

FERMENTIRANE KOBASICE PROIZVEDENE U DOMAĆINSTVU - MIKROBIOLOŠKA KAKVOĆA

Zdolec¹, N., M. Hadžiosmanović¹, L. Kozačinski¹, Ž. Cvrtila¹, I. Filipović¹, K. Leskovar², N. Vragović³, D. Budimir⁴

SAŽETAK

U ovom radu istražene su mikrobiološke promjene tijekom 90-dnevnog zrenja tradicionalnih fermentiranih kobasica proizvedenih u domaćinstvu. U sirovini i kobasicama određivan je broj aerobnih mezofilnih bakterija, bakterija mliječne kiseline, koagulaza negativnih koka, enterokoka, kvasaca, sulfitreducirajućih klostridija, enterobakterija, *S. aureus*, *Pseudomonas spp.*, te prisutnost *Salmonella spp.* i *Listeria monocytogenes* primjenom standardnih mikrobioloških metoda. U mesu, masnom tkivu te pripremljenom nadjevu zabilježeno je značajno mikrobiološko onečišćenje – enterobakterijama ($3,47-3,54 \log_{10}$ CFU/g), enterokokima ($2,00-4,43 \log_{10}$ CFU/g), klostridijama ($1-2 \log_{10}$ CFU/g) i *S. aureus* ($2,6-3,47 \log_{10}$ CFU/g). U nadjevu kobasica tijekom zrenja broj se bakterija mliječne kiseline s početnih $4,5 \log_{10}$ CFU/g višestruko povećao do 21. dana i ostao ustaljen ($8 \log_{10}$ CFU/g) do kraja proizvodnog procesa (90. dan). Promjene ukupnog broja bakterija pratile su trend promjena bakterija mliječne kiseline. Populacija enterokoka se nakon 21. dana zrenja smanjivala progresivno i u gotovom proizvodu bila za $1,7 \log$ manja u odnosu na početni broj. Populacija kvasaca ($> 5 \log_{10}$ CFU/g) i koagulaza negativnih koka ($3,5 \log_{10}$ CFU/g) nije se značajno mijenjala tijekom zrenja. Enterobakterije su utvrđene u nadjevu do 60. dana, *S. aureus* do 33. dana, a sulfitreducirajuće klostridije do 8. dana zrenja. U odnosu na istraživanja industrijskih brzofermentiranih kobasica, tradicionalno proizvedene kobasice u domaćinstvu pokazuju lošiju higijensku kakvoću sirovine i pripremljenog nadjeva, te polaganiji proces acidifikacije s posljedičnim sporijim potiskivanjem nepoželjne mikroflore. Mikrobiološki nalaz kobasica na kraju proizvodnog procesa zadovoljavao je odredbe Pravilnika o mikrobiološkim standardima za namirnice (NN 46/94; 20/01; 40/01; 125/03; 32/04).

Ključne riječi: domaće fermentirane kobasice, mikrobiološka kakvoća

UVOD

Tijekom zrenja fermentiranih kobasica odvijaju se složeni mikrobiološki, biokemijski i fizikalno-kemijski procesi koji utječu na sigurnost i kakvoću gotovih proizvoda (Hadžiosmanović i sur., 2005). Stupanj inicijalne mikrobne kontaminacije ovisi o mikrobiološkoj kakvoći upotrijebljene sirovine i dodataka te o (ne)higijenskom pristupu tijekom proizvodnje. No, slijedom temeljnih fizikalno-kemijskih procesa u pojedinim fazama zrenja (snižavanje pH i aktivnosti vode, povećanje količine soli) nastaju endogeni uvjeti koji doprinose razvoju specifične mikroflore (acidofili, halofili, osmofili) uz potiskivanje drugih mikroorganizama (Zdolec, 2007).

Različite regije svijeta prepoznatljive su po tipičnim fermentiranim kobasicama koje, pored tehnoloških specifičnosti i prepoznatljivih senzornih svojstava, karakterizira i dominacija određenih vrsta mikroorganizama u nadjevu. Istraživanja prirodne, autohtone mikroflore kobasica usmjerena su na praćenje promjena u populaciji pojedinih skupina mikroorganizama tijekom različitih faza zrenja, te na determinaciju vrsta i sojeva koja se danas osniva na suvremenim molekulskim metodama (Urso i sur., 2006a; Cocolin i sur., 2006; Cvrtila, 2006). Odavno je poznato da su najaktivniji mikroorganizmi u nadjevu fermentiranih kobasica bakterije mliječne kiseline te bakterije iz porodice *Micrococcaceae* (Hadžiosmanović, 1978; Buckenhüskes, 1993; Hammes i Hertel, 1998; Lücke, 2000). Osim njih, pojedine vrste fermentiranih kobasica karakterizira i stabilna populacija kvasaca,

¹ Nevijo Zdolec, dr.vet.med., znanstveni novak – viši asistent, dr.sc. Mirza Hadžiosmanović, redoviti profesor; dr. sc. Lidija Kozačinski, izvanredni profesor, dr. sc. Željka Cvrtila, docent; Ivana Filipović, dr. vet. med, znanstveni novak – asistent; Zavod za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb; kontakt e-mail: nzdolec@vef.hr

² Kristina Leskovar, dr.vet.med., Veterinarska stanica Vrbovec, Kolodvorska 68, Vrbovec

³ Kristina Leskovar, dr.vet.med., Centar za analitiku rezidua, Medvedgradska 49, Zagreb

⁴ Dank Budimir, dipl. ing. san., Zavod za javno zdravstvo Primorsko goranske županije, Krešimirova 52A, Rijeka

plijesni te enterokoka (Samelis i sur. 1998; Baldini i sur., 2000). Svi oni utječu, zasebno i združeno s tkivnim enzimima, na način i stupanj mijenjanja senzornih svojstava proizvoda.

Naturalna proizvodnja fermentiranih kobasica u našoj zemlji ima dugu tradiciju (Živković, 1986). U sjeverozapadnoj regiji proizvode se od svinjskog mesa, goveđeg mesa, svinjskog masnog tkiva, uz dodatak kuhinjske soli i specifične smjese začina (mljeveni papar, slatka paprika, češnjak), pune u svinjska tanka crijeva te podvrgavaju zrenju tijekom zimskog perioda godine. U ovom radu istražena je mikrobiološka kakvoća sirovine te mikrobiološke promjene koje se odvijaju tijekom 90-dnevnog zrenja fermentiranih kobasica proizvedenih na tradicionalan način na obiteljskom gospodarstvu.

MATERIJAL I METODE

1. Proizvodnja kobasica

U proizvodnji domaćih fermentiranih kobasica

upotrijebljeno je meso leđa i buta svinja, meso goveđeg buta, leđna slanina svinja, kuhinjska sol, papar, crvena paprika, bijeli luk. Meso i masno tkivo je izrezano na manje komade (cca 200 g) i ostavljeno na cjeđenju i zrenju 48 sati na temperaturi od +1 °C. Nakon toga je samljeveno u ručnom stroju za mljevenje mesa do promjera 8 mm. U pripremljenu mesnu masu dodana je kuhinjska sol (2,5 %) i smjesa začina otopljena u mlakoj vodi (mljeveni papar, češnjak, slatka paprika). Nakon ručnog miješanja svih sastojaka nadjev je punjen ručnom punilicom u umjetne ovitke promjera 60 mm. Nakon nadjevanja i povezivanja špagom kobasice su ovješene u pušnicu, dimljene nakon 24 sata te slijedećih 10 dana, svakog drugog dana, u trajanju 6 sati dnevno. Dimljenje je obavljeno u pušnici s odvojenim ložištem, uz upotrebu drva bukve i graba. Nakon dimljenja kobasice su prebačene u tavanske prostorije na zrenje koje je trajalo 90 dana. Proizvodni proces započeo je početkom siječnja, a završio početkom travnja.

▼ **Table 1.** Metodologija mikrobioloških pretraga

▼ **Tablica 1.** Methodology of microbiological analysis

Mikroorganizmi / Microorganisms	Metoda / Method	Hranjive podloge / Nutrient media	Uvjeti inkubiranja / Incubation condition
Aerobne mezofilne bakterije / Aerobic mesophilic bacteria	HRN ISO 4833	PCA (BioMerieux)	30 °C 72 sata/hours
Bakterije mliječne kiseline / Lactic acid bacteria	HRN ISO 13721	MRS agar (Biomerieux)	30 °C 48-72 sata/hours
Koagulaza negativni koki / Coagulase negative cocci	-	MSA (BioMerieux)	30 °C 48 sati/hours
Enterobakterije / Enterobacteria	HRN ISO 5552	VRBG (Oxoid)	37 °C 24 sata/hours
Enterokoki / Enterococci	-	KEA (Merck)	37 °C 48 sati/hours
<i>Staphylococcus aureus</i>	HRN ISO 6888-1	BP (Merck)	37 °C 48 sati/hours
Kvasci i plijesni / Yeast and moulds	HRN ISO 13681	OGYEA (Merck)	25 °C 72-120 sati/hours
<i>Pseudomonas</i> spp.	HRN ISO 13720	cetrimid agar (BioMerieux)	25 °C 48 sati/hours
Sulfitreducirajuće klostridije / Sulphite reducing clostridia	HRN ISO 15213	(SPS, Merck)	37 °C 72 sata/hours
<i>Salmonella</i> spp.	HRN ISO 6579	BPLS, XLD (Merck)	37 °C 24 i 48 sati/hours
<i>Listeria monocytogenes</i>	HRN ISO 11290-1	Palcam, Oxford (Merck)	30 °C, 37 °C, 24 i 48 sati/hours

2. Mikrobiološke i kemijske pretrage

Za mikrobiološku i kemijsku pretragu sirovina i dodaci su uzorkovani prije sastavljanja nadjeva, a kobasice 0., 5., 8., 11., 21., 33., 49., 60., 75. i 90. dana zrenja. Pretrage su načinjene u triplicatu.

Od mikrobioloških parametara određivan je broj aerobnih mezofilnih bakterija, bakterija mliječne kiseline, katalaza pozitivnih koka, enterobakterija, enterokoka, kvasaca i plijesni, sulfitreducirajućih klostridija, *Pseudomonas* spp. i *S. aureus*, te prisutnost *L. monocytogenes* i *Salmonella* spp. (Tablica 1). Od kemijskih parametara određivan je pH, količina vode i soli prema AOAC (2002).

3. Statistička obrada

Osnovna deskriptivna statistička obrada provedena je programom Statistica 7.1., a rezultati prikazani kao srednje vrijednosti triju ponavljanja uz standardne devijacije.

REZULTATI I RASPRAVA

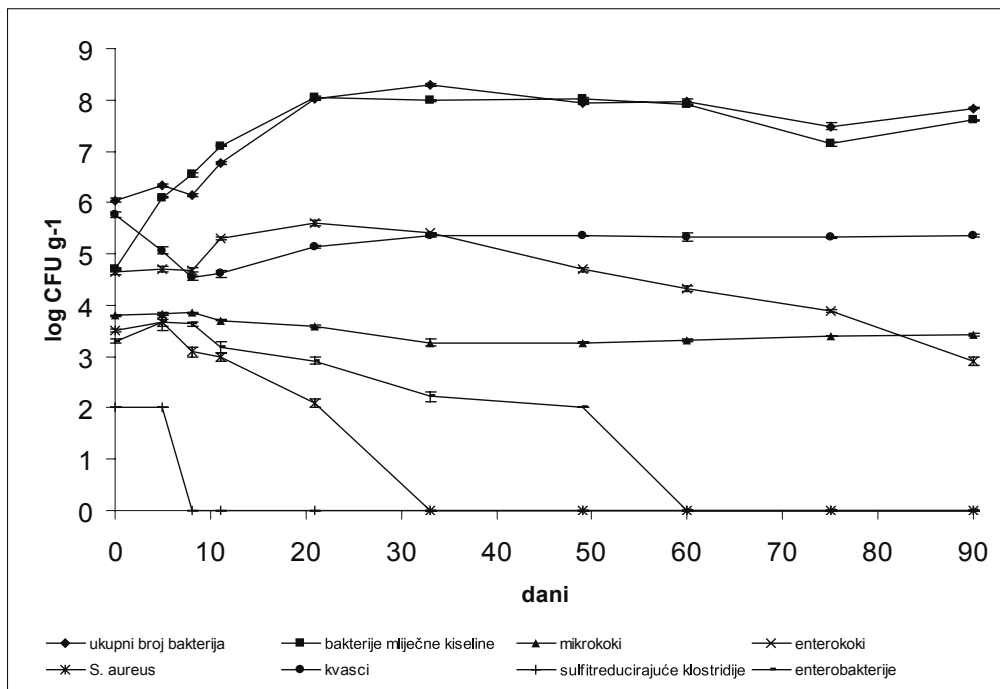
U tablici 2. prikazani su rezultati mikrobioloških i kemijskih pretraga mesa, masnog tkiva, te pripremljenog nadjeva uzorkovanog prije punjenja u umjetne ovitke. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da su se broj u sirovini utvrđenih mikroorganizama povećavao tijekom daljnje obrade (mljevenje). To se posebno odnosi na ukupni broj bakterija, enterokoka, enterobakterija, kvasaca, mikrokoka i stafilocoka, te bakterija mliječne kiseline. Uočljivo je također i povećanje mikrobne populacije u nadjevu nakon dodavanja smjese začina i miješanja nadjeva. Dobiveni rezultati očekivani su u odnosu na poznavanje tradicionalnih postupaka pripreme nadjeva u domaćinstvima i korištenu opremu. U istraživanju mikroflore industrijski proizvedenih fermentiranih kobasica Kozačinski i sur. (2006) utvrdili su u svinjskom mesu čak veće vrijednosti broja bakterija, no

▼ **Table 2.** Rezultati mikrobioloških (log₁₀ CFU/g, X±SD) i kemijskih (X±SD) pretraga sirovine i nadjeva prije punjenja
▼ **Tablica 2.** Results of microbiological (log₁₀ CFU/g, X±SD) and chemical (X±SD) analyses of raw material and sausage mixture before filling

Pokazatelji / Indicators	Meso / Meat	Masno tkivo / Fat tissue	Nadjev bez začina / Sausage mixture without spices	Nadjev s začinama / Sausage mixture with spices
<i>Salmonella</i> spp. / 25g	neg.	neg.	neg.	neg.
Enterobakterije / Enterobacteria	<1	<1	3,47±0,07	3,54±0,06
Enterokoki / <i>Enterococci</i>	<1	2±0,00	4,39±0,13	4,43±0,07
Aerobne mezofilne bakterije / Aerobic mesophilic bacteria	4,17±0,04	3±0,10	5,14±0,11	5,18±0,12
Bakterije mliječne kiseline / Lactic acid bacteria	<2	<1	4,56±0,06	4,59±0,10
Mikrokoki / <i>Micrococci</i>	2,81±0,11	3,25±0,05	3,84±0,03	4,17±0,06
<i>S. aureus</i>	2,60±0,05	3,50±0,11	3,84±0,02	3,47±0,02
Kvasci i plijesni / Yeasts and moulds	5,79±0,12	2,77±0,06	5,47±0,08	5,65±0,07
Sulfitreducirajuće klostridije / Sulphite reducing bacteria	1±0,00	<1	1±0,00	2±0,00
<i>L. monocytogenes</i>	neg	neg	neg	neg
<i>Pseudomonas</i> spp.	<1	<1	<1	<1
pH	5,81±0,01	6,62±0,02	5,86±0,02	5,85±0,01
Voda / Moisture	70±0,06	6,4±0,08	59,2±0,06	59,6±0,07

▼ **Graf 1.** Rezultati mikrobioloških pretraga fermentiranih kobasica tijekom zrenja (\log_{10} CFU/g, $X \pm SD$)

▼ **Figure 1.** Results of microbiological analyses of fermented sausages during the ripening (\log_{10} CFU/g, $X \pm SD$)



U grafu 1. prikazane su mikrobiološke promjene tijekom zrenja kobasica. Vidljivo je da se broj bakterija mliječne kiseline s početnih $4,5 \log_{10}$ CFU/g višestruko povećao do 21. dana zrenja nakon čega je ostao ustaljen ($8 \log_{10}$ CFU/g) do kraja proizvodnog procesa (90. dan). Promjene ukupnog broja bakterija pratile su trend promjena bakterija mliječne kiseline. Populacija enterokoka se nakon

za razliku od našeg istraživanja, utvrđen je manji broj stafilokoka i kvasaca. U nadjevu na početku zrenja autori su zabilježili značajno manji broj enterobakterija, stafilokoka i kvasaca, dok enterokoki, koagulaza-negativni koki i sulfitreducirajuće klostridije nisu izolirani, što nije bio slučaj u našem istraživanju. Sličnu usporedbu moguće je načiniti i s rezultatima drugih autora (Gasparik-Reichardt i sur., 2005; Comi i sur., 2005). Sve navedeno ukazuje, očekivano, na lošiju higijensku praksu pri proizvodnji tradicionalnih fermentiranih kobasica u domaćinstvu.

početnog stagniranja i blagog rasta (za 1 log) do 21. dana zrenja smanjivala progresivno prema kraju zrenja i u gotovom proizvodu bila za 1,7 log manja u odnosu na početni broj. Tijekom cijelog proizvodnog procesa utvrđena je stabilna populacija kvasaca ($> 5 \log_{10}$ CFU/g), a broj koagulaza negativnih koka također se nije značajno mijenjao (oko $3,5 \log_{10}$ CFU/g). Enterobakterije su utvrđene u nadjevu do 60. dana, *S. aureus* do 33. dana, a sulfitreducirajuće klostridije do 8. dana zrenja. *Salmonella* spp. i *L. monocytogenes* nisu izolirane iz nadjeva. Iz tablice 3. vidljivo je da se pH nadjeva smanjivao do 33.

▼ **Table 3.** Rezultati kemijskih pretraga fermentiranih kobasica tijekom zrenja ($X \pm SD$)

▼ **Tablica 3.** Results of chemical analyses of fermented sausages during the ripening ($X \pm SD$)

	Dani zrenja / day of ripening									
	0	5	8	11	21	33	49	60	75	90
pH	5,9±0,00	5,88±0,01	5,84±0,02	5,77±0,01	5,56±0,04	5,48±0,02	5,54±0,02	5,61±0,00	5,7±0,02	6,03±0,03
Voda / moisture	65,7±0,36	63±0,40	61,93±1,70	57,43±0,15	51,7±0,55	44,26±0,30	36,43±0,35	32,3±0,30	27,96±0,35	25,13±0,41
Sol/salt	1,76±0,03	2,07±0,02	2,8±0,02	3,36±0,03	3,51±0,02	3,71±0,03	4,17±0,02	4,3±0,02	4,66±0,02	4,81±0,01

dana (5,48) i potom blago povećavao do kraja zrenja (6,0). Količina vode smanjivala se kontinuirano s posljedičnim porastom količine soli u nadjevu.

Sastav mikroflore karakterističan je za svaki tip ili vrstu fermentiranih kobasica što je uvjetovano higijenskom kakvoćom upotrijebljene sirovine i dodataka, tehnološkim postupcima te mikroklimatskim uvjetima zrenja. Naše rezultate usporedit ćemo s rezultatima istraživanja kobasica proizvedenih u kontroliranim mikroklimatskim uvjetima čije zrenje traje približno dva-tri puta kraće. U istraživanju tradicionalne grčke fermentirane kobasice Drosinos i sur. (2005) ističu da su bakterije mliječne kiseline dominantna mikroflora u nadjevu budući da je ukupni broj bakterija i broj bakterija mliječne kiseline nakon 2. dana zrenja bio podjednak ($8 \log_{10}$ CFU/g), što je vidljivo i iz naših rezultata (nakon 21. dana). Coppola i sur. (2000) u talijanskoj fermentiranoj kobasici također nalaze povećanje broja bakterija mliječne kiseline prvih dana s najvećim vrijednostima 7. dana (108 CFU/g) koje su se održale do kraja zrenja (43 dana). U nedavnom našem istraživanju (Kožačinski i sur., 2006) industrijski proizvedenih tradicionalnih kobasica utvrdili smo najveći porast bakterija mliječne kiseline do 7. dana zrenja ($7-8 \log_{10}$ CFU/g). Brži i intenzivniji porast bakterija mliječne kiseline u spomenutim fermentiranim kobasicama u odnosu na kobasice iz domaćinstva razumljiv je zbog temperaturnih razlika i drugih mikroklimatskih uvjeta tijekom proizvodnog procesa.

Brojnost populacije koagulaza negativnih koka varira ovisno o tipu fermentiranih kobasica i kreće se od $10^3/\text{g}$ pa sve do $10^9/\text{g}$ (Samelis i sur., 1998; Coppola i sur., 2000; Cocolin i sur., 2001; Papamanoli i sur., 2002; Mauriello i sur., 2004). U našem istraživanju njihov broj ($3,5 \log_{10}$ CFU/g) nije se bitno povećavao tijekom zrenja, što se može povezati s tvrdnjama nekih autora o slaboj kompetitivnosti s bakterijama mliječne kiseline (Samelis i sur., 1998; Drosinos i sur., 2005). U pogledu enterokoka, u literaturi nailazimo na oprečna mišljenja o njihovom higijenskom značenju i ulozi u fermentaciji mesa. U fermentiranim kobasicama njihov broj ovisi o higijenskoj kakvoći sirovine, a varijabilnost populacije vidljiva je i između pojedinih šarži proizvedenih kobasica (Hugas i sur., 2003). Naši rezultati pokazuju da se populacija enterokoka smanjuje kako napreduje

proces zrenja, što nije bio slučaj u nedavnom istraživanju na brzofermentiranim kobasicama gdje je utvrđeno kontinuirano povećanje broja (s 3,7 na $5,3 \log_{10}$ CFU/g) (Zdolec, 2007). Prema Giraffi (2002) enterokoki mogu preživjeti i umnažati se tijekom fermentacije u mesnim i mliječnim proizvodima, posebno u proizvodima bez uporabe starter-kultura. Primjenom kompetitivnih bakterija mliječne kiseline koje sintetiziraju bakteriocine moguće je značajno smanjiti broj enterokoka u nadjevu fermentiranih kobasica (Urso i sur., 2006b; Zdolec, 2007). Utvrđeni broj kvasaca u našem istraživanju podudara se s podacima drugih autora (Samelis i sur., 1998; Mauriello i sur., 2004; Comi i sur., 2005; Drosinos i sur., 2005; Kožačinski i sur., 2006). Njihovo značenje u fermentiranim kobasicama očituje se proteolitičkoj i lipolitičkoj aktivnosti tijekom zrenja (Hammes i Hertel, 1998). Eliminacija enterobakterija, patogenih stafilokoka te klostridija iz nadjeva tijekom prvih faza zrenja može se pripisati procesu acidifikacije (Adams i Nicolaides, 1997; Lücke, 2000). Slični rezultati dobiveni su u istraživanjima drugih autora u nadjevu brzofermentiranih kobasica (Papamanoli i sur., 1998; Drosinos i sur., 2005; Kožačinski i sur., 2006), no uslijed brže i intenzivnije acidifikacije, eliminacija navedenih bakterija nastupila je znatno prije nego u našim uzorcima.

ZAKLJUČAK

U odnosu na istraživanja industrijskih brzofermentiranih kobasica, tradicionalno proizvedene kobasice u domaćinstvu pokazuju lošiju higijensku kakvoću sirovine i pripremljenog nadjeva, te polaganiji proces acidifikacije s posljedičnim sporijim potiskivanjem nepoželjne mikroflore. U pogledu sigurnosti proizvoda, značajno je da u nadjevu na kraju proizvodnog procesa nisu utvrđene patogene bakterije. Gotov proizvod zadovoljavao je mikrobiološke uvjete za fermentirane kobasice propisane Pravilnikom o mikrobiološkim standardima za namirnice (NN 46/94; 20/01; 40/01; 125/03; 32/04).

SUMMARY

HOME-MADE FERMENTED SAUSAGES - MICROBIOLOGICAL QUALITY

In this study microbiological changes during 90-day ripening period of traditional home-made fermented sausages

were investigated. Total viable count, lactic acid bacteria, coagulase negative cocci, enterococci, yeasts, sulphite-reducing clostridia, enterobacteria, *S. aureus*, *Pseudomonas* spp., *Salmonella* spp and *L. monocytogenes* were determined in raw materials and sausage mixture using standard microbiological methods. In meat, fat tissue and prepared sausage mixture significant microbiological contamination was observed – due enterobacteria (3,47- 3,54 log₁₀ CFU/g), enterococci (2,00-4,43 log₁₀ CFU/g), clostridia (1-2 log₁₀ CFU/g) and *S. aureus* (2,6-3,47 log₁₀ CFU/g). During the ripening of sausages lactic acid bacteria count increased from initial 4,5 log₁₀ CFU/g to > 8 log₁₀ CFU/g towards 21st day and remained constant till the end of process (90th day). Changes in total viable count followed the trend of succession of lactic acid bacteria. Enterococci decreased continuously after 21st days resulting in 1,7 log lower number in final products comparing to initial population. Yeast (> 5 log₁₀ CFU/g) and coagulase negative cocci count (3,5 log₁₀ CFU/g) didn't changed significantly during the ripening. Enterobacteria, *S. aureus* and clostridia were found until day 60, 33 and 8, respectively. With regard to studies of industrial fast-fermented sausages, traditional home-made sausages showed inferior hygienic quality of raw materials and prepared sausage mixture, as well as slower acidification and delayed elimination of undesirable microflora. Microbiological finding at the end of manufacturing process complied provisions of Croatian Regulation on microbiological standards for foodstuffs (NN 46/94; 20/01; 40/01; 125/03; 32/04).

Key words: home-made fermented sausages, microbiological quality

ZAHVALA

Prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenih projekata (Veterinarsko javno zdravstvo u proizvodnji zdrave hrane 053-0531854-1851 i Mikrobiološka ispravnost i održivost namirnica animalnog podrijetla 053-0531854-1853), provedenih uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

REFERENCES

Adams, M. R., L. Nicolaides (1997): Review of the sensitivity of different foodborne pathogens to fermentation. *Food Control* 8, 227-239.

AOAC (2002): Official methods of Analysis (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

Baldini, P., E. Cantoni, F. Colla, C. Diaferia, L. Gabba, E. Spotti, R. Marchell, A. Dossena, E. Virgili, S. Sforza, P. Tenca, A. Mangia, R. Jordano, M. C. Lopez, L. Medina, S. Couderier, S. Oddou, G. Solignat (2000): Dry sausage ripening: Influence of thermo-hygrometric conditions on microbiological, chemical and physico-chemical characteristics. *Food Res. Int.* 33, 161-170.

Buckenhüskes, H. J. (1993): Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as starter cultures for various food commodities. *FEMS Microbiol. Rev.* 12, 253-272.

Cocolin, L., R. Urso, K. Rantsiou, C. Cantoni, G. Comi (2006): Multiphasic approach to study the bacterial ecology of fermented sausages inoculated with a commercial starter cultures. *Appl. Environ. Microbiol.* 72, 942-945.

Comi, G., R. Urso, L. Iacumin, K. Rantsiou, P. Cattaneo, C. Cantoni, L. Cocolin (2005): Characterisation of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. *Meat Sci.* 69, 381-392.

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 Sci.* 56, 321-329.

Cvrtila, Ž. (2006): Identifikacija laktobacila u tijeku zrenja trajnih kobasica pomoću lančane reakcije polimerazom. Doktorska disertacija, Veterinarski fakultet Zagreb.

Drosinos, E. H., M. Mataragas, N. Xirapi, G. Moschonas, F. Gaitis, J. Metaxopoulos (2005): Characterisation of the microbial flora from a traditional Greek fermented sausage. *Meat Sci.* 69, 307-317.

Gasparik-Reichardt, J., Sz. Toth, L. Cocolin, G. Comi, E. H. Drosinos, Ž. Cvrtila, L. Kozačinski, A. Smajlović, S. Saičić, B. Borović (2005): Technological, physicochemical and microbiological characteristics of traditionally fermented sausages in Mediterranean and Central European countries. *Tehnologija mesa* 46, 143-153.

Giraffa, G. (2002): Enterococci from foods. *FEMS Microbiol. Rev.* 744, 1-9.

Hadžiosmanović, M. (1978): Utjecaj mikrokoka na lipolitičke promjene u nadjevu trajnih kobasica. Doktorska disertacija, Veterinarski fakultet Zagreb.

Hadžiosmanović, M., J. Gasparik-Reichardt, M. Smajlović, S. Vesković-Moračanin, N. Zdolec (2005): Possible use of bacteriocins and starter cultures in upgrading of quality and safety of traditionally fermented sausages. *Tehnologija mesa* 46, 194-211.

Hammes, W. P., C. Hertel (1998): New developments in meat starter cultures. *Meat Sci.* 49, Suppl. 1, 125-138.

Hugas, M., M. Garriga, M. T. Aymerich (2003): Functionality of enterococci in meat products. *Int. J. Food Microbiol.* 88, 223-233.

Kozačinski, L., N. Zdolec, M. Hadžiosmanović, Ž. Cvrtila, I. Filipović, T. Majić (2006): Microbial flora of the Croatian fermented sausage. *Arch. Lebensmittelhyg.* 57, 141-147.

Lücke, F.-K. (2000): Utilization of microbes to process and preserve meat. *Meat Sci.*, 105-115.

Martin, B., M. Garriga, M. Hugas, S. Bover-Cid, M. T. Veciana-Nogues, T. Aymerich (2006): Molecular, technological and safety characterization of Gram-positive catalase-positive cocci from slightly fermented sausages. *Int. J. Food Microbiol.* 107, 148-158.

Martin, A., B. Colin, E. Aranda, M. J. Benito, M. G. Cordoba (2007): Characterization of Micrococcaceae isolated from Iberian dry-cured sausages. *Meat Sci.* 75, 696-708.

Mauriello, G., A. Casaburi, G. Blaiotta, F. Villani (2004): Isolation and technological properties of coagulase negative staphylococci from fermented sausages of Southern Italy. *Meat Sci.* 67,

149-158.

Papamanoli, E., P. Kotzekidou, N. Tzanetakis, E. Litopoulou-Tzanetaki (2002): Characterization of Micrococcaceae isolated from dry fermented sausage. *Food Microbiol.* 19, 441-449.

Samelis, J., J. Metaxopoulos, M. Vlasi, A. Pappa (1998): Stability and safety of traditional Greek salami – a microbiological ecology study. *Int. J. Food Microbiol.* 44, 69-82.

Schillinger, U. F.-K. Lücke (1987): Identification of lactobacilli from meat and meat products. *Food Microbiol.* 4, 199-208.

Urso, R., G. Comi, L. Cocolin (2006a): Ecology of lactic acid bacteria in Italian fermented sausages: isolation, identification and molecular characterization. *Syst. Appl. Microbiol.* 29, 671-680.

Urso, R., K. Rantsiou, C. Cantoni, G. Comi, L. Cocolin

(2006b): Technological characterization of a bacteriocin-producing *Lactobacillus sakei* and its use in fermented sausages production. *Int. J. Food Microbiol.* 110, 232-239.

Zdolec, N. (2007): Utjecaj zaštitnih kultura i bakteriocina na sigurnost i kakvoću fermentiranih kobasica. Doktorska disertacija. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Živković, J. (1986): Higijena i tehnologija mesa. II. dio. Kakvoća i prerada. "Tipografija", Đakovo.

*** Pravilnik o mikrobiološkim standardima za namirnice, Narodne novine broj 46/94; 20/01; 40/01; 125/03; 32/04.

Prispjelo / Received: 1.9.2007.

Prihvaćeno / Accepted: 5.11.2007. ■

PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF CHEMICAL COMPOSITION OF *M. LONGISSIMUS DORSI* IN CROATIAN SIMMENTAL BULLS

Štoković¹, I., I. Karadjole¹, D. Križanović¹, P. Božić², A. Ekert-Kabalin¹

SUMMARY

Simmental breed is known as a dual purpose breed widely spread in the Republic of Croatia. It represents more than two thirds of overall cattle population in Croatia. In this experiment we have focused on chemical components (dry matter, water, protein, fat and ash) in musculus longissimus dorsi (MLD) and its phenotypic characteristics. The trial comprised 710 young bulls, the progeny of sires chosen for artificial insemination (AI), during the period of 13 years.

Average chemical composition of MLD was as follows: dry matter 24,87±0,04%, water 75,13±0,04%, protein 20,66±0,05%, fat (ether extract) 3,12±0,06% and ash 1,10±0,002%. We have calculated phenotypic correla-

tions among chemical components and analyzed various influences for all components. All calculations were made in SAS 8.0 (Statistical Analysis System) and Statistica 7.1. Phenotypic correlations between dry matter and water, protein, fat and ash were -1,000, 0,159, 0,533 and -0,164 respectively. Correlations between water and protein, fat and ash were -0,159, -0,533 and 0,164 respectively. Correlation coefficient between protein and fat was -0,750; between protein and ash -0,026 and between fat and ash -0,113. All correlations were significant (p<0,01) except between protein and ash. Influence of year, season, month and sire on chemical composition of MLD was significant (p < 0,001).

Phenotypic correlations estimates indicate that investi-

¹ Dr. sc. Igor Štoković, assistant ; dr. sc. Ivo Karadjole, professor, dr. sc. Dubravka Križanović, scientific cancelor; mr. sc. Anamaria Ekert Kabalin, assistant; University of Zagreb Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Breeding and Husbandry, Zagreb, Croatia

² Dr.sc. Pero Božić, Croatian livestock reproduction centre, Zagreb, Croatia