

Sastav mikroflore mekih, polutvrđih i tvrdih sireva na hrvatskom tržištu

Microbial composition of soft, semi-hard and hard cheeses from a Croatian market

Barun G., V. Dobranić, I. Filipović, K. Severin, J. Grbavac, N. Zdolec*

Sažetak

U radu je istražena mikrobiološka kvaliteta mekih ($n = 7$), polutvrđih ($n = 9$) i tvrdih sireva ($n = 20$) na hrvatskom tržištu, podrijetlom iz uvoza i domaće proizvodnje. Određivan je broj enterokoka, stafilokoka, bakterija mliječne kiseline, kvasaca i plijesni, aerobnih mezofilnih bakterija, enterobakterija, *Escherichia coli* te *Listeria monocytogenes*. Broj bakterija mliječne kiseline kretao se od 6 do 7 log CFU/g, enterokoka 3,5 – 4,5 log CFU/g i koagulaza-negativnih stafilokoka 3,5 log CFU/g. Broj kvasaca i plijesni podjednak je u polutvrđim i tvrdim sirevima (3 log CFU/g), dok je u mekim sirevima taj broj veći za 3 log. Dva uzorka (1 meki i 1 tvrdi sir) pokazala su povećan broj *E. coli* (5,5 %). Enterobakterije su bile prisutne u tri polutvrda sira (33,3 %), 5 tvrdih sireva (25 %) te 5 mekih sireva s plijesni (71,4 %) što može upućivati na lošu kvalitetu korištene sirovine, propuste u pasteurizaciji mlijeka za sirenje ili na sekundarnu kontaminaciju. Broj *L. monocytogenes* bio je ispod 100 CFU/g u svim uzorcima sira uzorkovanih na tržištu. Rezultati pokazuju dobru mikrobiološku kvalitetu sireva na tržištu s obzirom na patogenu mikrofloru, no nalaz bakterija indikatora onečišćenja upućuje na propuste u higijenskoj praksi proizvodnje ili distribucije.

Ključne riječi: sir, mikrobiologija, tržište

Abstract

The microbiological quality of soft ($n=7$), semi-hard ($n=9$) and hard cheeses ($n=20$) from retail sale was studied. The number of enterococci, staphylococci, lactic acid bacteria, yeast and moulds, aerobic mesophilic bacteria, enterobacteria, *E. coli* and *L. monocytogenes* were determined. The LAB count ranged 6–7 log CFU/g, enterococci 3.5–4.5 log CFU/g and coagulase-negative staphylococci 3.5 log CFU/g. The yeast and mould count was equal in both semi-hard and hard cheeses (3 log CFU/g), and the 3 log higher in soft cheeses. *Escherichia coli* exceeded the recommended microbiological criteria in one soft and one hard cheese (5.5%). Enterobacteria were recovered from 3 semi-hard cheeses (33.3 %), 5 hard cheeses (25 %) and 5 soft cheeses (71.4 %), indicating poor raw milk quality, low pasteurization effect or re-contamination of final products. *L. monocytogenes* counts were below 100 CFU/g in all samples. The results obtained show an appropriate level of microbiological safety, however the presence of contaminating bacteria indicates poor hygienic practices in cheese production or distribution.

Key words: cheese, microbiology, retail

Gabriela BARUN, studentica; dr. sc. Vesna DOBRANIĆ, dr. med. vet., redovita profesorica, dr. sc. Ivana FILIPOVIĆ, dr. med. vet., dr. sc. Nevijo ZDOLEC, dr. med. vet., docent, Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane; dr. sc. Krešimir SEVERIN, izvanredni profesor, Zavod za sudsko i upravno veterinarstvo, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; dr. sc. Jozo GRBAC, docent, Sveučilište u Mostaru, Agronomski fakultet i Prehrambenobiotehnoški fakultet, Mostar; *e-mail: nzdolec@vef.hr

Uvod

Prema podacima FAOSTAT-a svjetska proizvodnja sira 2013. godine bila je 21,3 milijuna tona, od toga u SAD-u 5,4 milijuna tona, a zatim slijede Njemačka, Francuska i Italija. Takav opseg proizvodnje i potrošnje dovoljno govori o važnosti sprečavanja potencijalnih rizika za zdravlje potrošača, uključujući mikrobiološke rizike. Stoga je mikrobiološka kakvoća sirovine i sirarskih proizvoda regulirana odgovarajućim propisima koji se odnose na nalaz patogenih mikroorganizama i njihovih metabolita koji su štetni za zdravlje čovjeka (Hadžiosmanović, 1995.). Najčešći se razlozi mikrobiološke nesukladnosti različitih vrsta sireva navode bakterije *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* te kvasci i plijesni. Dobra mikrobiološka kakvoća sirovog mlijeka preduvjet je dobre mikrobiološke kakvoće mliječnih proizvoda (Kozačinski i sur., 2003.). U tom smislu određivanje broja i vrsta mikroorganizama prisutnih u konzumnom mlijeku i mliječnim proizvodima daje najbolji uvid u kvalitetu proizvodnje određenog proizvođača. Posljednjih godina istraživanja upozoravaju na rizike povezane s nalazom različitih biogenih amina u fermentiranoj hrani, posebno sirevima koji zriju (Marijan i sur., 2014.; Sahu i sur., 2016.). Biogeni amini nastaju tijekom zrenja i skadištenja, a čimbenici koji utječu na njihovo stvaranje jesu pH, koncentracija soli, bakterijska aktivnost, vlaga, temperatura skladištenja i vrijeme zrenja. Najčešće se pojavljuju kavaderin, putrescin, histamin, spermidin, spermin, tiramin i triptamin. Bakterije kao *Enterococcus* i *Lactobacillus* većinom su odgovorne za nastanak biogenih amina u sirevima koji su proizvedeni od nepasteriziranog mlijeka (Burdychova i Komprda, 2007.; Ladero i sur., 2012.).

Na našem tržištu pojavljuju se brojne vrste sireva, od tradicijskih do industrijskih, proizvedenih od nepasteriziranog ili pasteriziranog mlijeka, sa star-

ter-kulturama bakterija, kvasaca ili plijesni ili bez njih itd. Svaki tip proizvodnje u sirarstvu donosi specifične izazove, pa i određene mikrobiološke rizike. Cilj je ovog rada odrediti mikrobiološku kvalitetu mekih, polutvrdih i tvrdih sireva u maloprodaji s obzirom na brojnost populacija mikroorganizama koji sudjeluju u nastanku biogenih amina u sirevima, poput enterokoka, stafilokoka, enterobakterija ili kvasaca.

Materijal i metode

Za potrebe istraživanja uzorci sireva ($n = 36$) uzorkovani su na tržištu u maloprodaji u originalnim pakiranjima. Prikupljeno je 7 mekih, 9 polutvrdih i 20 tvrdih sireva (tablica 1). Uzorci su dostavljeni u prijenosnim hladnjacima do mikrobiološkog laboratorija Zavoda za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Analize su provedene u okviru istraživanja „Rizici antimikrobne rezistencije i biogenih amina iz hrane životinjskog podrijetla“ u potpori Sveučilišta u Zagrebu.

Za mikrobiološku pretragu uzimano je 25 grama sira nakon sterilnog odvajanja površinskih slojeva proizvoda. Potom je uzorak usitnjen te razrijeđen otapanjem u 225 mL slane peptonske vode i homogeniziran 2 minute na 200 o/min. Potom su načinjena serijska decimalna razrjeđenja radi određivanja broja *Escherichia coli*, enterobakterija, aerobnih mezofilnih bakterija, bakterija mliječne kiseline, kvasaca i plijesni te enterokoka. Broj *E. coli* određivan je površinskim nasađivanjem 0,1 mL određenih razrjeđenja uzorka na kromogenu podlogu Rapid Ecoli (BIOKAR, Francuska) te inkubiranjem na 37 °C 24 sata. Enterobakterije su određivane na ljubičasto-crvenom žučnom agaru s glukozom (VRBG, Merck, Njemačka) inkubiranjem na 37 °C 24 sata. Broj aerobnih mezofilnih bakterija određivan je na Plate Count agaru (PCA, bioMerieux, Francuska) inkubiranjem na 30 °C 72 h. Broj bakterija mliječne kiseline određivan je po-

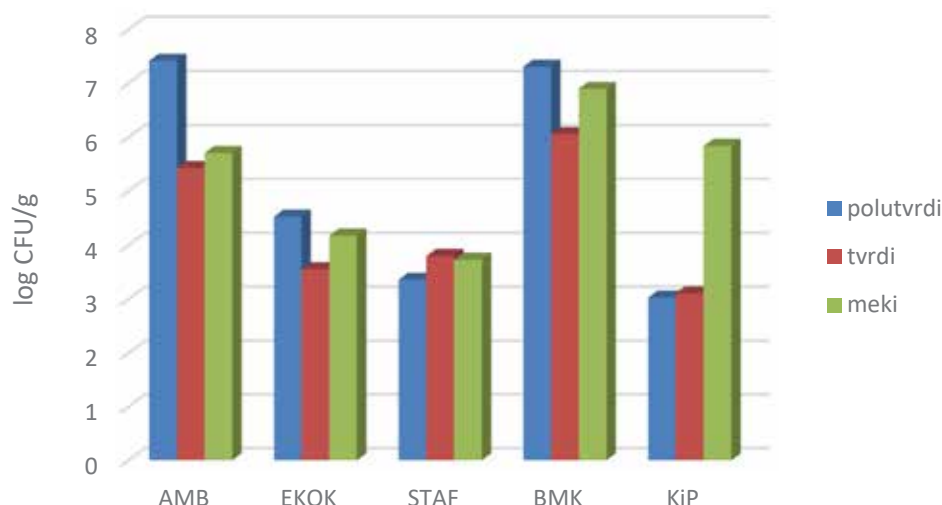
Tablica 1. Vrste sireva korištenih u istraživanju.

Tip sira	Naziv	Podrijetlo
Meki (bijela/ plava plijesan)	<i>camembert</i> , <i>brie</i> , <i>gorgonzola</i> , <i>edel</i> , <i>bovizola</i> , <i>mont salvat</i>	Francuska, Italija, Njemačka, Hrvatska
Polutvrđi	<i>trapist</i> , <i>cincar</i> , <i>gouda</i> , <i>paladin blue</i>	Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Njemačka, Novi Zeland
Tvrđi	<i>ribanac</i> , <i>livanjski</i> , <i>livanjac</i> , <i>tvrdi sir od ovčjeg</i> , <i>kravljeg ili kozjeg mlijeka</i> , <i>sir u teranu</i> , <i>sir s brusnicom</i> , <i>sir s marelicom</i>	Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Velika Britanija

vršinskim nasadivanjem na de Man, Ragosa, Sharpe agar (MRS, Merck, Njemačka) i inkubiranjem na 30 °C 24 – 48 h, a enterokoki na kromogenu podlogu Compass Enterococcus agar (BIOKAR, Francuska) inkubiranjem na 37 °C 24 h. Broj kvasaca i plijesni određivan je površinskim nasadivanjem na OGY agar (*Oxytetracycline glucose yeast agar*) inkubiranjem na 25 °C 48 – 72 h. Broj *Listeria monocytogenes* određivan je prema metodi HRN ISO 11290:2. Nakon inkubiranja provedeni su dodatni biokemijski testovi prema zahtjevima standardnih metoda te je potom određen broj pojedinih mikroorganizama. Rezultati su prikazivani kao logaritamske vrijednosti broja kolonija po gramu sira ($\log_{10}$ CFU/g).

Rezultati

Rezultati istraživanja prikazani su u tablicama 2 – 4 i grupirani su prema vrsti sireva (polutvrđi, tvrdi i meki). Na slici 1 vidljivo je da su bakterije mliječne kiseline dominantna mikroflora u svim vrstama sireva, pri čemu je zabilježen prosječan broj od 6 do 7 log CFU/g. Uočava se također stabilna populacija enterokoka (pripadnici skupine bakterija mliječne kiseline) u broju od 3,5 do 4,5 log CFU/g te podjednak broj koagulaza-negativnih stafilocoka (3,5 log CFU/g). Broj kvasaca i plijesni podjednak je u polutvrđim i tvrdim sirevima (3 log CFU/g), dok je u mekim sirevima taj broj veći za 3 log kao posljedica tehnološkog procesa (sir s plijesnima).



Slika 1. Prosječan broj aerobnih mezofilnih bakterija, enterokoka, stafilocoka, bakterija mliječne kiseline te kvasaca i plijesni prema skupinama sireva.

Tablica 2. Rezultati mikrobioloških pretraga polutvrđih sireva (log CFU/g).

	6	7	10	11	15	21	25	66	79
Aerobne mezofilne bakterije	7,07	7,64	7,77	7,95	7,3	7,07	7,17	6,25	7,2
Enterokoki	2	4,17	4,3	4,3	5	8	8	2	3,07
<i>E. coli</i>	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Enterobakterije	< 1	2	< 1	3,3	3,47	< 1	< 1	2,69	< 1
Stafilokoki	< 3	< 2	< 2	2,84	3,47	4,44	3,47	3,3	2,69
Bakterije mliječne kiseline	7,3	8	7,87	8,07	8,39	7,54	7,38	5	7,6
Kvasci i plijesni	4,2	2,84	< 2	2,69	2,6	2	2,6	5,34	7,97
<i>Listeria monocytogenes</i>	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

Tablica 3a. Rezultati mikrobioloških pretraga tvrdih sireva (log CFU/g).

	1	5	16	19	20	28	32	46	47	48
<i>Aerobne mezofilne bakterije</i>	2	2	7,14	6,77	6,07	7,2	7,5	4,81	4	6,65
<i>Enterokoki</i>	< 1	< 1	5,3	4,8	4,69	6,07	5,69	4,65	< 2	6,2
<i>E. coli</i>	< 1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	4,07	< 2	< 2	< 2
<i>Enterobakterije</i>	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,77	< 1	< 1	2,3
<i>Stafilokoki</i>	< 1	< 2	3,47	3,95	4,38	4	3,69	3,9	3,77	< 2
<i>Bakterije mliječne kiseline</i>	5	4,69	6,54	6,69	6,65	7,3	7,84	4,95	6,39	6,84
<i>Kvasci i plijesni</i>	< 2	< 2	2	< 2	2	2,84	2	4,14	4	< 2
<i>Listeria monocytogenes</i>	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

Tablica 3a. Rezultati mikrobioloških pretraga tvrdih sireva (log CFU/g).

	53	54	58	59	64	65	69	73	71	74
<i>Aerobne mezofilne bakterije</i>	7,14	7	6,3	3	6,6	3	4	6,69	6,14	4,69
<i>Enterokoki</i>	6	6,3	6	2,3	< 2	2,69	< 2	5,3	3	< 2
<i>E. coli</i>	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
<i>Enterobakterije</i>	1,47	2	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,69	< 2
<i>Stafilokoki</i>	< 2	2,3	3,84	< 2	6,3	< 2	3,17	4,07	3,6	2,84
<i>Bakterije mliječne kiseline</i>	7,3	7,04	6,69	3	7,5	4,69	6,6	7,3	6,3	2
<i>Kvasci i plijesni</i>	< 2	2,47	2,47	2,47	5	5	6	5	4,55	3
<i>Listeria monocytogenes</i>	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

Tablica 4. Rezultati mikrobioloških pretraga mekih sireva s plijesni (log CFU/g).

	67	68	70	72	76	77	78
<i>Aerobne mezofilne bakterije</i>	3,04	5,5	6,95	5,25	7,77	6,44	5,04
<i>Enterokoki</i>	3,47	5,38	2,69	3,77	< 2	5,9	3,89
<i>E. coli</i>	< 2	2	< 2	< 2	< 2	3,11	< 2
<i>Enterobakterije</i>	< 1	2,2	< 1	3	2,3	1,69	2,69
<i>Stafilokoki</i>	4	4,2	4,07	3,69	4,47	3	2,69
<i>Bakterije mliječne kiseline</i>	7,62	7,90	5	7,59	7,81	6,84	5,6
<i>Kvasci i plijesni</i>	7,65	5,04	4	7,56	7,69	4	5
<i>Listeria monocytogenes</i>	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

Rasprava

U radu je istražena mikrobiološka kvaliteta mekih, polutvrđih i tvrdih sireva na našem tržištu, podrijetlom iz uvoza i domaće proizvodnje. Mikrobiološki parametri odabrani su temeljem njihove specifične uloge u nastajanju biogenih amina u sirevima, izuzev *L. monocytogenes*.

Sirevi općenito pripadaju skupini gotove hrane, hrane koja se prije konzumiranja ne obrađuje nikakvim postupcima, odnosno konzumira se u stanju u kakvom je proizvedena. U tom je smislu vrlo važna higijena proizvodnje te kvaliteta sirovine, budući da pojedini patogeni mikroorganizmi mogu preživjeti tehnološke operacije ili naknadno onečistiti proizvod, npr. *L. monocytogenes* (Vrdoljak i sur., 2016.). Mikrobiološke promjene u/na sirevima tijekom proizvodnje i pohrane ovise o više čimbenika, poput tehnologije proizvodnje i vrsti sira (pasterizacija mlijeka ili nepasterizirano mlijeko, primjena mljekarskih kultura, kiselost, zrenje itd.), fizikalno-kemijskim svojstvima sira, uvjetima pohrane i dr. U pogledu patogenih bakterija, pretraživani sirevi bili su u skladu s propisanim kriterijima za *L. monocytogenes*, što je također utvrđeno u nedavnim istraživanjima škripavca, skute, livanjskog sira, trapista i tvrdog sira u maslinovu ulju (Vrdoljak i sur., 2016.). *Listeria monocytogenes* najvažniji je patogen u sirarstvu, posebno u fazi nakon proizvodnje, tj. tijekom pohrane i distribucije, kada je moguće onečišćenje, npr. tijekom narezivanja, pakiranja. Izvješće EFSA-e (2013.) pokazuje da na europskom tržištu tek 0,06 % mekih i polutvrđih sireva (pretraženih 3452 uzoraka sira) ne udovoljava kriteriju od 100 CFU/g na kraju roka trajanja, dok je patogen prisutan (u 25 g uzorka) u 0,47 % sireva. U našoj su zemlji provedena istraživanja uglavnom na tradicionalnim sirevima od nepasteriziranog mlijeka, a nalaz *L. monocytogenes* bio je uobičajen (Kožačinski i Hadžiosmanović, 2001.; Markov i sur., 2009.).

U pogledu mikroorganizama indikatora onečišćenja, u našem su istraživanju zabilježena dva uzorka (1 meki i 1 tvrdi sir) s povećanim brojem *E. coli* (5,5 %) te se mogu smatrati mikrobiološki neispravnima s obzirom na preporučene kriterije nacionalnog Vodiča o mikrobiološkim kriterijima za hranu (MP, 2011.). Nadalje, kriteriji za enterobakterije u sirevima nisu propisani, no u našem su istraživanju enterobakterije bile prisutne u tri polutvrda sira (33,3 %), 5 tvrdih sireva (25 %) te 5 mekih sireva s pljesni (71,4 %) što može upućivati na lošu kvalitetu korištene sirovine i propuste u pasterizaciji mlijeka za sirenje. Nadalje, ne treba zanemariti ni mogućnost postprocesnog onečišćenja sira, kako je prije spomenuto. Marijan

(2013.) je u mikrobiološkoj analizi livanjskog sira određivala broj mikroorganizama tijekom zrenja: aerobnih mezofilnih bakterija, koagulaza-pozitivnih streptokoka, *Enterococcus* spp, *Pseudomonas aeruginosa* i kvasaca. Tijekom zrenja sira utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) u broju kvasaca 105. dana i u broju gljivica 50. i 60. dana s obzirom na sredinu ili koru sira. Koagulaza-pozitivni staflokok i bakterija *P. aeruginosa* nisu utvrđeni niti u jednom ispitanom uzorku sira. Nalaz enterokoka i u navedenom istraživanju vjerojatno je povezan sa sirovinom križnom kontaminacijom. Izvori kontaminacije mogu biti podovi, zidovi, police, sirarski pribor i oprema (Zebeć, 2016.).

Koagulaza-negativni staflokok i bili su utvrđeni u podjednakom broju u svim vrstama sireva (3 log CFU/g). Oni su fiziološki prisutni u različitim vrstama hrane, uključujući sireve sa zrenjem gdje pridonose razvoju senzorskih svojstava svojom lipolitičkom i proteolitičkom aktivnošću. Poznati su kao uzročnici mastitisa te se mogu izolirati i iz mliječnih proizvoda od pasteriziranog mlijeka (Zdolec i sur., 2013.). Koagulaza-negativni staflokok (KNS) su uz bakterije mliječne kiseline (BMK) tehnološki/zdravstveno važni mikroorganizmi u proizvodnji hrane animalnog podrijetla (Trmčić i sur., 2011.), no zdravstveni rizici mogu se očekivati pri nalazu sojeva koji produciraju biogene amine, enterotoksine ili prenose antimikrobnu rezistenciju (Dobranić i sur., 2013.; Zdolec, 2015.). Bakterije mliječne kiseline tehnološki su najvažniji mikroorganizmi u sirarstvu, a njihov je broj u pretraženim sirevima sukladan vrsti proizvoda, odnosno uvjetovan primjenom mljekarskih kultura. Daljnje kretanje broja bakterija mliječne kiseline u siru tijekom pohrane ovisi o tipu sira, pa se općenito smanjuje u polutvrđim i tvrdim sirevima, a povećava u mekim (Vrdoljak i sur., 2016.).

Zaključno, rezultati pokazuju da se učestalost i broj bakterija indikatora onečišćenja smanjuje kako se konzistencija sira povećava, odnosno najbrojnije su u mekim sirevima. Mikrobna populacija koju nalazimo u mekim, polutvrđim i tvrdim sirevima može sudjelovati u stvaranju biogenih amina u siru, što je potrebno potvrditi dodatnim istraživanjima dekarboksilacijske aktivnosti izolirane mikroflore.

Zahvala

Istraživanje je provedeno u okviru potpore Sveučilišta u Zagrebu, „Rizici antimikrobne rezistencije i biogenih amina iz hrane životinjskog podrijetla“. Prikazani rezultati dio su diplomskog rada Gabriele Barun pod mentorstvom doc. dr. sc. Nevija Zdo-leca.

Literatura

- BURDYCHOVA, R., T. KOMPRDA (2007): Biogenic amine-forming microbial communities in cheese. *FEMS Microbiol. Lett.* 276, 149-155.
- DOBRANIĆ, V., ZDOLEC, N., RAČIĆ, I., VUJNOVIĆ, A., ZDELAR-TUK, M., FILIPOVIĆ, I., ŠPIČIĆ, S. (2013): Determination of enterotoxin genes in coagulase-negative staphylococci from autochthonous Croatian fermented sausages. *Vet. arhiv* 83, 2, 145-152.
- EFSA (2013): Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Listeria monocytogenes* in certain ready-to-eat foods in the EU, 2010-2011 Part A: *Listeria monocytogenes* prevalence estimates. *EFSA Journal* 11, 3241.
- HADŽIOSMANOVIĆ, M. (1995.): Uvjeti za kakvoću mlijeka i mliječnih proizvoda. *Mljekarstvo* 45, 263-268.
- KOZAČINSKI, L., Ž. CVRTILA, M. HADŽIOSMANOVIĆ, D. MAJNARIĆ, B. KUKURUZOVIĆ (2003.): Mikrobiološka ispravnost mlijeka i mliječnih proizvoda. *Mljekarstvo* 53, 17-22.
- KOZAČINSKI, L., M. HADŽIOSMANOVIĆ (2001): The occurrence of *Listeria monocytogenes* in home-made dairy products. *Tierarz. Umsch.* 56, 590-594.
- LADERO, V., M. FERNANDEZ, M. CALLES-ENRIQUEZ, E. SANCHEZ-LLANA, E. CANEDO, M. C. MARTINI, M. A. ALVAREZ (2012): Is the production of biogenic amines tyramine and putrescine a species-level trait in enterococci? *Food Microbiol.* 30, 132-128
- MARIJAN, A. (2013): Utjecaj procesa zrenja na količinu pojedinih biogenih amina u Livanjskom siru. Diplomski rad. Zagreb: Veterinarski fakultet.
- MARIJAN, A., P. DŽAJA, T. BOGDANOVIĆ, I. ŠKOKO, Ž. CVETNIĆ, V. DOBRANIĆ, N. ZDOLEC, E. ŠATROVIĆ, K. SEVERIN (2014): Influence of ripening time on the amount of certain biogenic amines in rind and core of cow milk Livno cheese. *Mljekarstvo* 64, 3, 59-69.
- MARKOV, K., J. FRECE, D. ČVEK, F. DELAŠ (2009): *Listeria monocytogenes* and other contaminants in fresh cheese and cream from Zagreb city area domestic production. *Mljekarstvo* 59, 225-231.
- MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE (2011): Vodič za mikrobiološke kriterije za hranu.
- SAHU, L., S. PANDA, S. PARAMITHIOTIS, N. ZDOLEC, R. C. RAY (2016): Biogenic amines in fermented foods: Overview. U: *Fermented Foods: Part 1. Biochemistry and Biotechnology*. D. Montet i R. C. Ray (ur.). CRC Press Taylor & Francis, Boca Raton, Florida, USA, 318-333.
- TRMČIĆ, A., OBERMAJER, T., ČANŽEK MAJHENIĆ, A., BOGOVIĆ MATIJAŠIĆ, B., ROGELJ, I. (2011): Competitive advantage of bacteriocinogenic strains within lactic acid bacteria consortium of raw milk cheese. *Mljekarstvo* 61, 26-32.
- VRDOLJAK J, DOBRANIĆ V., FILIPOVIĆ I., ZDOLEC N. (2016): Microbiological quality of soft, semi-hard and hard cheeses during the shelf-life. *Mac. Vet. Rev.* 39 (1), 59-64.
- ZDOLEC, N., V. DOBRANIĆ, G. ZDOLEC, D. ĐURIČIĆ (2013): Antimicrobial resistance of coagulase-negative staphylococci and lactic acid bacteria from industrially produced dairy products. *Mljekarstvo* 63, 30-35.
- ZDOLEC, N. (2016): Antimicrobial resistance of fermented food bacteria. U: *Fermented Foods, Part I: Biochemistry and Biotechnology*. Montet, D., R. C. Ray, Eds. CRC Press, Boca Raton, 263-281.
- ZEDEC, V. (2016): Mikrobiološka kvaliteta mlijeka u proizvodnji sira od sirovog mlijeka. Diplomski rad. Zagreb: Agronomski fakultet.