

**PRIKAZ SLUČAJA – CASE REVIEW**

DOI: 10.2298/VETGL1202123M

UDK 637.2.05

**UTICAJ HIGIJENSKO-SANITARNIH MERA U POGONU ZA  
PROIZVODNJU MASLACA NA MIKROBIOLOŠKU  
ISPRAVNOST FINALNOG PROIZVODA\*  
*EFFECTS OF HYGIENE-SANITARY MEASURES ON  
MICROBIOLOGICAL SAFETY OF FINISHED PRODUCT IN  
BUTTER PRODUCTION PLANT*****N. Memiši, Marija Škrinjar, Slavica Vesković-Moračanin\*\***

*U ovom radu prikazani su rezultati ispitivanja uticaja higijensko-sanitarnih mera na kritičnim tačkama u tehnološkom procesu proizvodnje maslaca na njegov kvalitet i mikrobiološku ispravnost. U tu svrhu izvršena je kontrola higijenske ispravnosti mašine za bućkanje i pakovanje maslaca (od 125 g i „blok maslaca”), zatim opreme, ruku i odeće (radne kecelje) radnika koji neposredno rade na mašinama, metodom briseva. Procena parametara bezbednosti, kao i higijene samog proizvodnog procesa obavljena je u skladu sa Pravilnikom o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerađivanja i prometa („Sl. glasnik RS”, br. 72/2010).*

*Rezultati higijenske ispravnosti briseva uzetih sa mašine za pakovanje maslaca od 125 g, nakon sanitacije, pokazuju povećan broj mezofilnih bakterija (do 90 cfu/cm<sup>2</sup>), kao i prisustvo bakterija iz familije Enterobacteriaceae (4 cfu/cm<sup>2</sup>).*

*Rezultati briseva ruku radnika, na liniji slaganja maslaca, nakon procesa bućkanja, u ambalažni materijal, kao i na liniji pakovanja, pokazuju prisustvo aerobnih mezofilnih sporogenih bakterija (20 cfu/cm<sup>2</sup>), dok prisustvo patogenih mikroorganizama nije utvrđeno.*

*Uzorci maslaca pakovani u porcije od 125 g predstavljaju rizičnije oblike komercijalnog pakovanja u odnosu na maslac u bloku („blok maslac”), što je posledica raznih manipulativnih radnji i naknadne spoljne kontaminacije koja se dešava tokom proizvodnog procesa, ukoliko u pogonu nije obezbeđena kontinuirana proizvodnja. Takođe, utvrđeno*

\* Rad primljen za štampu 05. 09. 2011. godine

\*\* Dr Nurgin Memiši, specijalista mikrobiologije hrane, naučni saradnik, AD „Mlekara“ Subotica; dr Marija Škrinjar, redovni profesor, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad; dr Slavica Vesković Moračanin, specijalista higijene namirnica, viši naučni saradnik, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, Srbija

*prisustvo pojedinih mikroorganizama (aerobni mezofilni mikroorganizmi, lipolitičke bakterije, kao i plesni) u upakovanom maslacu, tokom roka trajanja, u velikoj meri je rezultat spoljne kontaminacije i higijenskog stanja opreme.*

*Dobijeni rezultati istraživanja ukazuju na potrebu da se prilikom procesa proizvodnje maslaca mora obratiti posebna pažnja na ispunjenost higijensko-sanitarnih uslova tokom samog proizvodnog procesa, što pre svega podrazumeva adekvatno pranje i dezinfekciju opreme, odgovarajući temperaturni režim pasterizacije pavlake i sl., kao i besprekornu higijenu radnika uključenih u proizvodni proces.*

*Ključne reči: maslac, mikrobiološka ispravnost, higijena površina, održivost proizvoda*

## **Uvod / Introduction**

Sprečavanje oboljenja koja se prenose hranom, smanjenje kvara proizvoda i poboljšanje kvaliteta proizvoda tekući su trendovi u prehrambenoj industriji. Postoje brojne mogućnosti za kontaminaciju hrane od momenta njene proizvodnje do momenta konzumiranja. Hrana može da bude kontaminirana tokom proizvodnog procesa, za vreme njenog transporta, u objektima prodaje, kao i od strane potrošača u njihovim domovima. Prema tome, u eri u kojoj je naglasak stavljen na bezbednost hrane, u kojoj su pripreme i obim proizvodnje povećani, neophodno je posvetiti veću pažnju sanitarnim uslovima u lancu od primarne proizvodnje do konzumiranja. Neosporno je da ovaj trend predstavlja veliki izazov za prehrambenu industriju (Obradović, 2008). Higijenska ispravnost u pogonima prehrambene industrije od izuzetnog je tehnološkog, ekonomskog i zdravstvenog značaja. Pojedine linije, oprema, pribor i radne površine, pa i ambalaža, u prehrambenoj industriji često predstavljaju otvorene ili poluotvorene sisteme, u kojima je moguća spoljna kontaminacija mikroorganizmima (Rakić i Katić, 2009). Budući da su u tim mikropopulacijama, pored saprofita, zastupljeni i patogeni mikroorganizmi, neophodno je održavati stalnu higijenu pogona, što se postiže adekvatnim procesima pranja i dezinfekcije (Mercade-Prieto i sar., 2007). Pranje i dezinfekciju je potrebno posmatrati kao pripadajuće zajedničke delove higijene procesa (Wilson, 2005).

U većini evropskih zemalja zahtevi za higijenskim standardima u proizvodnji hrane su sve strožiji i rigorozniji (Wilson, 2005). Uprkos sve strožijim higijenskim standardima, ekonomski gubici proistekli usled kvara su ogromni. Tako npr. u Sjedinjenim Američkim Državama gde su higijenski standardi u proizvodnji hrane najstroži, godišnje ima 12,6 miliona slučajeva trovanja ljudi prouzrokovanih kontaminiranom hranom, što prouzrokuje štete od 8,4 milijardi dolara. Iz tih razloga se na pranje i dezinfekciju više ne može gledati kao na luksuz, već kao na nužnost (Obradović, 2008).

U većini slučajeva, mikroorganizmi – uzročnici kvara mleka i proizvoda od mleka, u većoj ili manjoj meri, uvek umanjuju njihov kvalitet, te su uzrok značajnih ekonomskih gubitaka. Smanjen kvalitet proizvoda posledica je prisustva različitih hemijskih i biohemijskih veza koje menjaju izgled, miris, teksturu, ukus i aromu proizvoda. Nastajanje tih veza rezultat je metaboličke razgradnje pojedinih sastojaka proizvoda nastalih usled aktivnosti mikroorganizma kvara ili delovanjem njihovih enzima (Randolph, 2006).

U proizvodnom pogonu mlekara, maslac se proizvodi od slatke pavlake u mašini za kontinuiranu proizvodnju. Tehnološki gledano, konstrukcija mašina je takva da se u kontinuiranom, zatvorenom sistemu odvijaju svi procesi (bućkanje, ispiranje i gnječenje) koji dovode do nastanka maslaca. S obzirom na složenost tehnološkog postupka proizvodnje maslaca, samo stalna kontrola proizvodnog procesa može garantovati nastanak kvalitetnog i bezbednog proizvoda.

Zbog svega nevedenog, cilj ovog rada je bio da se utvrdi uticaj higijensko-sanitarnih mera, kao i značaj kritičnih tačaka u tehnološkom procesu proizvodnje maslaca, a u cilju dobijanja kvalitetnog i bezbednog proizvoda.

#### **Materijal i metode rada / *Material and methods***

##### *Pranje opreme za bućkanje maslaca / Washing equipment for churning butter*

U cilju stalne kontrole procesne higijene, kao i u cilju obezbeđenja nastanka bezbednog proizvoda, koji je definisan i zasnovan na elementima samokontrole sadržanim u HACCP planovima Mlekare, procena efekta sanitarnog pranja i procesa dezinfekcije, vrši se metodom briseva. Oprema koja se koristi tokom procesa bućkanja pavlake i proizvodnje maslaca, pre i nakon završetka



Slika 1. Mašina za kontinuiranu proizvodnju maslaca /  
*Figure 1. Machine for continuous production of butter*

proizvodnog ciklusa rastavlja se i pere pomoću deterdženta koji se obavezno ispirira. Prema navedenim instrukcijama, u cilju uklanjanja tvrdokorne masnoće mlečnog kamenca, definisano je i pranje opreme sodom i kiselinom. Pored ručnog pranja, navedena opreme za bućkanje, kao i cevi i pumpa za transport pavlake od zrijača do mašine za bućkanje, peru se preko decentralizovanog CIP-a, koji se nalazi u pogonu za proizvodnju maslaca. Pre početka proizvodnje vrši se samo kratko pranje i dezinfekcija. Ovo kratko pranje podrazumeva upotrebu alkalnog sredstva koncentracije 1,5% – 2,0 %, na temperaturi od 65<sup>o</sup> – 70<sup>o</sup>C u trajanju 15 – 20 minuta, nakon čega sledi faza ispiranja vodom 10 minuta do neutralnog ispirka.

Delovi pakerica koje se koriste za pakovanje maslaca od 10 ili 125 g se, takođe, rastavljaju i peru ručno deterdžentom, posle čega sledi ispiranje i dezinfekcija rastvorom na bazi persirćetne kiseline u koncentraciji 0,05% – 0,2%.

#### *Ispitivanje vode / Examination of water*

Mlekara za potrebe proizvodnje troši velike količine vode, te za snabdevanje pogona tehnološkom vodom koristi vodu iz sopstvenog vodozahvata (bunara), koja se posebnim tehničko-tehnološkim rešenjima priprema i kondicionira kako bi po kvalitetu odgovarala nameni. U proizvodnom delu pogona gde se obavlja proces bućkanja maslaca, kao i delu pogona gde se vrši proces njegovog pakovanja, obavljeno je uzorkovanje vode u cilju ispitivanja njene fizičko-hemijske i mikrobiološke ispravnosti. Uzorci vode za mikrobiološku analizu uzeti su u čiste staklene boce, zapremine 250 i 1.000 ml u koje je dodat 5% rastvor natrijumsulfat (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), radi redukcije hlora. Slavine na kontrolnim mestima u pogonu, sa kojih se koristi voda u procesima pranja, pre uzimanja uzoraka vode su obrisane vatom natopljenom 70% etil-alkoholom i izvršeno je njihovo spaljivanje. Nakon toga, ispuštena je voda nakon čega su uzeti uzorci. Navedena ispitivanja su obavljena u skladu sa Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće („Sl. list SRJ“ br. 42/1998) (u daljem tekstu Pravilnik 2) u laboratorijama Zavoda za javno zdravlje u Subotici. Ispitivanja su ponovljena tri puta.

#### *Ispitivanje briseva uzetih sa površina koje dolaze u kontakt sa hranom tokom procesa proizvodnje i pakovanje maslaca / Examination of swabs taken from work surfaces and equipment for production and packing of butter*

Neposredno pre početka procesa proizvodnje maslaca obavljena je kontrola higijenske ispravnosti mašine za bućkanje, mašine za pakovanje maslaca (slika 1), zatim opreme i radnih površina. U radu je korišćen metod za brzo dokazivanje ostataka organskih materija na površinama (metod brisa) zasnovan na ispitivanju količine prisutnog ATP na ispitivanoj površini, primenom aparata LIGHTNING MVP (Biocontrol, USA). Navedena metoda pogodna je za dokazivanje ostataka organske materije na površinama posle mehaničkog čišćenja i

pranja, a pre procesa dezinfekcije. Utvrđeno prisustvo proteina ili ugljenih hidrata na ispitivanim površinama pokazuje da pranje nije dobro obavljeno i da se postupak pranja mora ponoviti.

Za ovo ispitivanje, u radu je korišćen bris za jednokratnu upotrebu, a sam postupak je izveden u skladu sa procedurom propisanom od strane proizvođača testa. Rezultati su očitani nakon 10 sekundi i iskazani su u RLU. Dobijene vrednosti u intervalu od 0 do 2,5 RLU-a ukazuju na dobar higijenski status površina sa kojih je uzet bris, dok su vrednosti veće od 2,5 pokazatelji zaprljanosti površina.

Paralelno sa indirektnim i, istovremeno, brzim metodama ispitivanja, tokom oglada su uzimani brisevi u cilju bakteriološkog ispitivanja i procene higijenskog stanja navedenih površina. Uzimanje briseva sa površina koje dolaze u kontakt sa hranom, urađeno je u skladu sa standardom ISO 18593:2004.

Sterilni brisevi, u obliku drvenih, lako lomljivih štapića, na čijem se vrhu nalazila namotana vata, bili su zapakovani pojedinačno u epruvete. Neposredno pre upotrebe, vrh brisa je navlažen sterilnim fiziološkim rastvorom koji je sadržavao 1% peptona. Nakon odstranjivanja viška tečnosti (mehaničkim pristiskom uz zid epruvete) bris je uziman sa tačno ograničene ispitivane površine (100 cm<sup>2</sup>) okretanjem brisa sleva udesno i zdesna ulevo (pet puta), kao i uzdužnim pokretima (gore-dole) isti broj puta. Brisevi su uzimani sa tačno ograničene površine pomoću sterilnog metalnog šablona, čije su unutrašnje stranice bile 10 x 10 cm (ukupno 100 cm<sup>2</sup>). Uzeti brisevi su vraćani u epruvetu sa 10 ml sterilnog fiziološkog rastvora sa 1% peptona, i u najkraćem vremenu transportovani su u laboratoriju na predviđena ispitivanja. Ispitivanja su obavljena u mikrobiološkoj laboratoriji Instituta za higijenu i tehnologiju mesa u Beogradu.

U cilju direktne procene higijenskog statusa ispitivanih površina određivan je ukupan broj a) mezofilnih bakterija (SRPS EN ISO 4833:2008); b) aerobnih mezofilnih bakterija (SRPS EN ISO 4833:2008); c) aerobnih mezofilnih sporogenih bakterija (metoda 3, Pravilnika sl. list br. 25/80); d) lipolitičkih bakterija (metoda 7, Pravilnika Sl. list br. 25/80); e) *Salmonella* spp. (SRPS EN ISO-6579:2002); f) *E.coli* (ISO 16649-1:2009); g) sulfitoredujućih klostridija (ISO 15213:2003); h) bakterija familije *Enterobacteriaceae* (SRPS EN ISO 21528-1:2009); i) koagulaza pozitivnih stafilokoka (ISO 6888-2:2008); j) *Listeria* spp. (ISO 11290-1:2004, uz primenu Api List – biohemijskog sistema (Biomerieux, France) za konačnu identifikaciju); i k) kvasaca i plesni (ISO 21527-1:2008). Ispitivanja su ponovljena tri puta.

Za vreme procesa proizvodnje maslaca, kontrolisana je, takođe, higijena radnog odela (kecelja), kao i higijenski status ruku radnika koji su radili na liniji za proizvodnju maslaca. Prema proceni HACCP tima, pozicija prihvatanja maslaca nakon izlaska iz mašine za bućkanje, pozicija pakovanja maslaca u kartonske kutije, kao i procesi manipulacije radnika sa ambalažom (lepljenje kutija, slaganje na palete i unošenje u hladnjaču), predstavljaju nužna mesta kontrole. Takođe, kontrolisana je higijena ruku radnika koji rade na poslovima pakovanja

maslaca u manje ambalažne jedinice od 125 g. Radnici na ovim radnim operacijama nosili su rukavice za jednokratnu upotrebu.

Način uzimanja briseva, kao i predviđena ispitivanja obavljena su na identičan način kao u prethodnom delu (ISO 18593:2004). Ispitivanja su ponovljena tri puta. Interpretacija dobijenih rezultata je bila zasnovana na napred navedenom standardu, kao i na elementima samokontrole propisanim u HACCP planovima Mlekare.

#### *Ispitivanje roka upotrebe maslaca / Examination of shelf life of butter*

Nakon završetka proizvodnje iz svake proizvodne šarže uzimani su uzorci maslaca upakovani u ambalažne jedinice od 125 g, kao i blok maslaca od 20 kg. Ovi uzorci čuvani su tokom procesa skladištenja na temperaturi hladnjače (+6° C) u cilju praćenja njihove održivosti tj. roka upotrebe. Počev od datuma proizvodnje na svakih 10 dana, pa sve do 60 dana njihovog roka trajanja, iz skladišnog prostora, uzimani su uzorci (iz svake proizvodne šarže po 5 uzoraka), kod kojih je obavljena mikrobiološka kontrola. Ispitivanja su obavljena u mikrobiološkoj laboratoriji Instituta za higijenu i tehnologiju mesa u Beogradu. Ispitivanja su ponovljena tri puta.

#### **Rezultati ispitivanja / Results**

Rezultati laboratorijskih ispitivanja pokazuju da mikrobiološki i fizičko-hemijski parametri ispitivanja vode koja se koristi u Mlekari tokom procesa proizvodnje maslaca, odgovaraju zahtevima Pravilnika 2 (tabele 1 i 2). Kada su u pitanju mikrobiološki parametri, utvrđeno je prisustvo manjeg broja aerobnih mezofilnih bakterija. Međutim, utvrđeni broj nije prelazio granicu predviđenu Pravilnikom (dozvoljeno do 10 ćelija u 1 ml), što govori da je voda koja se koristi tokom procesa proizvodnje mikrobiološki ispravna.

Takođe, rezultati fizičko-hemijskih ispitivanja vode ukazuju na njen zadovoljavajući kvalitet (tabela 2).

Rezultati ispitivanja briseva uzetih sa mašina za bućkanje i pakovanje maslaca u ambalaži od 125 g, obavljani klasičnim mikrobiološkim metodama i metodom ATP – bioluminiscencije, prikazani su u tabelama 3 i 4.

Dobijeni rezultati ispitivanja ukazuju na zadovoljavajući efekat sanitarnog pranja i procesa dezinfekcije koja se sprovodi na mašini za bućkanje, pošto na ispitivanim površinama nije utvrđeno prisustvo patogenih i drugih ispitivanih mikroorganizama. Apsolutna korelacija između klasične i ATP metode se ne uočava, ali se može konstatovati da na mestima gde su dobijene veće vrednosti ATP-a, dobijene su i više vrednosti ukupnog broja mezofilnih bakterija. Prema preporuci proizvođača uređaja, vrednosti ATP-a manje od 2,5 označavaju čiste površine, a vrednosti više od 2,5 i manje od 3,0 ukazuju na kritične vrednosti s aspekta higijene, te u toku narednog pranja treba obratiti više pažnje na ta mesta.

Tabela 1. Rezultati ispitivanja mikrobioloških parametara vode koja se koristi tokom procesa proizvodnje maslaca /

Table 1. Results of the research of microbiological parameters of water used during the manufacturing process of butter

Mikroorganizmi / <i>Microorganism</i>	Rezultat / <i>Results*</i>
Broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml / <i>The number of aerobic mesophilic bacteria in 1 ml</i>	5
Sulfitoredujuće klostridije u 100 ml / <i>Sulphate-reducing clostridia in 100 ml</i>	ø
<i>Proteus</i> u 100 ml / <i>Proteus in 100 ml</i>	ø
Broj koliformnih bakterija u 100 ml / <i>Number of coliform bacteria in 100 ml</i>	ø
Koliformne bakterije fekalnog porekla / <i>Origin of fecal coliform bacteria</i>	ø
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> u 100 ml / <i>Pseudomonas aeruginosa in 100 ml</i>	ø
Streptokoke fekalnog porekla u 100 ml / <i>Faecal streptococci in 100 ml</i>	ø

Prikazani rezultati su srednja vrednost tri ponavljanja / *Shown results are mean value of three repetitions*  
ø – nije utvrđeno prisustvo / *not determined the presence*

Tabela 2. Rezultati ispitivanja fizičko-hemijskih parametara vode koja se koristi tokom procesa proizvodnje maslaca

Table 2. Results of the research of physical-chemical parameters of water used during the manufacturing process of butter

Fizičko-hemijski pokazatelji / <i>Physical and chemical indicators</i>	Rezultat* / <i>Results</i>	Referentna vrednost / <i>The reference value</i>
Slobodni rezidualni hlor / <i>Free residual chlorine, mg/l</i>	0,2	0,5
Mutnoća nefelometrijski / <i>Turbidity, NTU</i>	0,87	5,0
pH	7,40	6,8-8,5
Amonijak / <i>Ammonia, mg/l</i>	0,83	1
Hloridi / <i>Chlorides, mg/l</i>	6,57	200
Nitriti / <i>Nitrites, mg/l</i>	<0,001	0,03
Nitrati / <i>Nitrates, mg/l</i>	0,20	50
Gvožđe / <i>Iron, mg/l</i>	0,13	0,3
Arsen / <i>Arsenic, mg/l</i>	0,007	0,01
Mangan / <i>Manganese, mg/l</i>	0,016	0,05

\*Prikazani rezultati su srednja vrednost tri ponavljanja / *Shown results are mean value of three repetitions*

Rezultati ispitivanja, prikazani u tabeli 3 ukazuju na to da je mikrobiološki status briseva uzetih sa pojedinih delova mašine za bućkanje bio zadovoljavajući na većini kontrolnih tačaka, izuzev mesta pod rednim brojem 6. i 8, kod kojih je utvrđen povećan broj mezofilnih bakterija. Na tim mestima je uočen sličan efekat i primenom brzog testa, gde su utvrđene granične vrednosti bile na nivou od 2,5.

Tabela 3. Rezultati ispitivanja briseva uzetih sa različitih kontaktnih površina mašine za bućkanja maslaca /  
Table 3. Results of the research swabs taken from contact surfaces of different machines churning butter

Mikroorganizmi / Microorganism	Ukupan broj mikroorganizama/cm <sup>2</sup> * / The total number of microorganism/cm <sup>2</sup>										
	1**	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ukupan broj mezofilnih bakterija / The total number of mesophilic bacteria	0	10	0	30	0	10	0	80	0	0	10
Aerobne mezofilne bakterije/ Aerobic mesophilic bacteria	0	0	0	0	0	95	10	70	0	0	30
Aerobne mezofilne sporogene bakterije / Aerobic mesophilic spore bacteria	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	20
Salmonella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escherichia coli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sulfiredukujuće klostridije / Sulphate-reducing clostridia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Koagulaza pozitivne stafilokoke / Coagulase-positive staphylococci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Listeria spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterobacteriaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kvasci / Yeast	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plesni / Molds	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brzi test, ATP / Rapid test, ATP	2,1	2,2	2,1	1,8	2,0	2,5	1,9	2,5	2,3	1,9	2,2

\*Prikazani rezultati su srednja vrednost tri ponavljanja / Shown results are mean value of three repetitions

0 – nije utvrđeno prisustvo / Not determined the presence

\*\*Mesta uzorkovanja / Place of sampling: 1 - Izlaz iz buka / Exit from the buk; 2 - Cilindar 2 / Cylinder 2; 3 - Lopatice 2 / Scoops 2; 4 - Cev za dovod pavlake dole / Inlet pipe for cream downwards; 5 - Cev za dovod pavlake gore / Inlet pipe for cream upwards; 6 - Cev za dovod pavlake sredina / Inlet pipe for cream middle; 7 - Cilindar 1 / Cylinder 1; 8 - Lopatice 1 / Scoops 1; 9 - Slavina zrijača / Tap of; 10 - Unutrašnja folija za rinfuz maslac 1 / Inside membrane for butter 1; 11 - Unutrašnja folija za rinfuz maslac 2 / Inside membrane for butter 2



Tabela 4. Rezultati ispitivanja briseva uzetih sa različitih kontaktnih površina mašine za pakovanje 125 g maslaca /  
Table 4. Results of the research swabs taken from contact surfaces of different machines for packing 125-g butter

Mikroorganizmi / Microorganism	Ukupan broj mikroorganizama /cm <sup>2</sup> * / The total number of microorganism / cm <sup>2</sup>										
	1**	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ukupan broj mezofilnih bakterija / The total number of mesophilic bacteria	20	0	10	10	20	50	0	10	0	0	0
Aerobne mezofilne bakterije / Aerobic mesophilic bacteria	20	10	70	50	0	90	10	0	10	20	0
Aerobne mezofilne sporogene bakterije / Aerobic mesophilic spore bacteria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salmonella spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escherichia coli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sulfitoredujuće klostridije / Sulphate-reducing clostridia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Koagulaza pozitivne stafilokoke / Coagulase-positive staphylococci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Listeria spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterobacteriaceae	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Kvasci / Yeast	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plesni / Molds	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brzi test, ATP / Rapid test, ATP	2,2	2,1	1,8	2,4	2,2	1,9	2,0	1,8	2,2	1,9	2,2

\*Prikazani rezultati su srednja vrednost tri ponavljanja / Shown results are mean value of three repetitions

0 - nije utvrđeno prisustvo/not determined the presence

\*\* Mesta uzorkovanja / Place of sampling: 1 - Puž / Snail; 2 - Dozator / Dispenser; 3 - Valjak / Roller; 4 - Korito za prijem maslaca - zadnji deo / Container for receiving butter - the back of; 5 - Korito za prijem maslaca - prednji deo / Container for receiving butter - the front part; 6 - Izlaz maslaca - tunel / The output of butter - Tunnel; 7 - Kalup za foliju 1 / The mold for the foil 1; 8 - Nož za sečenje folije / Knife for cutting foil; 9 - Kalup za foliju / The mold for the foil 2; 10 - Nož za sečenje maslaca / Knife for cutting butter; 11 - Folija za maslac / Foil for butter

Nešto lošija situacija je bila kod uzoraka briseva uzetih sa mašine za pakovanje maslaca od 125 g, gde je, pored povećanog broja mezofilnih bakterija, utvrđeno i prisustvo bakterija familije *Enterobacteriaceae* (4 cfu/cm<sup>2</sup>). Ispitivana površina (korito za prijem maslaca na mašini za pakovanje 125 g maslaca), jeste neravna, sa dosta izbočina i krivina, što može predstavljati jedan od glavnih razloga zbog čega se proces pranja i dezinfekcije ne odvija uvek na zadovoljavajućem nivou. S toga se na takve površine mora obratiti posebna pažnja prilikom procesa pranja, jer ukoliko su navedene površine higijenski neispravne, može doći do kontaminacije maslaca za vreme pakovanja, a time i do njegove mikrobiološke neispravnosti.

Tabela 5. Rezultati ispitivanja briseva uzetih sa radne odeće i ruku radnika tokom procesa proizvodnje maslaca /

Table 5. Results of the research swabs taken from the work clothes and hands of workers during the manufacturing process of butter

Mikroorganizmi / <i>Microorganism</i>	Ukupan broj mikroorganizama*/cm <sup>2</sup> / <i>The total number of microorganism/cm<sup>2</sup></i>					
	1**	2	3	4	5	6
Ukupan broj mezofilnih bakterija / <i>The total number of mesophilic bacteria</i>	10	10	0	40	10	20
Aerobne mezofilne bakterije / <i>Aerobic mesophilic bacteria</i>	0	0	40	60	30	0
Aerobne mezofilne sporogene bakterije / <i>Aerobic mesophilic spore bacteria</i>	20	10	0	0	0	20
<i>Salmonella</i> spp.	0	0	0	0	0	0
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0	0	0
Sulfitoredujuće klostridije / <i>Sulphate-reducing clostridia</i>	0	0	0	0	0	0
Koagulaza pozit.stafilokoke / <i>Coagulase-positive staphylococci</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Listeria</i> spp.	0	0	0	0	0	0
<i>Enterobacteriaceae</i>	0	0	0	0	0	0
Kvasci / <i>Yeast</i>	0	0	0	0	0	0
Plesni / <i>Molds</i>	0	0	0	0	0	0
Brzi test, ATP / <i>Rapid test, ATP</i>	2,0	2,2	2,1	1,8	2,0	2,0

\*Prikazani rezultati su srednja vrednost tri ponavljanja / *Shown results are mean value of three repetitions*  
0 – nije utvrđeno prisustvo / *not determined the presence*

\*\*Mesta uzorkovanja / *Place of sampling*: 1- Ruka radnika na bućkanju maslaca tj., rukavica / *Hand of workers on churning butter, ie., gloves*; 2 - Keclja radnika na bućkanju maslaca / *Apron of workers on churning butter*; 3 i 4 - Ruke radnika na pakovanju 125 g maslaca / *The hands of workers on the packaging 125 g butter*; 5 i 6 - Keclje radnika na pakovanju 125 g maslaca / *Apron of workers on the packaging 125 g butter*.

Rezultati ispitivanja higijenske ispravnosti briseva ruku i odeće radnika (gumene kecelje) za vreme procesa bućkanja i pakovanja maslaca prikazani su u tabeli 5. Rezultati klasičnog mikrobiološkog načina ispitivanja briseva pokazuju da se ukupan broj mezofilnih bakterija kretao od 10 do 40 cfu/cm<sup>2</sup>. Rezultati briseva ruku radnika, koji su učestvovali u procesu slaganja maslaca u celofan, kao i na pakovanju maslaca u kartonske kutije, pokazuju izvesno prisustvo aerobnih mezofilnih spirogenih bakterija (20 cfu/cm<sup>2</sup>), dok prisustvo patogenih mikroorganizama nije utvrđeno.

Maslac koji je namenjen tržištu, tj. prodaji, pakuje se od blok-maslaca. Naime, nakon pakovanja i skladištenja u hladnjači na temperaturi do 8°C blok-maslac se dalje koristi za pakovanje maslaca u manje ambalažne jedinice, ukoliko zadovoljava sve mikrobiološke i hemijske standarde. Trajnost maslaca (u domaćinstvu) predviđena je na oko dve nedelje, ukoliko se čuva pri temperaturi koja ne dopušta brzo razmnožavanje mikroorganizama i ako je zaklonjen od uticaja svetlosti (Stojanović i Katić, 1998). Za odloženu upotrebu blok-maslac se čuva u zamrznutom stanju na temperaturi ispod -18°C u velikim paketima, dobro zaklonjen od uticaja svetla. Rezultati ispitivanja mikrobiološke ispravnosti maslaca u različitim pakovanjima (blok maslac od 20 kg i maslac pakovan u jedinice od 125 g), za vreme njegovog skladištenja na temperaturi od 6°C, prikazani su u tabelama 6 i 7.

Tabela 6. Rezultati ispitivanja mikrobioloških parametara uzoraka blok-maslaca ispitivanih tokom procesa skladištenja

Table 6. Results of the research of samples of microbiological parameters block of butter investigated during the storage – shelf life products

Mikroorganizmi / <i>Microorganism</i>	Vreme skladištenja (dani)* / <i>Storage time (days)</i>						
	1.	10.	20.	30.	40.	50.	60.
Aerobni mezofilni mikroorganiz. u 1g / <i>The total number of microorganisms in 1 g</i>	∅	∅	∅	∅	∅	2500	8000
Lipolitičke bakterije u 1g / <i>Lipolytic bacteria in 1 g</i>	∅	∅	∅	∅	∅	9	98
<i>Salmonella</i> spp. u 25g / <i>in 25 g</i>	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
<i>Escherichia coli</i> u 0,1g / <i>in 0.1 g</i>	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Sulfitoredujuće klostridije u 0,1 g / <i>Sulphate-reducing clostridia in 0.1 g</i>	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Koagulaza poz. stafilokoke u 0,1 g / <i>Coagulase positive staphylococci in 0,1 g</i>	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
<i>Listeria</i> spp. u 25 g / <i>in 25 g</i>	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
<i>Enterobacteriaceae</i> u 1g / <i>in 1 g</i>	∅	∅	∅	∅	∅	2	6
Kvasci u 1 g / <i>Yeast in 1 g</i>	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Plesni u 1 g / <i>Molds in 1 g</i>	∅	∅	∅	∅	3	11	22

\*Prikazani rezultati su srednja vrednost tri ponavljanja / *Shown results are mean value of three repetitions*  
∅ – nije utvrđeno prisustvo / *not determined the presence*

Rezultati ispitivanja mikrobioloških parametara uzoraka maslaca, tokom procesa skladištenja na temperaturama od 6° C (lager test), pokazuju visok mikrobiološki kvalitet (tabele 6 i 7). U analiziranim uzorcima maslaca nije utvrđeno prisustvo patogenih bakterija niti bakterija kvara, što ukazuje na dobru proizvodnu i higijensku praksu koja se primenjuje tokom procesa proizvodnje. Rezultat toga je nastanak zdravstveno-bezbednog proizvoda.

S druge strane, u uzorcima maslaca od 125 g (tabela 7) utvrđen je veoma mali broj lipolitičkih bakterija u periodu između 30. i 40. dana skladištenja (2-11 cfu/g), dok kod uzoraka blok-maslaca, u navedenom periodu ispitivanja, nije utvrđeno prisustvo lipolitičkih bakterija. Do znatnog povećanja, kako ukupnog broja mikroorganizama, tako i lipolitičkih bakterija, dolazilo je u periodu nakon 40. dana skladištenja i on je najizraženiji u uzorcima maslaca od 125 g. Primera radi, ukupan broj mikroorganizama kretao se od 80 cfu/g do  $12 \times 10^3$  cfu/g, što je bilo u direktnoj korelaciji sa utvrđenim brojem mezofilnih bakterija kao i bakterija iz familije *Enterobacteriaceae* (do 4 cfu/cm<sup>2</sup>), koji su utvrđeni u uzorcima briseva uzetih sa površine mašine za pakovanje 125 g maslaca.

Tabela 7. Rezultati ispitivanja mikrobioloških parametara uzoraka 125 g maslaca ispitivanih tokom procesa skladištenja

Table 7. Results of the research of microbiological parameters of the samples 125-g butter examined during the storage – shelf life products

Mikroorganizmi / <i>Microorganism</i>	Vreme skladištenja (dani)* / <i>Storage time (days)</i>						
	1.	10.	20.	30.	40.	50.	60.
Aerobni mezofilni mikroorganiz. u 1g / <i>The total number of microorganisms in 1 g</i>	ø	ø	ø	2	80	4000	12000
Lipolitičke bakterije u 1g / <i>Lipolytic bacteria in 1 g</i>	ø	ø	ø	2	11	28	73
<i>Salmonella</i> spp. u 25g / <i>in 25 g</i>	ø	ø	ø	ø	ø	ø	ø
<i>Escherichia coli</i> u 0,1g / <i>in 0.1 g</i>	ø	ø	ø	ø	ø	ø	ø
Sulfitoredujuće klostridije u 0,1 g / <i>Sulphate-reducing clostridia in 0.1 g</i>	ø	ø	ø	ø	ø	ø	ø
Koagulaza poz. stafilokoke u 0,1 g / <i>Coagulase positive staphylococci in 0,1 g</i>	ø	ø	ø	ø	ø	ø	ø
<i>Listeria</i> spp. u 25 g / <i>in 25 g</i>	ø	ø	ø	1	1	8	12
<i>Enterobacteriaceae</i> u 1g / <i>in 1 g</i>	ø	ø	ø	ø	ø	2	6
Kvasci u 1 g / <i>Yeast in 1 g</i>	ø	ø	ø	ø	ø	1	2
Plesni u 1 g / <i>Molds in 1 g</i>	ø	ø	ø	4	15	52	89

\*Prikazani rezultati su srednja vrednost tri ponavljanja / *Shown results are mean value of three repetitions*  
ø – nije utvrđeno prisustvo / *not determined the presence*

Mikrobiološkim ispitivanjem uzoraka maslaca tokom procesa skladištenja nije utvrđeno prisustvo patogenih bakterija. Povećani broj aerobnih me-

zofilnih bakterija u skladištenih 125 g maslaca u odnosu na blok-maslac posledica je, pre svega, mnogobrojnih manipulativnih radnji koje se obavljaju pre i tokom procesa pakovanja. Ovi postupci imaju za posledicu povećanje broja mikroorganizama, kao i prisustvo pojedinih grupa mikroorganizama, za razliku od blok-maslaca koji se posle procesa bućkanja odmah skladišti u hladnjači na temperaturi do 6<sup>o</sup> C. Najveći broj kolonija plesni (89 cfu/g) utvrđen je kod maslaca u pakovanju od 125 g, 60. dana skladištenja, dok je kod uzoraka blok-maslaca taj broj bio manji i iznosio je 22 cfu/g. Ovakav mikološki profil upakovanog maslaca, u velikoj meri, rezultat je prisustva mikroorganizama u neposrednoj okolini, spoljnoj sredini, kako na mašinama za pakovanje, ruku radnika i dr., tako i u prostorijama za pakovanje, što dovodi do njihove direktne inkorporacije u finalni proizvod.

### **Diskusija / Discussion**

Kontaminacija mleka patogenim mikroorganizmima nastaje, primarno, iz inficirane mlečne žlezde, ali i sekundarno, kontaktom sa površinama tokom procesa muže, obrade i prerade mleka. S druge strane, mikroorganizmi u proizvode od mleka mogu dospeti kao rezultat rekontaminacije sa opreme koja se neadekvatno održava čemu, naročito, pogoduje povećana vlažnost u pogonima za preradu mleka.

U ispitivanim uzorcima briseva nije utvrđeno prisustvo bakterija iz roda *Listeria*. Dobijeni rezultati su veoma značajni sa zdravstvenog aspekta, s obzirom na činjenicu da je ovaj mikroorganizam uzročnik ozbiljnog oboljenja ljudi koji se prenosi hranom, kao i da je široko rasprostranjen u prirodi, naročito na opremi koja se koristi u industriji mleka (Voysey, 2007). Inače, oprema se smatra jednim od ozbiljnih izvora sekundarne kontaminacije namirnica ovom bakterijom (Milanov i sar., 2009). Perzistencija se, između ostalog, dovodi u vezu sa sposobnošću ovih mikroorganizama da formiraju biofilmove, sami ili u zajednici sa drugim bakterijskim vrstama koje su uobičajeno prisutne na mestima proizvodnje hrane (Morretro i Langsrud, 2004). Poznato je da biofilmovi predstavljaju dugotrajne izvore kontaminacije namirnica, jer uklopljene bakterije postaju znatno otpornije na efekat dezinfekcionih sredstava (Dequeiroz i Day, 2007). Svi materijali koji se uobičajeno koriste u prehrambenoj industriji, kao što su nerđajući čelik, aluminijum, staklo, fluorisani polimeri i dr., mogu biti supstrati za razvoj bakterijskih polimera.

Pravi efekti pranja i dezinfekcije opreme i mašina koje se koriste u proizvodnim pogonima industrije mleka, kao i ukupne higijene proizvodnog procesa, procenjuju se na osnovu mikrobiološke ispravnosti poluproizvoda, a naročito finalnih, gotovih, upakovanih proizvoda.

U Švedskoj je publikovano nekoliko standarda i uputstava o prihvatljivom nivou kontaminacije površina mikroorganizmima (Swedish Code of Statute SLVSFS, 1998). Na osnovu tih standarda propisano je da je nivo kontaminacije

površine prihvatljiv ako je dokazano manje od 1 cfu/cm<sup>2</sup>. Nadalje, površina se smatra čistom ako je utvrđeno 1–3 cfu/cm<sup>2</sup> i prihvata se kao upozorenje, a ukoliko se utvrdi više od 3 cfu/cm<sup>2</sup>, ocenjuje se kao nivo kontaminacije koji nije prihvatljiv za čistu površinu. U Evropskoj uniji nacionalne preporuke su da se kontaktne površine ocenjuju kao prihvatljive, ukoliko se ukupan broj bakterija kreće 0–10 cfu/cm<sup>2</sup>, a broj *Enterobacteriaceae* 0–1 cfu/cm<sup>2</sup>. Površine na kojima je ukupan broj bakterija i broj *Enterobacteriaceae* iznad tih vrednosti ocenjuju se kao neprihvatljive. Prema uputstvu nadležnih organa u SAD, takođe, se smatra da su adekvatno oprane i dezinfikovane površine one kod kojih ukupan broj mikroorganizama po kvadratnom decimetru površine nije veći od 1000, što je ekvivalentno 10 cfu/cm<sup>2</sup>.

U istraživanjima pojedinih autora (Wit, 1985), kada je u pitanju higijena ruku osoblja koje radi u mlekarskoj industriji u Holandiji, u 19% slučajeva izolovana je *E. coli*, dok je kod 54% ispitanih radnika utvrđeno prisustvo *Staphylococcus aureus* kao najčešći kontaminant ruku. Takođe, logaritamska srednja vrednost prisutnih aerobnih mezofilnih bakterija i *Enterobacteriaceae* iznosila je 5,97 cfu/cm<sup>2</sup> i 1,98 cfu/cm<sup>2</sup>, aproksimalno. U svetlu primene HACCP principa, u mlekarama treba da postoje detaljno razvijene i uvedene procedure koje osiguravaju efikasnost procesa pranja odeće i lične higijene radnika (John, 2000; Obradović, 2008). Zasnovano na proceni rizika, sve mlekare koje imaju uvedene standarde (ISO 9001, HACCP i dr.) treba da imaju dokumentovana i prosleđena uputstva, kako svojim zaposlenima, tako i ugovaračima i posetiocima, koja se odnose na nošenje i primenu zaštitne odeće u specifičnim radnim prostorima (Ronald, 2003).

Poznato je da, tokom perioda skladištenja maslaca, a u zavisnosti od brojnih unutrašnjih i spoljašnjih faktora, dolazi do razmnožavanja mikroorganizama. Najčešće, mikroorganizmi se razmnožavaju po površini maslaca, mada se mogu razmnožavati i u njegovoj unutrašnjosti. *Pseudomonas putrefaciens* može rasti na površini maslaca na temperaturi od 4° do 7°C i nakon 7 – 10 dana prouzrokovati miris karakterističan za trulež (Munsch-Alatossava i sar., 2005). Razmnožavanje mikroorganizama u maslacu omogućava voda, u kojoj se nalaze mlečni šećer, organske kiseline, neorganske materije i druga jedinjenja koje mikroorganizmi mogu upotrebiti kao hranu (ICMSF, 2005). Prilikom ispitivanja mikrobioloških procesa u maslacu, različitih proizvođača, tokom perioda skladištenja pri temperaturama hlađenja, Simonović (1986) navodi da se ukupan broj mikroorganizama i lipolitičkih bakterija uvećava, već, posle 15 dana, dok je porast broja bakterija izražen nakon 22. dana, i to  $5,6 \times 10^5$  za ukupan broj mikroorganizama i 40–60 kolonija lipolitičkih bakterija u 1 g maslaca. Broj lipolitičkih bakterija je posle 30 dana skladištenja na temperaturi od 4° C bio uvećan na 400–600 cfu/g. Isti autor navodi da broj lipolitičkih bakterija uporedno raste sa povećanjem ukupnog broja mikroorganizama.

Ispitujući efekat različitih temperatura skladištenja (-12°, 2°, 8° i 12°C) kao i prisustvo soli na mikrobiološke promene kod 5 različitih tipova maslaca,

Jensen i sar., (1983) navode da niže temperature skladištenja i prisustvo soli imaju značajan uticaj na redukciju ukupnog broja mikroorganizama, coli bakterija i kvasaca u odnosu na njihov broj utvrđen u maslacu skladištenom na višim temperaturama.

### **Zaključak / Conclusion**

Na osnovu rezultata dobijenih u toku ovih ispitivanja, a koji se odnose na utvrđivanje uticaja higijensko-sanitarnih mera, kao i kritičnih tačaka u tehnološkom procesu proizvodnje maslaca, na kvalitet i mikrobiološku ispravnost gotovog proizvoda, mogu se izvesti sledeći zaključci:

– Rezultati higijenske ispravnosti briseva uzetih sa mašine za pakovanje maslaca od 125 g, nakon sanitacije, pokazuju povećan broj mezofilnih bakterija (do 90 cfu/cm<sup>2</sup>), kao i prisustvo bakterija iz familije *Enterobacteriaceae* (4 cfu/cm<sup>2</sup>).

– Na bisevima ruku radnika koji su učestvovali u procesima slaganja maslaca u ambalažni materijal, kao i na poziciji pakovanja maslaca, utvrđeno je prisustvo aerobnih mezofilnih sporogenih bakterija (20 cfu/cm<sup>2</sup>). U ispitivanim uzorcima briseva uzetih sa površine ruku i odeće radnika nije utvrđeno prisustvo patogenih mikroorganizama.

– Uzorci maslaca pakovani u porcije od 125 g predstavljaju rizičnije oblike komercijalnih pakovanja u odnosu na blok maslac, što je posledica raznih manipulativnih radnji koje se obavljaju pre i za vreme procesa pakovanja. Takođe, utvrđeno prisustvo pojedinih mikroorganizama u upakovanom maslacu nakon određenog perioda roka upotrebe (aerobni mezofilni mikroorganizmi, lipolitičke bakterije kao i plesni) u velikoj meri potiče od prisustva datih mikroorganizama u spoljnoj sredini (oprema, radne površine, ambijent), što ima direktnog uticaja na njihovu inkorporaciju u sam proizvod.

Dobijeni rezultati istraživanja ukazuju na potrebu da se prilikom procesa proizvodnje maslaca mora obratiti posebna pažnja na ispunjenost higijensko-sanitarnih uslova tokom samog proizvodnog procesa, što pre svega podrazumeva adekvatno pranje i dezinfekciju opreme, odgovarajući temperaturni režim pasterizacije pavlake i sl., kao i besprekornu higijenu radnika uključenih u proizvodni proces.

#### **ZAHVALNICA / ACKNOWLEDGEMENT:**

Rezultati ovog rada su deo Projekta III, br. 46009: „Unapređenje i razvoj higijenskih i tehnoloških postupaka u proizvodnji stočne hrane sa ciljem proizvodnje visokokvalitetnih i bezbednih proizvoda konkurentnih na globalnom tržištu“, finansiran od strane Ministarstva za nauku Republike Srbije. / *The results in this work are part of Project III, No. 46009: "Promotion and development of hygiene and technological procedures in cattle feed production aimed at the production of high quality and safe products competitive on the global market", financed by the Ministry for Science of the Republic of Serbia.*

## Literatura / References

1. Delacroix-Buchnet A. Raw Cow Milk Bacterial Population Shifts Attributable to Refrigeration. *Applied and Environmental Microbiology* 2004; 70: 5644-50.
2. Desmarcheller P, Fegan N. *Escherichia coli*. Encyclopedia of Dairy Science, Vol. 4. Edited by Roginski, H., Fuquay W.J., Fox, F.P. Academic Press, 2002: 948-54.
3. Dequeiroz GA, Day DF. Antimicrobial activity and effectiveness of a combination of sodium hypochlorite and hydrogen peroxide in killing and removing *Pseudomonas aeruginosa* biofilms from surfaces. *J Appl Microbiol* 2007; 103: 794-802.
4. EC Directive 92/46. A Guide to the Dairy Products (Hygiene) Regulations for Dairy Product Processors. The Regulations implements the EC Directives on milk hygiene. The Ministry of Agriculture, Fisheries & Food (MAFF).
5. Frank JF, Hassan AN. Microorganisms associated with milk. Encyclopedia of Dairy Science, Vol. 3, Edited by Roginski, H., Fuquay W.J., Fox, F.P., Academic Press, 2002: 1786-95.
6. ISO 18593. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal methods for sampling techniques from surfaces using contact plates and swabs, 2004
7. ISO 11290-1 Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* Part 2: Enumeration method, 2004.
8. ISO 15213. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of sulfite-reducing bacteria growing under anaerobic conditions, 2003.
9. ISO 6888-2. Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) - Part 2: Technique using rabbit plasma fibrinogen agar medium, 2008.
10. ISO 16649-1. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli* - Part 1: Colony-count technique at 44 degrees C using membranes and 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide, 2009.
11. ISO 21527-1. Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds -- Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95, 2008
12. ICMSF. Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities (Microorganisms in Foods). 2nd Ed. March, 2005.
13. Jensen H, Denmark H, Mogensen G. Effect of storage temperature on microbiological changes in different types of butter. *Milchwissenschaft* 1983; 38(8): 482-4.
14. John M. Hand hygiene: Washing and disinfection. *J Can Dent Assoc* 2000; 66: 546-7.
15. Mercadé-Prieto R, Paterson, WR, Wilson DI. The science of cleaning of dairy fouling layers, Fouling and Cleaning of Heat Exchangers VII, Tomar., 2007.
16. Milanov D, Ašanin R, Vidić B, Katić V, Plavša N. Examination of the capabilities of attachment and biofilm formation of different *Listeria monocytogenes* strains. *Biotechnology in Animal Husbandry* 2009; 25(5-6): 1255-65.
17. Moretro T, Langsrud, S. *Listeria monocytogenes*: biofilm formation and persistence in food-processing environments. *Biofilms* 2004; 1: 107-21.
18. Munsch-Alatossava P, Alatossava T. Phenotypic characterization of raw milk associated psychrotrophic bacteria. *Microbiol Res* 2005; 161: 334-46.



19. Obradović D. Osnovni principi sanitacije pogona-preduslov za HACCP. Prehrambena industrija 2008; 19(1-2): 10-1.
20. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće. „Sl. list SRJ“ br. 42/1998.
21. Pravilnik o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica. „Sl. list SFRJ“, br. 25/80.
22. Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa (“Sl. glasnik RS”, br. 72/2010).
23. Randolph H. Identifying spoilage bacteria and potential shelf- life problems. Dairy Food, Find Article, 2006; 1-3.
24. Rakić-Martinez M, Katić V. Ispitivanje mogućnosti primene preparata na bazi hlordioksida za dezinfekciju u pogonima za preradu mleka. Vet. glasnik 2009; 63(1-2): 87-101.
25. Simonović J. Mikrobiološki procesi u maslacu tokom čuvanja pri temperaturama hlađenja i smrzavanja. Specijalistički rad. Veterinarski fakultet, Beograd, 1986.
26. SRPS EN ISO 4833:2008 - Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za određivanje broja mikroorganizama - Tehnika brojanja kolonija na 30° C, 2008.
27. SRPS EN ISO 6579. Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za otkrivanje *Salmonella* spp., 2002.
28. SRPS EN ISO 21528-1:2009 - Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za otkrivanje i određivanje broja *Enterobacteriaceae* - Deo 1: Otkrivanje i određivanje broja MPN tehnikom sa preobogaćenjem, 2009.
29. Swedish Code of Statute SLVSFS, No.10, 1998.
30. Voysey PA, Anslow PA, Lavender B, Bridgwater KJ, Watson L. Investigate the impact of butter production on growth of *L. Monocytogenes*. CCFRA, B12007, Final Report. London, 2007.
31. Wit JC. The importance of hand hygiene in contamination of foods. Antonie van Leeuwenhoek 1985; 51: 523-7.
32. Wilson DI. Challenges in cleaning: recent developments and future prospects. Heat Transfer Engineering 2005; 26(1): 51-9.

**ENGLISH**

**EFFECTS OF HYGIENE-SANITARY MEASURES ON MICROBIOLOGICAL SAFETY OF FINISHED PRODUCT IN BUTTER PRODUCTION PLANT**

**N. Memiši, Marija Škrinjar, Slavica Vesković Moračanin**

This work presents the results of investigations of the effects of hygiene-sanitary measures at critical points in the technological process of butter production on its quality and microbiological safety. With this object in mind, hygiene safety was checked using the swab method at the machine for churning and packing butter (125 g packages and bulk butter), the equipment, hands and clothing (work aprons) of employees directly engaged on the machines. The evaluation of the safety parameters, as well as of the hygiene of the production process itself, was carried out in keeping with the Regulations on general and special conditions of food hygiene at any stage of production, processing and trade (RS Official Gazette, No.72/2010).

The results of the hygiene safety of swabs taken from the 125g-butter packing machine, after sanitation, showed an increased number of mesophilic bacteria (up to 90 cfu/cm<sup>2</sup>), as well as the presence of bacteria from the Family *Enterobacteriaceae* (4 cfu/cm<sup>2</sup>).

The results of swabs taken from the hands of workers engaged on the line for wrapping the butter following the churning process and on the packing line reveal the presence of aerobic mesophilic sporogenic bacteria (20 cfu/cm<sup>2</sup>), while the presence of pathogenic microorganisms was not established.

Butter samples packed into 125g portions present more risky forms of commercial packaging than bulk butter, which is a consequence of various handling activities and additional outside contamination that takes place during the production process if continuous production in the plant has not been ensured. Moreover, the established presence of certain microorganisms (aerobic mesophilic microorganisms, lipolytic bacteria, as well as fungi) in packed butter during its shelf life, is largely a result of outside contamination and the hygienic condition of the equipment.

The obtained results of the investigations indicate the need for special attention to be paid during the butter production process on meeting the hygiene-sanitary conditions during the production process itself, which primarily implies adequate washing and disinfecting of the equipment, the required temperature regimen for the pasteurization of the cream and similar activities, as well as the immaculate hygiene of the workers engaged in the production process.

Key words: butter, microbiological safety, surface hygiene, product sustainability

## РУССКИЙ

### ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТОВ ГИГИЕНИЧЕСКО-САНИТАРНЫХ МЕР В ЦЕХЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛА НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ ИСПРАВНОСТЬ ФИНАЛЬНОГО ПРОДУКТА

Н. Мемиши, Мария Шкриняр, Славица Вескович Морачанин

В этой работе показаны результаты испытания влияния гигиеническо-санитарных мер на критических точках в технологическом процессе производства масла на его качество и микробиологическую исправность. С этой целью совершен контроль гигиенической исправности машины для сбивания и упаковки масла (от 125 г и "блок масла") затем оборудования, рук и одежды (рабочие фартуки) рабочих, которые непосредственно работают на машинах, методом мазков. Оценка параметров безопасности, словно и гигиены самого производственного процесса совершена в соответствии с Инструкцией о общих и отдельных условиях гигиены корма в которой-либо фазе производства, переработки и оборота ("Сл. гласник РС, Но 72/2010).

Результаты гигиенической исправности мазков, взятых с машины для упаковки масла от 125 г. после санации, показывают увеличенное число мезофильных бактерий (до 90 цфу/см<sup>2</sup>), словно и присутствие бактерий из семейства *Enterobacteriaceae* (4 цфу/см<sup>2</sup>).

Результаты мазков рук рабочих, на линии складывания масла, после процесса сбивания, в упаковочный материал, словно и на линии упаковки, показы-

вают присутствие аэробных мезофильных спорогенных бактерий (20 цфу/см<sup>2</sup>), пока присутствие патогенных микроорганизмов не утверждено.

Образчики масла упакованы в 125-граммовые порции представляют собой более рискованные формы коммерческой упаковки в отношении масла в блоке ("блок масло"), что вследствие разных манипулятивных действий и дополнительные внешние контаминации, случаемая в течение производственного процесса, насколько в цехе не обеспечено непрерывное производство. Также, утверждено присутствие некоторых микроорганизмов (аэробные мезофильные микроорганизмы, липолитические бактерии, словно и плесни) в упакованном масле, в течение срока продолжительности, в большой мере результат внешней контаминации и гигиенического состояния оборудования.

Полученные результаты исследования указывают на нужду, что при возможности процесса производства масла должно быть обратить отдельное внимание на выполнённость гигиеническо-санитарных условий в течение самого производственного процесса, что прежде всего подразумевает адекватную стирку и дезинфекцию оборудования, соответствующий температурный режим пастеризации сливок и т.п. словно и безупречную гигиену рабочих, включенных в производственный процесс.

Ключевые слова: масло, микробиологическая исправность, гигиена поверхностей, соержанность продуктов