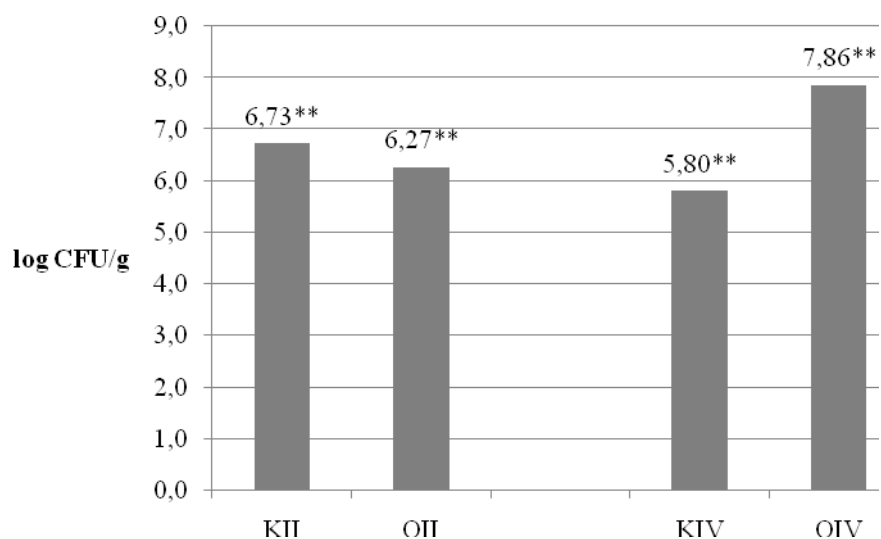
Grafikon 5.19. Ukupan broj bakterija 18. dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Grafikonima 5.20. do 5.25. prikazane su statistički značajne razlike između prosečnog broja AMB kontrolnih i oglednih (kontaminirani sa *Y. enterocolitica*) grupa kobasica šireg dijametra sa i bez dodate starter kulture. Trećeg dana ispitivanja prosečan broj AMB bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u kontrolnim uzorcima kobasica šireg dijametra (KII grupa) u odnosu na prosečan broj AMB u oglednim uzorcima kobasica šireg dijametra bez dodate starter kulture (OII grupa). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog broja AMB kobasica šireg dijametra kontrolne (KIV grupa) i ogledne (OIV) grupe sa dodatkom starter kulture (Grafikon 5.20).



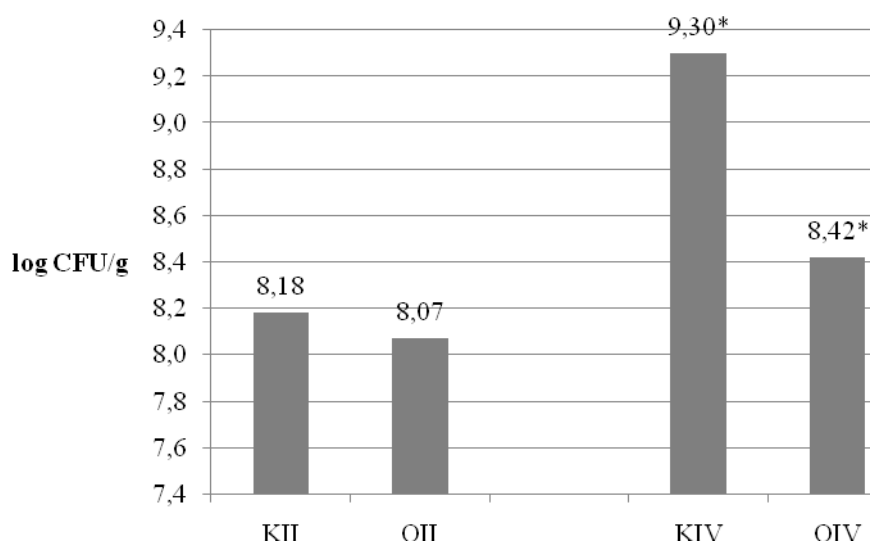
Grafikon 5.20. Ukupan broj bakterija trećeg dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogleadne grupe

Sedmog dana ispitivanja prosečan broj AMB bio je u uzorcima kontrolne grupe kobasica bez (KII grupa) dodate starter kulture statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja AMB u uzorcima ogleadne grupe bez dodate starter kulture (OII grupa). Utvrđeno je da je istog dana ispitivanja prosečan broj AMB ogleadne grupe kobasica šireg dijametra sa dodatkom starter kulture (OIV grupa) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja AMB kontrolne grupe uzoraka kobasica šireg dijametra sa dodatkom starter kulturom (KIV grupa) (Grafikon 5.21).



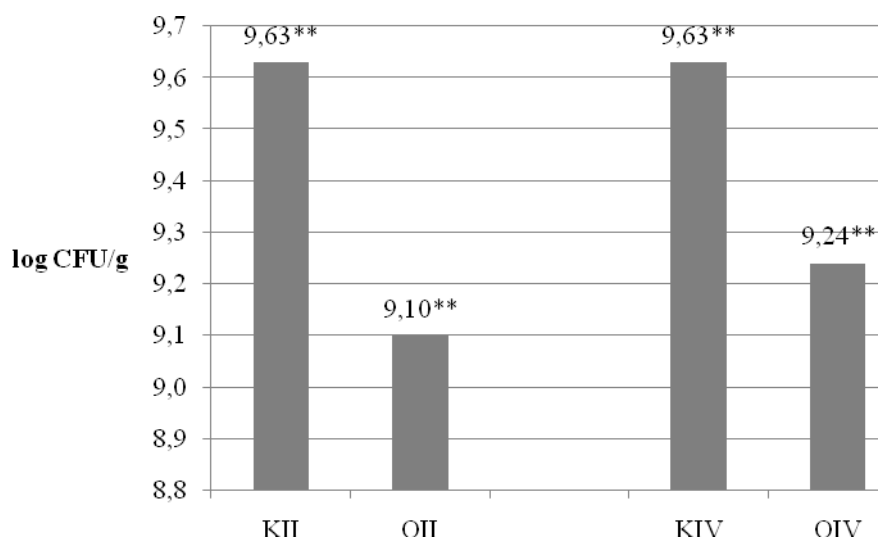
Grafikon 5.21. Ukupan broj bakterija sedmog dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogleadne grupe

Dvanaestog dana ispitivanja nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnog broja AMB kontrolne (KII grupa) i ogledne (OII) grupe kobasica šireg dijametra bez dodate starter kulture. Utvrđeno je da je prosečan broj AMB kontrolne grupe uzoraka kobasica šireg dijametra sa dodatom starter kulturom (KIV grupa) bio statistički značajno veći ($p < 0,05$) od prosečnog broja AMB ogledne grupe kobasica sa dodatom starter kulturom (OIV grupa) (Grafikon 5.22).



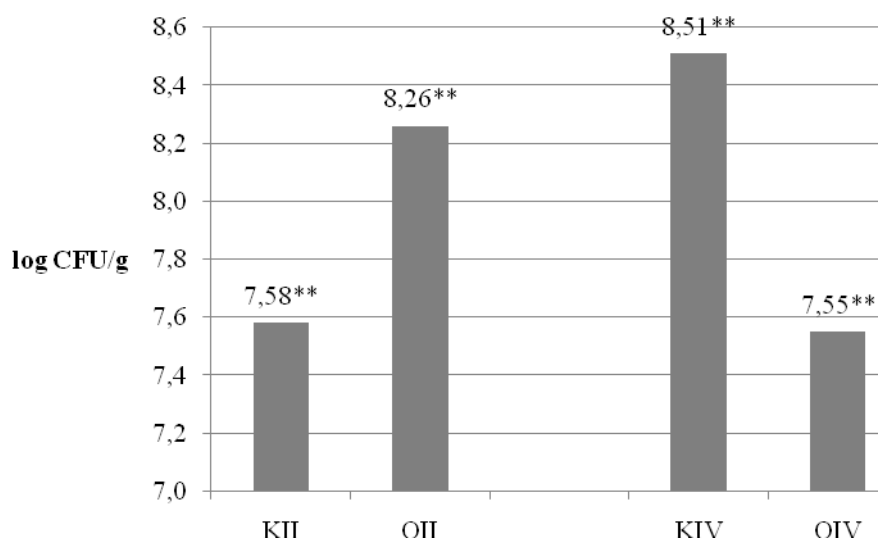
Grafikon 5.22. Ukupan broj bakterija 12 dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Osamnaestog dana ispitivanja prosečan broj AMB u uzorcima kobasica šireg dijametra kontrolne grupe bez dodate starter kulture (KII grupa), kao i kontrolne grupe sa dodatom starter kulturom (KIV grupa) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja AMB ogledne grupe bez starter kulture (OII grupa), odnosno ogledne grupe kobasica šireg dijametra sa dodatom starter kulturom (OIV grupa) (Grafikon 5.23).



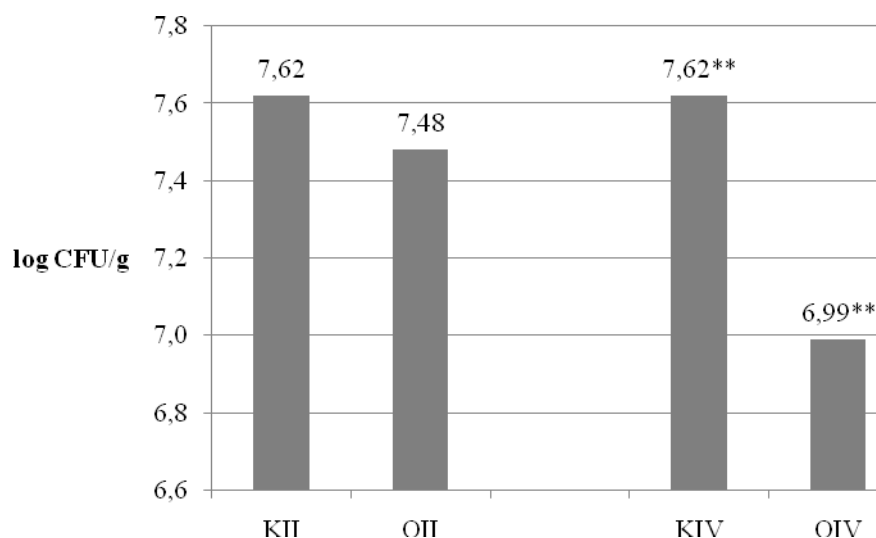
Grafikon 5.23. Ukupan broj bakterija 18. dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Dvadeset petog dana ispitivanja prosečan broj AMB ogledne grupe kobasica šireg dijametra bez dodate starter kulture (OII grupa) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$), a kobasica ogledne grupe sa dodatom starter kulturom (OIV grupa) statistički značajno manji ($p < 0,01$), u odnosu na prosečan broj AMB u uzorcima kontrolne grupe kobasica bez (KII grupa) i sa dodatom starter kulturom (KIV grupa) (Grafikon 5.24).



Grafikon 5.24. Ukupan broj bakterija 25. dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Poslednjeg dana ispitivanja nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnog broja AMB kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe uzoraka bez dodate starter kulture (KII i OII grupa). Utvrđeno je da je prosečan broj AMB kobasica šireg dijametra kontrolne (KIV) grupe sa dodatom starter kulturom (OIV grupa) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja AMB ogledne grupe kobasica (Grafikon 5.25).



Grafikon 5.25. Ukupan broj bakterija 35. dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

5.4. Ispitivanje promene ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u uzorcima kobasica tokom zrenja

U četvrtom podpoglavlju prikazani su rezultati ispitivanja koji se odnose na utvrđivanje broja bakterija mlečne kiseline (BMK) u kobasicama oglednih i kontrolnih grupa u toku zrenja (sušenja). Prosečan broj BMK u uzorcima nadeva uzoraka kobasica kontrolne KI grupe užeg dijametra (bez dodate starter kulture) bio je $5,09 \pm 0,20$ log CFU/ g, uzoraka KIII grupe kobasica (dodata starter kultura) $5,21 \pm 0,80$ log CFU/ g, uzoraka ogledne grupe OI (bez dodate starter kulture) $6,23 \pm 0,90$ log CFU/ g a uzoraka kobasica ogledne grupe OIII (sa dodatom starter kulturom) $6,66 \pm 0,18$ log CFU/ g. Između prosečnog broja BMK KI i KIII grupe kobasica nije utvrđena statistički značajna razlika. U ostalim slučajevima poređenja između prosečnih vrednosti BMK poređenih grupa uzoraka kobasica (KI i OI, KI i OIII, KIII i OI, KIII i OIII), odnosno OI i OIII, utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,01$; $p < 0,05$). U

toku zrenja broj BMK u uzorcima kobasica KI grupe rastao je od $5,09 \pm 0,80$ log CFU/ g do $9,25 \pm 0,35$ log CFU/ g (dvanaesti dan) da bi osamnaestog dana bio $9,03 \pm 0,14$ log CFU/ g, u uzorcima kobasica KIII od $5,21 \pm 0,80$ log CFU/ g (nulti dan) do $9,06 \pm 0,45$ log CFU/ g (dvanaesti dan), da bi na kraju proizvodnog procesa bio $9,12 \pm 0,18$ log CFU/ g. U uzorcima kobasica ogleadne grupe OI broj BMK rasto je od $6,23 \pm 0,90$ (nulti dan) do $9,30 \pm 0,16$ log CFU/ g (dvanaesti dan), da bi osamnaestog dana bio $9,20 \pm 0,24$ log CFU/ g a u uzorcima kobasica OIII grupe broj BMK je rastao od $6,66 \pm 0,28$ log CFU/ g (nulti dan) do $9,06 \pm 0,17$ log CFU/ g (osamnaesti dan). Trećeg dana ispitivanja između prosečnog broja BMK svih ispitivanih grupa kobasica utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,01$). Sedmog dana ispitivanja u uzorcima kobasica KIII grupe broj BMK ($9,56 \pm 0,41$ log CFU/ g) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$; $p < 0,05$) od prosečnog broja BMK ostalih ispitivanih grupa (KI, OI, odnosno OIII). Između prosečnog broja BMK u uzorcima kobasica KI ($8,71 \pm 0,28$ log CFU/ g), OI ($8,70 \pm 0,31$, log CFU/ g), odnosno OIII ($7,90 \pm 0,50$ log CFU/ g) grupe nisu utvrđene statistički značajne razlike. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između broja BMK ispitivanih grupa kobasica dvanaestog dana zrenja (broj BMK od $8,92 \pm 0,94$ log CFU/ g OIII grupe do $9,06 \pm 0,45$ log CFU/ g KIII grupe) kao i osamnaestog dana (broj BMK od $9,03 \pm 0,14$ log CFU/ g KI grupe do $9,20 \pm 0,24$ log CFU/ g OI grupe). Broj BMK ispitivanih grupa uzoraka kobasica, izuzev dvanaestog dana ispitivanja svih ostalih dana bio je statistički značajno različit ($p < 0,01$) (Tabele 5.7, 5.7a-5.7d).

Tabela 5.7. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku ispitivanja (zrenja) kontrolnih uzorka kobasica užeg dijametra (log CFU/g)

Dani ispitivanja	Grupa			
	KI	KIII	OI	OIII
	$(\bar{X} \pm Sd)$			
0	$5,09 \pm 0,25$	$5,21 \pm 0,08$	$6,23 \pm 0,08$	$6,66 \pm 0,08$
3	$7,53 \pm 0,03$	$8,42 \pm 0,39$	$6,65 \pm 0,03$	$8,57 \pm 0,04$
7	$8,71 \pm 0,01$	$9,56 \pm 0,01$	$8,70 \pm 0,01$	$9,06 \pm 0,07$
12	$9,25 \pm 0,08$	$9,06 \pm 0,27$	$9,30 \pm 0,03$	$8,92 \pm 0,09$
18	$9,03 \pm 0,13$	$9,12 \pm 0,01$	$9,20 \pm 0,24$	$9,06 \pm 0,17$

Tabela 5.7a. Statistička značajnost razlika prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku ispitivanja (zrenja) kontrolnih grupa kobasica užeg dijametra (KI)

Dani ispitivanja	3	7	12	18
0	**	**	**	**
3	-	**	**	**
7	-	-	**	**
12	-	-	-	**

Legenda: **- $p < 0,01$;

Tabela 5.7b. Statistička značajnost razlika prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku ispitivanja (zrenja) kontrolnih grupa kobasica užeg dijametra (KIII)

Dani ispitivanja	3	7	12	18
0	**	**	**	**
3	-	**	**	**
7	-	-	**	*
12	-	-	-	ns

Legenda: **- $p < 0,01$, *- $p < 0,05$, ns- nema statističke značajnosti

Tabela 5.7c. Statistička značajnost razlika prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku ispitivanja (zrenja) oglednih grupa kobasica užeg dijametra (OI)

Dani ispitivanja	3	7	12	18
0	**	**	**	**
3	-	**	**	**
7	-	-	**	**
12	-	-	-	ns

Legenda: **- $p < 0,01$, ns- nema statističke značajnosti;

Tabela 5.7d. Statistička značajnost razlika prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku ispitivanja (zrenja) oglednih grupa kobasica užeg dijametra (OIII)

Dani ispitivanja	3	7	12	18
0	**	**	**	**
3	-	**	**	**
7	-	-	ns	ns
12	-	-	-	ns

Legenda: **- $p < 0,01$, ns- nema statističke značajnosti;

U uzorcima kobasica šireg dijametra broj BMK kod svih grupa uzoraka kobasica (KII, KIV, OII, OIV) rastao je do osamnaestog dana i to kod KII grupe od $5,09 \pm 0,25$ log CFU/ g do

9,34±0,50 log CFU/ g, KIV grupe je 5,21±0,90 log CFU/ g do 8,97±0,13 log CFU/ g, OII grupe od 6,23±0,08 log CFU/ g do 9,11±0,91 log CFU/ g, i OIV grupe od 6,66±0,08 log CFU/ g do 9,02±0,34 log CFU/ g, a zatim je opadao do trideset petog dana. U većini slučajeva poređenja broja BMK između različitih grupa uzoraka kobasica istog dana zrenja, kao i unutar iste grupe kobasica različitih dana zrenja utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,01$; $p < 0,05$) (Tabele 5.8, 5.8a-5.8d).

Tabela 5.8. Prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku ispitivanja (zrenja) kontrolnih uzorka kobasica šireg dijametra (log CFU/g)

Dani ispitivanja	Grupa			
	KII	KIV	OII	OIV
	$(\bar{X} \pm Sd)$			
0	5,09±0,25	5,21±0,05	6,23±0,08	6,66±0,078
3	7,62±0,13	8,29±0,38	6,65±0,010	8,63±0,019
7	7,38±0,84	8,34±0,01	8,55±0,009	8,30±0,008
12	8,37±0,02	8,01±0,05	7,97±0,008	8,09±0,178
18	9,34±0,05	8,97±0,13	9,11±0,009	9,02±0,345
25	8,33±0,06	8,11±0,02	8,62±0,48	8,27±0,326
35	8,44±0,02	8,02±0,06	7,95±0,02	7,99±0,015

Statistička značajnost razlika nije utvrđena između prosečnog broja BMK KII grupe trećeg i šestog dana, devetog i dvadeset drugog dana, odnosno dvadeset osmog dana, kao i između KII dvadeset drugog i trideset drugog dana zrenja (tabela 14a).

Tabela 5.8a. Statistička značajnost razlika prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku ispitivanja (zrenja) kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KII)

Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	**	**	**	**	**	**
3	-	ns	**	**	**	**
7	-	-	**	**	**	**
12	-	-	-	**	ns	ns
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	ns

Tabela 5.8b. Statistička značajnost razlika prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku ispitivanja (zrenja) kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KIV) sa starterom

Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	**	**	**	**	**	**
3	-	ns	ns	**	ns	*
7	-	-	**	**	ns	*
12	-	-	-	**	ns	ns
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	ns

Legenda: **- $p < 0,01$, *- $p < 0,05$, ns- nema statističke značajnosti

Tabela 5.8c. Statistička značajnost razlika prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku ispitivanja (zrenja) oglednih grupa kobasica šireg dijametra (OII) sa starterom

Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	**	**	**	**	**	**
3	-	**	**	**	**	**
7	-	-	-	**	ns	**
12	-	-	-	**	**	ns
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	**

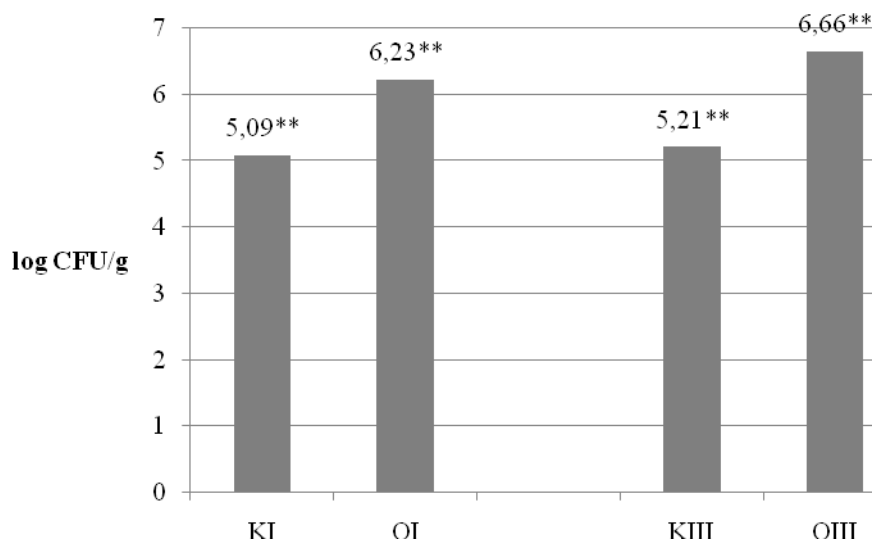
Legenda: **- $p < 0,01$, ns- nema statističke značajnosti;

Tabela 5.8d. Statistička značajnost razlika prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u toku ispitivanja (zrenja) oglednih grupa kobasica šireg dijametra (OIV) sa starterom

Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	**	**	**	**	**	**
3	-	ns	**	*	*	**
7	-	-	ns	**	ns	ns
12	-	-	-	**	ns	ns
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	ns

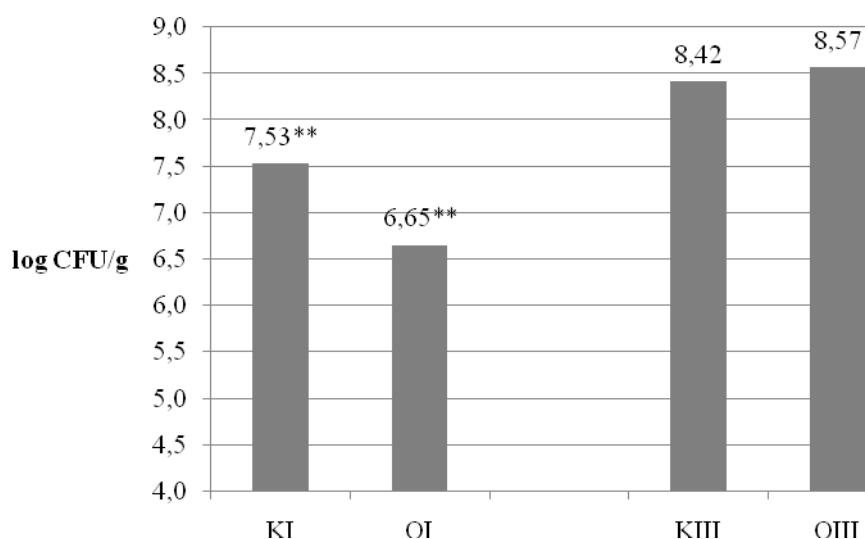
Legenda: **- $p < 0,01$, *- $p < 0,01$ ns- nema statističke značajnosti

Grafikonima od 5.26. do 5.30. prikazani su rezultati ispitivanja prosečnog broja bakterija mlečne kiseline (BMK) u kobasicama užeg dijametra od nultog do 18. dana ispitivanja. Nultog dana ispitivanja prosečan broj BMK bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u uzorcima kobasica oglednih grupa bez (OI grupa) i sa (OIII grupa) dodatkom starter kulturom u odnosu na kontrolne grupe uzoraka kobasica užeg dijametra bez (KI grupa) i sa (KIII grupa) dodatkom starter kulturom (Grafikon 5.26).



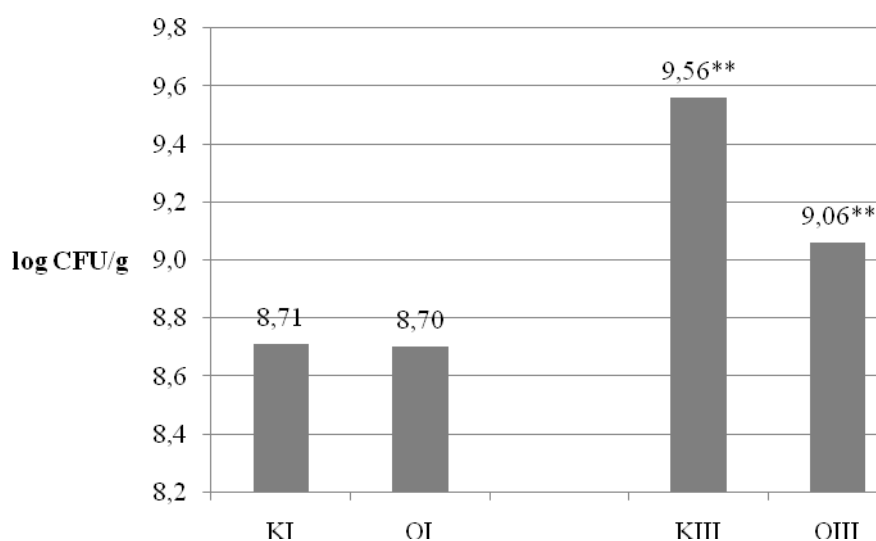
Grafikon 5.26. Ukupan broj BMK nultog dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogleadne grupe

Trećeg dana ispitivanja prosečan broj BMK u uzorcima kobasica kontrolne grupe užeg dijametra bez dodate starter kulture (KI grupa) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja BMK ogleadne grupe kobasica bez dodate starter kulture (OI grupa). Istog dana ispitivanja nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih vrednosti broja BMK kontrolne (KIII grupa) i ogleadne (OIII) grupe kobasica užeg dijametra sa dodatom starter kulturom (Grafikon 5.27).



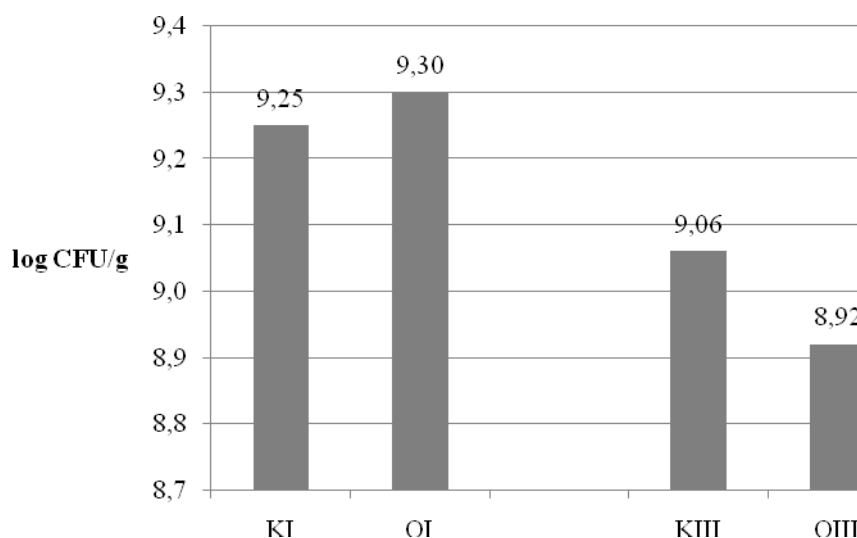
Grafikon 5.27. Ukupan broj BMK trećeg dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogleadne grupe

Sedmog dana ispitivanja nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnih vrednosti broja BMK kobasica užeg dijametra kontrolne (KI grupa) i ogledne (OI) grupe bez dodate starter kulture. Utvrđeno je da je istog dana ispitivanja prosečan broj BMK kontrolne grupe kobasica užeg dijametra sa dodatkom starter kulture (KIII grupa) bio statistički značajno veći ($p < 0,05$) od prosečnog broja bakterija BMK u uzorcima kobasica oglednih grupa sa dodatkom starter kulturom (OIII grupa) (Grafikon 5.28).

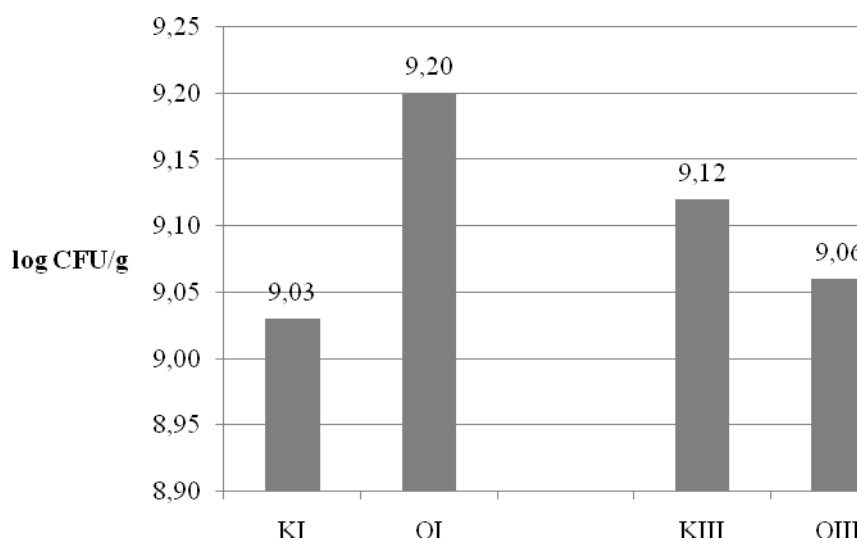


Grafikon 5.28. Ukupan broj BMK sedmog dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Između prosečnih vrednosti broja BMK kontrolne (KI i KIII grupa), odnosno ogledne grupe (OI i OIII) kobasica užeg dijametra bez i sa dodatkom starter kulturom 12. i 18. dana nisu utvrđene statistički značajne razlike (Grafikoni 5.29. i 5.30).



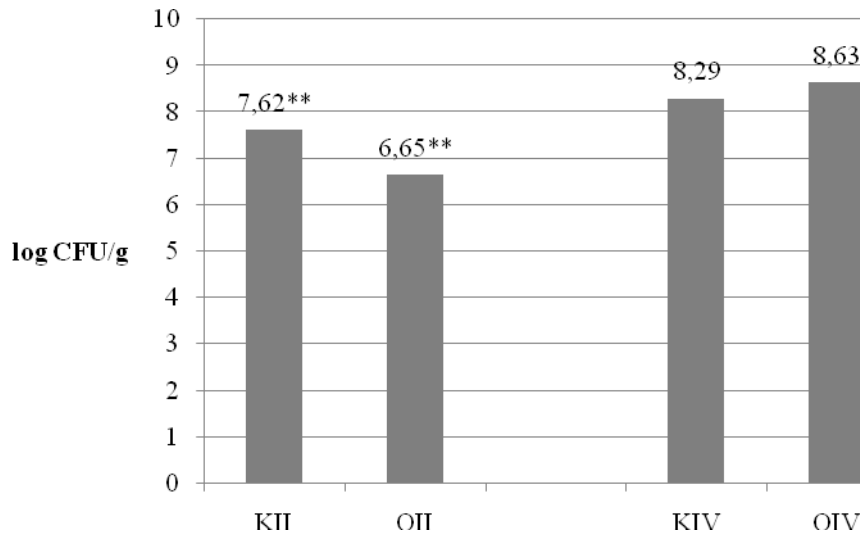
Grafikon 5.29. Ukupan broj BMK 12. dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe



Grafikon 5.30. Ukupan broj BMK 18. dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe

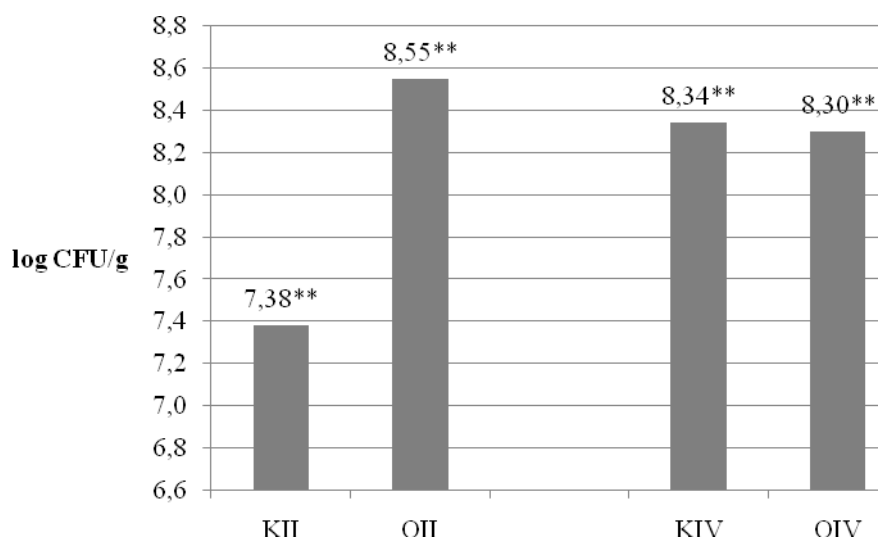
Trećeg dana ispitivanja prosečan broj BMK kontrolne grupe uzoraka kobasica šireg dijametra bez dodate starter kulture (KII grupa) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja BMK ogledne grupe uzoraka bez dodate starter kulture (OII grupa). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnih vrednosti broja BMK istog dana ispitivanja

između kontrolne (KIV grupa) i ogledne (OIV) grupe kobasica šireg dijametra sa dodatom starter kulturom (Grafikon 5.31).



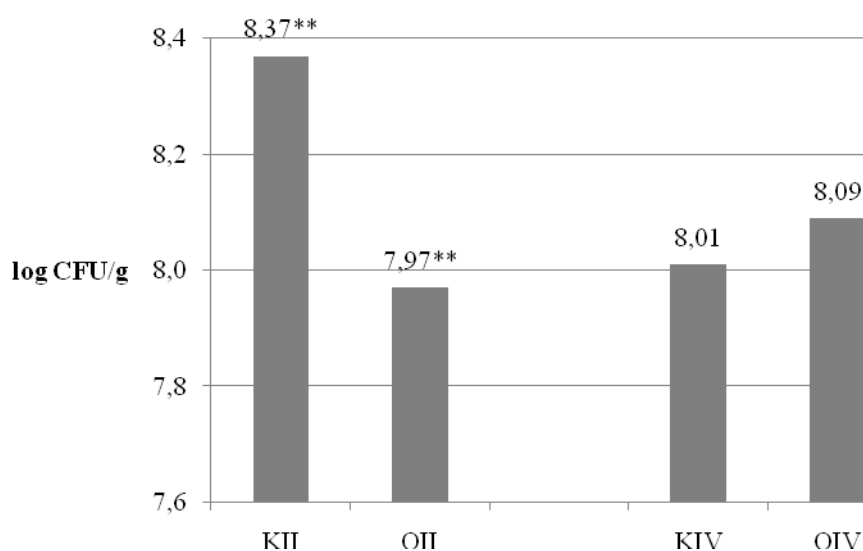
Grafikon 5.31. Ukupan broj BMK trećeg dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Sedmog dana ispitivanja utvrđeno je da je prosečan broj BMK u uzorcima kobasica šireg dijametra ogledne grupe kobasica bez dodate starter kulture (OII grupa) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$), a ogledne grupe kobasica sa dodatom starter kulturom (OIV grupa) statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog broja BMK kontrolne grupe uzoraka kobasica šireg dijametra bez dodate starter kulture (KII grupa), odnosno kontrolne grupe sa dodatom strarter kulturom (KIV grupa) (Grafikon 5.32).

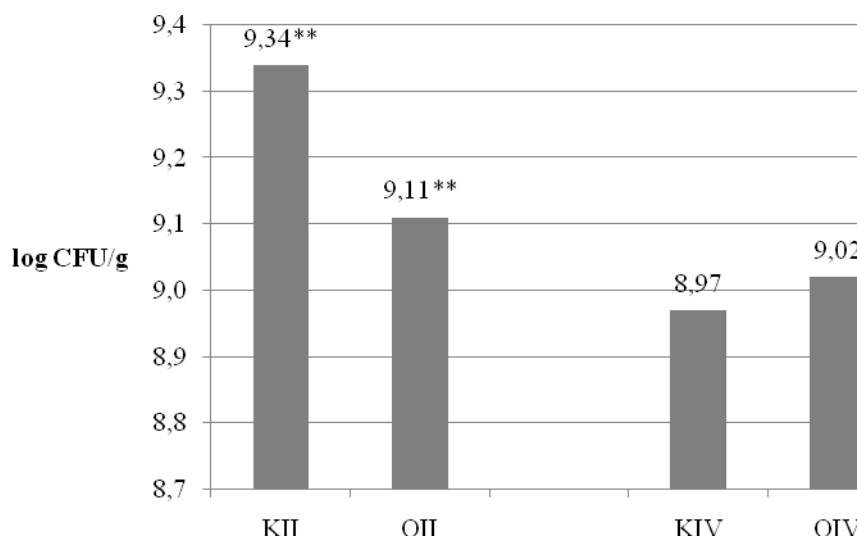


Grafikon 5.32. Ukupan broj BMK sedmog dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Dvanaestog, odnosno 18. dana ispitivanja prosečan broj BMK kontrolne grupe bez dodate starter kulture (KII grupa) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja BMK ogledne grupe (OII) kobasica šireg dijametra bez dodate starter kulture. Nije uvrđena statistički značajna razlika između prosečnih vrednosti broja BMK kobasica šireg dijametra kontrolne (KIV grupa) i ogledne (OIV) grupe sa dodatom starter kulturom istih dana ispitivanja (12. i 18. dan) (Grafikoni 5.33. i 5.34).

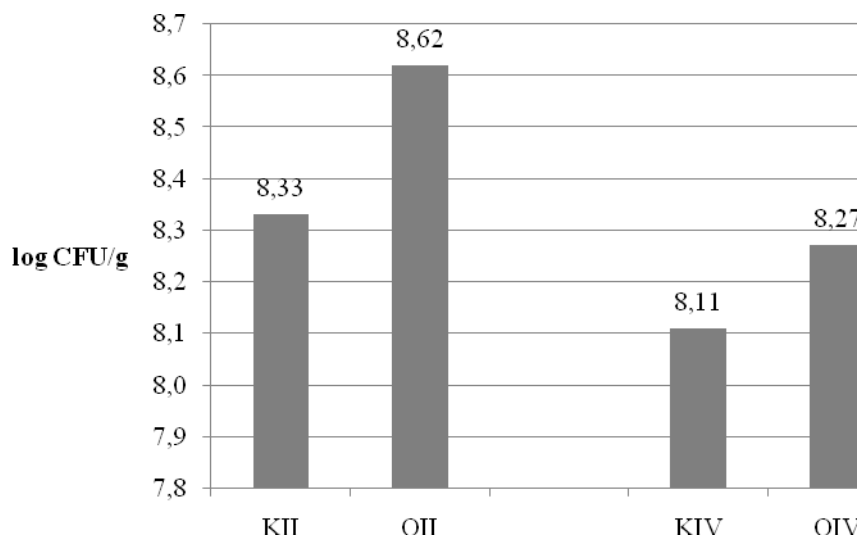


Grafikon 5.33. Ukupan broj BMK 12. dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe



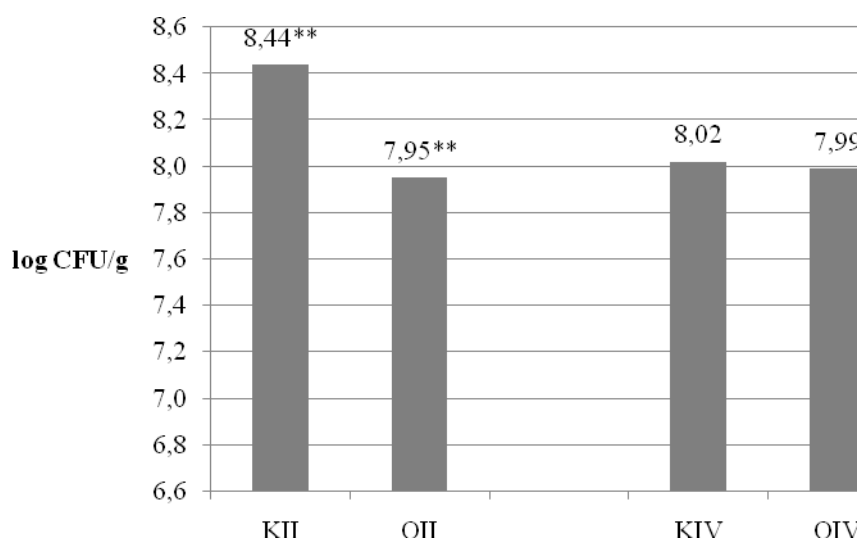
Grafikon 5.34. Ukupan broj BMK 18. dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Dvadeset petog dana ispitivanja nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosečnih vrednosti broja BMK kontrolne i ogledne grupe bez (KII i OII grupa), odnosno kontrolne i ogledne grupe kobasica šireg dijametra sa dodatkom starter kultura (KIV i OIV grupa) (Grafikon 5.35).



Grafikon 5.35. Ukupan broj BMK 25. dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Na kraju ispitivanja prosečan broj BMK uzoraka kontrolne grupe bez dodate starter kulture (KII grupa) kobasica šireg dijametra bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog broja BMK ogledne grupe kobasica bez dodate starter kulture (OII grupa). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnih vrednosti broja BMK kobasica šireg dijametra kontrolne (KIV grupa) i ogledne (OIV) grupe sa dodatom starter kulturom.



Grafikon 5.36. Ukupan broj BMK 35. dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

5.5. Promene pH vrednosti u fermentisanim kobasicama tokom zrenja

Rezultati ispitivanja pH vrednosti uzoraka kobasica prikazani su u petom podpoglavlju. Nultog dana ispitivanja pH vrednost nadeva kobasica bila je $6,14 \pm 0,10$. Tokom zrenja pH vrednost kobasica užeg dijametra je opadala, tako da je na kraju zrenja (osamnaesti dan) bila kod uzoraka kobasica bez dodatka starter kulture (KI grupa) $5,32 \pm 0,03$, a kod kobasica istog dijametra sa dodatkom starter kultura (KIII grupa) $5,03 \pm 0,02$. Razlika između navedenih prosečnih pH vrednosti bila je statistički značajna ($p < 0,05$). I kod kontrolne grupe uzoraka kobasica šireg dijametra u toku zrenja došlo je takođe do pada pH vrednosti, tako da je ona kod uzoraka kobasica bez dodatka starter kulture (KII) bila na kraju zrenja $5,09 \pm 0,07$, a uzoraka kobasica sa dodatkom starter kulture (KIV) $4,91 \pm 0,04$ (razlika statistički značajna, $p < 0,01$) (Tabele 5.9. i 5.10).

Promene vrednosti pH kobasica užeg dijametra kontrolnih grupa uzoraka bez i sa dodatom starter kulturom (KI i KIII grupe), kao i kobasica šireg dijametra bez i sa dodatom starter

kulturom (KII i KIV grupa) prikazane su tabelom 5.11. U tabelama 5.11a-5.11d prikazane su statistički značajnosti razlika između vrednosti pH pojedinih dana ispitivanja.

Na kraju zrenja pH vrednost uzoraka OI grupe (bez dodate starter kulture) uzoraka kobasica užeg dijametra bila je $5,40 \pm 0,06$, a OIII grupe uzoraka kobasica (sa dodatkom starter kulturom) istog dijametra $5,24 \pm 0,08$ (razlika statistički značajna, $p < 0,05$). Kod uzoraka kobasica šireg dijametra OII grupe (bez dodatka starter kulture) pH vrednost na kraju zrenja, tridesetpetog dana, bila je $5,24 \pm 0,03$, a kod uzoraka kobasica OIV grupe (sa dodatkom starter kulture) istog dijametra $5,07 \pm 0,05$ (razlika statistički značajna, $p < 0,05$).

Tabela 5.9. Promene pH vrednosti kontrolnih grupa kobasica užeg dijametra u toku ispitivanja (zrenja)

Grupa	Dani ispitivanja				
	0.	3.	7.	12.	18.
	$(\bar{X} \pm Sd)$				
KI	$6,14 \pm 0,05$	$5,64 \pm 0,03$	$5,58^A \pm 0,03$	$5,43 \pm 0,07$	$5,32^A \pm 0,03$
KIII	$6,14 \pm 0,05$	$5,61 \pm 0,03$	$5,52^A \pm 0,03$	$5,36 \pm 0,06$	$5,03^A \pm 0,02$

Legenda: Ista slova A- $p < 0,01$

Tabela 5.10. Promene pH vrednosti kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra u toku ispitivanja (zrenja)

Grupa	Dani ispitivanja						
	0.	3.	7.	12.	18.	25.	35.
	$(\bar{X} \pm Sd)$						
KII	$6,14 \pm 0,05$	$5,63^A \pm 0,03$	$5,57 \pm 0,03$	$5,39 \pm 0,05$	$5,29^A \pm 0,04$	$5,20^A \pm 0,03$	$5,09 \pm 0,07$
KIV	$6,14 \pm 0,05$	$5,87^A \pm 0,15$	$5,53 \pm 0,04$	$5,33 \pm 0,06$	$5,21^A \pm 0,04$	$5,03^A \pm 0,12$	$4,91 \pm 0,04$

Legenda: Ista slova A- $p < 0,01$

U Tabelama 5.11, 5.11a-5.11d prikazana je promena pH vrednosti, kao i statistička značajnost razlika između pH vrednosti različitih dana ispitivanja kobasica ogledne grupe užegi šireg dijametra.

Tabela 5.11. Prosečna vrednost pH u toku ispitivanja (zrenja) kontrolnih uzorka kobasica

Dani ispitivanja	Grupa			
	KI	KII	KIII	KIV
	$(\bar{X} \pm Sd)$			
0	6,14±0,05	6,14±0,05	6,14±0,05	6,14±0,05
3	5,64±0,03	5,63±0,03	5,61±0,03	5,87±0,15
7	5,58±0,03	5,57±0,03	5,52±0,03	5,53±0,04
12	5,43±0,07	5,39±0,05	5,36±0,06	5,33±0,06
18	5,32±0,03	5,29±0,04	5,03±0,02	5,21±0,04
25	/	5,20±0,03	/	5,03±0,12
35	/	5,09±0,07	/	4,91±0,04

Tabela 5.11a. Statistička značajnost razlika između prosečnih vrednosti pH pojedinih dana ispitivanja (zrenja) kontrolnih grupa kobasica užeg dijametra (KI)

Dani ispitivanja	3	7	12	18
0	**	**	**	**
3	-	ns	**	**
7	-	-	**	**
12	-	-	-	**

Tabela 5.11b. Statistička značajnost razlika između prosečnih vrednosti pH pojedinih dana ispitivanja (zrenja) kontrolnih grupa kobasica užeg dijametra (KIII)

Dani ispitivanja	3	7	12	18
0	**	**	**	**
3	-	**	**	**
7	-	-	**	**
12	-	-	-	**

Tabela 5.11c. Statistička značajnost razlika između prosečnih vrednosti pH pojedinih dana ispitivanja (zrenja) kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KII) sa starterom

Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	**	**	**	**	**	**
3	-	ns	**	**	**	**
7	-	-	-	**	**	**
12	-	-	-	**	**	**
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	**

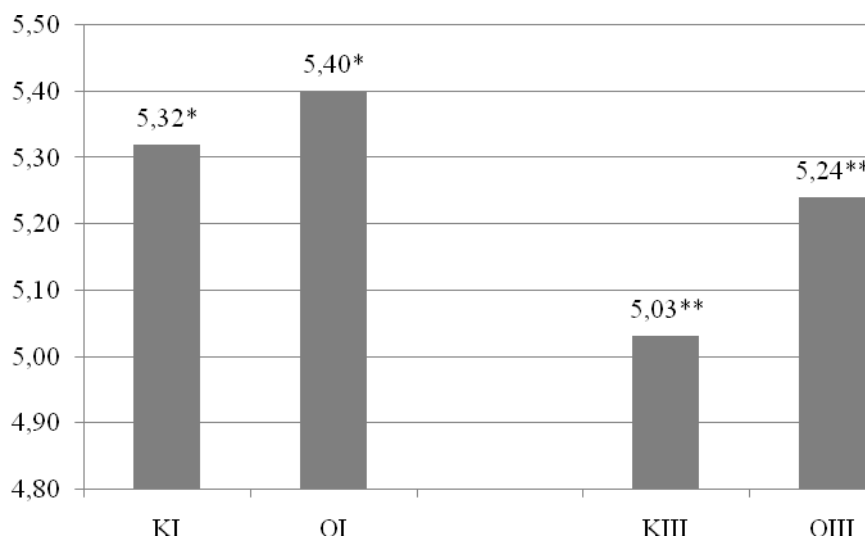
Legenda: **- $p < 0,01$, ns- nema statističke značajnosti;

Tabela 5.11d. Statistička značajnost razlika između prosečnih vrednosti pH pojedinih dana ispitivanja (zrenja) kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KIV) sa starterom

Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	**	**	**	**	**	**
3	-	**	**	**	**	**
7	-	-	-	**	**	**
12	-	-	-	ns	**	**
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	ns

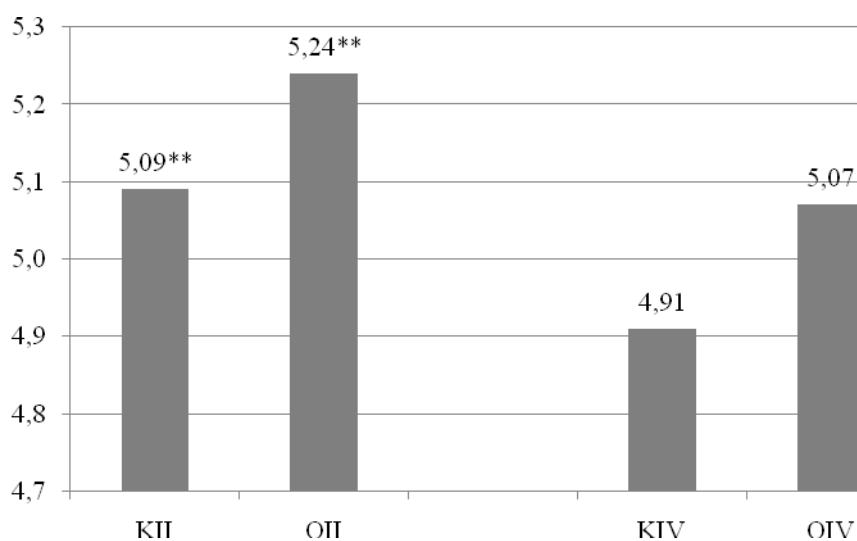
Legenda: **- $p < 0,01$, ns- nema statističke značajnosti;

Na kraju ispitivanja prosečna pH vrednost kobasica užeg dijametra ogledne grupe bez (OI grupa) i sa (OIII grupa) starter kulturom bila je statistički značajno veća ($p < 0,05$; $p < 0,01$) od prosečne pH vrednosti kobasica kontrolne grupe bez (KI grupa), odnosno kontrolne grupe sa dodatom starter kulturom (KIII grupa) (Grafikon 5.37).



Grafikon 5.37. Vrednosti pH 18. dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe

Utvrđeno je da je 35. dana ispitivanja pH vrednost kobasica šireg dijametra ogledne grupe bez starter kulture (OII grupa) bila statistički značajno veća ($p < 0,01$) od pH vrednosti kontrolne grupe kobasica šireg dijametra bez dodate starter kulture (KII grupa). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnih pH vrednosti kobasica šireg dijametra kontrolne (KIV grupa) i ogledne (OIV) grupe sa dodatom starter kulturom (Grafikon 5.38).



Grafikon 5.38. Vrednosti pH 35. dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

5.6. Promene a_w vrednosti u fermentisanim kobasicama tokom zrenja

U šestom podpoglavlju prikazani su rezultati ispitivanja a_w vrednosti uzoraka grupa kobasica. Utvrđeno je da je prosečna a_w vrednost nadeva kobasica nultog dana ispitivanja bila $0,9695 \pm 0,0007$. Kod uzoraka kobasica užeg dijametra a_w vrednost u toku zrenja se smanjivala i na kraju, osamnaestog dana, zrenja bila je kod kontrolne KI grupe uzoraka kobasica (bez dodate starter kulture) $0,9110 \pm 0,0006$ i statistički značajno manja ($p < 0,01$) od a_w vrednost uzoraka kobasica istog dijametra KIII grupe (sa dodatkom starter kulture) gde je a_w vrednost bila $0,9211 \pm 0,0005$. Prosečna a_w vrednost uzoraka kontrolne grupe kobasica šireg dijametra KII grupe ($0,9346 \pm 0,0008$) bila je statistički značajno manja ($p < 0,05$) od prosečnih a_w vrednosti ($0,9361 \pm 0,0008$) kobasica KIV grupe. Na kraju zrenja a_w vrednost uzoraka kobasica užeg dijametra OI grupe bila je $0,9200 \pm 0,0007$ i bila je statistički značajno manja ($p < 0,05$) od prosečne a_w vrednosti ($0,9235 \pm 0,0004$) uzoraka kobasica OIII grupe. Takođe, prosečna a_w vrednost ($0,9359 \pm 0,0006$) uzoraka ogledne grupe kobasica šireg dijametra (OII) bila je statistički značajno manja ($p < 0,05$) od prosečne a_w vrednosti ($0,9379 \pm 0,0005$) uzoraka kobasica OIV grupe (Tabele 5.12, 5.12a-5.12d).

Tabela 5.12. Prosečna vrednost a_w u toku ispitivanja (zrenja) kontrolnih uzorka kobasica

Dani ispitivanja	Grupa			
	KI	KII	KIII	KIV
	$(\bar{X} \pm Sd)$			
0	0,9695±0,0006	0,9650±0,0006	0,9695±0,0007	0,9650±0,0006
3	0,9514±0,0006	0,9610±0,0006	0,9620±0,0001	0,9609±0,0008
7	0,9451±0,0006	0,9526±0,0006	0,9461±0,0004	0,9534±0,0006
12	0,9200±0,0011	0,9464±0,001	0,9235±0,00012	0,9477±0,0007
18	0,9110±0,0010	0,9411±0,0007	0,9211±0,0006	0,9446±0,0007
25	/	0,9379±0,0006	/	0,9359±0,0007
35	/	0,9346±0,0003	/	0,9361±0,0005

Tabela 5.12a. Statistička značajnost razlika između prosečnih vrednosti a_w između pojedinih dana ispitivanja kontrolnih grupa kobasica užeg dijametra (KI)

Dani ispitivanja	3	7	12	18
0	**	**	**	**
3	-	**	**	**
7	-	-	**	**
12	-	-	-	**

Legenda: **- $p < 0,01$;

Tabela 5.12b. Statistička značajnost razlika između prosečnih vrednosti a_w između pojedinih dana ispitivanja kontrolnih grupa kobasica užeg dijametra (KIII)

Dani ispitivanja	3	7	12	18
0	**	**	**	**
3	-	**	**	**
7	-	-	**	**
12	-	-	-	ns

Legenda: **- $p < 0,01$, ns- nema statističke značajnosti;

Tabela 5.12c. Statistička značajnost razlika između prosečnih vrednosti a_w između pojedinih dana ispitivanja kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KII) sa starterom

Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	**	**	**	**	**	**
3	-	**	**	**	**	**
7	-	-	-	**	**	**
12	-	-	-	**	**	**
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	**

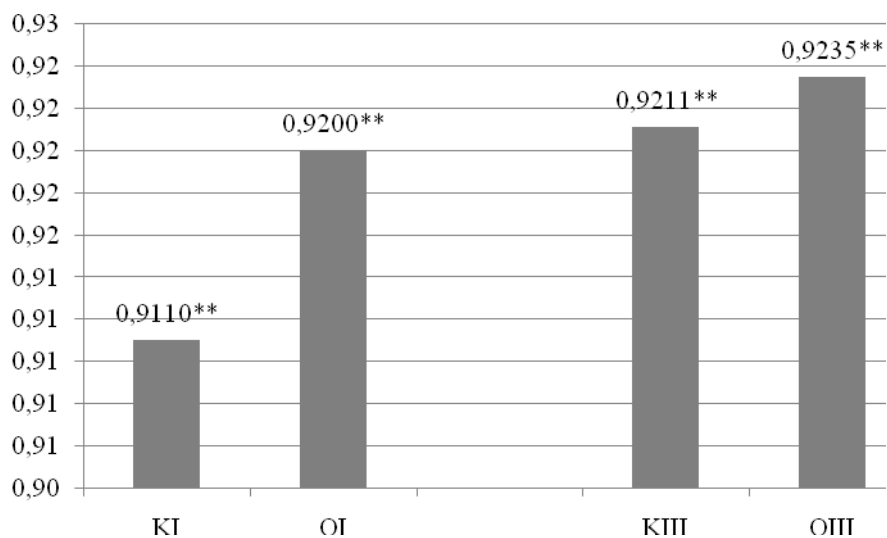
Legenda: **- $p < 0,01$;

Tabela 5.12d. Statistička značajnost razlika između prosečnih vrednosti a_w između pojedinih dana ispitivanja kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KIV) sa starterom

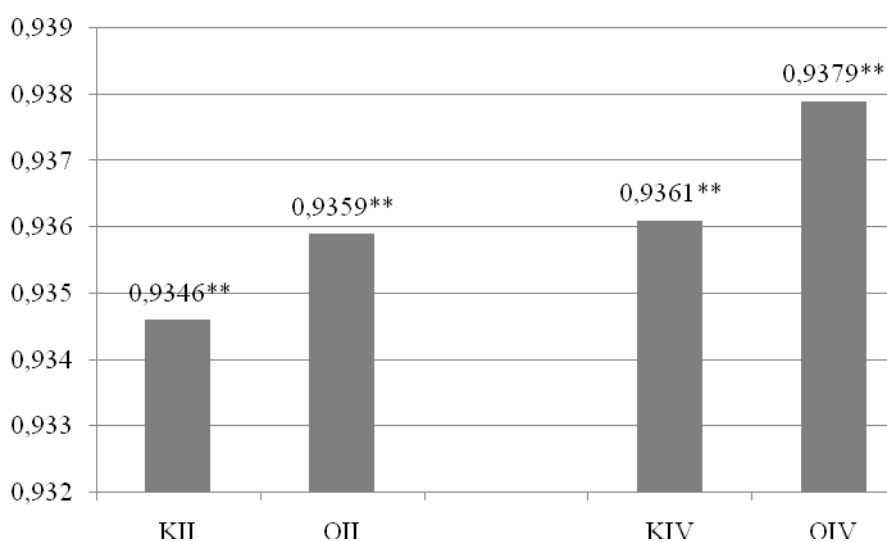
Dani ispitivanja	3	7	12	18	25	35
0	**	**	**	**	**	**
3	-	**	**	**	**	**
7	-	-	-	**	**	**
12	-	-	-	**	**	**
18	-	-	-	-	**	**
25	-	-	-	-	-	ns

Legenda: **- $p < 0,01$, ns- nema statističke značajnosti;

Na kraju ispitivanja utvrđeno je da je a_w vrednost oglednih grupa kobasica bez (OI grupa) i sa dodatom starter kulturom kobasica užeg, kao i šireg dijametra bila statistički značajno veća ($p < 0,01$) od a_w vrednosti kontrolnih grupa kobasica bez i sa dodatom starter kulturom (Grafikoni 5.39. i 5.40).



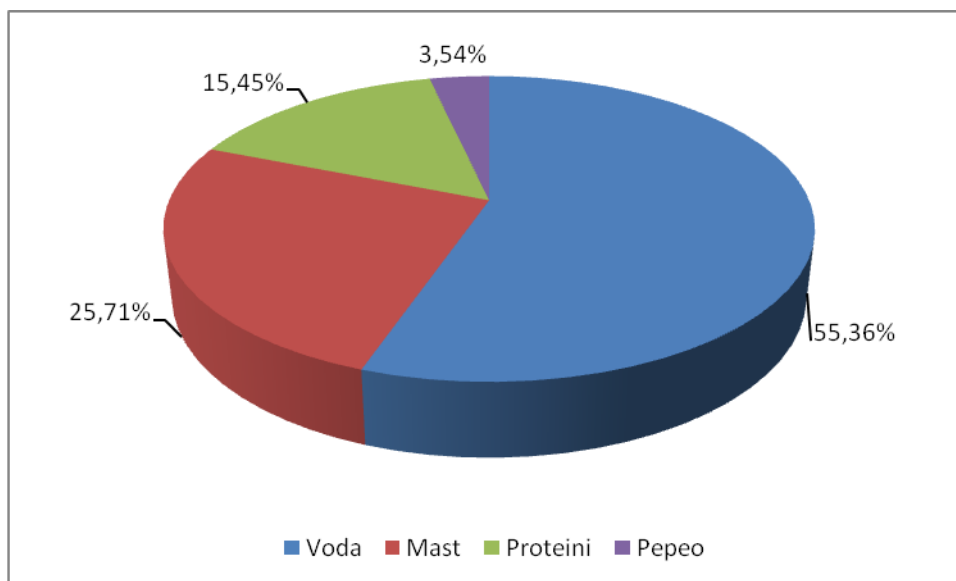
Grafikon 5.39. Vrednosti a_w 18. dana ispitivanja kobasica užeg dijametra kontrolne i ogledne grupe



Grafikon 5.40. Vrednosti a_w 35. dana ispitivanja kobasica šireg dijametra kontrolne i ogledne grupe

5.7. Osnovni hemijski sastav fermentisanih kobasica

Hemijski sastav nadeva za kobasica prikazan je grafikonom 5.41. Prosečan sadržaj vode u nadevu kobasica bio je 55,36%, masti 25,71%, proteina 15,45% i pepela 3,54%.



Grafikon 5.41. Prosečan hemijski sastav nadeva

Hemijski sastav kobasica užeg dijametra prikazan je u tabeli 5.13, a kobasica šireg dijametra u tabeli 5.14. Prosečan sadržaj vode kobasica užeg dijametra bio je od $28,19 \pm 0,37\%$ do $29,34 \pm 0,13\%$, masti od $40,03 \pm 0,34\%$ do $40,87 \pm 0,52\%$, proteina od $25,42 \pm 0,23\%$ do $25,67 \pm 0,19\%$, pepela od $5,17 \pm 0,031\%$ do $5,28 \pm 0,045\%$, NaCl od $3,98 \pm 0,036\%$ do $4,09 \pm 0,055\%$, nitrita od $0,05 \pm 0,001\%$ do $0,054 \pm 0,001\%$. Između prosečnih vrednosti ispitivanih hemijskih parametara kvaliteta kobasica užeg dijametra nisu utvrđene statističke značajne razlike.

Tabela 5.13. Prosečan hemijski sastav kobasica užeg dijametra

Parametar	Grupa			
	KI	KIII	OI	OIII
	$(\bar{X} \pm Sd)$			
Voda	$29,07 \pm 0,461$	$28,19 \pm 0,37$	$29,34 \pm 0,13$	$28,48 \pm 0,35$
Mast	$40,26 \pm 0,468$	$40,87 \pm 0,52$	$40,03 \pm 0,34$	$40,63 \pm 0,54$
Proteini	$25,49 \pm 0,223$	$25,67 \pm 0,19$	$25,42 \pm 0,23$	$25,63 \pm 0,20$
Pepeo	$5,17 \pm 0,031$	$5,28 \pm 0,045$	$5,22 \pm 0,04$	$5,27 \pm 0,06$
NaCl	$3,98 \pm 0,036$	$4,09 \pm 0,055$	$3,99 \pm 0,03$	$4,06 \pm 0,06$
Nitriti	$0,054 \pm 0,001$	$0,05 \pm 0,001$	$0,05 \pm 0,001$	$0,053 \pm 0,001$

Hemijski sastav kobasica šireg dijametra prikazan je u tabeli 5.14. Prosečan sadržaj vode kobasica užeg dijametra bio je od $28,45 \pm 0,20\%$ do $29,96 \pm 0,19\%$, masti od $39,51 \pm 0,178\%$ do $39,92 \pm 0,23\%$, proteina od $25,33 \pm 0,145\%$ do $25,38 \pm 0,17\%$, pepela od $5,198 \pm 0,10\%$ do $5,29 \pm 0,07\%$, NaCl od $3,99 \pm 0,83\%$ do $4,08 \pm 0,07\%$, nitrita od $0,05 \pm 0,001\%$ do $0,054 \pm 0,001\%$.

Između prosečnih vrednosti ispitivanih hemijskih parametara kvaliteta kobasica šireg dijametra nisu utvrđene statističke značajne razlike.

Tabela 5.14. Prosečan hemijski sastav uzoraka kobasica šireg dijametra

Parametar	Grupa			
	KII	KIV	OII	OIV
	$(\bar{X} \pm Sd)$			
Voda	29,96±0,19	29,47±0,31	29,87±0,64	29,45±0,20
Mast	39,51±0,178	39,85±0,37	39,71±0,56	39,92±0,23
Proteini	25,33±0,145	25,38±0,17	25,35±0,16	25,37±0,13
Pepeo	5,198±0,10	5,29±0,07	5,25±0,07	5,26±0,06
NaCl	3,99±0,83	4,08±0,07	4,02±0,05	4,06±0,05
Nitriti	0,055±0,002	0,05±0,001	0,05±0,001	0,054±0,001

6. DISKUSIJA

6.1 Fermentisane kobasice

Fermentisane kobasice su čest predmet istraživanja kako u inostranstvu tako i u Srbiji. Otuda ne iznenađuje činjenica o brojnim objavljenim radovima iz ove oblasti. Prvi objavljen rad napisan na srpskom jeziku o fermentisanim kobasicama do kojeg se može doći je rad pod naslovom „Sudžuk“ (Butozan, 1935) i u njemu su dati podaci o sirovinskom sastavu ove vrste kobasice, načinu proizvodnje i odabranim parametrima kvaliteta (senzorne osobine, bakteriološki status). Podaci za ovaj rad prikupljeni su na području Vrbaske Banovine, sa središtem u Banja Luci. Procesi zrenja u sremskoj kobasici opisani su u doktorskoj disertaciji J. Rašete (1957), odbranjene na Veterinarskom fakultetu, Univerziteta u Beogradu. Na istom fakultetu odbranjene su zatim doktorske disertacije čiji su predmet istraživanja bili ispitivanje fizičkih i bioloških faktora koji utiču na stepen i intenzitet dehidracije i ostalih promena od značaja za kvalitet i trajnost zimskih salama (Ćirić, 1964), kvantitativni odnos između mikrokoka i laktobacili tokom zrenja fermentovanih kobasica i faktora koji utiču na taj odnos (Stolić, 1974), ispitivanje faktora koji utiču na svojstva kvaliteta i održivost smrznutih fermentisanih kobasica (Sušić, 1985), antagonističko delovanje laktobacila izolovanih iz fermentisanih kobasica na razmnožavanje *Staph. aureusa* i stvaranje enterotoksina (Bunčić Olivera, 1986), razgradnja lindana i DDT-a pod uticajem nekih sojeva mikroorganizama izolovanih iz fermentovanih proizvoda od mesa (Spirić Aurelija, 1989), stvaranje i razgradnja amina u fermentovanim kobasicama (Teodorović, 1995) i ispitivanje čimbenika od značaja za bezbednost i kvalitet fermentisanih kobasica proizvedenih kao funkcionalna hrana (Vasilev, 2010). Samo su dve doktorske disertacije na Veterinarskom fakultetu u Beogradu imale za predmet istraživanja *Y. enterocolitica*. Prva se odnosi na ispitivanje osobina patogenih enterotoksina *Y. enterocolitica* (Popović Marija, 1985), a druga na ispitivanje uticaja različitih načina pakovanja na rast *Yersinia enterocolitica* u mesu svinja (Ivanović Jelena, 2014).

Tradicionalni način proizvodnje fermentisanih kobasica karakteriše spontana fermentacija, nekontrolisani uslovi sušenja, dimljenje i zrenje (temperatura, vlažnost vazduha) zbog čega se proizvode u hladnoj sobi, upotrebom prirodnih omotača, različite u obliku i veličini, autentičnih začina, autentičnih metoda obrade mesa i izrade kobasica. Nasuprot tome industrijska proizvodnja fermentisanih kobasica podrazumeva upotrebu starter kultura, kontrolisane uslove proizvodnje (temperatura, vlažnost vazduha, cirkulacija vazduha, režim

dimljenja), primenu veštačkih omotača. standardizaciju oblika i veličine proizvoda, upotrebu nekonvencionalnih dodataka (gotove smeše), moderne tehnologije obrade i izrade kobasica (vakuum kuter, vakuum punilice, kontrola temperature nadeva), veliki obim proizvodnje i različitost u asortimanu (Leroy i sar., 2013).

6.2 Mikrobiološke osobine fermentisanih kobasica

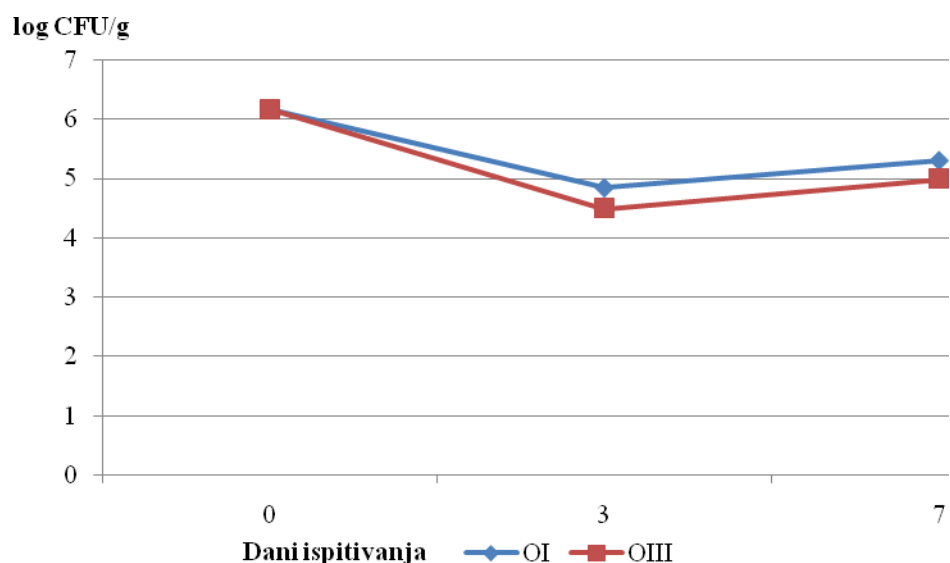
Y. enterocolitica je patogen koji kod ljudi prouzrokuje jersiniozu koju karakteriše akutni gastroenteritis sa mogućim komplikacijama, najčešće ascitom. Pre dvanaest godina učestalost jersinioze u Finskoj bila je 13,1 obolelih na 100 hiljada stanovnika, u Nemačkoj (Bavarska) 7,5 obolelih na isti broj stanovnika (Anon, 2005a; Anon, 2005b). Najčešći biotip koji prouzrokuje oboljenje bio je 4/O:3. Svinje su najčešći izvor jersinioze kod kojih je i ovaj tip najčešće izolovan (Fredriksson-Ahomaa i sar., 2006). Prevalenca ovog serotipa kod svinja u Finskoj bila je 56% (Korte i sar., 2004) i 60% u Nemačkoj (Fredriksson-Ahomaa i sar., 2001). Ovaj mikroorganizam najčešće se izoluje iz unutrašnjih organa svinja (jezik, srce, jetra, bubrezi, tonzile). Mogućnost detekcije je uspešnija PCR-om u odnosu na konvencionalne bakteriološke postupke (Fredriksson-Ahomaa i Korkeara, 2003). Oboljenje ljudi najčešće je posledica konzumiranja sirovog ili nedovoljno termički tretiranog mesa svinja. Treba napomenuti da u sporadičnim slučajevima jersinioze ljudi nije jednostavno utvrditi izvor infekcija.

U nekoliko studija ispitivana je mogućnost inaktivacije *Y. enterocolitica* u fermentisanim kobasicama, pri čemu je za inaktivaciju dat značaj nitritima, starter kulturama, pH vrednosti i začinskim smešama. U Turskoj fermentisanoj kobasici (sudžuk) u čijoj je proizvodnji korišćena starter kultura a u kojoj je inokulisana *Y. enterocolitica* (oko 5 log CFU/g) posle samo tri dana pH vrednost je smanjena sa 6,3 na 4,7 a *Y. enterocolitica* se nije nalazila u nadevu kobasica. Nasuprot tome kod kobasica bez starter kulture (krajnji pH 5,6) *Y. enterocolitica* je dokazana četvrtog a i dvanaestog dana zrenja (Ceylan i Fung, 2000). Kratak period zrenja a zatim skladištenje pri temperaturi od 8 °C ne mogu da inaktiviraju *Y. enterocolitica* u kobasicama. Smanjenje broja *Y. enterocolitica* u nadevu omogućava se povećanjem temperature i dužine zrenja (Lindqvist i Lindblad, 2009). I ovi rezultati mogli bi se zanemariti da *Y. enterocolitica* predstavlja realnu opasnost po zdravlje ljudi kod fermentisanih kobasica za mazanje, gde je vreme fermentacije kratko, a produženje održivosti zahteva niže temperature skladištenja. U literaturi se nalaze podaci o uticaju različitih nivoa

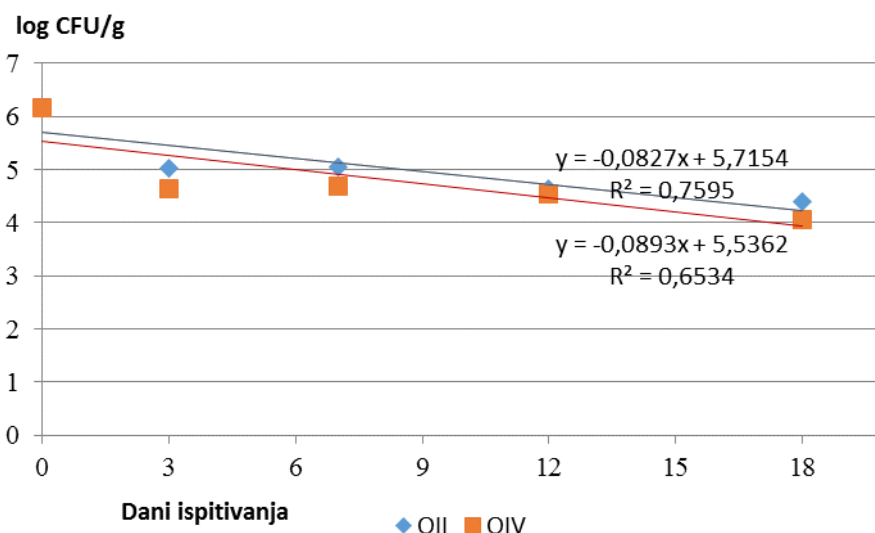
nirita i različitih starter kultura na *Y. enterocolitica* (Asplund i sar., 1993), delovanje *L. sakei*, pH vrednost i mlečne kiseline na *Y. enterocolitica* (Janssen i sar., 2006; Vereecken i sar., 2003). Još efikasnija redukcija broja bakterija *Y. enterocolitica* utvrđena je pri upotrebi *P. acidilactici*. Broj bakterija *Y. enterocolitica* smanjen je sa 5,1 log CFU/g (nultog dana) na 1,4 log CFU/g (prvog dana) da bi drugog i trećeg dana broj bio ispod 1,0 log CFU/g. Posle četvrtog dana u nadevu sudžuka nije utvrđeno prisustvo *Y. enterocolitica*. Iz ovih rezultata moglo bi se zaključiti da broj *L. sakei*, odnosno *P. acidilactici* u nadevu sudžuka potpuno eliminišu *Y. enterocolitica* posle četiri dana fermentacije. Brzom smanjenju broja *Y. enterocolitica* najviše doprinosi nizak pH, odnosno prisustvo mlečne kiseline. Prisustvo soli, nitrita i začina takođe doprinosi redukciji broja *Y. enterocolitica* u nadevu sudžuka. Slične rezultate dobili su i drugi autori Raccach i Henningsen (1984), Kumar i Berwal (1998).

Prema rezultatima Trajković-Pavlović Ljiljane i sar. (2007) za oko 30% od ukupnog broja registrovanih bolesti prenosivih hranom je laboratorijskim analizama utvrđen uzročnik. Najčešći uzročnici su salmonele i kampilobakterije, a *Y. enterocolitica* je identifikovana u znatno manjem broju slučajeva. Od pregledanih 257 uzoraka (sveže meso i uzorci „ready-to-eat“), utvrđeno je da 8,17% uzoraka bilo pozitivno na kampilobakterije, *Salmonella spp.* i *L. monocytogenes*. Ni u jednom uzorku nije utvrđeno prisustvo *Y. enterocolitica*. Objašnjenje za izostanak nalaza ovog patogena autori objašnjavaju malim brojem uzoraka, a istraživanja se odnose na Vojvodinu.

Prema našim rezultatima *Y. enterocolitica* nije dokazana u uzorcima kontrolnih kobasica a u uzorcima kobasica užeg dijametra kontaminiranih sa *Y. enterocolitica* bez i sa dodatom starter kulturom ova bakterija utvrđena je do sedmog dana zrenja (grafikon 6.1), a u uzorcima šireg dijametra do 18 dana zrenja (grafikon 6.2).



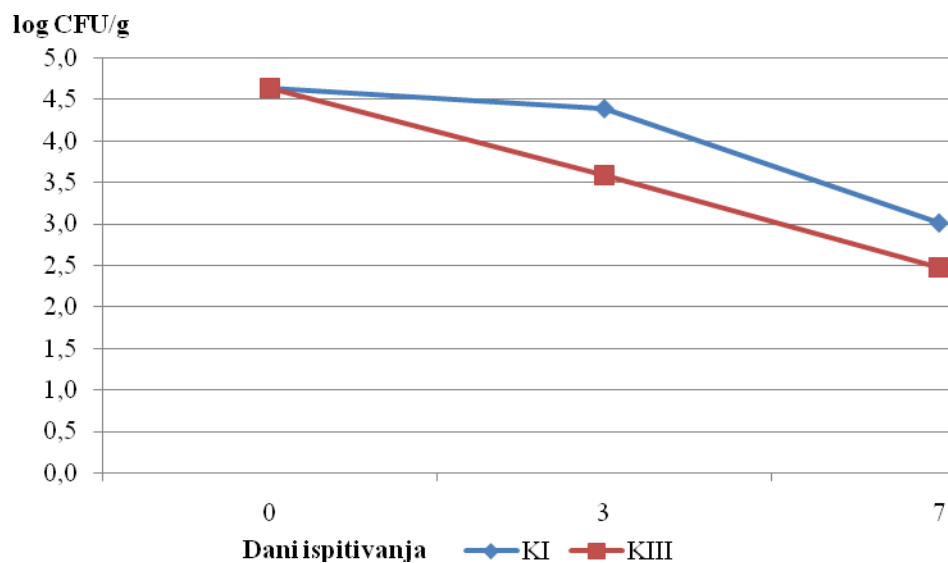
Grafikon 6.1 Prosečan broj *Y. enterocolitica* u uzorcima kobasica užeg dijametra tokom ispitivanja



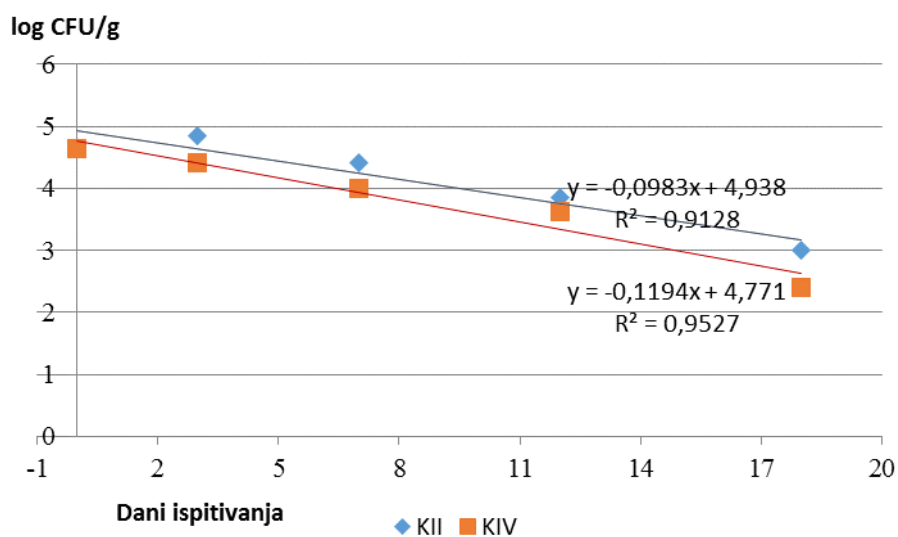
Grafikon 6.2 Prosečan broj *Y. enterocolitica* u uzorcima kobasica šireg dijametra tokom ispitivanja

Kao što je već navedeno, fermentacija se kod tradicionalne proizvodnje suvih kobasica oslanja na inicijalnu mikrofloru. Talon i sar. (2007/b) su pokazali da je broj ovih mikroorganizama u nadevu tradicionalnih francuskih fermentisanih kobasica prosečno 4,0 log cfu/g, a među njima, pored mikroorganizama korisnih za fermentaciju i razvoj organoleptičkih svojstava kobasica (bakterije mlečne kiseline, koagulaza negativne koke, kvasci i plesni) ima i bakterija kvara (*Pseudomonas*, enterobacterije) i enterokoka. Ovi mikroorganizmi potiču iz upotrebljenih sirovina i sredine proizvodnog pogona. Tip mikroflоре, koji će se razviti, dominirati i opstati u tradicionalnim kobasicama zavisi od recepture, kao i

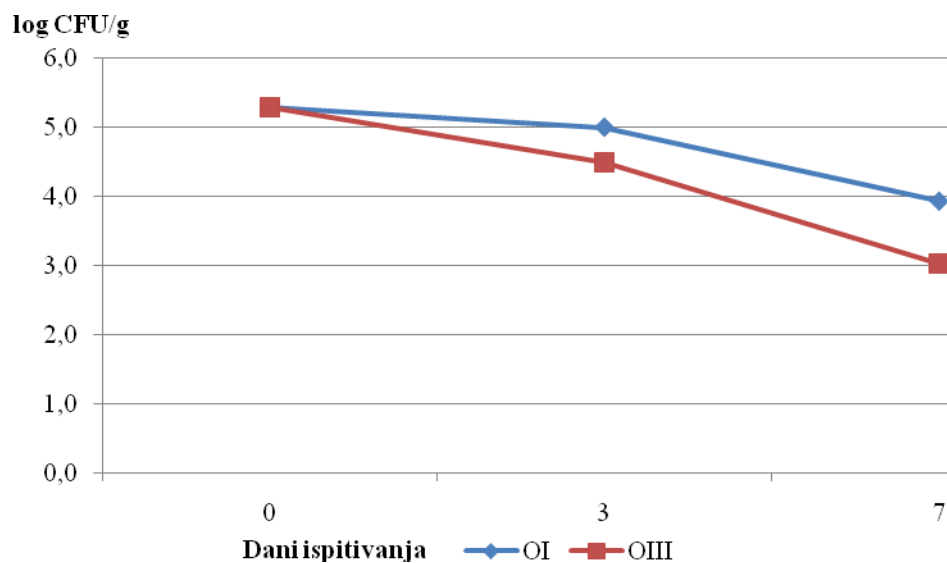
uslova fermentacije i zrenja, a ovi uslovi mogu biti vrlo različiti naročito u odnosu na temperaturu zrenja i relativnu vlažnost vazduha. Enterobakterije su uobičajeni kontaminanti mesa i samim tim se mogu naći u nadevu u količinama koje zavise od inicijalnog opterećenja sirovina, tipa kobasice i faze zrenja. Ovi mikroorganizmi, obično nestaju iz fermentisanih kobasica u toku zrenja, kao posledica kombinovanog uticaja niskog pH, niskih temperatura i niske a_w vrednosti. Prisustvo nitrita i mlečne kiseline, kao i drugih metabolita nastalih pod dejstvom starter kultura, još više potenciraju ovu pojavu (Incze, 1998; Hammes i Knauf, 1994). Ferreira i sar. (2007a) ispitivali su autohtone portugalske kobasice, "Salpicão de Vinhais" i "Chouriça de Vinhais": i našli da su bakterije mlečne kiseline dominantna mikroflora u oba proizvoda. Broj enterobakterija varirao je između uzoraka različitih, ali i u uzorcima istog proizvođača. Autori smatraju da, iako se enterobakterije smatraju korisnim indikatorom naknadne kontaminacije, u ovom slučaju, uslovi proizvodnje možda nisu bili takvi da eliminišu ove mikroorganizme. Rubio i sar. (2007) našli su da bakterije mlečne kiseline predstavljaju dominantnu grupu mikroorganizama, nakon 28 dana zrenja (0. dana skladištenja) što tumače dobrom adaptacijom ovih mikroorganizama na datu sredinu. Ovi autori navode da se u toku zrenja fermentisanih kobasica smanjio broj svih bakterijskih vrsta osim bakterija mlečne kiseline koje su delovale supresivno na gram negativne mikroorganizme, produkcijom organskih kiselina i antibakterijskih supstanci (Daeschel, 1989; Holzapfel, 1995; Weber, 1994). Tako se broj enterobakterija smanjivao od 1,65 log cfu/g 28 dana zrenja (0. dana skladištenja) da bi nakon 15. dana skladištenja pao ispod granice detekcije verovatno zbog jakog kompetitivnog uticaja bakterija mlečne kiseline na ostalu endogenu mikrofloru. Broj enterobakterija se povećao u toku fermentacije i smanjivao u toku zrenja u kobasicama i kontrolne i eksperimentalne grupe. U kobasicama sa dodatkom autohtone starter kulture iznosio je 3,1 log CFU/g 0. dana, 4,6 log CFU/g nakon procesa fermentacije i 2,0 log CFU/g 50. dana proizvodnje. Kod kobasica kontrolne grupe broj bakterija mlečne kiseline iznosio je 3,0 log CFU/g 0. dana, 5,1 log CFU/g nakon procesa fermentacije i 2,8 log CFU/g 50. dana proizvodnje (Talon i sar., 2008). Prema našim rezultatima enterobakterije u kontrolnim, odnosno oglednim grupama kobasica užeg dijametra nisu dokazane dvanaestog dana ispitivanja (grafikon 6. i 6.4), a kod kobasica šireg dijametra 25. dana ispitivanja (grafikon 6.5 i 6.6).



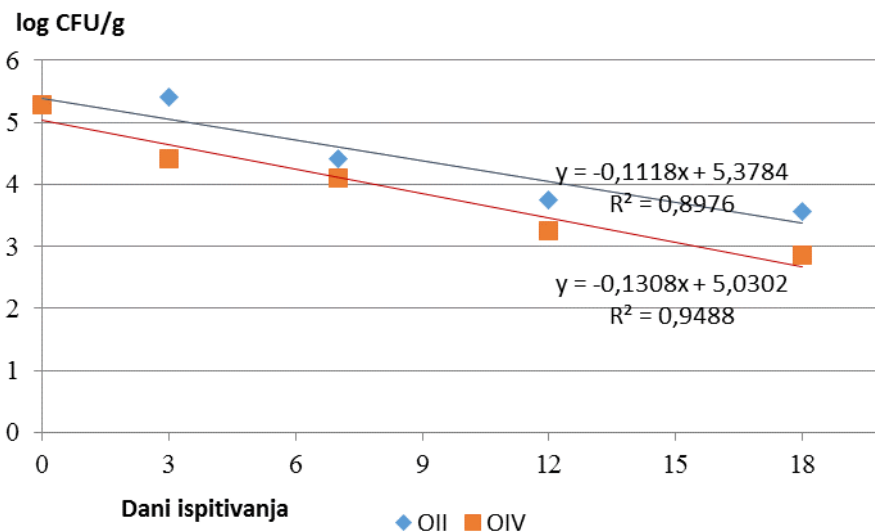
Grafikon 6.3 Prosečan broj enterobakterija u kontrolnim uzorcima kobasica užeg dijametra tokom ispitivanja



Grafikon 6.4 Prosečan broj enterobakterija u kontrolnim uzorcima kobasica šireg dijametra tokom ispitivanja



Grafikon 6.5 Prosečan broj enterobakterija u oglednim uzorcima kobasica užeg dijametra tokom ispitivanja

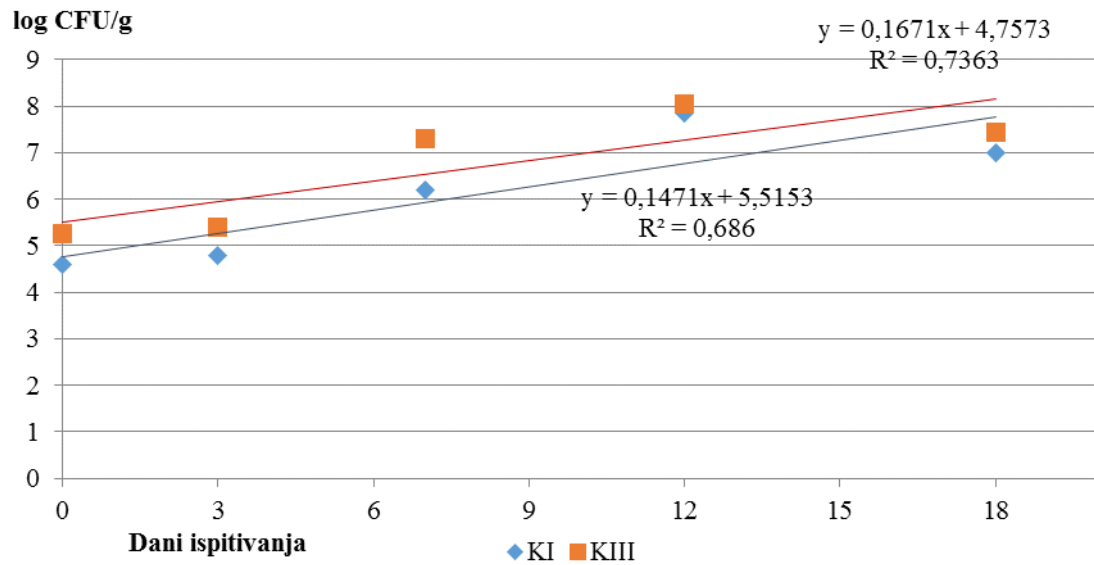


Grafikon 6.6 Prosečan broj enterobakterija u oglednim uzorcima kobasica šireg dijametra tokom ispitivanja

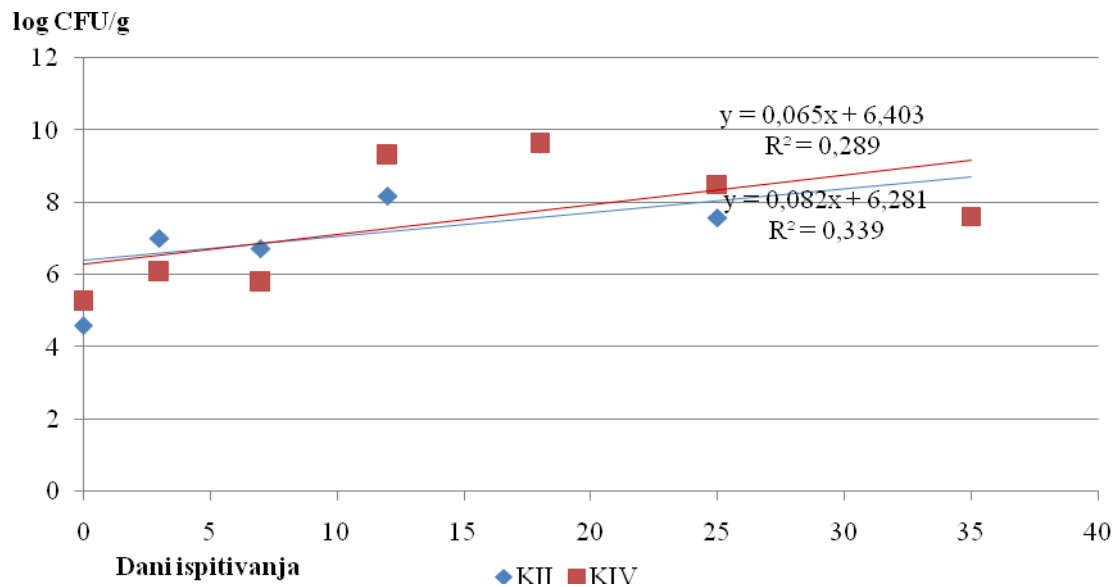
Prema ispitivanjima Drosinos i sar. (2005) **ukupan broj bakterija** nultog dana zrenja iznosio je 4,33-5,88 log CFU/g, 7 dana zrenja iznosio 7,51-8,77 log CFU/g, 14. dana iznosio je 7,47-8,60, a 28. dana 6,48-8,58 log CFU/g.

Podaci o nalazu ukupnog broja bakterija nisu česti, zbog toga što se ispitivanja najčešće odnose na ispitivanja patogenih bakterija a naročito na ispitivanje bakterija mlečne kiseline. Iz rezultata prikazanih u grafikonima 6.7 do 6.10 prikazana je promena broja AMB u toku zrenja kobasica šireg, odnosno užeg dijametra. Utvrđeno je da prosečan broj bakterija AMB kobasica užeg

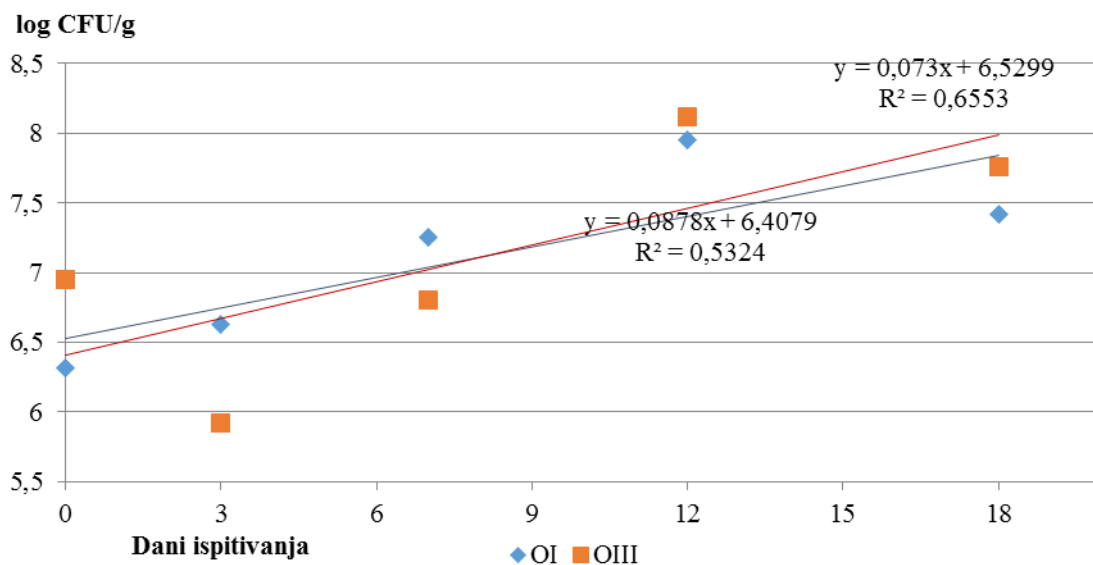
dijametra, kako kontrolne, tako i ogledne grupe u toku zrenja rastao, a na kraju zrenja nije bio veći od 8 log CFU/g. Trend porasta uočen je i kod kobasica šireg dijametra kod kojih je na kraju zrenja broj bakterija bio iznad 8 log CFU/ g.



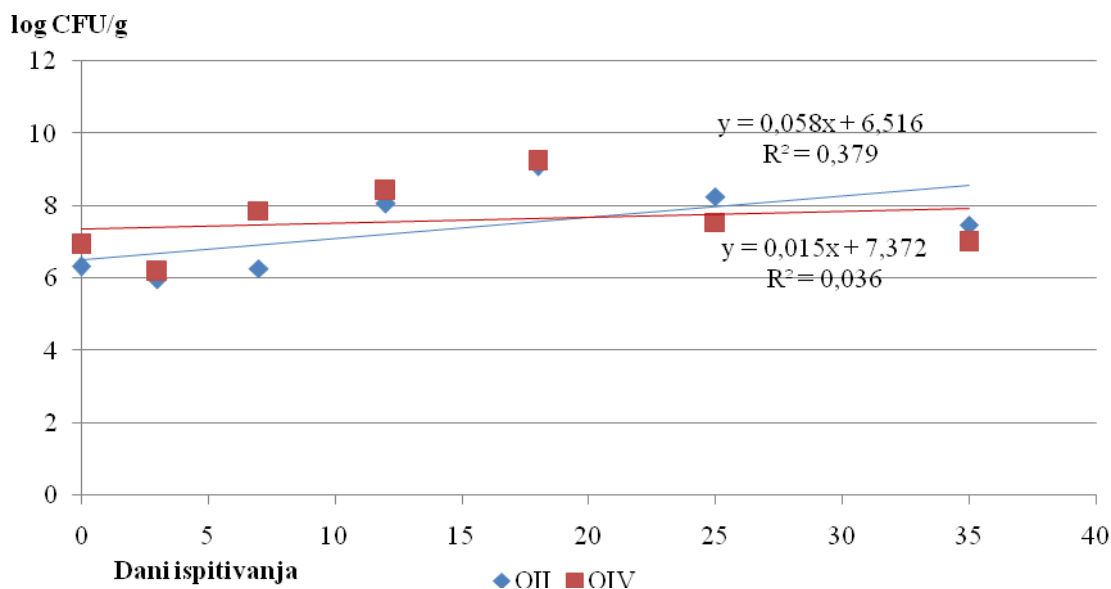
Grafikon 6.7 Prosečan ukupan broj bakterija u kontrolnim uzorcima kobasica užeg dijametra tokom ispitivanja



Grafikon 6.8 Prosečan ukupan broj bakterija u kontrolnim uzorcima kobasica šireg dijametra tokom ispitivanja



Grafikon 6.9 Prosečan ukupan broj bakterija u oglednim uzorcima kobasica užeg dijametra tokom ispitivanja



Grafikon 6.10 Prosečan ukupan broj bakterija u oglednim uzorcima kobasica šireg dijametra tokom ispitivanja

Bakterije mlečne kiseline se hiljadama godina koriste u proizvodnji fermentisanih proizvoda (sirevi, jogurt, fermentisane kobasice). Fermentacija dovodi do željene strukture, mirisa i ukusa, odnosno karakterističnih osobina proizvoda. Metabolizam bakterija dovodi do stvaranja antimikrobnih supstanci kao što su vodonik peroksid, organske kiseline, bakteriocini (Ross i sar., 2002; Janssen i sar., 2006). U proizvodnji fermentisanih kobasica, fermentacija šećera do mlečne kiseline, koju stvaraju homofermentativne BMK, dolazi do pada pH

vrednosti od 4,6 do 5,3. Zajedno sa smanjenjem a_w vrednosti ($a_w < 0,95$), dolazi do mikrobiološke stabilnosti proizvoda. Zbog ovih osobina, porastao je interes za upotrebu BMK kao protektivnih kultura u kontroli patogena, odnosno bakterija kvara, što može da se nazove biokontrola. Osnovna uloga BMK kao starter kultura je brzo stvaranje organskih kiselina koje inhibiraju rast nepoželjne mikroflore, doprinose bezbednosti i održivosti proizvoda. Antimikrobni efekat organskih kiselina nije samo u smanjenju pH vrednosti nego i delovanje nedisosovanih molekula kiseline. Na niskim pH vrednostima nedisosovane kiselone prolaze kroz ćelijsku membranu i tako remete metaboličke procese u ćeliji.

Bakterije mlečne kiseline su esencijalne za proizvodnju suvih kobasica. Njihova sposobnost da snize pH nadeva proizvodnjom kiseline od šećera dovodi do razvoja poželjnih organoleptičkih svojstava, sprečava rast patogenih mikroorganizama i utiče na stabilnost i bezbednost finalnog proizvoda (Urso i sar., 2006; Hammes i Knauf, 1994). Kako navodi Talon i sar. (2007/b), bakterije mlečne kiseline čine dominirajuću mikrofloru kobasice na kraju procesa zrenja. Broj ovih mikroorganizama na početku proizvodnje, može biti nizak, ali se obično kreće od 3,2 do 5,3 log CFU/g, povećava se u toku procesa fermentacije, da bi na kraju iznosio 7 do 9 log CFU/g. López i sar. (2006) ispitivali su promenu broja bakterija mlečne kiseline u toku zrenja kod dve vrste španskih kobasica. Broj bakterija mlečne kiseline u kobasicama punjenim u prirodne omotače (prečnik 50 do 55 mm) i u kobasicama punjenim u kolagene omotače (prečnik 80 mm) nultog dana proizvodnje, bio je vrlo sličan i iznosio od 6 do 6,5 log CFU/g. Promena broja bakterija mlečne kiseline u toku zrenja kod ove dve vrste španskih kobasica bila je vrlo slična, a broj bakterija mlečne kiseline, na kraju proizvodnje u gotovim kobasicama porastao je za oko dve logaritamske jedinice. Urso i sar. (2006) ispitivali su promene broja bakterija mlečne kiseline u toku zrenja kod tri vrste kobasica. Kod kobasica proizvedenih bez dodatka šećera, sa periodom zrenja od 120 dana, na temperaturama nižim od 10 °C, uočen je spor rast broja bakterija mlečne kiseline. Zapravo njihov broj se nije povećavao do trećeg dana. Značajan rast je uočen 10. dana, kada je njihov broj dostigao 10^5 do 10^6 CFU/g, da bi 20. dana iznosio 10^7 do 10^8 CFU/g. Nakon 20. dana zrenja broj bakterija mlečne kiseline blago se smanjio 60. dana, ali se njihov broj povećavao konstantno do kraja fermentacije. Sporo povećanje broja bakterija mlečne kiseline u ovoj grupi, tumači se niskom temperaturom zrenja i ne dodavanjem šećera nadevu. Kod kobasica proizvedenih sa 1,5% šećera, kod kojih je zrenje trajalo 45 dana, pri temperaturi od 22 °C nađen je veliki broj bakterija mlečne kiseline na početku fermentacije, kada je iznosio 10^5 do 10^6 CFU/g i brzo se povećavao, da bi 10. dana iznosio 10^7 do 10^8 cfu/g. Nakon toga broj bakterija mlečne

kiseline je ostao stabilan, sa blagim povećanjem na kraju zrenja kada je 45. dana dostigao 10^8 do 10^9 CFU/g. Kod kobasica proizvedenih sa 2,5% šećera, kod kojih je zrenje trajalo 28 dana, pri temperaturi od 22 °C, uočeno je vrlo brzo povećanje broja bakterija mlečne kiseline. Na početku fermentacije broj bakterija mlečne kiseline iznosio je 10^4 do 10^5 CFU/g, vrlo brzo se povećavao već prvog dana, da bi trećeg dostigao vrednost od 10^7 do 10^8 CFU/g. U daljem toku fermentacije broj bakterija mlečne kiseline ostao je stabilan, da bi na kraju fermentacije iznosio 10^8 do 10^9 CFU/g. Povećanje broja bakterija mlečne kiseline u ovoj grupi kobasica, bilo je značajno brže u odnosu na druge dve grupe, što je objašnjeno različitim recepturama i uslovima fermentacije. Brže početno povećanje broja bakterija mlečne kiseline u ovoj grupi kobasica, u odnosu na kobasice sa 1,5% šećera, u toku čije fermentacije je primenjen isti temperaturni režim, objašnjeno je većom koncentracijom dodatog šećera.

Prema Drosinos i sar. (2005) broj bakterija mlečne kiseline na početku zrenja fermentisanih kobasica iznosio je od 3,84 do 5,57 log CFU/g, da bi nakon 7 dana dostigao 7,50-8,34 log CFU/g. 14. dana iznosio je 7,61-8,22, a posle 28 dana 7,43-8,31 log CFU/g. Iako je inicijalna populacija bakterija mlečne kiseline bila mala, kako starter kulture nisu upotrebljene, ovi mikroorganizmi, dominantni su u sastavu mikroflore fermentisanih kobasica, što se tumači njihovom dobrom adaptiranošću i velikom brzinom razmnožavanja u toku fermentacije i zrenja. Izolovane bakterije mlečne kiseline pripadaju vrstama *Lactobacillus plantarum* (37,2%), *Lb. plantarum/pentosus* (25%), *Lb. curvatus* (7,3%), *Lb. pentosus* (5,9%), *Lb. brevis* (4,9%) i *Lb. lactis* (4,9%). Prema ispitivanjima Lebert i sar. (2007) broj bakterija mlečne kiseline u nadevu, iznosio je 4,3 log CFU/g, u toku fermentacije se povećavao, da bi na kraju proizvodnje iznosio 7,9 log CFU/g. Broj enterobakterija u nadevu, bio je visok i iznosio je 4,0 log CFU/g, ostao je na ovom nivou u toku fermentacije i onda se smanjivao do kraja zrenja kada je iznosio 2,3 log CFU/g.

Talon i sar. (2008) ispitivali su broj bakterija mlečne kiseline u tradicionalnim fermentisanim kobasicama kod kojih je fermentacija bila prirodna i fermentisanim kobasicama sa dodatkom autohtone starter kulture. U slučaju kobasica sa dodatkom autohtone starter kulture, broj bakterija mlečne kiseline iznosio je 6,3 log CFU/g 0. dana, 8,0 log CFU/g nakon procesa fermentacije i 8,8 log CFU/g 50. dana proizvodnje. Kod kobasica kontrolne grupe broj bakterija mlečne kiseline iznosio je 4,1 log CFU/g 0. dana, 5,1 log CFU/g nakon procesa fermentacije i 6,6 log CFU/g 50. dana proizvodnje.

U nadevu sudžuka prema istraživanju Ceylan i Fung (2000) porast broja *Lactobacillus sakei* bio je od 7.2 do 7.7 log CFU/g (sedmog dana ispitivanja) a zatim se do 16. dana smanjio na 6,1 log CFU/g. Broj bakterija *Pediococcus acidilactici* nije se značajnije menjao u toku zrenja i sušenja sudžuka i bio je najmanji jedanaestog dana (6,2 log CFU/g) a najveći drugog dana (7,0 log CFU/g). U nadevu sudžuka bez dodatka starter kulture broj bakterija *Y. enterocolitica* smanjio se sa 5,0 log CFU/g na 1,8 log CFU/g četvrtog dana fermentacije, a dvanaestog dana bio je 0,5 log CFU/g. Pri dodatku starter kultura *L. sakei* broj *Y. enterocolitica* smanjio se sa 4,9 log CFU/g (nulti dan) na 1,3 log CFU/g (drugi dan) da bi trećeg dana bio ispod 1,0 log CFU/g. Četvrtog i ostalih dana fermentacije, odnosno sušenja, u nadevu nije utvrđeno prisustvo *Y. enterocolitica*.

L. sakei i *Y. enterocolitica* su homofermentativni mikroorganizmi, čije je glavni metabolit mlečna kiselina, prema kojoj je *L. sakei* daleko tolerantnijij i stvara je u daleko većoj količini od *Y. enterocolitica*. Stravanje mlečne kiseline ima dvostruki negativan efekat na rast *Y. enterocolitica*, koja u stvari ima dve faze. U prvoj fazi dolazi do pada pH vrednosti a u drugoj nedisosovana mlečna kiselina smanjuje pH vrednost, posle difuzije kroz bakterijsku membranu, što za posledicu ima inhibiciju metaboličkih procesa unutar ćelije mikroorganizama (Russell, 1992, Abee i Wouters, 1999).

Komercijalni značaj metaboličkih produkata bakterija mlečne kiseline prikazan je u tabeli 6.1, značajniji antibakterijski metaboliti BMK u tabeli 6.2 a produkcija bakteriocina u tabeli 6.3

Tabela 6.1 Komercijalni značaj metaboličkih produkata bakterija mlečne kiseline (L O'sullivan i sar., 2002)

Parametar	Korisno dejstvo	Nepoželjno dejstvo
Mlečna kiselina	Inhibicija patogena	Acidifikacija
Sirćetna kiselina	Aroma	Nesvojstven ukus
Diacetil	Aroma (mlečni proizvodi)	Nesvojstven ukus (pivo)
CO ₂	Prezervacija, obogaćivanje ukusa	Produkcija gasa (nadimanje)
H ₂ O ₂	Inhibicija patogena	Dekolorizacija
Biogeni amini	-	Zdravlje (intoksikacija hranom)
Sluzi*	Stabilizacija (npr. jogurt)	Senzorika
Metan-tiol, H ₂ S	Aroma	Nesvojstven ukus i miris
Bakteriocini	Inhibicija patogena	Zdravlje, inhibicija korisnih BMK
Širok spektar antimikrobnih supstanci	Inhibicija patogena i mikroorganizama kvarenja	Zdravlje, rezistencija intestinalnih mikroorganizama

*egzopolisaharidi

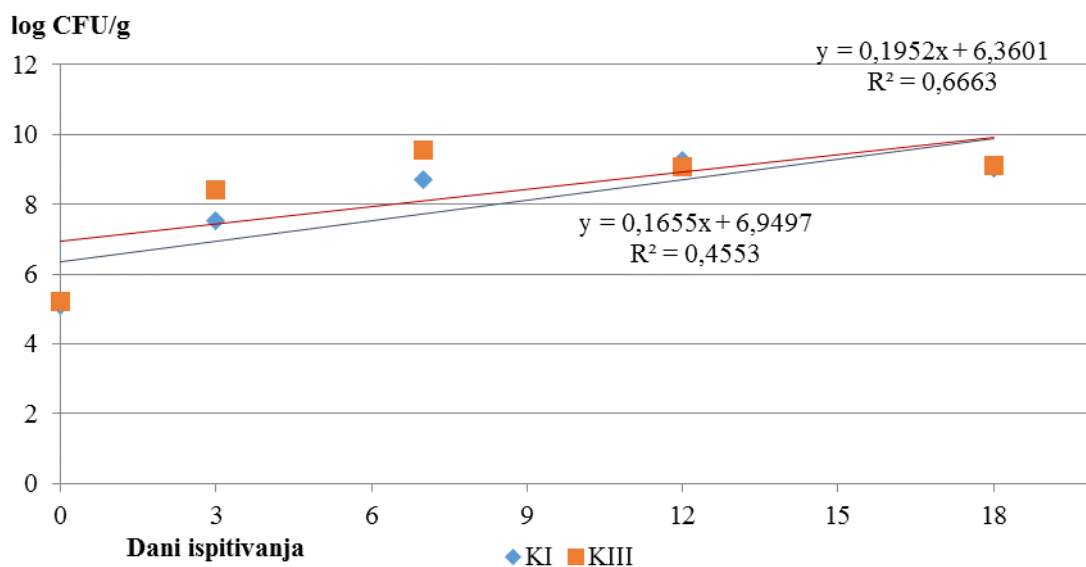
Tabela 6.2 Antibakterijski metaboliti bakterija mlečne kiseline (L O'sullivan i sar., 2002)

Produkti	Glavne grupe mikroorganizama na koje deluju
Mlečna kiselina	Truležne i Gram negativne bakterije, neke plesni
Sirćetna kiselina	Truležne bakterije, neki kvasci i plesni
Vodonik peroksid	Patogeni i mikroorganizmi kvarenja posebno u hrani bogatoj proteinima
Enzimi	
Laktoperoksidazni sistem sa vodonik-peroksidom	Patogeni i mikroorganizmi kvarenja hrane
Lizozim (rekombinantna DNK)	Nepoželjne Gram pozitivne bakterije
Reuterin	Širok spektar bakterija, kvasaca i plesni
Diacetil	Gram negativne bakterije
Masne kiseline Bakteriocini	Različite bakterije
Nizin	Neke BMK, Gram pozitivne i sporogene bakterije
Drugi	Gram pozitivne bakterije, različit inhibitorni spektar prema tipu bakteriocina

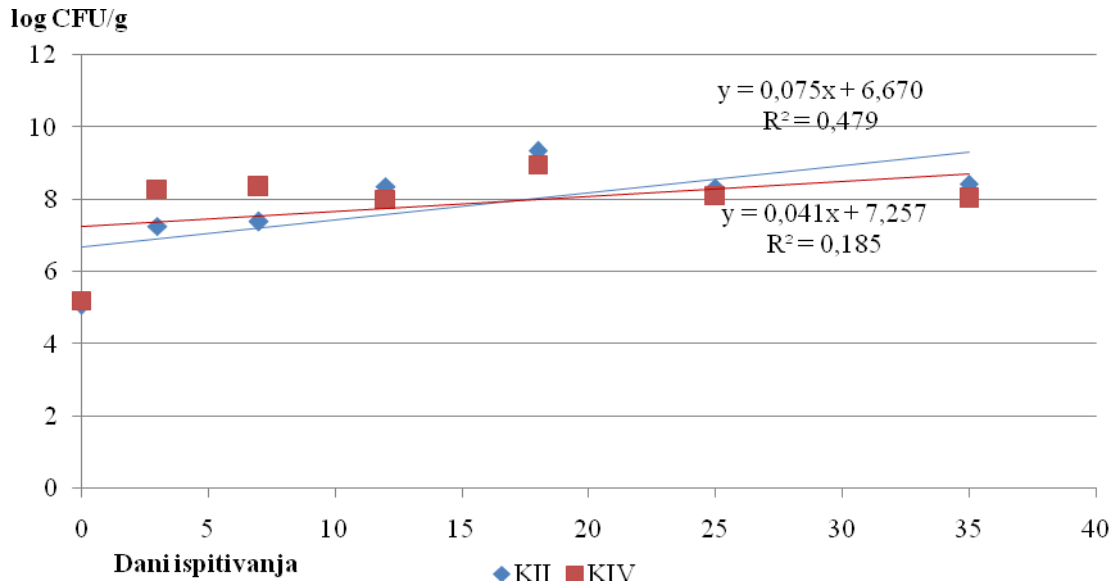
Tabela 6.3 Sinteza bakteriocina bakterija mlečne kiseline (L O'sullivan i sar., 2002)

Bakteriocini roda <i>Lactococcus</i> sp.	
Bakteriocin	Bakterija
Nizin	<i>L. lactis</i> ssp. <i>lactis</i>
Lakticin 481	<i>L. lactis</i> ssp. <i>lactis</i>
Diplokokcin	<i>L. lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>
Laktostrepcin	<i>L. lactis</i> ssp. <i>lactis</i>
Bakteriocin S50	<i>L. lactis</i>
Bakteriocini roda <i>Lactobacillus</i> sp.	
Bakteriocin	Bakterija
ND	<i>L. fermenti</i> 466
Laktocin 27	<i>L. helveticus</i> 27
Halveticin J	<i>L. helveticus</i>
Laktacin B	<i>L. acidophilus</i>
Laktacin F	<i>L. acidophilus</i>
Plantarin A	<i>L. plantarum</i>
Sakacin A	<i>L. sake</i> Lb 706
Laktocin S	<i>L. sake</i> L45
Kaseicin 80	<i>L. casei</i>
ND – nije definisano	

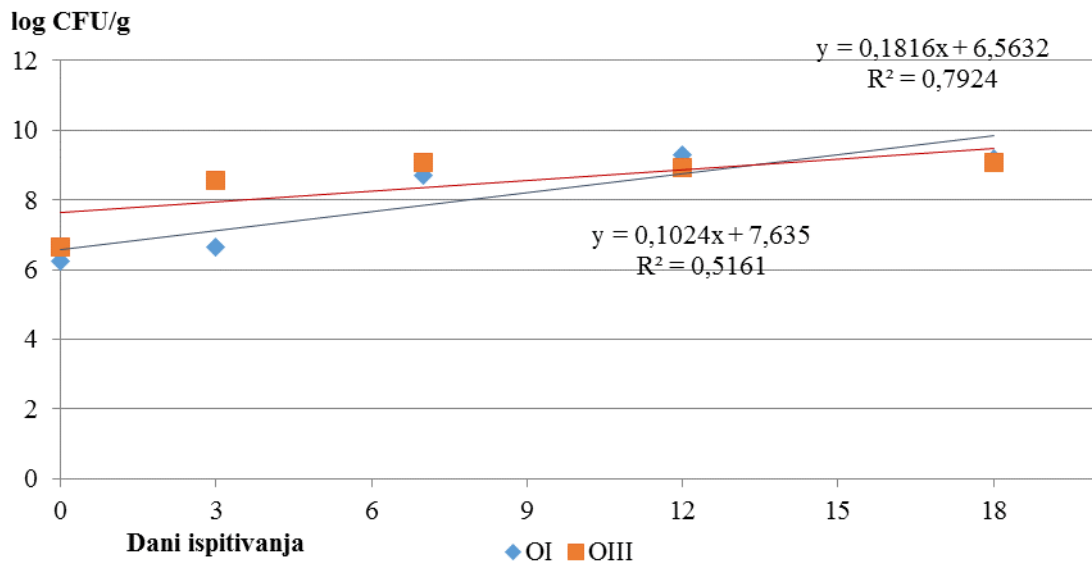
Promene broja bakterija mlečne kiseline u uzorcima kontrolne grupe kobasica užeg, odnosno šireg dijametra kao i uzorcima ogledne grupe kobasica užeg, odnosno šireg dijametra prikazane su grafikonima 6.11 do 6.14. Broj BMK u svim ispitivanim uzorcima je rastao i na kraju zrenja 18. dana (za kobasice užeg dijametra) odnosno 35. Dana (za kobasice šireg dijametra) bio iznad 8 log CFU/g



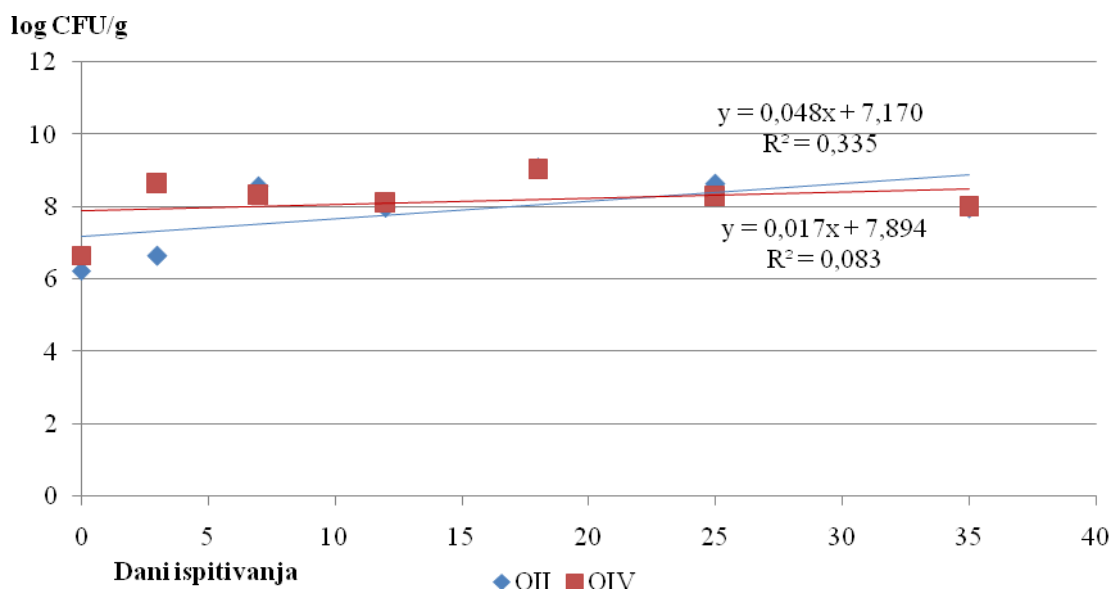
Grafikon 6.11 Prosečan broj bakterija mlečne kiseline u kontrolnim uzorcima kobasica užeg dijametra tokom ispitivanja



Grafikon 6.12 Prosečan broj bakterija mlečne kiseline u kontrolnim uzorcima kobasica šireg dijametra tokom ispitivanja



Grafikon 6.13 Prosečan broj bakterija mlečne kiseline u oglednim uzorcima kobasica užeg dijametra tokom ispitivanja



Grafikon 6.14 Prosečan broj bakterija mlečne kiseline u oglednim uzorcima kobasica šireg dijametra tokom ispitivanja

6.3 Fizičko- hemijske osobine fermentisanih kobasica

Fermentacija i sušenje kobasica su procesi koji inhibiraju rast brojnih patogenih bakterija, pa se tako biološke opasnosti prisutne u sirovini prevode u kvalitetan proizvod sa smanjenim rizikom po zdravlje ljudi. Ukupan antibakterijski efekat postiže se sadejstvom različitih činioca kao što su stvaranje organskih kiselina i etanola, smanjenje a_w i pH vrednosti, prisustva nitrita i nitrata, začina i fenola. Kod tradicionalnih fermentisanih kobasica karakteristična je različitost u svežem materijalu, načinu izrade kobasica, uslovima fermentacije i sušenja. Ovo ima za posledicu različite pH i a_w vrednosti na kraju procesa koje mogu da budu od 4 do 7, odnosno od $<0,6$ do $>0,95$ (pojedinačno) (Gounadaki i sar., 2007; Gounadaki i sar., 2008). Kontaminacija prirodne mikroflore i primena starter kultura je značajan iskorak u proizvodnji fermentisanih kobasica, jer se tako dobijaju bezbedniji proizvodi, naročito ako je proces proizvodnje kratak. Antimikrobni efekat u kobasicama se vezuje za mlečnu kiselinu, bakteriocine, CO_2 , diacetil, nizak redoks potencijal, smanjenje pH vrednosti i organske kiseline (Gounadaki i sar., 2007; Gounadaki i sar., 2008). Dominantan značaj imaju organske kiseline i nizak pH. Količina organske kiseline među kojima je najzastupljenija mlečna kiselina, koju stvaraju BMK u toku fermentacije je 100 mM (1% v/v), a krajnja pH vrednost treba da bude između 4-4,5. Grčke kobasice, tradicionalne, imaju nižu

pH vrednost od kobasica u južnoj Evropi (Francuska, Italija) i veći broj bakterija roda *Enterococcus*. Ove bakterije pokazuju *in vitro* inhibitorni efekat prema *L. monocytogenes* koja može da utiče na bezbednost fermentisanih kobasica, pa se enterokokama pridaje značaj kao protektivnim kulturama (Paramithiotis i sar., 2008). Upotreba ovih mikroorganizama ima dugu istoriju ali njihova uloga nije dovoljno prepoznata (Latorre-Moratalla i sar., 2008; Talon i sar., 2007).

Tradicionalni fermentisani proizvodi od mesa u Grčkoj imaju dugu tradiciju, a među njima se pominju i fermentisane kobasice. Prve pisane podatke o njima dao je Homer u Odiseji (oko 1000-900 godina p.n.e.). Fermentisane kobasice u Grčkoj ruralnoj sredini proizvode se u domaćinstvima pre Božića, a postupci izrade su uglavnom slični. Proizvode se od mesa i čvrstog masnog tkiva svinja uz dodatak soli i začina (Gounadau i sar., 2007). Nadev kobasica se puni u tanka svinjska creva. Kobasice se stavljaju u hladne prostorije sa dovoljno cirkulacije vazduha i konzumiraju posle sušenja nekoliko nedelja. Gubitak (kalo) sušenja je oko 30%. Danas se ove vrste kobasica proizvode i u industrijskim i u zanatskim klanicama (Papagianni i sar., 2007). Za izradu ovih kobasica namenjenih tržištu koristi se usitnjeno meso i čvrsto masno tkivo uz dodatak soli (1,6-2,5%), nitrita, glutata, askorbinske kiseline ili njene soli, šećera i različitih začina. Nadev se puni u prirodne ili veštačke omotače a kobasice se za potrošnju čuvaju hlađenjem. Mogu se konzumirati sveže ili posle umerenog sušenja i dimljenja. Sadržaj masti je do 35%. Kod umerenog sušenja i dimljenja kobasice se termički obrađuju pre upotrebe. Vrednost pH im je od 4,67 do 6,09, a a_w vrednost oko 0,96 (Ambosiadis i sar., 2004). Dominantna mikroflora ovih kobasica su laktobacili (Drosinos i sar., 2005).

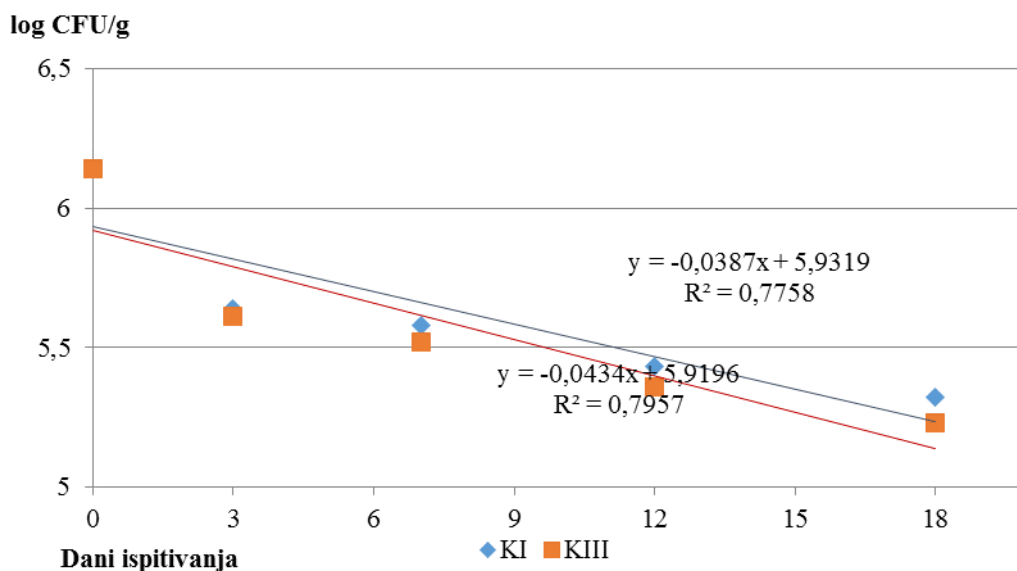
Vrednost pH kobasica sa područja severoistoka Italije je od 5,62 do 5,78 što je tipično za blago kisele kobasice. Povećana kiselost se pri kraju zrenja kod ovih kobasica neutrališe aktivnošću mikrokoka i stafilokoka (proteolizom). Vrednost a_w je u stalnom padu a sadržaj proteina, masti, pepela i soli raste zbog sušenja (gubitak vlage). Sadržaj nitrata i nitrita se stalno smanjuje zbog bakterija koje ih redukuju do azot monoksida.

Ipak bezbednost fermentisanih kobasica može da se postigne upotrebom BMK i drugih mikrobioloških populacija uopšte, pravilnim vođenjem procesa, odnosno kombinacijom činilaca koji utiču na patogene u ekosistemu ovih kobasica. Najčešće pominjani patogeni koji mogu da opstanu u fermentisanim kobasicama su stafilokoke, enteropatogena *E. coli*, *S. aureus* i *L. monocytogenes* (Skandamis i Nychas, 2007). Prema rezultatima Skandamis i

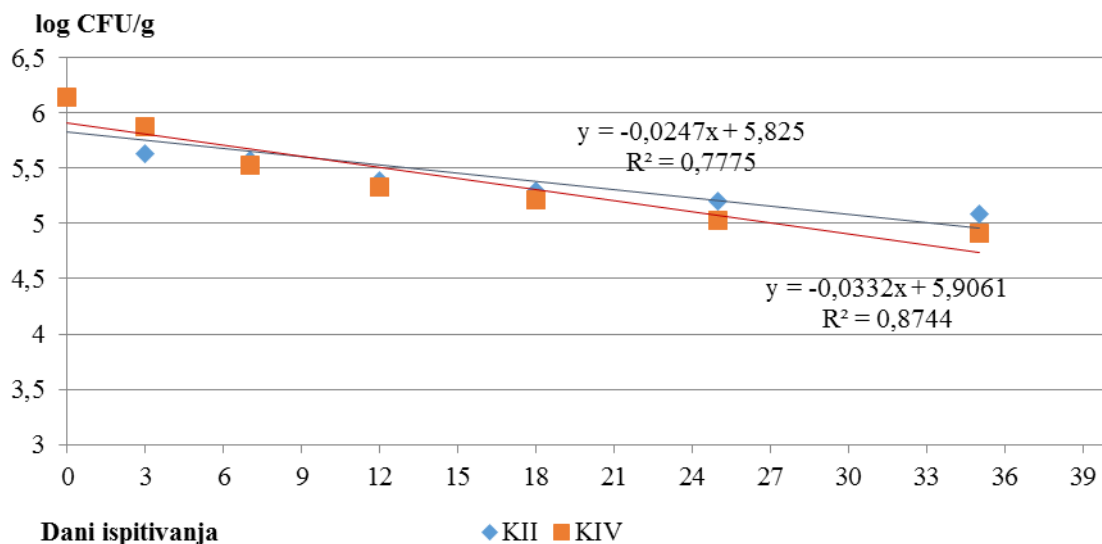
Nychas (2007) fermentisane kobasice iz Grčke u poređenju sa rezultatima evropskih istraživača su sasvim bezbedni proizvodi.

U Turskoj fermentisane kobasice (sudžuk) su tradicionalni fermentisani proizvodi, čije se zrenje obavlja bez dodatka starter kulture. Proizvodi se od goveđeg i/ili ovčijeg mesa sa dodatkom soli, šećera i različitih začina. Ne koristi se termička obrada (Ceylan i Fung, 2000). Ceylan i Fung (2000) opisuju primenu starter kultura u proizvodnji sudžka (*L. sakei*, *P. acidilactici*). Za vreme zrenja, posle četiri dana, a_w vrednost se smanjuje sa 0,97 na 0,94. Posle dvanaestog dana zrenja a_w vrednost je između 0,89 i 0,90 što je nivo koji malo bakterija može da preživi. Vrednost pH se kod prirodne fermentacije smanjuje od $6,3 \pm 0,06$ (nulti dan) do $5,6 \pm 0,09$ (šesnaesti dan), kod dodatka *L. sakei* od $6,3 \pm 0,01$ do $4,8 \pm 0,10$ i kod *P. acidilactici* od $6,3 \pm 0,4$ do 4,6. Sadržaj vode kod prirodne fermentacije smanjen je sa 59,3% na 36,4%, sa dodatkom *L. sakei* na 35,7% i kod dodatka *P. acidilactici* na 37,8%.

Prema našim rezultatima pH vrednost kobasica užeg dijametra na kraju zrenja bila je iznad pravilnikom definisane granice (najmanje 5), dok je kod kobasica šireg dijametra, naročito kontrolne grupe sa dodatkom starter kulture bila ispod definisane granične vrednosti ($4,91 \pm 0,04$) (grafikon 6.14 i grafikon 6.15).

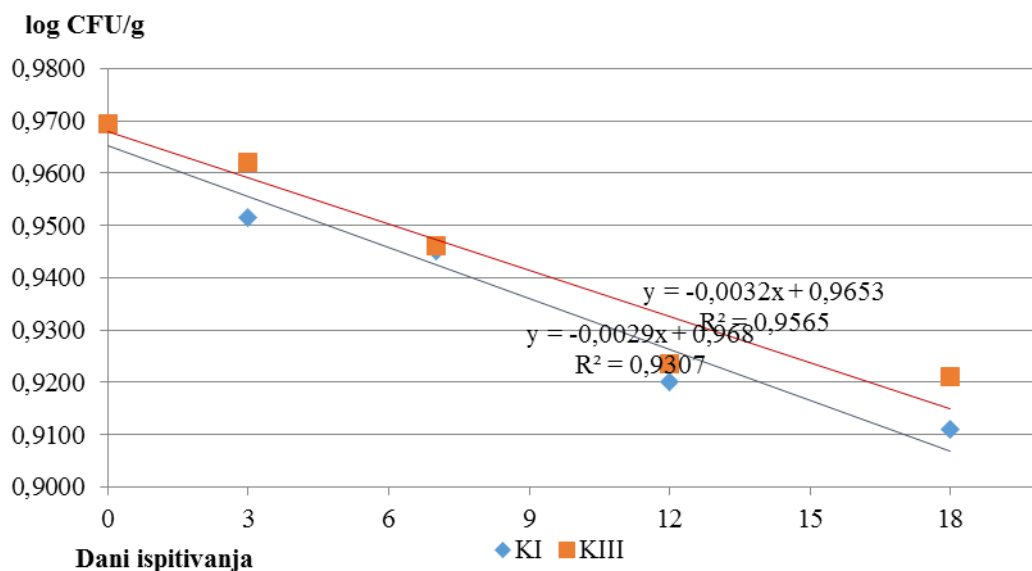


Grafikon 6.14 Vrednost pH kontrolnih grupa uzoraka kobasica užeg dijametra



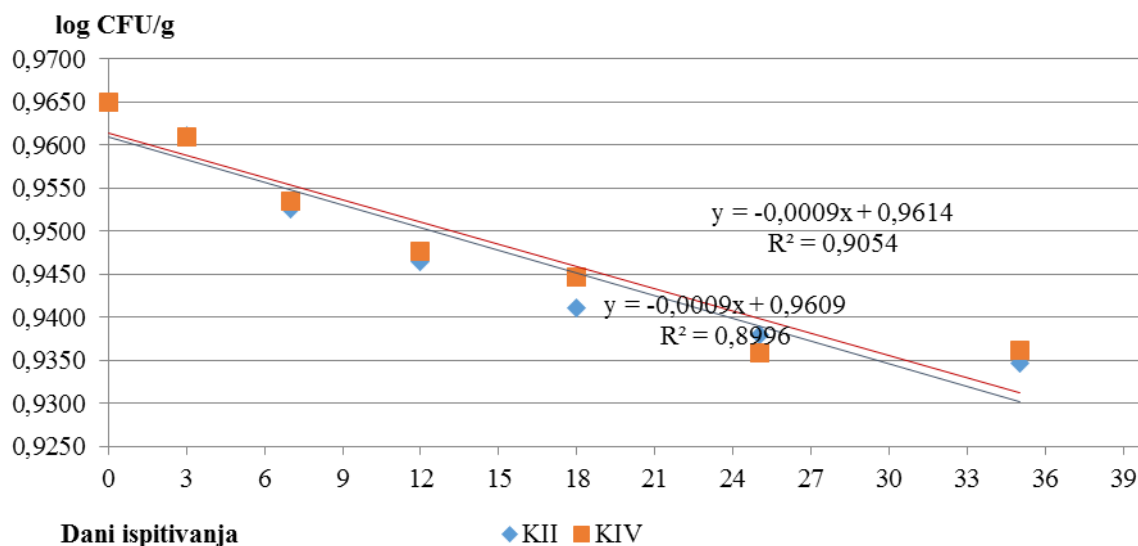
Grafikon 6.15 Vrednost pH kontrolnih grupa uzoraka kobasica šireg dijametra

Grafikonom 6.16 i 6.17 prikazana je promena a_w vrednosti kontrolnih grupa kobasica u toku zrenja. Na kraju procesa zrenja a_w vrednost kobasica užeg dijametra sa dodatom starter kulturom bila je ispod 0,9200 a kobasica istog dijametra bez dodate starter kulture 0,9100, što je u saglasnosti i sa rezultatima drugih autora (grafikon 6.16).



Grafikon 6.16 Vrednost a_w kontrolnih uzoraka kobasica užeg dijametra

Kod uzoraka kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra na kraju ogleda a_w vrednost je bila 0,9350 i bila je veća nego kod kobasica užeg dijametra (grafikon 6.17).



Grafikon 6.17 Vrednost a_w kontrolnih uzoraka kobasica šireg dijametra

6.4 Hemijski sastav fermentisanih kobasica

Hemijski sastav fermentisanih kobasica zavisi, pre svega, od izbora sirovine, odnosno učešća mišićnog i masnog tkiva, tj. njihovog međusobnog odnosa. Primer jednog sastava fermentisanih kobasica dat je u tabeli 6.4 (Comi i sar., 2005). Naš Pravilnik (2015) definiše da fermentisane suve kobasice ne smeju da sadrže više od 35% vode, a sadržaj proteina mora da bude veći od 20%. Naši rezultati pokazuju da sve ispitivane grupe kobasica iz ovog ogleda ispunjavaju ovaj uslov.

Tabela 6.4 Hemijski sastav fermentisanih kobasica (Comi i sar., 2005)

Parametar	SV±SD
pH	5.73±0.06
a_w	0.91±0.01
Voda	40.83±1.04
Proteini (%)	19.13±0.23
Mast (%)	35.80±0.95
Ugljenihidrati (%)	Tragovi
Neorganske materije (%)	4.23±0.15
NaCl (%)	3.37±0.06
NO ₃ (ppm)	7.17±0.47
NO ₂ (ppm)	8.83±0.76

U literature postoje brojni podaci o hemijskom sastavu fermentisanih kobasica (Baltić i sar., 2011; Baltić i sar., 2009; Savić i sar., 2001; Pavičić i Ostović, 2008; Zdolec i sar., 2007; Vuković i sar., 2011a; Vasilev i sar., 2013; Vuković i sar., 2011b; Vuković i sar., 2009; Vuković i sar., 2012; Vasilev i sar., 2010; Kozačinski i sar., 2008; Nožinić i sar., 1971).

7. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata ispitivanja zaključeno je sledeće:

1. U fermentisanim kobasicama užeg i šireg dijametra sa i bez dodate starter kulture u toku zrenja broj bakterija *Y. enterocolitica* se smanjivao. Broj bakterija *Y. enterocolitica* bio je svih dana ispitivanja statistički značajno manji u uzorcima kobasica kojima je dodata starter kultura. U uzorcima kobasica užeg dijametra dvanaestog dana, a u uzorcima kobasica šireg dijametra dvadesetpetog dana zrenja nije utvrđeno prisustvo *Y. enterocolitica*.
2. Prosečan broj enterobakterija u toku zrenja u uzorcima fermentisanih kobasica užeg i šireg dijametra se statistički značajno smanjivao i bio je izraženiji u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe sa dodatkom starter kultura. Kod kobasica užeg dijametra enterobakterije nisu dokazane dvanaestog dana, kao i na kraju procesa zrenja, a u uzorcima kobasica šireg dijametra enterobakterije nisu dokazane dvadesetpetog dana, kao i na kraju procesa zrenja.
3. Prosečan broj aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima fermentisanih kobasica užeg, odnosno šireg dijametra je statistički značajno rastao do dvanaestog, odnosno do osamnaestog dana zrenja, a zatim se do kraja procesa zrenja statistički značajno smanjivao.
4. Kao i kod broja aerobnih mezofilnih bakterija, tako je i broj bakterija mlečne kiseline u uzorcima fermentisanih kobasica užeg, odnosno šireg dijametra, statistički značajno rastao do dvanaestog, odnosno do osamnaestog dana zrenja, a zatim se do kraja procesa zrenja statistički značajno smanjivao.
5. Vrednost pH svih ispitivanih grupa uzoraka fermentisanih kobasica se u toku procesa zrenja statistički značajno smanjivala i na kraju zrenja bila je statistički značajno niža u uzorcima kobasica šireg dijametra, odnosno kod uzoraka kobasica kod kojih su korišćene starter kulture.
6. U toku procesa zrenja, kontrolnih i oglednih grupa uzoraka fermentisanih kobasica užeg i šireg dijametra a_w vrednost se statistički značajno smanjivala i bila je manja u uzorcima kobasica u kojima su korišćene starter kulture.
7. Na kraju proizvodnog procesa uzoraka fermentisanih kobasica kontrolnih, odnosno oglednih grupa, kobasica užeg i šireg dijametra nisu utvrđene značajnije razlike između ispitivanih hemijskih parametara kvaliteta kobasica.

8.LITERATURA

1. Adams M., L. Nicolaides (1997): Review of the sensitivity of different foodborne pathogens to fermentation, *Food Control* 8, 227–239
2. Adams M., R. Mitchell (2002): Fermentation and pathogen control: a risk assessment approach, *International Journal of Food Microbiology* 79, 75–83
3. Adzaly, N. Z., Jackson, A., Kang, I. & Almenar, E. (2016). Performance of a novel casing made of chitosan under traditional sausage manufacturing conditions. *Meat Science*, 113, 116-123.
4. Adzaly, N. Z., Jackson, A., Villalobos-Carvajal, R., Kang, I. & Almenar, E. (2015). Development of novel sausage casing. *Journal of Food Engineering*, 152, 24-31.
5. AFDO-Association of Food and Drug Officials, (2004): *Guidance for Processing Fermented and Dried Sausage in Retail Operations*
6. Ammor M. S., and Mayo B. 2007. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production. *Meat Sci.* 76(1):138-146.
7. Anon., 2003. ISO 10273:2003, *Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection of presumptive pathogenic *Yersinia enterocolitica*.*
8. Badawy, M. E. I. & Rabea, E. I. (2013). Synthesis and structure-activity relationship of N-(cinnamyl) chitosan analogs as antimicrobial agents. *International Journal of Biological Macromolecules*, 57, 185-192.
9. Bakker, W. A. M, Houben, J. H., Koolmees, P. A., Bindrich, U. & Sprehe, L. (1999). Effect of initial mild curing, with additives, of hog and sheep sausage casings on their microbiological quality and mechanical properties after storage at different temperature. *Meat Science*, 51, 163-174.
10. Baltic ZM, Pecanac B, Saric M, Mandic S, Filipovic I, Djuric J, Dojcinovic S. (2011) Fermentisane kobasice – proizvodi sa tradicijom. *Veterinarski zurnal Republike Srpske* XI, 1, 5-11.
11. Baltić, M. Ž., Starčević, M. D., Bašić, M., Zenunović, A., Ivanović, J., Marković, R., ... & Mahmutović, H. (2015). Effects of selenium yeast level in diet on carcass and meat quality, tissue selenium distribution and glutathione peroxidase activity in ducks. *Animal Feed Science and Technology*, 210, 225-233.

12. Baltić, M., Dimitrijević, M., Teodorović, V., Karabasil, N., Đurić, J., Marković, R., Pavličević, N. (2010b) Meso u tradicionalnoj srpskoj kuhinji. u: Bezbednost i kvalitet namirnica animalnog porekla, Simpozijum, (II), Zbornik radova, Beograd, 44-54.
13. Baltić, M., Nedić, D., Đurić, J., Dimitrijević, M., Karabasil, N. (2010a). Hrana i večna briga za zdravlje. Veterinarski žurnal Republike Srpske, X, 1, 5-9.
14. Baltić, Ž. M., Baltić, T., Mitrović, R., Mitrović-Stanivuk, M., Popović, Lj. (2009). Banijska kobasica – proizvod sa tradicijom. 55th International Meat Industry Conference, 15th – 17th of June 2009, Tara, 66-68.
15. Baltić, Ž. M., Djurić, J., Karabasil, N., Dimitrijević, M., Marković, R. & Kilibarda, N. (2010b). Tradicionalni proizvodi od mesa u duhu dobre proizvođačke prakse. Zbornik predavanja Simpozijuma – Tradicija i budućnost stočarstva u brdsko-planinskom području sa posebnim obrtom na Sjeničko-peštarsku visoravan, Sjenica, 86-107.
16. Barbuti, S., G. Parolari (2002): Validation of manufacturing process to control pathogenic bacteria in typical dry fermented products, Meat Science 62, 323–329.
17. Bari Md. Latiful, Hossain, M. Anwar, Isshiki Kenji, Ukuku Dike, (2011). Behavior of *Yersinia enterocolitica* in Food, Journal of Pathogens, 2011, 13.
18. Beverly, R. L., Janes, M. E., Prinyawlwatkula, W. & No, H. K. (2008). Edible chitosan films on ready-to-eat roast beef for the control of *Listeria monocytogenes*. Food Microbiology, 25, 3, 534-537.
19. Bonilla, J., Fortunati, E., Vargas, M., Chirait, A. & Kenny, J. M. (2013). Effect of chitosan on the physicochemical and antimicrobial properties of PLA films. Journal of Food Engineering, 119, 2, 236-243.
20. Bošković, M., Baltić, Ž.M., Ivanović, J., Đurić, J., Lončina, J., Dokmanović, M. & Marković, R. (2013). Use of essential oils in order to prevent foodborne illnesses caused by pathogens in meat. Tehnologija mesa, 54, 1, 14-20.
21. Buncic, S, Norrung, B. (2008). Microbial safety of meat in the European Union. Meat Science, 78, 14-24.
22. Bunčić Olivera (1986). Antagonističko delovanje laktobacila izolovanih iz fermentisanih kobasica na održivost *Staph. aureus*-a i stvaranje enterotoksina. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
23. Butozan V., (1935).Sudžuk. Jugoslovenski Veterinarski glasnik. 7, 380-382.
24. Cagri, A., Ustunol, Z. Ryser, E. T. (2004). Antimicrobial Edible Films and Coatings. Journal of Food Protection, 4, 636-848.

25. Cagri, A., Ustunol, Z., Osburn, W. & Ryser, E. T. (2003). Inhibition of *Listeria monocytogenes* on hot dogs using antimicrobial whey protein-based edible casings. *Journal of Food Science*, 68, 1, 291-299.
26. Casaburi, A., R. Di Monaco, S. Cavella, F.Toldra, D. Ercolini, F.Villani (2008): Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausages ripening and sensory traits, *Food Microbiology* 25, 335–347
27. Ceylan E. and Fung D. Y. C. 2000. Destruction of *Yersinia enterocolitica* by *Lactobacillus sake* and *Pediococcus acidilactici* During Low-temperature Fermentation of Turkish Dry Sausage (sucuk). *J. Food Sci.* 65(5): 876-879.
28. Cha, D. S. & Chinnan, M. S. (2004). Biopolymer-based antimicrobial packaging: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44, 223-237.
29. Chaves-López, C., Martín-Sánchez, A. M., Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., Sendra, E., Sayas, E., & Pérez Alvarez, J. A. (2012). Role of oregano (*Origanum vulgare*) essential oil as a surface fungus inhibitor on fermented sausages: evaluation of its effect on microbial and physicochemical characteristics. *Journal of Food Protection*, 75, 1, 104-111.
30. Chen, P. E., Cook, C., Stewart, A. C., Nagarajan, N., Sommer, D. D., Pop, M., ... & Sozhamannan, S. (2010). Genomic characterization of the *Yersinia* genus. *Genome biology*, 11(1), R1.
31. Chizzolini, R., Zanardi, E., Dorigoni, V., Ghidini, S. (1999): Caloric value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products, *Food Science & Technology* 10, 119-128.
32. Comi, G., Urso, R., Iacumin, L., Rantsiou, K., Cattaneo, P., Cantoni, C., & Cocolin, L. (2005). Characterisation of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. *Meat Science*, 69, 381–392.
33. Commission Regulation, (2005),: Commission of the European Communities, Commission Regulation on microbiological criteria for foodstuffs, Brussels, 15.3.2005.
34. Conte, A., Marino, R., Della Malva, A., Selvi, A. & Del Nobile, M. A. (2012). Influence of different casings on salami produced with meat from buffalo and Podolian cattle. *Journal of Food Quality*, 35, 127-136.
35. Coppola, R., B. Giagnacovo, M. Iorizzo i L. Grazia (1998): Characterization of lactobacilli involved in the ripening of soppressata molisana, a typical southern Italy fermented sausage, *Food Microbiology* 15, 347–353

36. Coppola, R., M. Iorizzo, R. Saotta, E. Sorrentino, L. Grazia (1997): Characterization of micrococci and staphylococci isolated from soppressata molisana, a Southern Italy fermented sausage, *Food Microbiology* 14, 47–53.
37. Coppola, S., G. Mauriello, M. Aponte, G. Moschetti, F. Villani (2000): Microbial succession during ripening of Naples-type salami, a southern Italian fermented sausage, *Meat Science* 56, 321–329.
38. Ćirić Milenko (1964). Ispitivanje fizičkih i bioloških faktora koji utiču na stepen i intenzitet dehidracije i ostalih promena od značaja za kvalitet i trajnost zimskih salama. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
39. Dimitrijević-Branković, S. I. (2003). Bioprotective agents in safety control. *Hemijska industrija*, 57(10), 479-485.
40. Dos Santos, E., Muller, C.M.O., Laurindo, J. B., Petrus, J. C. C. & Ferreira, S. R. S. (2008). Technological properties of natural hog casings treated with surfactant solution. *Journal of Food Engineering* 89, 17-23.
41. Drosinos, E.H., M. Mataragas , N. Xiraphi , G. Moschonas ,F. Gaitis , J. Metaxopoulos, (2005): Characterization of the microbial flora from a traditional Greek fermented sausage, *Meat Science* 69, 307–317.
42. EFSA (2012). Scientific Opinion on animal health risk mitigation treatments as regards imports of animal casings. *EFSA Journal*, 10, 7, 2820.
43. Fedotova, A. V., Snezhko, A. G., Sdobnikova, O. A., Samoilova, L. G., Smurova, T. A., Revina, A. A. & Khailova, E. B. (2010). Packaging materials manufactured from natural polymers modified with silver nanoparticles. *International Polymer Science & Technology*, 37, 59-64.
44. Ferreira, V., J. Barbosaa, J.Silvaa, S. Vendeiroa, A. Motaa, F.Silva, M. J. Monteiroa, T. Hogga, P.Gibbsb, P. Teixeiraa (2007/a): Chemical and microbiological characterisation of “Salpicão de Vinhais“ and “Chouriça de Vinhais“: Traditional dry sausages produced in the North of Portugal, *Food Microbiology* 24, 618–623
45. Fraser, R. D., Macrae, T. P. & Suzuki, E. (1979). Chain conformation in the collagen molecule. *Journal of Molecular Biology*, 129, 463-481.
46. Fredriksson-Ahomaa, M., Stolle, A., Siitonen, A., Korkeala, H., (2006) Sporadic human *Yersinia enterocolitica* infections caused by bioserotype 4/O:3 originate mainly from pigs. *J. Med. Microbiol.* 55, 747–749.

47. Hammes, W. P. and Hertel, C. (1998): New Developments in Meat Starter Cultures, *Meat Science* 49, 125–138.
48. Hammes, W. P. and Knauf, H. J. (1994): Starters in the Processing of Meat Products, *Meat Science* 36, 155–168.
49. Harper, B. A., Barbut, S., Lim, L. T. & Marcone, M. F. (2012). Microstructural and textural investigation of various manufactured collagen sausage casings. *Food Research International*, 49, 494-500.
50. Heinz G. and Hautzinger P. (2007): Meat processing technology for small- to medium-scale producers. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional office for Asia and Pacific, RAP Publication - 2007/20., Bangkok.
51. Higgs, J.D., (2000): The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality, *Trends in Food Science and Technology* 11, 85-95.
52. Hood, L. L. (1987). Collagen in Sausage Casings. In: A.M. Pearson, T. R. Duston & A. J. Bailey (Eds.), *Advances in Meat Research*, Vol 4. New York: van Nostrand Reinhold, (Chapter Collagen as Food)
53. Hwang C. A., A.C.S Porto-Fett., V.K. Juneja., S.C. Ingham., B. H. Ingham, J. B. Luchansky (2009): Modeling the survival of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Typhimurium during fermentation, drying, and storage of soudjouk-style fermented sausage, *International Journal of Food Microbiology* 129 , 244–252.
54. Iacumin, L., Gi. Comi, C. Cantoni, L. Cocolin (2006): Ecology and dynamics of coagulase-negative cocci isolated from naturally fermented Italian sausages, *Systematic and Applied Microbiology* 29, 480–486
55. Incze, K., (1998): Dry Fermented Sausages, *Meat Science* 49, 169-177.
56. Ivanovic, J., Janjic, J., Boskovic, M., Baltic, M., Dokmanovic, M., Djordjevic, V., & Glamoclija, N. (2014). Survival *Yersinia enterocolitica* in ground pork meat in different packages. *J Pure Appl Microbiol*, 8, 431I7-4323.
57. Ivanovic, J., Janjic, J., Đorđević, V., Dokmanović, M., Bošković, M., Marković, R., & Baltić, M. (2015a). The Effect of Different Packaging Conditions, pH and *Lactobacillus* spp. on the Growth of *Yersinia enterocolitica* in Pork Meat. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 2773-2779.

58. Ivanovic, J., Pantic, S., Dokmanovic, M., Glamoclija, N., Markovic, R., Janjic, J., & Baltic, M. Z. (2015b). Effect of conjugated linoleic acids in pig nutrition on quality of meat. *Procedia Food Science*, 5, 105-108.
59. Ivanović Jelena (2014). Ispitivanje uticaja različitih načina pakovanja na rast *Yersinia enterocolitica* u mesu svinja, Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, 1-143 (UDK broj 613.28:579.84).
60. Ivanović, J., Baltić, M. Ž., Karabasil, N., Dimitrijević, M., Antić, N., Janjić, J., & Dorđević, J. (2013). Investigation of the microbiological contamination of contact surfaces in meat processing facilities. *Tehnologija mesa*, 54(2), 110-116.
61. Janjić J., Lovrenović M., Grujić R., Ivanović J., Bosković J., Šarčević D., Glišić M., Baltić Ž. M. (2015). Brza hrana u ishrani adolescenata. *Tehnologija mesa*, 56, 2, 154-160.
62. Janssen M., Geeraerd A. H., Logist F., DE Visscher Y., Vereecken K. M., Debevere J., and Van Impe J. F. 2006. Modelling *Yersinia enterocolitica* inactivation in coculture experiments with *Lactobacillus sakei* as based on pH and lactic acid profiles. *Int J Food Microbiol.* 111(1): 59-72.
63. Karolyi, D., D. Kovačić (2008): Organoleptička ocjena slavonskog domaćeg kulena od crne slavonske i bijelih svinja, *Meso X*, 5, 356-360
64. Khoshgozaran-Abras, S., Aziz, M. H., Hamidy, Z., Bagherioor-Fallah, N. (2012). Mechanical physicochemical and color properties of chitosan based-hims as a function of Aloe vera gel incorporation. *Carbohydrate Polymers*, 87, 3, 2058-2062.
65. Kim, K. W., Thomas, R. L., Lee, C., Park, H. J. (2003). Antimicrobial activity of native chitosan degraded chitosan and O-carboxymethylated chitosan. *Journal of Food Protection*, 66, 8, 1495-1498.
66. Klurfeld, David M. Research gaps in evaluating the relationship of meat and health. *Meat science* 109 (2015): 86-95.
67. Koolmees, P. A., Tersteeg, M. H.G., Keizer, G., van den Broek, J. & Bradley, R. (2004). Comparative histological studies of mechanically versus manually processed sheep intestines used to make natural sausage casings. *Journal of Food Protection*, 67, 2747-2755.
68. Kozačinski, L., M. Hadžiosmanović, Ž. Cvrtila Fleck, N. Zdolec, I. Filipović, Z. Kozačinski (2008): Kakvoća trajnih kobasica i češnjovki iz individualnih domaćinstava, *Meso X*, 1, 45-52

69. Krkic, N., Lazic, V., Petrovic, L., Gvozdenovic, J. & Pejic, D. (2012). Properties of chitosan laminated collagen film. *Food Technology and Biotechnology*, 50, 4, 483-489.
70. Lebert, I., S. Leroy, P. Giammarinaro, A. Lebert, J.P. Chacornac, S. Bover-Cid, M.C. Vidal-carou, R. Talon (2007): Diversity of microorganisms in the environment and dry fermented sausages of small traditional French processing units, *Meat Science* 76, 112–122
71. Leroy F., Verluyten J., and De Vuyst L. 2006. Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *Int J Food Microbiol.* 106(3): 270-285.
72. Leroy, F., Geyzen, A., Janssens, M., De Vuyst, L., & Scholliers, P. (2013). Meat fermentation at the crossroads of innovation and tradition: a historical outlook. *Trends in food science & technology*, 31(2), 130-137.
73. Leroy, Frédéric, and Istvan Praet. "Meat traditions. The co-evolution of humans and meat." *Appetite* 90 (2015): 200-211.
74. Lindqvist R., and Lindblad M. 2009. Inactivation of *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Yersinia enterocolitica* in fermented sausages during maturation/storage. *Int J Food Microbiol.* 129(1): 59-67.
75. Liu, L. & Kerry, J. P. (2007). Application and assessment of extruded edible casings manufactured from pectin and gelatin/ sodium alginate blends for use with breakfast pork sausage. *Meat Science*, 75, 2, 196-202.
76. López, C, L.M. Medina, R. Priego, R. Jordano (2006): Behaviour of the constitutive biota of two types of Spanish dry-sausages ripened in a pilot-scale chamber, *Meat Science* 73, 178–180
77. Lopez-Cabalero, M. E., Gomez-Guillen, M. C., Perez-Mateos, M. & Montero, P. (2005). A chitosan- gelatin blends as a coating for fish patties. *Food Hydrocolloides*, 19, 2, 303-311.
78. Malašević, M., (2012). Ocena rizika i opcije za redukciju rizika od *Yersinia enterocolitica* u mesu svinja, Master rad, Novi Sad.
79. Martín-Sánchez, A. M., Chaves-López, C., Sendra, E., Sayas, E., Fenández-López, J. & Pérez-Álvarez, J. A. (2011). Lipolysis, proteolysis and sensory characteristics of a Spanish fermented dry-cured meat product (salchichón) with oregano essential oil used as surface mold inhibitor. *Meat Science*, 89, 1, 35-44.
80. Møller, S.M., A. Gunvig and H.C.Bertram (2010): Effect of starter culture and fermentation temperature on water mobility and distribution in fermented sausages and

- correlation to microbial safety studied by nuclear magnetic resonance relaxometry, *Meat Science* 86, 462–467.
81. Neethirajan, S. & Jayas, D. S. (2011). Nanotechnology for the food and bioprocessing industries. *Food Bioprocess Technology*, 4, 39-47.
 82. Nørrung, Birgit, and S. Buncic. (2008) Microbial safety of meat in the European Union. *Meat Science* 78.1: 14-24.
 83. Nožinić, M. Potkonjak, Đ. & Šarić, S. (Eds.) (1971). 150 Years of Gavrilović Meat Processing Factory Petrinja (pp. 113-125). Zagreb: “Informator”, novinsko-izdavački, štamparski i birotehnički zavod.
 84. Ockerman, H. W. & Hansen, C. L. (2000). *Animal By-product Processing and Utilization*. Technomic Publishing Co., Lancaster, PA.
 85. Ojagh, S. M., Rezaei, S. H., Hosseini, S. M. H. (2010). Development and evaluation of a novel biodegradable film made from chitosan and cinnamon essential oil with low affinity toward water. *Food Chemistry*, 122, 1, 161-166.
 86. Olabarrieta, I., Fosstrom, D., Gedde, U. & Hedenqvist, M. (2001). Transport properties of chitosan and whey poly (ϵ -caprolactone) assessed by standard permeability measurements and microcalorimetry. *Polymer*, 42, 9, 4401-4408.
 87. Olivares, A., J. L. Navarro and M. Flores (2009): Establishment of the contribution of volatile compounds to the aroma of fermented sausages at different stages of processing and storage, *Food Chemistry* 115, 1464–1472.
 88. Olivares, A., J. L. Navarro, A. Salvador, M. Flores (2010): Sensory acceptability of slow fermented sausages based on fat content and ripening time, *Meat Science* 86 , 251–257.
 89. O’Sullivan, L., Ross, R. P., & Hill, C. (2002). Potential of bacteriocin-producing lactic acid bacteria for improvements in food safety and quality. *Biochimie*, 84(5), 593-604.
 90. Panagou, E. Z., Nychas, G. J. E., & Sofos, J. N. (2013). Types of traditional Greek foods and their safety. *Food Control*, 29(1), 32-41.
 91. Papamanoli, E., N. Tzanetakis, E. Litopoulou-Tzanetaki, P. Kotzekidou (2003): Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties, *Meat Science* 65, 859–867
 92. Pavičić, Ž., & Ostović, M. (2008). Proizvodnja kobasica u kućanstvu za vlastite potrebe. *MESO: prvi hrvatski časopis o mesu*, 10(5.), 369-373.
 93. Pećanac, B. (2013). Uticaj izbora omotaca na kvalitet tradicionalnih fermentisanih kobasica. *Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Banja Luci*.

94. Peng, Y. & Li, Y. F. (2014). Combined effect of two kinds of essential oils on physical, mechanical and structural properties of chitosan films. *Food Hydrocolloids*, 36, 287-293.
95. Popović Marija (1985). Ispitivanje osobina i patogenih enterotoksina *Yersinia enterocolitica*. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
96. Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda i proizvoda od mesa (2015): Službeni list Srbije, 94/15.
97. Pravilnik o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica („Sl. list SFRJ“, br. 25/80)
98. Pravilniku o mikrobiološkoj ispravnosti namirnica u prometu, „Službeni list SRJ“, br. 26/93, 53/95 i 46/2002
99. Radetić, P., (1997): Sirove kobasice, monografija, Izdavač: autor.
100. Rašeta Jovan (1957). Ispitivanje procesa zrenja u sremskoj kobasici. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
101. Roseiro, L.C., C. Santos, M. Sol, M.J. Borges, M. Anjos, H. Goncalves, A.S. Carvalho, (2008): Proteolysis in Painho de Portalegre dry fermented sausage in relation to ripening time and salt content, *Meat Science* 79 , 784–794.
102. Rubio, B., B. Martínez, M.J. Sanchez, M.D. Garcia-Cachan, J. Rovira , I. Jaime, (2007): Study of the shelf life of a dry fermented sausage „salchichon“ made from raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and stored under modified atmospheres, *Meat Science* 76 , 128–137.
103. Sagoo, S., Board, R. & Roller, S. (2002). Chitosan inhibits growth of spoilage microorganisms in chilled pork products. *Food Microbiology*, 19, 2-3, 175-182.
104. Samelis, J. (2006). Managing microbial spoilage in the meat industry. In: C.D.W. Blackburn (Ed.), *Food Spoilage Microorganisms* (pp. 213-286). Boca Raton: CRS Press LLC.
105. Savic, I. and Z. Savic (2002): *Sausage Casings* (1st Edition), Victus, Vienna
106. Savić S., Bunčić O., Uzelac B., Tripković., 2001. Mikroflora Sremske salame proizvedene sa i bez starter- kulture. *Tehnologija mesa*, 1-2, 71-74.
107. Shahidi, F., (1998): *Flavor of Meat, Meat Products and Seafoods*, (2nd Edition), Blackie Academic & Professional London, UK.

108. Simelane, S. & Ustunol, Z. (2005). Mechanical properties of heat-cured whey protein-based edible films compared with collagen casings under sausage manufacturing conditions. *Journal of Food Science*, 70, 131-134.
109. Spirić Aurelija (1989). Razgradnja lindana i DDT-a pod uticajem nekih sojeva mikroorganizama izolovanih iz fermentovanih proizvoda mesa. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
110. Stolić Dragica (1974). Kvantitativni odnos između mikrokoka i laktobacila tokom zrenja brzo- fermentovanih i faktori koji utiču na taj odnos. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
111. Sušić Milutin (1985). Ispitivanje faktora koji utiču na svojstva kvaliteta i održivosti smrznutih fermentiranih kobasica. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
112. Suyatma, N. E., Tighzert, L. & Copinet, A. (2005). Effect of hydrophilic plasticizers on mechanical, thermal and surface properties of chitosan films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 10, 3950-3957.
113. Talon, R., I. Lebert, A. Lebert, S. Leroy, M. Garriga, T. Aymerich, E.H. Drosinos, E. Zanardi, A. Ianieri, M.J. Fraqueza, L. Patarata and A. Lauková, (2007/a): Traditional dry fermented sausages produced in small-scale processing units in Mediterranean countries and Slovakia. 1: Microbial ecosystems of processing environments, *Meat Science* 77, 570–579
114. Talon, R., S. Leroy, I. Lebert (2007/b): Microbial ecosystems of traditional fermented meat products: The importance of indigenous starters, *Meat Science*, 77, 55-62
115. Talon, R., S. Leroy, I. Lebert, P. Giammarinaro, J. P. Chacornac, M. Latorre-Moratalla, C. Vidal-Carou, E. Zanardi, M. Conter, A. Lebecque (2008): Safety improvement and preservation of typical sensory qualities of traditional dry fermented sausages using autochthonous starter cultures, *International Journal of Food Microbiology*, 126, 227–234.
116. Teodorović Vlado (1995). Stvaranje i razgradnja amina u fermentovanim kobasicama. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
117. Trajković-Pavlović, L. B., Popović, M. B., Novaković, B. D., Gusman-Pasterko, V. P., Jevtić, M. R., & Mirilov, J. M. (2007). Occurrence of *Campylobacter*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* and *Listeria monocytogenes* in some retail food products in Novi Sad. *Cent Eur J Public Health*, 15(4), 167-171.

118. Tregear, A., S. Kuznesof, A. Moxey (1998): Policy initiatives for regional foods: some insights from consumer research, *Food Policy*, 23, 383–394.
119. Urso, R., Comi, G., Cocolin, L. (2006): Ecology of lactic acid bacteria in Italian fermented sausages: isolation, identification and molecular characterization, *Systematic and Applied Microbiology*, 29, 671-680.
120. Vandendriessche, Frank. Meat products in the past, today and in the future. *Meat Science* 78.1 (2008): 104-113.
121. Vasilev Dragan (2010). Ispitivanje činilaca od značaja za bezbednost i kvalitet fermentisanih kobasica proizvedenih kao funkcionalna hrana. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
122. Vasilev D., Saičić S., Vasiljević N. (2013): Qualität und Nährwert von mit Inulin und Erbsenfasern als Fettgewebe-Ersatzstoffe hergestellten Rohwürsten, *Fleischwirtschaft*, 93, 3, 123-127.
123. Vasilev D., I. Vuković, V. Tomović, Marija Jokanović, Nađa Vasiljević, Mirjana Milanović-Stevanović, M. Tubić (2009): Važnije fizičke, fizičko-hemijske i senzorske osobine kvaliteta funkcionalnih fermentisanih kobasica, *Tehnologija mesa*, 50, 5-6, 342-350.
124. Vasilev D, Vuković I., Saičić S., Vasiljević N., Milanović-Stevanović M., Tubić M., (2010): Sastav i važnije promene masti funkcionalnih fermentisanih kobasica, *Tehnologija mesa*, 51, 1, 27-35
125. Vesković-Moračanin Slavica. (2012) Uticaj faktora sredine na intenzitet antimikrobne aktivnosti bakteriocina. *Tehnologija mesa* 53.2. 157-165.
126. Vuković I., (2012): Osnove tehnologije mesa, četvrto izdanje, VKS, Beograd.
127. Vuković I., Petrović Lj., Vasilev D., Saičić S., (2011a): Untersuchung von Rohdauerwürsten aus Serbien, Mikroflora und Qualität von nach traditionellem verfahren hergestellten Rohwürsten aus Nordserbien, *Fleischwirtschaft*, 91, 11, 118-122.
128. Vukovic I., D. Vasilev, S. Saičić, S. Ivanković (2012): Ispitivanje važnijih promena u toku zrenja tradicionalne fermentisane kobasice lemeški kulen, *Tehnologija mesa*, 53, 2, 140-147.
129. Vuković, S. Saičić, D. Vasilev (2011b): Contribution to knowledge of major quality parameters of traditional (domestic) kulen, *Tehnologija mesa*, 52 (1), 134 -140.

130. Vuković I. , S. Saičić, D. Vasilev, M. Tubić, N. Vasiljević, M. Milanović- Stevanović (2009): Neki parametri kvaliteta i nutritivna vrednost funkcionalnih fermentisanih kobasica, Tehnologija mesa, vol. 50, Br. 1-2, 68-74.
131. Wang, W., Zhang, Y. & Ni, Y. (2015). Physical crosslinking of edible collagen casing. *International Journal of Biological Macromolecules*, 81, 920-925.
132. Wu, Y. C. & Chi, S. P. (2010). Casings. In: Toldra, F., Hui, Y. H., Astiasaran, I., Sebranek, J. & Talon, R. (Ed). *Handbook of Fermented Meat and Poultry* (pp. 101-108). (2nd Ed.). Blackwell publishing, Ames, Iowa, USA.
133. Yingyuad, S., Ruamsin, S., Reekprkhon, D., Douglas, S., Pongamphai, S. & Siripatrawan, U. (2006). Effect of chitosan coating and vacuum packaging on the quality of refrigerated grilled pork. *Packaging Technology and Science*, 19, 3, 149-157.
134. Zadernowska, A., Chajęcka-Wierzchowska, W., & Łaniewska-Trokenheim, Ł. (2014). *Yersinia enterocolitica*: a dangerous, but often ignored, foodborne pathogen. *Food Reviews International*, 30(1), 53-70.
135. Zdolec, N., M. Hadžiosmanović, L. Kozačinski, Ž. Cvrtila, I. Filipović, K. Leskovar, N. Vragović, D. Budimir (2007): Fermentirane kobasice proizvedene u domaćinstvu - mikrobiološka kakvoća, *Meso IX*, 6, 318-324

PRILOZI

Tabela 1. Promena prosečnog broja *Y. enterocolitica* (log CFU) u toku zrenja oglednih uzoraka kobasica užeg dijametra bez starter kulture (OI)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
0	6,17	0,04	0,016	6,10	6,21	0,64
3	4,84	0,10	0,039	4,69	4,93	1,96
7	5,30	0,04	0,017	5,92	6,03	0,68
12	/	/	/	/	/	/
18	/	/	/	/	/	/

Tabela 2. Promena prosečnog broja *Y. enterocolitica* u toku zrenja oglednih uzoraka kobasica šireg dijametra bez starter kulture (OII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
0	6,17	0,34	0,137	5,65	6,64	5,44
3	5,03	0,07	0,029	4,95	5,12	1,43
7	5,04	0,17	0,068	4,75	5,17	3,29
12	4,63	0,39	0,159	4,03	5,08	8,39
18	4,40	0,35	0,143	4,00	4,73	7,94
25	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0

Tabela 3. Promena prosečnog broja *Y. enterocolitica* u toku zrenja oglednih uzoraka kobasica užeg dijametra sa starter kulturom (OIII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				C _V %
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
0	6,17	0,34	0,139	5,81	6,64	5,53
3	4,49	0,04	0,017	4,44	4,56	0,95
7	4,99	0,30	0,123	4,52	5,30	6,04
12	/	/	/	/	/	/
18	/	/	/	/	/	/

Tabela 4. Promena prosečnog broja *Y. enterocolitica* u toku zrenja oglednih uzoraka kobasica šireg dijametra sa starter kulturom (OIV)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	6,17	0,04	0,016	6,10	6,21	0,64
3	4,64	0,10	0,043	4,50	4,79	2,24
7	4,69	0,14	0,055	4,46	4,86	2,89
12	4,54	0,01	0,004	4,52	4,55	0,23
18	4,07	0,08	0,034	4,00	4,23	2,07
25	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0

Tabela 5. Promena prosečnog broja *Y. enterocolitica* u uzorcima kobasica ogledne grupe nutog dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
OI	6,17	0,04	0,016	6,10	6,21	0,64
OII	6,17	0,34	0,137	5,65	6,64	5,44
OIII	6,17	0,34	0,139	5,81	6,64	5,53
OIV	6,17	0,04	0,016	6,10	6,21	0,64

Tabela 6. Promena prosečnog broja *Y. enterocolitica* u uzorcima kobasica ogledne grupe trećeg dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
OI	4,84	0,10	0,039	4,69	4,93	1,96
OII	5,03	0,07	0,029	4,95	5,12	1,43
OIII	4,49	0,04	0,017	4,44	4,56	0,95
OIV	4,64	0,10	0,043	4,50	4,79	2,24

Tabela 7. Promena prosečnog broja *Y. enterocolitica* u uzorcima kobasica ogledne grupe sedmog dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
OI	6,00	0,04	0,017	5,92	6,03	0,68
OII	5,04	0,17	0,068	4,75	5,17	3,29
OIII	4,99	0,30	0,123	4,52	5,30	6,04
OIV	4,69	0,14	0,055	4,46	4,86	2,89

Tabela 8. Promena prosečnog broja *Y. enterocolitica* u uzorcima kobasica ogledne grupe 12. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
OII	4,63	0,39	0,159	4,03	5,08	8,39
OIV	4,54	0,01	0,004	4,52	4,55	0,23

Tabela 9. Promena prosečnog broja *Y. enterocolitica* u uzorcima kobasica ogledne grupe 18. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
OII	4,40	0,35	0,143	4,00	4,73	7,94
OIV	4,07	0,08	0,034	4,00	4,23	2,07

Tabela 10. Promena prosečnog broja enterobakterija u toku zrenja kontrolnih uzoraka kobasica užeg dijametra bez starter kulture (KI)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	4,64	0,33	0,133	4,25	5,04	7,00
3	4,39	0,34	0,139	3,98	4,99	7,74
7	3,01	0,09	0,038	2,87	3,11	3,08

Tabela 11. Promena prosečnog broja enterobakterija u toku zrenja kontrolnih uzoraka kobasica šireg dijametra bez starter kulture (KII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
0	4,64	0,33	0,133	4,25	5,04	7,00
3	4,84	0,01	0,005	4,82	4,85	0,24
7	4,42	0,29	0,120	4,10	4,98	6,66
12	3,85	0,12	0,051	3,64	4,00	3,23
18	3,01	0,05	0,019	2,93	3,07	1,53
25	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0

Tabela 12. Promena prosečnog broja enterobakterija u toku zrenja kontrolnih uzoraka kobasica užeg dijametra sa starter kulturom (KIII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
0	4,64	0,08	0,032	4,52	4,73	1,67
3	3,59	0,13	0,054	3,48	3,80	3,66
7	2,47	0,08	0,032	2,40	2,60	3,16

Tabela 13. Promena prosečnog broja enterobakterija u toku zrenja kontrolnih uzoraka kobasica šireg dijametra sa starter kulturom (KIV)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
0	4,64	0,08	0,032	4,52	4,74	1,69
3	4,41	0,04	0,015	4,37	4,46	0,83
7	4,01	0,15	0,060	3,79	4,19	3,67
12	3,62	0,17	0,070	3,30	3,80	4,75
18	2,41	0,28	0,114	2,10	2,83	11,58
25	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0

Tabela 14. Promena prosečnog broja enterobakterija u toku zrenja oglednih uzoraka kobasica užeg dijametra bez starter kulture (OI)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{max}	X _{min}	
0	5,29	0,06	0,026	5,20	5,36	1,18
3	5,00	0,35	0,142	4,35	5,34	6,97
7	3,94	0,02	0,008	3,91	3,96	0,48

Tabela 15. Promena prosečnog broja enterobakterija u toku zrenja oglednih uzoraka kobasica šireg dijametra bez starter kulture (OII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{max}	X _{min}	
0	5,29	0,06	0,026	5,20	5,36	1,18
3	5,40	0,04	0,018	5,34	5,46	0,82
7	4,61	0,28	0,116	4,28	4,98	6,17
12	3,75	0,31	0,128	3,22	4,01	8,36
18	3,57	0,11	0,046	3,47	3,78	3,18
25	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0

Tabela 16. Promena prosečnog broja enterobakterija u toku zrenja oglednih uzoraka kobasica užeg dijametra sa starter kulturom (OIII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	5,29	0,22	0,089	4,90	5,50	4,13
3	4,49	0,18	0,075	4,26	4,69	4,10
7	3,03	0,26	0,106	2,60	3,40	8,53

Tabela 17. Promena prosečnog broja enterobakterija u toku zrenja oglednih uzoraka kobasica šireg dijametra sa starter kulturom (OIV)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
0	5,29	0,42	0,172	4,75	5,78	7,96
3	4,42	0,07	0,029	4,33	4,51	1,59
7	4,11	0,52	0,214	3,63	4,64	12,74
12	3,26	0,21	0,085	3,01	3,54	6,39
18	2,85	0,22	0,089	2,46	3,12	7,66
25	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0

Tabela 18. Promene prosečnog enterobakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe nultog dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
KI, KII	4,64	0,33	0,133	4,25	5,04	7,00
KIII, KIV	4,64	0,08	0,032	4,52	4,73	1,67
OI, OII	5,29	0,06	0,026	5,20	5,36	1,18
OIII, OIV	5,29	0,22	0,089	4,90	5,50	4,13

Tabela 19. Promene prosečnog broja enterobakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe trećeg dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
KI	4,39	0,34	0,139	3,98	4,99	7,74
KII	4,84	0,01	0,005	4,82	4,85	0,24
KIII	3,59	0,13	0,054	3,48	3,80	3,66
KIV	4,41	0,04	0,015	4,37	4,46	0,83
OI	5,00	0,35	0,142	4,35	5,34	6,97
OII	5,40	0,04	0,018	5,34	5,46	0,82
OIII	4,49	0,18	0,075	4,26	4,69	4,10
OIV	4,41	0,07	0,029	4,33	4,51	1,59

Tabela 20. Promene prosečnog broja enterobakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe sedmog dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
KI	3,01	0,09	0,038	2,87	3,11	3,08
KII	4,42	0,29	0,120	4,10	4,98	6,66
KIII	2,47	0,08	0,032	2,40	2,60	3,16
KIV	4,00	0,15	0,060	3,79	4,19	3,67
OI	3,93	0,02	0,008	3,91	3,96	0,48
OII	4,61	0,28	0,116	4,28	4,98	6,17
OIII	3,03	0,26	0,106	2,60	3,40	8,53
OIV	4,11	0,52	0,214	3,63	4,64	12,74

Tabela 21. Promene prosečnog broja enterobakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe 12. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
KII	3,85	0,12	0,051	3,64	4,00	3,23
KIV	3,62	0,17	0,070	3,30	3,80	4,75
OII	3,75	0,31	0,128	3,22	4,01	8,36
OIV	3,26	0,21	0,085	3,01	3,54	6,39

Tabela 22. Promene prosečnog broja enterobakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe 18. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
KII	3,01	0,05	0,019	2,93	3,07	1,53
KIV	2,41	0,28	0,114	2,10	2,83	11,58
OII	3,57	0,11	0,046	3,47	3,78	3,18
OIV	2,85	0,22	0,089	2,46	3,12	7,66

Tabela 23. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u toku skladištanja kontrolnih uzorka kobasica užeg dijametra (KI)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	4,61	0,20	0,082	4,40	4,86	4,38
3	4,80	0,13	0,051	4,66	4,93	2,62
7	6,20	0,15	0,062	6,00	6,32	2,45
12	7,85	0,20	0,083	7,54	8,10	2,58
18	7,01	0,27	0,109	6,48	7,19	3,81

Tabela 24. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u toku skladištanja kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	4,61	0,20	0,082	4,40	4,86	4,38
3	7,02	0,01	0,006	7,00	7,04	0,20
7	6,73	0,06	0,024	6,65	6,80	0,88
12	8,18	0,15	0,063	7,99	8,33	1,88
18	9,63	0,17	0,065	8,62	9,04	1,79
25	7,58	0,14	0,056	7,42	7,74	1,81
35	7,62	0,04	0,033	7,12	7,37	1,12

Tabela 25. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u toku skladištanja kontrolnih uzorka kobasica užeg dijametra (KIII) sa starterom

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	5,25	0,05	0,021	5,18	5,32	0,96
3	5,41	0,12	0,048	5,29	5,58	2,17
7	7,31	0,01	0,004	7,29	7,32	0,14
12	8,04	0,55	0,224	7,44	8,77	6,81
18	7,45	0,14	0,056	7,32	7,71	1,85

Tabela 26. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u toku skladištanja kontrolnih uzoraka kobasica šireg dijametra (KIV) sa starterom

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	5,25	0,14	0,058	4,97	5,34	2,70
3	6,07	0,14	0,058	5,87	6,23	2,33
7	5,80	0,69	0,280	4,99	6,44	11,84
12	9,30	0,80	0,325	8,30	10,35	8,55
18	9,63	0,16	0,067	9,44	9,85	1,69
25	8,51	0,07	0,027	8,41	8,61	0,77
35	7,62	0,20	0,083	7,31	7,93	2,66

Tabela 27. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u toku skladištanja oglednih uzorka kobasica užeg dijametra (OI) bez startera

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	6,32	0,19	0,080	6,08	6,58	3,09
3	6,63	0,18	0,074	6,44	6,86	2,72
7	7,25	0,08	0,033	7,15	7,34	1,11
12	7,95	0,10	0,041	7,75	8,02	1,26
18	7,42	0,27	0,110	7,13	7,78	3,63

Tabela 28. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u toku skladištanja oglednih uzorka kobasica šireg dijametra (OII) bez startera

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	6,32	0,19	0,080	6,08	6,58	3,09
3	5,97	0,27	0,112	5,65	6,30	4,58
7	6,27	0,04	0,015	6,20	6,30	0,57
12	8,07	0,11	0,047	7,94	8,24	1,42
18	9,10	0,35	0,141	8,44	9,31	3,80
25	8,26	0,32	0,129	7,93	8,62	3,83
35	7,48	0,28	0,115	7,15	7,89	3,78

Tabela 29. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u toku skladištanja oglednih uzorka kobasica užeg dijametra (OIII) sa starterom

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
0	6,92	0,23	0,094	6,61	7,14	3,33
3	5,92	0,14	0,057	5,65	6,03	2,36
7	6,80	0,40	0,163	6,38	7,26	5,85
12	8,12	0,32	0,133	7,48	8,34	4,00
18	7,76	0,10	0,041	7,64	7,88	1,30

Tabela 30. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u toku skladištanja oglednih uzorka kobasica šireg dijametra (OIV) sa starterom

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
0	6,92	0,26	0,105	6,41	7,12	3,73
3	6,19	0,04	0,015	6,14	6,23	0,61
7	7,86	0,21	0,087	7,45	8,04	2,72
12	8,42	0,28	0,115	7,93	8,80	3,34
18	9,24	0,08	0,033	9,14	9,33	0,87
25	7,55	0,07	0,028	7,48	7,65	0,91
35	6,99	0,28	0,114	6,51	7,36	3,99

Tabela 31. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe nultog dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
KI	4,61	0,20	0,082	4,40	4,86	4,38
KII	6,32	0,02	0,007	6,30	6,34	0,25
KIII	5,25	0,05	0,021	5,18	5,32	0,96
KIV	5,25	0,14	0,058	4,97	5,34	2,70
OI	5,25	0,15	0,063	5,08	5,42	2,92
OII	6,27	0,12	0,047	6,10	6,41	1,84
OIII	6,92	0,23	0,094	6,61	7,14	3,33
OIV	6,92	0,26	0,105	6,41	7,12	3,73

Tabela 32. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogleadne grupe trećeg dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
KI	4,80	0,13	0,051	4,66	4,93	2,62
KII	7,02	0,01	0,006	7,00	7,04	0,20
KIII	5,41	0,12	0,048	5,29	5,58	2,17
KIV	6,07	0,14	0,058	5,87	6,23	2,33
OI	6,63	0,18	0,074	6,44	6,86	2,72
OII	5,97	0,27	0,112	5,65	6,30	4,58
OIII	5,92	0,14	0,057	5,65	6,03	2,36
OIV	6,19	0,04	0,015	6,14	6,23	0,61

Tabela 33. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogleadne grupe sedmog dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
KI	6,20	0,15	0,062	6,00	6,32	2,45
KII	6,73	0,06	0,024	6,65	6,80	0,88
KIII	7,31	0,01	0,004	7,29	7,32	0,14
KIV	5,80	0,69	0,280	4,99	6,44	11,84
OI	7,25	0,08	0,033	7,15	7,34	1,11
OII	6,27	0,04	0,015	6,20	6,30	0,57
OIII	6,80	0,40	0,163	6,38	7,26	5,85
OIV	7,86	0,21	0,087	7,45	8,04	2,72

Tabela 34. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogleadne grupe 12. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
KI	7,85	0,20	0,083	7,54	8,10	2,58
KII	8,18	0,15	0,063	7,99	8,33	1,88
KIII	8,04	0,55	0,224	7,44	8,77	6,81
KIV	9,30	0,80	0,325	8,30	10,35	8,55
OI	7,95	0,10	0,041	7,75	8,02	1,26
OII	8,07	0,11	0,047	7,94	8,24	1,42
OIII	8,12	0,33	0,133	7,48	8,34	4,00
OIV	8,42	0,28	0,115	7,93	8,80	3,34

Tabela 35. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe 18. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{max}	X _{min}	
KI	7,01	0,27	0,109	6,48	7,19	3,81
KII	8,83	0,16	0,065	8,62	9,04	1,79
KIII	7,46	0,14	0,056	7,32	7,71	1,85
KIV	9,63	0,16	0,067	9,44	9,85	1,69
OI	7,42	0,27	0,110	7,13	7,78	3,63
OII	9,10	0,35	0,141	8,44	9,31	3,80
OIII	7,76	0,10	0,041	7,64	7,88	1,30
OIV	9,24	0,08	0,033	9,14	9,33	0,87

Tabela 34. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe 25. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
KII	7,58	0,14	0,056	7,42	7,74	1,81
KIV	8,51	0,07	0,027	8,41	8,61	0,77
OII	8,26	0,32	0,129	7,93	8,62	3,83
OIV	7,55	0,07	0,028	7,48	7,65	0,91

Tabela 36. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe 35. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
KII	7,23	0,08	0,033	7,12	7,37	1,12
KIV	7,62	0,20	0,083	7,31	7,93	2,66
OII	7,48	0,28	0,115	7,15	7,89	3,78
OIV	6,99	0,28	0,114	6,51	7,36	3,99

Tabela 37. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku skladištanja kontrolnih uzorka kobasica užeg dijametra (KI)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	5,09	0,02	0,010	5,06	5,13	0,49
3	7,53	0,03	0,013	7,50	7,59	0,41
7	8,71	0,01	0,003	8,70	8,72	0,09
12	9,25	0,09	0,036	9,16	9,39	0,96
18	9,03	0,14	0,055	8,95	9,30	1,50

Tabela 38. Promene prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u toku skladištanja kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	5,09	0,02	0,010	5,06	5,13	0,49
3	7,62	0,13	0,053	7,54	7,88	1,70
7	7,38	0,84	0,344	6,43	8,38	11,41
12	8,37	0,02	0,007	8,35	8,39	0,21
18	9,34	0,05	0,018	9,30	9,40	0,48
25	8,33	0,07	0,027	8,25	8,41	0,79
35	8,44	0,02	0,010	8,40	8,47	0,29

Tabela 39. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku skladištanja kontrolnih uzorka kobasica užeg dijametra (KIII) sa starterom

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	5,21	0,08	0,033	5,16	5,37	1,53
3	8,42	0,39	0,159	8,12	9,03	4,64
7	9,56	0,01	0,003	9,55	9,57	0,08
12	9,06	0,27	0,111	8,57	9,33	3,01
18	9,12	0,01	0,005	9,10	9,13	0,13

Tabela 40. Promene prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u toku skladištanja kontrolnih uzoraka kobasica šireg dijametra (KIV) sa starterom

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	5,21	0,05	0,022	5,17	5,31	1,04
3	8,29	0,38	0,156	7,91	8,66	4,62
7	8,34	0,01	0,004	8,33	8,35	0,11
12	8,01	0,05	0,019	7,98	8,10	0,57
18	8,97	0,13	0,053	8,74	9,10	1,46
25	8,11	0,02	0,007	8,09	8,13	0,20
35	8,02	0,06	0,024	7,98	8,12	0,73

Tabela 41. Promene prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u toku skladištanja oglednih uzorka kobasica užeg dijametra (OI) bez startera

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	6,23	0,08	0,032	6,13	6,32	1,24
3	6,65	0,03	0,012	6,60	6,68	0,44
7	8,70	0,01	0,005	8,68	8,71	0,13
12	9,30	0,03	0,012	9,25	9,33	0,31
18	9,20	0,24	0,097	8,96	9,42	2,58

Tabela 42. Promene prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline u toku skladištanja oglednih uzorka kobasica šireg dijametra (OII) bez startera

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	6,23	0,08	0,033	6,11	6,32	1,29
3	6,65	0,01	0,004	6,63	6,66	0,16
7	8,55	0,01	0,004	8,54	8,56	0,10
12	7,97	0,01	0,003	7,96	7,98	0,10
18	9,11	0,01	0,004	9,10	9,12	0,10
25	8,62	0,48	0,195	8,00	8,95	5,55
35	7,95	0,02	0,010	7,90	7,97	0,31

Tabela 43. Promene prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u toku skladištanja oglednih uzorka kobasica užeg dijametra (OIII) sa starterom

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	6,66	0,08	0,032	6,56	6,76	1,17
3	8,57	0,04	0,018	8,51	8,62	0,50
7	9,06	0,07	0,030	8,95	9,14	0,82
12	8,92	0,09	0,035	8,77	9,03	0,97
18	9,06	0,17	0,070	8,80	9,21	1,89

Tabela 44. Promene prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u toku skladištanja oglednih uzorka kobasica šireg dijametra (OIV) sa starterom

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	6,66	0,08	0,032	6,56	6,76	1,17
3	8,63	0,02	0,008	8,60	8,65	0,22
7	8,30	0,01	0,003	8,29	8,31	0,10
12	8,09	0,18	0,073	7,83	8,30	2,20
18	9,02	0,35	0,141	8,38	9,32	3,83
25	8,27	0,33	0,133	7,93	8,62	3,94
35	7,99	0,01	0,006	7,97	8,01	0,18

Tabela 45. Promene prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe nultog dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
KI, KII	5,09	0,02	0,010	5,06	5,13	0,49
KIII, KIV	5,21	0,05	0,022	5,17	5,31	1,04
OI, OII	6,23	0,08	0,032	6,13	6,32	1,24
OIII, OIV	6,66	0,08	0,032	6,56	6,76	1,17

Tabela 46. Promene prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe trećeg dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
KI	7,53	0,03	0,013	7,50	7,59	0,41
KII	7,62	0,13	0,053	7,54	7,88	1,70
KIII	8,42	0,39	0,159	8,12	9,03	4,64
KIV	8,29	0,38	0,156	7,91	8,66	4,62
OI	6,65	0,03	0,012	6,60	6,68	0,44
OII	6,65	0,01	0,004	6,63	6,66	0,16
OIII	8,57	0,04	0,018	8,51	8,62	0,50
OIV	8,63	0,02	0,008	8,60	8,65	0,22

Tabela 47. Promene prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe sedmog dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
KI	8,71	0,01	0,003	8,70	8,72	0,09
KII	7,38	0,84	0,344	6,43	8,38	11,41
KIII	9,56	0,01	0,003	9,55	9,57	0,08
KIV	8,34	0,01	0,004	8,33	8,35	0,11
OI	8,70	0,01	0,005	8,68	8,71	0,13
OII	8,55	0,01	0,004	8,54	8,56	0,10
OIII	9,06	0,07	0,030	8,95	9,14	0,82
OIV	8,30	0,01	0,003	8,29	8,31	0,10

Tabela 48. Promene prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u uzorcima kobasica kontrolne i ogleadne grupe 12. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S_d	S_e	I_v		$C_{v\%}$
				X_{min}	X_{max}	
KI	9,25	0,09	0,036	9,16	9,39	0,96
KII	8,37	0,02	0,007	8,35	8,39	0,21
KIII	9,06	0,27	0,111	8,57	9,33	3,01
KIV	8,01	0,05	0,019	7,98	8,10	0,57
OI	9,30	0,03	0,012	9,25	9,33	0,31
OII	7,97	0,01	0,003	7,96	7,98	0,10
OIII	8,92	0,09	0,035	8,77	9,03	0,97
OIV	8,09	0,18	0,073	7,83	8,30	2,20

Tabela 49. Promene prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u uzorcima kobasica kontrolne i ogleadne grupe 18. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S_d	S_e	I_v		$C_{v\%}$
				X_{min}	X_{max}	
KI	9,03	0,14	0,055	8,95	9,30	1,50
KII	9,34	0,05	0,018	9,30	9,40	0,48
KIII	9,12	0,01	0,005	9,10	9,13	0,13
KIV	8,97	0,13	0,053	8,74	9,10	1,46
OI	9,20	0,24	0,097	8,96	9,42	2,58
OII	9,11	0,01	0,004	9,10	9,12	0,10
OIII	9,06	0,17	0,070	8,80	9,21	1,89
OIV	9,02	0,35	0,141	8,38	9,32	3,83

Tabela 50. Promene prosečnog broja bakterija mlečne kiseline u uzorcima kobasica kontrolne i ogleadne grupe 25. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S_d	S_e	I_v		$C_{v\%}$
				X_{min}	X_{max}	
KII	8,33	0,07	0,027	8,25	8,41	0,79
KIV	8,11	0,02	0,007	8,09	8,13	0,20
OII	8,62	0,48	0,195	8,00	8,95	5,55
OIV	8,27	0,33	0,133	7,93	8,62	3,94

Tabela 51. Promene prosečnog broja bakterija u uzorcima kobasica kontrolne i ogledne grupe 35. dana ispitivanja

Uzorak	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
KII	8,44	0,02	0,010	8,40	8,47	0,29
KIV	8,02	0,06	0,024	7,98	8,12	0,73
OII	7,95	0,02	0,010	7,90	7,97	0,31
OIV	7,99	0,01	0,006	7,97	8,01	0,18

Tabela 52. Promene pH vrednosti u toku skladištanja kontrolnih uzorka kobasica užeg dijametra (KI)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
0	6,14	0,05	0,016	6,08	6,18	0,64
3	5,64	0,03	0,013	5,61	5,70	0,57
7	5,58	0,03	0,014	5,54	5,63	0,59
12	5,43	0,07	0,027	5,38	5,52	1,22
18	5,32	0,03	0,012	5,29	5,36	0,57

Tabela 53. Promene pH vrednosti u toku skladištanja kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
0	6,14	0,05	0,016	6,08	6,18	0,64
3	5,63	0,03	0,013	5,60	5,69	0,57
7	5,57	0,03	0,013	5,53	5,62	0,56
12	5,39	0,05	0,019	5,35	5,45	0,87
18	5,29	0,04	0,015	5,25	5,34	0,68
25	5,20	0,03	0,014	5,17	5,26	0,64
35	5,09	0,07	0,028	5,00	5,17	1,32

Tabela 54. Promene pH vrednosti u toku skladištanja kontrolnih uzorka kobasica užeg dijametra (KIII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	6,14	0,05	0,016	6,08	6,18	0,64
3	5,61	0,03	0,013	5,58	5,67	0,57
7	5,52	0,03	0,012	5,50	5,58	0,55
12	5,36	0,06	0,023	5,30	5,42	1,07
18	5,03	0,02	0,010	5,20	5,25	0,46

Tabela 55. Promene pH vrednosti u toku skladištanja kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KIV)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	6,14	0,05	0,016	6,08	6,18	0,64
3	5,87	0,15	0,061	5,65	6,04	2,54
7	5,53	0,04	0,015	5,49	5,57	0,65
12	5,33	0,06	0,024	5,28	5,40	1,10
18	5,21	0,04	0,015	5,18	5,26	0,69
25	5,03	0,12	0,016	5,00	5,10	0,76
35	4,91	0,04	0,050	4,82	5,08	2,48

Tabela 56. Promene a_w vrednosti u toku skladištanja kontrolnih uzorka kobasica užeg dijametra (KI)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
0	0,9695	0,0006	0,0002	0,9689	0,9703	0,06
3	0,9514	0,0006	0,0002	0,9505	0,9521	0,06
7	0,9451	0,0006	0,0002	0,9442	0,9459	0,06
12	0,9200	0,0011	0,0004	0,9188	0,9217	0,12
18	0,9110	0,0010	0,0004	0,9098	0,9125	0,11

Tabela 57. Promene a_w vrednosti u toku skladištenja kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
0	0,9650	0,0006	0,0004	0,9636	0,9663	0,09
3	0,9610	0,0006	0,0003	0,9600	0,9619	0,07
7	0,9526	0,0006	0,0002	0,9518	0,9534	0,06
12	0,9464	0,0001	0,0004	0,9452	0,9475	0,10
18	0,9411	0,0007	0,0003	0,9402	0,9421	0,08
25	0,9379	0,0006	0,0001	0,9377	0,9381	0,02
35	0,9346	0,0003	0,0003	0,9335	0,9355	0,08

Tabela 58. Promene a_w vrednosti u toku skladištenja kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KIII)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
0	0,9695	0,0007	0,0002	0,9689	0,9703	0,06
3	0,9620	0,0001	0,0004	0,9606	0,9633	0,09
7	0,9461	0,0004	0,0018	0,9435	0,9549	0,46
12	0,9235	0,0012	0,0005	0,9216	0,9248	0,14
18	0,9211	0,0006	0,0003	0,9203	0,9218	0,07

Tabela 59. Promene a_w vrednosti u toku skladištenja kontrolnih grupa kobasica šireg dijametra (KIV)

Dan ispitivanja	Broj bakterija \bar{X}	Mere varijacije				$C_{V\%}$
		S_d	S_e	I_v		
				X_{min}	X_{max}	
0	0,9650	0,0006	0,0004	0,9636	0,9663	0,09
3	0,9609	0,0008	0,0004	0,9596	0,9618	0,09
7	0,9534	0,0006	0,0003	0,9525	0,9543	0,07
12	0,9477	0,0007	0,0003	0,9468	0,9487	0,07
18	0,9446	0,0007	0,0003	0,9435	0,9457	0,08
25	0,9359	0,0007	0,0002	0,9351	0,9365	0,05
35	0,9361	0,0005	0,0004	0,9352	0,9373	0,09

Tabela 60. Hemijski sastav nadeva fermentisanih kobasica

Parametar	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	55,36	0,23	0,09	55,08	55,68	0,41
Mast	25,71	0,42	0,17	25,25	26,40	1,64
Proteini	15,45	0,31	0,13	15,12	15,89	2,03
Pepeo	3,54	0,01	0,00	3,52	3,55	0,30
NaCl	2,32	0,02	0,01	2,29	2,34	0,89
Natriti	0,61	0,02	0,01	0,59	0,64	3,32

Tabela 61. Hemijski sastav nadeva fermentisanih kobasica KI grupe

Parametar	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	29,07	0,461	0,188	28,18	29,48	1,59
Mast	40,26	0,468	0,191	39,68	41,08	1,16
Proteini	25,49	0,223	0,091	25,19	25,86	0,87
Pepeo	5,17	0,031	0,013	5,14	5,22	0,59
NaCl	3,98	0,036	0,015	3,95	4,05	0,91
Nitriti	0,054	0,001	0,001	0,052	0,056	2,62

Tabela 62. Hemijski sastav nadeva fermentisanih kobasica KII grupe

Parametar	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	29,96	0,189	0,077	29,65	30,12	0,63
Mast	39,51	0,178	0,073	39,23	39,77	0,45
Proteini	25,33	0,145	0,059	25,11	25,52	0,57
Pepeo	5,198	0,108	0,044	5,00	5,31	2,08
NaCl	3,99	0,083	0,034	3,88	4,12	2,08
Natriti	0,055	0,002	0,001	0,05	0,06	3,14

Tabela 63. Hemijski sastav nadeva fermentisanih kobasica KIII grupe

Parametar	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	28,19	0,374	0,153	27,81	28,83	1,33
Mast	40,87	0,525	0,214	39,97	41,53	1,29
Proteini	25,67	0,190	0,077	25,46	25,90	0,74
Pepeo	5,28	0,045	0,019	5,20	5,32	0,86
NaCl	4,09	0,055	0,022	3,98	4,13	1,35
Natriti	0,05	0,001	0,0004	0,05	0,05	1,97

Tabela 64. Hemijski sastav nadeva fermentisanih kobasica KIV grupe

Parametar	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
Voda	29,47	0,31	0,13	29,12	29,94	1,04
Mast	39,85	0,37	0,15	39,50	40,41	0,93
Proteini	25,38	0,17	0,07	25,16	25,61	0,66
Pepeo	5,29	0,07	0,03	5,20	5,36	1,37
NaCl	4,08	0,07	0,03	3,98	4,15	1,76
Natriti	0,05	0,001	0,001	0,05	0,06	2,79

Tabela 65. Hemijski sastav nadeva fermentisanih kobasica OI grupe

Parametar	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
Voda	29,34	0,13	0,05	29,12	29,50	0,45
Mast	40,03	0,34	0,14	39,62	40,49	0,85
Proteini	25,42	0,23	0,09	25,18	25,74	0,91
Pepeo	5,22	0,04	0,02	5,18	5,29	0,75
NaCl	3,99	0,03	0,01	3,96	4,05	0,83
Natriti	0,05	0,001	0,0005	0,05	0,06	2,20

Tabela 66. Hemijski sastav nadeva fermentisanih kobasica OII grupe

Parametar	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
Voda	29,87	0,64	0,26	29,11	30,68	2,15
Mast	39,71	0,56	0,23	39,02	40,34	1,40
Proteini	25,35	0,16	0,07	25,18	25,64	0,63
Pepeo	5,25	0,07	0,03	5,18	5,35	1,31
NaCl	4,02	0,05	0,02	3,97	4,10	1,24
Natriti	0,05	0,001	0,0004	0,05	0,06	2,13

Tabela 67. Hemijski sastav nadeva fermentisanih kobasica OIII grupe

Parametar	\bar{X}	Mere varijacije				
		S _d	S _e	I _v		C _v %
				X _{min}	X _{max}	
Voda	28,48	0,35	0,14	28,04	28,94	1,23
Mast	40,63	0,54	0,22	39,96	41,36	1,33
Proteini	25,63	0,20	0,08	25,34	25,86	0,77
Pepeo	5,27	0,06	0,02	5,19	5,32	1,09
NaCl	4,06	0,06	0,02	3,99	4,14	1,46
Natriti	0,053	0,001	0,0005	0,05	0,05	2,30

Tabela 68. Hemijski sastav nadeva fermentisanih kobasica OIV grupe

Parametar	\bar{X}	Mere varijacije				Cv%
		S _d	S _e	I _v		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	29,45	0,20	0,08	29,18	29,72	0,69
Mast	39,92	0,23	0,09	39,6	40,28	0,57
Proteini	25,37	0,13	0,05	25,17	25,54	0,53
Pepeo	5,26	0,06	0,02	5,18	5,31	1,07
NaCl	4,06	0,05	0,02	3,98	4,12	1,31
Nitriti	0,054	0,001	0,0005	0,052	0,055	2,03

BIOGRAFIJA

Radmila Mitrović je rođena u Čupriji 26.12. 1969. godine. U Čupriji je završila osnovnu i srednju školu a na Fakultetu veterinarske medicine u Beogradu diplomirala 1996. godine (Odsek higijena namirnica animalnog porekla), sa prosečnom ocenom 7,42. Specijalizaciju iz mikrobiologije namirnica završila je odbranom rada pod nazivom „Nalaz B. cereus u namirnicama“, na Fakultet veterinarske medicine u Beogradu 2004. godine. Magistarski rad pod naslovom „Uticaj ishrane na kvalitet mesa matica kalifornijske pastirmke (*Oncorhynchus mykiss*)“ odbranila je 2014. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Novom sadu (Departman za veterinarsku medicinu).

Od 1996. godine radi na Institutu za higijenu i tehnologiju mesa u Odeljenju za mikrobiološka i imunoenzimski ispitivanja. Aktivno radi na mikrobiološkim ispitivanjima u oblasti bezbednosti hrane. Član je u profesionalnim asocijacijama: Srpsko veterinarsko društvo, Veterinarska komora Srbije, Udruženje medicinskih mikrobiologa Srbije i Komisiji za standarde i srodne dokumente KC E034-9-Metode mikrobioloških analiza prehrambenih proizvoda i hrane za životinje. Učestvovala je na više istraživačkih domaćih i inostranih projekata a sada je učesnik na projektu“Odabrane biološke opasnosti za bezbednost/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača“, TR 31034 koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku (2011-2016). Objavila je preko 30 radova od kojih su neki među najpoznatijim vrhunskim časopisima iz oblasti higijene i tehnologije mesa.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Радмила Р. Митровић

број уписа _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

„Испитивање могућности инаktivације *Yersinia enterocolitica*

у ферментисаним кобасицама“

- 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, 30.05.2016

Радмила Митровић

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Радмила Р. Митровић

Број уписа _____

Студијски програм _____

Наслов рада : „Испитивање могућности инактивације *Yersinia enterocolitica*
у фермантисаним кобасицама“

Ментор проф. др Милан Ж. Балтић

Потписани _____

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, _____ 30.05.2016 _____

Радмила Митровић

305

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

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

„Испитивање могућности инактивације *Yersinia enterocolitica*
у фермантисаним кобасицама“

која је моје ауторско дело.

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

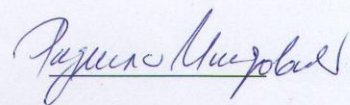
Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

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, _____ 30.05.2016 _____



1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.