

Mikrobiološka kvaliteta i masnokiselinski sastav autohtonog sira iz mišine



The microbiological quality and fatty acid content of cheese in a sack

Kiš, M., J. Grbavac, T. Mašek, K. Starčević, P. Džaja, N. Zdolec*

Sažetak

Autohtoni sir iz mišine dio je tradicijskog sirarstva čija proizvodnja zahtijeva stroge higijenske uvjete. U ovom je radu istražena mikrobiološka kvaliteta te sastav masnih kiselina sireva iz mišine deset različitih proizvođača. Iako *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica* i *Staphylococcus aureus* nisu pronađeni ni u jednom uzorku, 40 % uzoraka sadržavalo je povećan broj *E. coli*, a u 60 % uzoraka zabilježene su enterobakterije. Dominantne masne kiseline u uzorcima bile su palmitinska i stearinska. Mikrobiološku neispravnost analiziranih uzoraka treba pripisati primarno lošoj higijenskoj kakvoći mlijeka kao i kontaminaciji tijekom proizvodnog procesa. Navedeni rezultati upućuju na potrebu poboljšanja higijenske prakse u proizvodnji sira iz mišine s ciljem zaštite izvornosti i promoviranja tradicijskih proizvoda na tržištu.

Ključne riječi: sir iz mišine, mikroorganizmi, masne kiseline

Abstract

Indigenous cheese in a sack is a traditional form cheese making that requires strict hygiene conditions. The microbiological quality and fatty acids content of cheeses from ten different producers were investigated in this paper. Although *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Y. enterocolitica*, and *S. aureus* were not found in any of the samples, 40 % of the cheese samples were contaminated with *E. coli* and 60 % with enterobacteria. The dominant fatty acids were palmitic and stearic acid. The poor microbiological quality of the samples analysed should be attributed primarily to the poor hygiene quality of the milk, but also to contamination during processing. These results indicate the need for improving hygiene practices in the production of cheese in a sack in order to meet the requirements to protect and promote this traditional product on the market.

Key words: cheese in a sack, microorganisms, fatty acids

Marta KIŠ, dr. med. vet., dr. sc. Tomislav MAŠEK, dr. med. vet., redoviti profesor, dr. sc. Kristina STARČEVIĆ, dipl. ing. kem. tehn., docentica, dr. sc. Petar DŽAJA, dr. med. vet., redoviti profesor, dr. sc. Nevijo ZDOLEC, dr. med. vet., izvanredni profesor, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, dr. sc. Jozo GRBAVAC, dr. med. vet., izvanredni profesor, Agronomski i Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru. *Dopisni autor: nzdolec@vef.hr

Uvod

Autohtoni sir iz mišine najčešće se proizvodi na obiteljskim gospodarstvima, a u posljednje vrijeme i u obrtničkim objektima. Njegova je glavna karakteristika anaerobno zrenje unutar vreće izrađene od janjeće kože (takozvane mišine) po kojoj je sir i dobio ime. Prema dostupnim podacima proizvodnja ovog sira potječe još od doba Ilira koji su vreće od ovčje kože upotrebljavali za skladištenje i prijevoz sira iz planina (Frece i sur., 2015.).

Tradicionalnim tehnikama sirarstva proizvodi se od nepasteriziranog ovčjeg mlijeka bez dodatka starter-kultura, a odlikuje se dugim zrenjem što mu u konačnici daje specifična senzorna svojstva. Intenzivni proteolitički i lipolitički procesi tijekom zrenja zaslužni su za karakterističan miris i pikantan okus, a prirodno prisutne plijesni unutar kože pridonose stvaranju arome (Tudor Kalit i sur., 2010.). Nizak udio vode u bezmasnoj suhoj tvari svrstava ga u skupinu polutvrdih ili tvrdih masnih sireva. Analizirajući fizikalno-kemijski sastav sira iz mišine, Grbavac (2002.) navodi sljedeći sastav sira: voda 41,04 %, mliječna mast 31,19 %, proteini 21,65 %, mliječna mast u suhoj tvari 51,36 %, mineralne tvari 4,50 %, i natrijev klorid 3,59 %. Nakon završetka zrenja sir je umjereno slana okusa, prhke konzistencije, a boja sirnog tijesta varira od bijele do žućkaste.

Ova vrsta sira zastupljena je u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini, Turskoj i Crnoj Gori uz određene razlike u tehnološkom procesu proizvodnje (Tudor Kalit i sur., 2010.). Tako, primjerice, u Turskoj postoji nekoliko njegovih varijanti, od kojih je najpoznatiji sir imena *Tulum* koji je prema tehnologiji proizvodnje najsličniji siru iz mišine (Guler i sur., 2003.; Hayaoglu i sur., 2007.; Cakmakci i sur., 2008.). Upravo su na njemu provedena brojna istraživanja, ponajprije zbog utvrđivanja sastava mikrobne populacije te utjecaja raznih vrsta materijala tijekom zrenja na kvalitetu konačnog proizvoda. Za razliku od industrijske proizvodnje, autohtono sirarstvo i dalje ima posebnu važnost kod potrošača koji njeguju autentičnost proizvoda, čija su specifična svojstva utemeljena na kakvoći sirova mlijeka. Iz tog razloga treba napomenuti da je u takvoj vrsti proizvodnje iznimno važno osigurati mlijeko dobre mikrobiološke kakvoće jer je ona preduvjet za osiguranje dobre mikrobiološke kakvoće mliječnih proizvoda (Kožačinski i sur., 2003.). Naime, sirovo mlijeko može biti potencijalan izvor patogenih mikroorganizama od kojih su s javnozdravstvenog stajališta najvažniji: *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli* (Markov i sur., 2011.), a osim njih i mnogi drugi indiciraju promjene u okusu, teksturi i



Slika 1. Sir iz mišine

nutritivnoj kvaliteti proizvoda. Nezadovoljavajuća higijenska praksa gotovo je u potpunosti dovela do izumiranja tradicijske proizvodnje sireva i gubitka njihove izvornosti (Sarić i sur., 2007.).

S tim u vezi, cilj je ovoga rada bio ispitati mikrobiološke pokazatelje sigurnosti i kakvoće sira iz mišine različitih proizvođača iz Hercegovine. Osim toga cilj je bio usporediti i njihov masnokiselinski sastav.

Materijal i metode

Sirevi iz mišine ($n = 10$) uzorkovani su od 10 individualnih proizvođača na području Hercegovine i pakirani u vakuumu. Pet sireva proizvedeno je iz nepasteriziranog ovčjeg mlijeka (oznake 1 – 5), jedan iz nepasteriziranog ovčjeg i kravljeg (6), jedan iz kuhanog ovčjeg mlijeka (7) te tri iz kuhanog kravljeg mlijeka (8 – 10).

Za mikrobiološku pretragu uzeto je 25 grama te homogenizirano 2 minute u 225 mL slane peptonske vode (Stomacher 400 Circulator, Seward, UK). Serijska decimalna razrjeđenja načinjena su u istom otapalu te je uzeto 1 mL ili 0,1 mL određenih razrjeđenja za određivanje broja odabranih mikroorganizama. Broj aerobnih mezofilnih bakterija određivan je primjenom PCA agara (PCA, bioMerieux, Francuska) inkubiranjem tijekom 72 sata pri 30 °C, bakterija mliječne kiseline na MRS agaru (BioMerieux, Marcy l'Etoile, Francuska) tijekom 48 sati na 30 °C, enterokoka na Compass Enterococcus agaru (BIOKAR, Francuska) tijekom 24 sata na 44 °C, kvasaca i pli-

jesni na OGY agaru (Oxytetracycline glucose yeast agar) 5 dana na 25 °C, broj enterobakterija na VRBG agaru (Merck, Njemačka) tijekom 24 sata na 37 °C, *E. coli* na Rapid E.coli agaru (BIOKAR, Francuska) tijekom 24 sata na 37 °C i stafilokoka na Baird Parker agaru (Merck, Njemačka) tijekom 48 sati na 37 °C. Prisutnost bakterija *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* i *Yersinia enterocolitica* određivana je prema HRN EN ISO metodama. pH je mjereno izravno u siru pomoću pH-metra (pH 510, EUTECH, Nizozemska). Sve su pretrage napravljene u triplikatu.

Lipidi su iz uzoraka sira izolirani Folchovom metodom (Folch i sur., 1957.). Ukupni su lipidi metilirani primjenom 2M KOH. Nakon ekstrakcije metiliranih masnih kiselina heksanom pripremljeni uzorci analizirani su plinskom kromatografijom s masenim detektorom (GCMS QP2010 Ultra, Shimadzu, Japan). Za analizu je korištena 30-m kapilarna kolona BPX70 s helijem kao nosačem. Kvantifikacija masnih kiselina provedena je normalizacijom površina nakon identifikacije uz pomoć eksternog standarda (37 component FAME mix i PUFA No3, Sigma-Aldrich, Germany). Vrijednosti za masne kiseline izražene su u postocima od ukupnog postotka masnih kiselina.

Rezultati i rasprava

Kao što je već spomenuto, za proizvodnju kvalitetnog sira iz mišine nužno je osigurati mlijeko besprijekorne higijenske kakvoće. No brojna su istraživanja pokazala da mlijeko za proizvodnju takvog sira ne zadovoljava propisane norme mikrobiološke ispravnosti. Tako su Kaić i suradnici (2008.) tijekom istraživanja higijenske kvalitete ovčjega mlijeka (n = 16 uzoraka) utvrdili da samo 5 uzoraka (31 %) zadovoljava propisane uvjete mikrobiološke kakvoće. Na lošu higijensku kakvoću ovčjega mlijeka upućuje i istraživanje Frece i suradnika (2016.) u kojemu je 2/3 uzoraka sadržavalo povećan broj *Enterobacteriaceae* i *S. aureus*. S obzirom na to za očekivati je da će takva sirovina lošije higijenske kvalitete nepovoljno utjecati na pokazatelje sigurnosti i kvalitete proizvedenog sira.

U našem istraživanju vrijednosti aerobnih mezofilnih bakterija u sirevima kretale su se od 6,08 do 7,09 log CFU/g (tablica 1). Dobivene vrijednosti slične su rezultatima istraživanja na siru tulum koje navode Hayaloglu i suradnici (2007.) (6,1 – 6,7 log CFU/g), ali manje u odnosu na istraživanje Sengula i suradnika (2001.) (8,39 – 8,52 log CFU/g) na istoj vrsti sira. Povećan broj aerobnih mezofilnih bakte-

Tablica 1. Rezultati mikrobiološke pretrage sireva (log CFU/g)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Enterobakterije	<1	3,81	1,31	<1	4,18	3,68	3,09	<1	2,75	<1
Enterokoki	5,69	5,78	5,08	5,91	4,89	6,08	6,36	<1	5,33	6,15
Bakterije mliječne kiseline	6,6	7,06	6,46	7,11	6,6	6,74	6,74	6,69	6,6	6,48
Kvasci i plijesni	<2	<2	<2	4,46	5,17	<2	5,95	4,04	6,3	3,51
<i>Staphylococcus aureus</i>	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Aerobne mezofilne bakterije	6,32	7,09	6,08	6,75	6,54	6,97	6,75	6,37	6,69	6,59
<i>Listeria monocytogenes</i> *	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg
<i>Escherichia coli</i>	<2	4,81	<2	<2	4,16	4,57	4,21	<2	<2	<2
<i>Yersinia enterocolitica</i> *	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg
<i>Salmonella</i> spp.*	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg

*neg. – odsutnost u 25 grama

Tablica 2. Sastav masnih kiselina pretraživanih sireva (% od ukupnih masnih kiselina)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C4:0	0,66	0,52	0,84	0,63	0,00	0,56	0,51	0,60	0,47	0,57
C6:0	0,77	0,70	0,99	0,98	0,44	0,77	0,74	0,82	0,52	0,59
C8:0	0,86	0,70	0,75	1,30	0,65	0,93	0,67	0,93	0,54	0,54
C10:0	2,75	1,84	1,92	4,73	2,65	3,32	1,63	3,07	1,81	1,51
C12:0	2,20	2,52	2,54	3,18	2,03	2,42	1,98	2,54	1,61	1,95
C14:0	9,73	11,07	11,32	11,25	9,41	9,93	9,34	10,54	8,37	9,97
C15:0	1,11	1,43	1,13	1,15	1,15	1,21	1,35	1,23	1,05	1,23
C16:0	27,47	34,55	41,30	28,18	30,52	27,93	28,34	28,90	28,15	31,00
C16:1	1,07	1,47	1,02	0,78	0,80	0,83	1,25	1,04	1,03	1,44
C17:0	0,75	0,92	0,75	0,85	0,85	0,94	0,87	0,78	0,76	0,73
C17:1	0,21	0,26	0,18	0,27	0,00	0,21	0,23	0,20	0,23	0,25
C18:0	13,07	12,19	12,35	12,58	16,43	13,14	15,39	14,12	14,13	11,41
C18:1n9cis	23,64	24,80	19,25	21,89	24,09	23,63	27,66	22,91	26,15	28,42
C18:1 izomeri	7,97	3,41	2,75	6,47	5,99	7,39	5,39	6,56	7,83	5,91
C18:2n6	3,28	1,62	1,47	2,52	2,44	2,81	2,34	2,54	3,23	1,89
C18:3n3	1,86	0,64	0,44	1,12	1,24	1,47	0,83	1,17	1,52	0,61
C18:2 izomer (CLA)	1,74	0,85	0,48	1,30	1,01	1,64	1,48	1,58	1,63	1,59
C20:0	0,35	0,16	0,24	0,38	0,30	0,43	0,00	0,29	0,00	0,22
C22:0	0,18	0,14	0,05	0,20	0,00	0,23	0,00	0,14	0,25	0,00
AI (atherogenic index)	1,8	2,5	3,5	2,3	2,0	1,9	1,7	2,1	1,5	1,8
TI (thrombogenic index)	10,8	6,9	7,9	8,5	9,1	9,5	7,0	8,7	9,5	6,0
MUFA	32,88	29,95	23,20	29,41	30,88	32,06	34,53	30,71	35,25	36,02
n6	3,28	1,62	1,47	2,52	2,44	2,81	2,34	2,54	3,23	1,89
n3	1,86	0,64	0,44	1,12	1,24	1,47	0,83	1,17	1,52	0,61

*neg. – odsutnost u 25 grama

rija u siru mnogi autori povezuju s upotrebom sirova mlijeka u njegovoj proizvodnji (Hayaloglu i sur. 2007.; Digrak i sur., 1994.), ali i mogućnošću mikrobnog onečišćenja tijekom proizvodnje (Kurt i sur., 1991.). Nadalje, u sirevima našeg istraživanja prevladavajuću mikrobnu populaciju činile su bakterije mliječne kiseline (6,4 – 7,1 log CFU/g) što je očekivano s obzirom na vrstu sira i dugotrajan proces zrenja. Također je zabilježen znatan udio enterokoka (4,8 – 6,3 log CFU/g) koji mogu povoljno utjecati na senzorna svojstva proizvoda poput okusa i arome (hlapljive komponente; Morandi i sur., 2006.), ali i biti potencijalno rizični (biogeni amini, antimikrobna rezistencija i dr.). Cakmakci (2008.) kao razlog povećanog broja *Enterococcus* spp. u siru navodi njihovu otpornost na nizak pH i visoku koncentraciju NaCl. Enterokoki, kao pripadnici skupine bakterija mliječne kiseline, također imaju važno higijensko značenje zbog inhibicijskog djelovanja, posebno prema bakteriji *L. monocytogenes*, jer uobičajeno sintetiziraju bakteriocine (Zdolec i sur., 2007.; Vukušić i Zdolec, 2019.).

U uzorcima sireva nije dokazana prisutnost patogenih bakterija *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp. i *Y. enterocolitica*, dok je populacija bakterije *S. aureus* bila ispod praga detekcije metode (< 100 CFU/g) što ide u prilog mikrobiološkoj sigurnosti pretraženih sireva. No nalaz *E. coli* i enterobakterija u povećanom broju (40 %, odnosno 60 % uzoraka) upućuje na lošu higijensku praksu u proizvodnji ili na naknadno onečišćenje. S tim u vezi može se i pretpostaviti da bi greške u obradi mišine mogle biti razlogom takvog mikrobiološkog nalaza. Uzimajući u obzir odredbe preporučenih vodiča i propisanih mikrobioloških kriterija, navedene uzorke smatramo nesukladnima i neprihvatljivima za prehranu ljudi. Općenito, prisutnost koliformnih bakterija i enterobakterija nije poželjna jer dovodi do strukturalnih promjena u siru, a nalaz *E. coli* smatra se indikatorom fekalne kontaminacije (Sengul i sur., 2001.). Nadalje, u uzorcima sireva (60 %) utvrdili smo populaciju kvasaca i plijesni u rasponu od 3,3 do 6,4 log CFU/g, što je znatno manje u odnosu na rezultate istraživanja provedenih na siru tulum (7 log CFU/g; Kivanc, 1989.; Tudor Kalit i sur. 2010.). Nekoliko je istraživanja pokazalo da upotreba pasteriziranog mlijeka ne utječe na smanjenje pojavnosti kvasaca i plijesni u siru (Boston sur., 1992.; Sengul i sur., 2001.), već da je njihov glavni izvor zrak (Kurt i sur., 1991.). Rast plijesni tijekom zrenja sira uobičajena je pojava, a smatra se da je sir dovoljno zreo kada plijesan postane vidljiva (Hayaloglu i sur., 2007.).

Uloga sastava i udjela slobodnih masnih kiselina (SMK) u stvaranju specifične arome i okusa mliječ-

nog proizvoda odavno je poznata. Osim toga, pokazalo se da imaju povoljna zdravstvena, prehrambena i bioaktivna svojstva pa nam njihova kvantifikacija u mliječnim proizvodima može poslužiti kao izvrstan pokazatelj kvalitete proizvoda (Mannion i sur., 2015.). Slobodne masne kiseline nastale tijekom procesa zrenja osim što izravno utječu na stvaranje arome i okusa sira, sudjeluju i kao prekursori kataboličkih reakcija prilikom kojih se oslobađaju aromatizirani spojevi poput ketona, laktona, estera i sekundarnih alkohola (Collins i sur., 2003.). Unatoč tomu, mlijeko i mliječni proizvodi s povišenom razinom slobodnih masnih kiselina mogu razviti užegli okus (Deeth, 2006.), prije svega zbog oslobađanja kratkolančanih masnih kiselina, posebno maslačne kiseline (Mannion i sur., 2015.). Güler i Uraz (2003.) u svom istraživanju na siru tulum objašnjavaju da zbog takvih procesa sir poprima užegli, jak i gorak okus. Smatra se da užeglost kod potrošača postaje neprihvatljivom kad razina slobodnih masnih kiselina prijeđe 1,5 mmol/L (Deeth, 2006.). Praćenje razine slobodnih masnih kiselina važno je i tijekom proizvodnje mlijeka jer loša higijenska praksa može dovesti do porasta psihofilnih bakterija koje pojačavaju lipolizu (Antonelli i sur., 2002.).

Jensen (2001.) navodi da su najzastupljenije masne kiseline u mlijeku palmitinska kiselina (C 16:0) i oleinska kiselina (C 18:1) koje čine 20 – 30 % ukupnih lipida što potvrđuje i naše istraživanje u kojem su navedene kiseline dominirale u svim uzorcima sa prosječnom vrijednošću od 27,47-31 % (C 16:0) te 19,25-28,42 % (C18:1). Slične rezultate s nešto višim vrijednostima dobio je Yilmaz i suradnici (2005.) u istraživanju na siru tulum, a iznose 50,86 mg/100 g (C 16:0) te 49,30 mg/100 g (C 18:1). Osim toga dokazao je da dodatak lipaze tijekom zrenja povećava koncentraciju slobodnih masnih kiselina u siru, a time utječe i na tipičan okus sira. Kratkolančane slobodne masne kiseline (engl. SCFA), iako čine mali udio u ukupnoj vrijednosti masnih kiselina, najviše pridonose specifičnom okusu i aromi sira (Collins i sur., 2003.; Yilmaz i sur., 2005.; Hayaloglu i sur., 2007.). S obzirom na naše rezultate, nužna su opsežnija istraživanja lipolitičke aktivnosti pojedinih mikrobnih vrsta i posljedičnog udjela specifičnih aromatskih tvari u siru.

Literatura

- ANTONELLI, M. L., R. CURINI, D. SCRICCILOLO, G. VINCI (2002): Determination of free fatty acids and lipase activity in milk: quality and storage markers. *Talanta* 58, 561-568.

- CAKMAKCI, S., E. DAGDEMIR, A. A. HAYALOGU, M. GURSES, E. GUNDOGDU (2008): Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 24, 293-299.
- COLLINS Y. F., P. L. H. McSWEENEY, M. G. WILKINSON (2003): Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *Int. Dairy J.* 13, 841-866.
- DEETH, H. C. (2006): Lipoprotein lipase and lipolysis in milk. *Int. Dairy J.* 16, 555-562.
- DIGRAK, M., Ö. YILMAZ, S. ÖZCELİK (1994): Some microbiological and physical-chemical properties of Erzincan (Savak) Tulum cheese marketed at Elazig Kapali Carsi. *Gida* 19, 381-387.
- FOLCH, J., M. LEES, G.H.S. STANLEY (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues, *J. Biol. Chem.* 226, 497-509.
- FRECE, J., M. VRDOLJAK, M. FILIPČIĆ, M. JELIĆ, I. ČANAK, Ž. JAKOPOVIĆ, J. PLEADIN, I. GOBIN, T. LANDEKA DRAGIČEVIĆ, K. MARKOV (2016): Microbiological Quality and Variability of Natural Microbiota in Croatian Cheese Maturing in Lambskin Sacks. *Food Technol. Biotechnol.* 54, 129-134.
- GRBAVAC, J. (2002): Istraživanje proizvodnje i kakvoće sira iz mješine pod nazivom Ovcji planinski sir iz Zapadne Hercegovine. Magistarski rad, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- GÜLER, Z., T. URAZ (2003): Proteolytic and lipolytic composition of Tulum cheese. *Milchwissenschaft* 58, 502-505.
- HAYALOGU, A. A., S. CAKMAKCI, E. Y. BRECHANY, K. C. DEEGAN, P. L. H. McSWEENEY (2007): Microbiology, Biochemistry, and Volatile Composition of Tulum Cheese Ripened in Goat's Skin or Plastic Bags. *J. Dairy Sci.* 90, 1102-1121.
- JENSEN, R. G. (2001): The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *J. Dairy Sci.* 85, 295-350.
- KAIĆ, D., S. KALIT, M. TUDOR, M. VRDOLJAK (2008): Higijenska kakvoća ovcjeg mlijeka za proizvodnju autohtonog sira iz mišine u zaleđu Šibenika. 38. hrvatski simpozij mljekarskih stručnjaka s međunarodnim sudjelovanjem (Lovran. 23.-26. studenoga 2008). Zbornik sažetaka. Zagreb (57-58).
- KAIĆ, D., A. SKELIN, M. MRKONJIĆ FUKA, S. KALIT, M. KALIT TUDOR, S. REDŽEPOVIĆ (2012): Prirodna mikrobna populacija u Siru iz mišine. 47. hrvatski i 7. međunarodni simpozij agronoma. (Opatija, 13. - 17. veljače 2012). Zbornik sažetaka. Zagreb (697-700).
- KIVANC M. (1989): A survey on the microbiological quality of various cheeses in Turkey. *Int. J. Food Microbiol.* 9, 73-77.
- KOZAČINSKI, L., Ž. CVRTILA, M. HADŽIOSMANOVIĆ, D. MAJNARIĆ, B. KUKURUZOVIĆ (2003): Mikrobiološka ispravnost mlijeka i mliječnih proizvoda. *Mljekarstvo* 53, 17-22.
- KURT, A., S. CAKMAKCI, A. CAGLAR, N. AKYÜZ (1991): Microbiological properties od Erzincan Tulum (Savak) Cheese. *Doga J. Vet. Anim. Sci.* 16, 41-50.
- MANNION, D. T., A. FUREY, K. N. KILCAWLEY (2015): Free fatty acids quantification in dairy products. *Int. J. Dairy Sci.* 68, 1-12.
- MARKOV K, N. PERŠI, J. PLEADIN, D. ČVEK, V. RADOŠEVIĆ, L. DURAKOVIĆ, F. DELAŠ, J. FRECE (2011): Characterization of natural microflora and chemical parameters in fresh domestic cheese. *Vet. stn.* 42, 211-218.
- MORANDI, S., M. BRASCA, C. ANDRIGHETTO, A. LOMBARDI, R. LODI (2006): Technological and molecular characterisation of enterococci isolated from north west Italian dairy products. *Int. Dairy J.* 16, 867-875.
- SARIĆ, Z., Z. PUHAN, T. DIZDAREVIĆ (2007): Siraška proizvodnja na raskršću tradicije i industrije. *Savremena poljoprivreda* 56, 103-113.
- SENGUL, M., H. TURKOGLU, S. CAKMAKCI, A. H. CON (2001): Effect of casing materials and ripening period on some microbiological properties of Tulum cheese. *Pakistan J. Biol. Sci.* 4, 854-857.
- ŠUŠKOVIĆ, J., B. BRKIĆ, S. MATOŠIĆ (1997): Mehaniizam probiotičkog djelovanja bakterija mliječne kiseline. *Mljekarstvo* 47, 57-73.
- TUDOR KALIT, M., S. KALIT, J. HAVRANEK (2010): An overview of researches on cheeses ripening in animal skin. *Mljekarstvo* 60, 149-155.
- VUKUŠIĆ, N., N. ZDOLEC (2019): Značenje bakteriocina enterokoka u sigurnosti hrane. *Veterinar* 57, 25-30.
- YILMAZ, G., A. AHMET, N. AKIN (2005): The effect of microbial lipase on the lipolysis during the ripening of Tulum cheese. *J. Food Eng.* 69, 269-274.
- ZDOLEC, N., S. LAZIĆ, L. KOZAČINSKI, M. HADŽIOSMANOVIĆ, I. FILIPOVIĆ (2007): Inhibicijsko djelovanje bakterija mliječne kiseline izoliranih iz svježeg kravljeg sira. *Mljekarstvo* 57, 5-13.