

Mikrobiološki profil trupova ovaca na liniji klanja



A. Kegalj*, M. Marković, M. Vrdoljak, L. Kozadžinski i B. Mioč

Sažetak

Uvođenje HACCP (engl. *Hazard Analysis and Critical Control Points*) sustava kao i sustava upravljanja kvalitetom u klaonicama rezultiralo je znatno povećanim zahtjevima vezanim uz mikrobiološki profil trupova. Naime, biološki su rizici vezani uz mikrobiološko onečišćenje trupa što je kroz HACCP prepoznato kao jedna od kritičnih kontrolnih točaka (engl. *Critical Control Points*). Mikrobiološka kontaminacija trupa može biti posljedica bolesti, odnosno kontakta mesa s mesom zaražene ili bolesne životinje te neodgovarajuće higijene tijekom rukovanja, skladištenja i prerade mesa. Najosjetljivija faza iz aspekta zaštite mesa od mikrobiološkog onečišćenja je primarna obrada trupa. Suvremene se klaonice, zbog razvoja tržišta mesa i mesnih prerađevina moraju kontinuirano prilagođavati zahtjevnim higijenskim standardima distribucije mesa. Kako bi se spriječila kontaminacija mesa, tijekom njegove prerade, a i u prometu, vrlo je važno redovito primjenjivati postupke

čišćenja, pranja i dezinfekcije radnih površina, alata, opreme, a i ruku radnika. Za mikrobiološko praćenje trupova, Uredba 2073/2005 Europske komisije propisuje određivanje ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija kao pokazatelja higijene i *Enterobacteriaceae* kao pokazatelja fekalne kontaminacije te određuje mikrobiološke kriterije uspješnosti za uzorke dobivene destruktivnim tehnikama uzorkovanja iako se zbog praktičnosti u mesnoj industriji češće koriste nedestruktivne tehnike. Osim mikrobiološkog profila trupova u klaonicama se redovito uzimaju brisevi upotrijebljenog alata i površina za mikrobiološku analizu. Kod mikrobiološkog utvrđivanja metodom briseva procjena se higijene površina uglavnom zasniva na određivanju ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija i enterobakterija po cm².

Ključne riječi: trupovi, aerobne mezofilne bakterije, *Enterobacteriaceae*, higijena

Uvod

Obrada mesa u klaonicama i drugim subjektima koji posluju s hranom iznimno je zahtjevan proces s higijensko-sanitarnog stajališta, a mikrobiološkim

analizama ustvrđuju se kriteriji higijene u procesu proizvodnje. Jedan od parametara procjene higijene trupova je i određivanje ukupnog broja aerobnih mezofilnih

Dr. sc. Andrijana KEGALJ*, dipl. ing., v. pred. (dopisni autor, e-mail: akegalj@veleknin.hr), Martina MARKOVIĆ, studentica, dr. sc. Marija VRDOLJAK, dipl. ing, v. pred., Veleučilište Marko Marulić u Kninu, Hrvatska; dr. sc. Lidija KOZADŽINSKI, dr. med. vet., redovita profesorica, Veterinarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska; Boro MIOČ, dipl. ing., redoviti profesor, Agronomski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska

bakterija i enterobakterija, što propisuje Uredba 2073/2005 Europske komisije (Prilog I Poglavlje 2) kao kriterij higijene u procesu proizvodnje. Prema navedenim kriterijima uzorci mogu biti ocijenjeni u zadovoljavajućim, prihvatljivim ili neprihvatljivim granicama, sukladno zadanim normama. Mikrobiološki profil trupa nakon klanja predstavlja kritičnu točku prema sustavu HACCP-a iz razloga što unatoč vrlo strogim higijensko-sanitarnim mjerama koje se primjenjuju u klaonicama, nije moguće u potpunosti izbjeći kontaminaciju trupa tijekom različitih faza procesa klaoničke obrade. Navedena činjenica naglašava potrebu redovite provedbe mikrobiološke analize trupova nakon klanja, sukladno odredbama i ovisno o proizvodnji i kapacitetu klaonice. Procjenjuje se indikativna vrijednost kontaminacije iznad koje su potrebne korektivne mjere kako bi se održavala higijena procesa u skladu sa Zakonom o hrani (Pyz-Łukasik i Paszkiewicz, 2014.). Kako bi se ustvrdio prihvatljivi mikrobiološki profil trupova nakon klaoničke obrade zadane su referentne vrijednosti, odnosno granične vrijednosti za prisutnost pojedinih vrsta mikroorganizama na trupovima nakon klanja. Referentne vrijednosti za pojedine vrste mikroorganizama prikazane su u tabeli 1.

U klaonicama se posebna pozornost posvećuje odvajanju nečistog od čistog dijela proizvodnog procesa. Stoga zaštita mesa od onečišćenja bakterijama pa tako i enterobakterijama započinje već u prvim fazama klaoničke obrade posebice rasijecanja polovica. Onečišćeni trup životinje, ukoliko nisu poštovani higijenski postupci pri klanju, ne može se kompenzirati niti najrigoroznijim higijenskim mjerama u kasnijim fazama procesuiranja mesa (Horvat Marković i sur., 2012.). Tijekom klanja i rasijecanja trupa te daljnje klaoničke obrade najčešće površine s kojih se uzimaju brisovi za mikrobiološku analizu radne površine su: površine na kojima se meso obrađuje (daske za sječenje i radne površine), alati koje koriste radnici (noževi, pribor za oštrenje, pile, posude za transport), kontaktne površine uređaja te ruke radnika. Sva oprema i alati koje se koriste u industriji mesa moraju biti napravljeni od materijala koji se lako pere, čisti, dezinficira i održava (Ivanović i sur., 2013.).

Kod utvrđivanja mikrobiološkog profila metodom briseva procjena higijene površina se uglavnom zasniva na određivanju ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija i enterobakterija po cm^2 . Uzorci s trupova mogu se uzimati destruktivnom i nedestruktivnom

Tabela 1. Referentne mikrobiološke vrijednosti na janječim trupovima nakon klanja (\log_{10} cfu/cm²)

GOVEDA, KONJI, OVCE, KOZE			
	Zadovoljavajuće	Prihvatljivo	Nezadovoljavajuće
Aerobne mezofilne bakterije	$\leq 3,5$ [2,8] \log cfu/cm ² dnevnog prosjeka	$> 3,5$ [2,8] i $\leq 5,0$ [4,3] \log cfu/cm ² dnevnog prosjeka	$> 5,0$ [4,3] \log cfu/cm ² dnevnog prosjeka
Enterobacteriaceae	$\leq 1,5$ [0,8] \log cfu/cm ² dnevnog prosjeka	$> 1,5$ [0,8] i $\leq 2,5$ [1,8] \log cfu/cm ² dnevnog prosjeka	$> 2,5$ [1,8] \log cfu/cm ² dnevnog prosjeka
<i>Salmonella</i> spp.	broj pozitivnih je ≤ 1 od 20 (vrijedi samo za A1)	-	broj pozitivnih je > 1 od 20 (vrijedi samo za A1)

Izvor: Pravilnik o učestalosti uzorkovanja trupova, mljevenog mesa i mesnih pripravaka te uvjetima i načinu smanjenja broja elementarnih jedinica uzorka u objektima manjeg kapaciteta proizvodnje (NN 30/10 i 38/12)

metodom. Destruktivnom metodom uzorkovanja narušava se cjelovitost trupa zasijecanjem i uzimanjem uzoraka iz dubine mesa. Nedestruktivnom metodom uzimaju se brisevi s površine trupa, bez narušavanja cjelovitosti trupa (Rašeta i sur., 2015.). Destruktivna metoda je pouzdanija, no u mesnoj industriji često se primjenjuje nedestruktivna metoda kao praktičnija (Zweifel i Stephan, 2003., Lilić i sur., 2010.). Naime, Bolton (2003.) te Capita i sur. (2004.) navode kako destruktivna metoda daje preciznije rezultate i prikazuje veću razinu kontaminacije trupova u odnosu na nedestruktivnu metodu koja je, svakako, praktičnija i ekonomičnija u terenskim uvjetima. Mikulić i Humski (2009.) ističu kako se vrijednosti mikrobioloških parametara za klaoničke trupove u Uredbi EU 2073/2005 odnose samo na primjenu destruktivne metode uzorkovanja, ali se ne definira metoda uzorkovanja.

Ukupne aerobne mezofilne bakterije

Kao indikator higijene određuje se ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija. Kako veliki broj patogenih sojeva bakterija pripada navedenoj skupini, povećani broj aerobnih mezofilnih bakterija predstavlja rizik sa stajališta sigurnosti hrane (Sobota Šalomon i sur., 2010.). Naime, povećan ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija siguran je indikator kontaminacije i lošije mikrobiološke kvalitete hrane. Ukoliko se u uzorcima mikrobioloških otisaka s površina na kojima se priprema hrana, priboru ili na rukama radnika ustvrdi povećani broj aerobnih mezofilnih bakterija, to je indikator smanjenih higijenskih standarda pa je nužno poduzeti mjere čišćenja, pranja i dezinfekcije (Patrignani i sur., 2008.). Kahraman i sur. (2005.) navode kako se ukupni broj aerobnih

mezofilnih bakterija na trupovima ovaca nakon nedestruktivne metode uzimanja uzoraka kreće u rasponu od 3,5 do 5,0 \log_{10} cfu/cm², dok Zweifel i Stephan (2003.) navode nešto veći raspon (između 2,1 i 5 \log_{10} cfu/cm²).

Rezultati istraživanja većine autora su sukladni s navedenim pa tako Kegalj (2017.) navodi 4,83 \log_{10} cfu/cm², Duffy i sur. (2001.) 4,42 \log_{10} cfu/cm², Salmela i sur. (2013.), oko 3,16 \log_{10} cfu/cm², Phillips i sur. (2013.) od 2,02 do 2,29 \log_{10} cfu/cm² te Martineli i sur. (2009.) koji navode kako na 81,7% hladnih ovčjih trupova prosječni broj aerobnih mezofilnih bakterija bio ispod $3,2 \times 10^3$ cfu/cm². Adams i Moss (2008.) tvrde kako se ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija na površini trupova kreće između 2 i 4 \log_{10} cfu/cm² s naglaskom da je njihov broj općenito viši na trupovima ovaca, nego goveda i svinja. U prilog toj tvrdnji su rezultati istraživanja koje su proveli Lilić i sur. (2010.) na trupovima junadi (1,91 \log_{10} cfu/cm²) te Zweifel i sur. (2014.) na trupovima goveda (1,5 \log_{10} cfu/cm²). Većina autora smatra kako različiti postupci i mjesta uzorkovanja mogu imati za posljedicu razlike u rezultatima broja bakterija na trupovima u pojedinim istraživanjima. Bell i Hathaway (1996.) tvrde da se broj aerobnih mezofilnih bakterija na trupovima ovaca iznad $2,5 \times 10^4$ cfu/cm² (oko 4,4 \log_{10} cfu/cm²) smatra indikacijom izravnog kontakta runa i trupa tijekom skidanja kože. Aerobno kvarenje sirovog mesa postaje vidljivo kada broj ukupnih aerobnih mezofilnih bakterija doseže $1,0 \times 10^7$ cfu/cm² (neugodan miris) i $1,0 \times 10^8$ cfu/cm² (sluz) (Martineli i sur, 2009.). Uspoređujući udio uzoraka koji su svrstani u određeni mikrobiološki profil prema ukupnom broju aerobnih bakterija Škoko i sur. (2011.) navode kako su trupovi janjadi ocijenjeni u 63% slučajeva kao zadovoljavajući, 32% prihvatljivi i 5% nezadovoljavajući prema važećem Pravilniku (NN 30/10 i 38/12).

Enterobakterije

Proces skidanja kože i evisceracija najosjetljiviji su trenutak pri klaoničkoj obradi trupova zbog mogućnosti onečišćenja trupova enterobakterijama. Prosječni broj bakterija iz porodice *Enterobacteriaceae* određuje se kao indikator fekalne kontaminacije trupova. Enterobakterije ili skupina crijevnih bakterija dio su normalne crijevne flore ljudi i životinja, međutim u navedenoj skupini su i sojevi patogenih bakterija. U skupinu enterobakterija spadaju rodovi: *Salmonella* (patogen), *Escherichia* (potencijalni patogen), *Shigella* (patogen), *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Yersinia*, *Hafnia* i *Serratia*. Namirnice u kojima se ustanovi prisutnost enterobakterija smatraju se zdravstveno neispravnima. Izolirane mikrobiološkim otiscima s radnih površina, ruku osoblja i pribora ukazuju na fekalno zagađenje i nedovoljno čišćenje, pranje i dezinfekciju (Rukavina i Tićac, 2007.).

Zweifel i Stephan (2003.) navode kako se prosječan broj enterobakterija na trupovima ovaca kreće u rasponu od 0,19 do 1,84 \log_{10} cfu/cm² za prednje noge i od 0,17 do 2,01 \log_{10} cfu/cm² za područje abdomena što je u suglasju s rezultatima koje navodi Kegalj (2017.) od 1,24 \log_{10} cfu/cm². Phillips i sur. (2006.) izvještavaju da su na 55,9% uzoraka trupova ovaca detektirali enterobakterije, srednja vrijednost brojnosti je 0,20 \log_{10} cfu/cm², a maksimalna 3,11 \log_{10} cfu/cm². Nešto su viši rezultati istraživanja Kahraman i sur. (2005.) (od 1,5 do 2,5 \log_{10} cfu/cm²), Alonso-Careja i sur. (2017.) 2,21 \log_{10} cfu/cm² te Gürbüz i sur. (2018.) 3,63 \log_{10} cfu/cm². Lilić i sur. (2010.) su ustvrdili prosječno 0,66 \log_{10} cfu/cm² enterobakterija na polovicama junadi. Ivanović i sur. (2007.) koji su istražujući higijenske uvjete linija za klanje svinja naveli da je broj enterobakterija na svinjskim polovicama ustvrđenih

nedestruktivnom metodom bio od 1,07 do 2,70 \log_{10} cfu/cm². Istraživanja su pokazala kako u usporedbi sa svinjskim i ovčjim trupovima, na trupovima goveda je značajno niži broj *Enterobacteriaceae* (Petruzzelli i sur, 2016.). Lilić i sur. (2010.) proveli su istraživanje u nekoliko klaonica u Srbiji te navode da je higijena na liniji klanja junadi na jako zadovoljavajućoj razini u većini slučajeva, odnosno u 82% do 89% slučajeva i na zadovoljavajućem u 7% do 13% slučajeva. U 3% do 8% uzoraka briseva trupova ustvrđen je broj aerobnih mezofilnih bakterija koji nije na prihvatljivoj razini u smislu mikrobioloških kriterija. U 80% do 92% uzetih briseva trupova broj bakterija porodice *Enterobacteriaceae* je bio u prihvatljivim granicama, dok je na zadovoljavajućoj razini bio u 4% do 16% slučajeva. Mikrobiološke kriterije nije ispunjavalo 1% do 4% uzetih briseva (Lilić i sur., 2010.). Škoko i sur. (2011.) tvrde kako se 84% uzoraka trupova janjadi smatra zadovoljavajućim, 11% prihvatljivim i 5% nezadovoljavajućim. Mioković i sur. (2004.) na površini junećih polovica metodom otiska ustvrdili prosječni broj ukupnih aerobnih mezofilnih bakterija 3,43±0,71 \log_{10} cfu/cm², dok je u 24% uzetih otisaka s površine junećih polovica ustvrđen nalaz enterobakterija. Gonzales Baron i sur. (2012.) utvrdili su kako je 98,6% uzoraka trupova ovaca u irskim klaonicama na zadovoljavajućem nivou, a 1,4% prihvatljivo. Svi navedeni autori suglasni su oko činjenice da su higijensko-sanitarni uvjeti u klaonicama presudan čimbenik koji utječe na broj izoliranih enterobakterija na trupovima nakon klanja, a razlog tome je što se najviše enterobakterija na trup prenese tijekom skidanja kože i procesa evisceracije. Kontaminacije trupova enterobakterijama najčešće je posljedica razdvajanja analnog sfinktera i rektuma ili rupture trbušnih organa

tijekom evisceracije. Na temelju toga se zaključuje kako je način manipulacije trupova nakon klanja primaran čimbenik o kojem ovisi stupanj prihvatljivosti mikrobiološke kakvoće trupova. Iz tog razloga nužno je u procesu obrade mesa u klaonicama i ostalim subjektima koji posluju s hranom primjenjivati standard HACCP.

Higijenski uvjeti na liniji klanja

Za praćenje higijene u objektima i higijenskih uvjeta na liniji klanja koristi se utvrđivanje broja aerobnih mezofilnih bakterija, zatim broja enterobakterija i određenih vrsta patogenih bakterija. Ivanović i sur. (2007.) tvrde kako higijenski postupci moraju biti ispoštovani na svakom pojedinom dijelu linije klanja, jer u svakom slučaju baš oni mogu determinirati završno opterećenje trupa enterobakterijama. Pored patogenih vrsta, u porodicu *Enterobacteriaceae* spadaju i nepatogene vrste, a stalno su prisutne u okolini

tako da se ova porodica bakterija može koristiti za rutinsko praćenje higijene u objektima. U slučaju da se utvrde u većem broju nego što je dopušteno provodi se utvrđivanje prisutnosti određenih vrsta patogenih bakterija. U Hrvatskoj je na snazi Pravilnik o učestalosti kontrole i normativima mikrobiološke čistoće u objektima pod sanitarnim nadzorom (NN 11/09) koji je sukladan europskoj Direktivi 2001/471/EC (Tabela 2.).

Rezultati istraživanja Kegalj (2017.) i Ćnat (2008.) ne odgovaraju navedenom normativu mikrobiološke čistoće obzirom na broj ukupnih aerobnih mezofilnih bakterija. Kegalj (2017.) navodi ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija na priboru za rasijecanje od 0 (sjekira za rasijecanje) do $4 \log_{10}$ cfu/cm² (PVC posuda za meso), Ćnat (2008.) je naveo $3,35 \log_{10}$ cfu/cm² ukupnih aerobnih bakterija na nožu, $4,54 \log_{10}$ cfu/cm² na pili za rasijecanje i $4,36 \log_{10}$ cfu/cm² na stroju za mljevenje. Ukoliko se usporede navedena istraživanja u pogledu

Tabela 2. Normativi mikrobiološke čistoće

PREDMETI, POVRŠINE, RUKE	Aerobne mezofilne bakterije	<i>Enterobacteriaceae</i>
	ODGOVARA	ODGOVARA
Porculanske, staklene, glatko metalne površine cfu*/cm ²	≤ 10 (≤ 1)***	0-1
Ostale površine (drvene, plastične, kamene i sl.) cfu*/cm ²	≤ 30 (≤ 1)***	0-1
Tanjuri, zdjelice, pribor za jelo i manje posude; Posude i pribor koje dolazi u kontakt s hranom i POU** cfu*/mL (cm ²)	≤ 100 (≤ 1)***	0-1
Boce ili ambalaža za tekućine cfu*/mL	0-1	0-1
Ruke osoba u dodiru s hranom i POU** cfu*/mL (cm ²)	≤ 200 (≤ 2)***	0-1

Izvor: Pravilnik o učestalosti kontrole i normativima mikrobiološke čistoće u objektima pod sanitarnim nadzorom (NN 11/09)

broja enterobakterija tada rezultati Kegalj (2017.) odgovaraju zakonskoj regulativi, jer u svom istraživanju niti na jednom uzorku alata (sjekira, pila i stol za rasijecanje te PVC posuda za meso) nije ustvrdila prisutnost bakterija iz navedene porodice. Nasuprot navedenom Inat (2008.) je na priboru za rasijecanje ustvrdio oko 1 log cfu/cm² enterobakterija (nož 1,17 log cfu/cm², pila za rasijecanje 1,03 log cfu/cm²) dok ih na stroju za mljevenje nije ustvrdio.

Ivanović i sur. (2013.) su istraživali mikrobiološku kontaminaciju površina koje dolaze u kontakt s mesom u objektu za preradu mesa te su na 11,96% uzoraka noža ustvrdili povećan broj enterobakterija i ukupnih aerobnih mezofilnih bakterija, 1,47% uzoraka noža ustvrdili povećan broja enterobakterija, na 2,94% povećan broj ukupnih aerobnih mezofilnih bakterija, na 9,09% uzoraka pile za rasijecanje ustvrdili su povećan broj enterobakterija i ukupnih bakterija, dok su na 9,09% uzoraka sjekire ustvrdili povećan broj ukupnih bakterija. Na 5% uzoraka stola zabilježili su povećan broj ukupnih bakterija.

Zaključak

Klaonička obrada trupa čest je uzrok mikrobiološke kontaminacije mesa i mesnih prerađevina. Mikrobiološka kontaminacija trupa tijekom klaoničke obrade može dovesti do kvarenja mesa, smanjenja roka trajnosti mesa pa čak i opasnosti za zdravlje ljudi. Razina i vrsta mikrobiološke kontaminacije prate se radi održavanja i poboljšanja higijenskog statusa i kvalitete trupa. Kao indikator higijene određuje se broj ukupnih aerobnih mezofilnih bakterija i enterobakterija. Povećan broj ukupnih aerobnih mezofilnih bakterija ukazuje na nedovoljnu higijenu u klaonici, dok povećan broj enterobakterija ukazuje na moguće fekalno onečišćenje. Od presudne je važnosti provođenje

preventivnih higijenskih mjera u klaonicama kao i provođenje dobre higijenske prakse u svim fazama klaoničke obrade trupa.

Literatura

- ADAMS, M. R. and M. O. MOSS (2008): Food Microbiology. Third editions. RSC Publishing, Cambridge, UK.
- ALONSO-CALLEJA, C., E. GUERRERO-RAMOS and R. CAPITA (2017): Hygienic status assessment of two lamb slaughterhouses in Spain. J. Food Protect. 80, 1152-1158.
- BELL, R. G. and S. C. HATHWAY (1996): The hygienic efficiency of conventional and inverted lamb dressing systems. J. Appl. Bacteriol. 81, 225-234.
- BOLTON, D. J. (2003): The EC decision of the 8th June (EC/471/2001): Excision versus swabbing. Food Control 14, 207-209.
- CAPITA, R., M. PRIETO and C. ALONSO-CALLEJA (2004): Sampling methods for microbiological analysis of red meat and poultry carcasses. J. Food Protect. 67, 1303-1308.
- COMMISSION DECISION 2001/471/EC: of 8 June 2001 laying down rules for the regular checks on the general hygiene carried out by the operators in establishments according to Directive 64/433/EEC on health conditions for the production and marketing of fresh meat and Directive 71/118/EEC on health problems affecting the production and placing on the market of fresh poultry meat (Text with EEA relevance) (notified under document number C (2001) 1561).
- DUFFY, E. A., K. E. BELK, J. N. SOFOS, S. B. LEVALLEY, M. L. KAIN, J. D. TATUM and C. V. KIMBERLING (2001): Microbial contamination occurring on lamb carcasses processed in the United States. J. Food Protect. 64, 503-508.
- GÜRBÜZ, Ü., A. E. TELLI, H. A. KAHRAMAN, D. BALPETEKKÜLCÜ and S. YALÇIN (2018): Determination of microbial contamination, pH and temperature changes in sheep and cattle carcasses during the slaughter and pre-cooling processes in Konya, Turkey. Ital. J. Food Sci. 30, 828-839.
- GONZALES BARON, U., M. LENAHAN, J. SHERIDAN and F. BULTER (2012): Use of a Poisson-gamma model to assess the performance of the EC process hygiene criterion for *Enterobacteriaceae* on Irish sheep carcasses. Food Control 25, 172-183.
- HORVAT MARKOVIĆ, R., B. NJARI, Ž. MIHALJEVIĆ, F. MARKOVIĆ i L. KOZAČINSKI (2012): Učestalost onečišćenja svinjskih i govedih polovica enterobakterijama (*Escherichia coli* i *Salmonella* spp.) u postupku klaoničke obrade. Meso 14, 433-437.

11. İNAT, G. (2008): Pastırma Üretiminde Kontaminasyon Kaynaklarının Belirlenmesi ve İyileştirme Koşullarının Araştırılması. Uludağ University Journal of the Faculty of Veterinary Medicine 27, 53-59.
12. IVANOVIĆ, S., M. ŽUTIĆ, O. RADANOVIĆ i S. LILIĆ (2007): Klanica-mesto klanja ili izvor kontaminacije. Biotechnol. Anim. Husband. 23, 101-107.
13. IVANOVIĆ, J., Ž. M. BALTIĆ, N. KARABASIL, M. DIMITRIJEVIĆ, N. ANTIĆ, J. JANJIĆ i J. ĐORĐEVIĆ (2013): Ispitivanje mikrobiološke kontaminacije površina koje dolaze u kontakt sa mesom u objektu za preradu mesa. Tehnologija mesa 54, 110-116.
14. KAHRAMAN, T., S. BUYUKUNAL and O. CETIN (2005): Microbiological contamination of lamb carcasses at abattoirs of Istanbul-Mikrobiološka kontaminacija jagnječih trupova u klanicama Istanbula. Vet. glasnik 59, 437-444.
15. KEGALJ, A. (2017): Prirodna mikroflora ovčjeg mesa u tehnološkom procesu proizvodnje kastradine. Doktorski rad. Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
16. LILIĆ, S., B. BOROVIĆ, B. VELEBIT, B. LAKIĆEVIĆ, T. BALIĆ, M. RAŠETA i D. SPIRIĆ (2010): Mikrobiološki status trupova junadi na liniji klanja. Tehnologija mesa 51, 149-153.
17. MARTINELLI, T. M., O. D. ROSSI JUNIOR, N. DEBONI CERESER, M. VEDOVELLI CARDOZO, C. L. FONTOURA and S. H. VENTUROLI PERRI (2009): Microbiological counting in lamb carcasses from an abattoir in São Paulo, Brazil. Ciênc. Rural. 39, 1836-1841.
18. MIKULIĆ, M. i A. HUMSKI (2009): Metode uzorkovanja trupova za mikrobiološku analizu. The International Congress "Veterinary Science and Profession" (Veterinarski fakultet, Zagreb, 2011). Book of Abstracts Zagreb (46-47).
19. MIOKOVIĆ, B., L. KOZAČINSKI, M. SERTIĆ and B. NJARI (2004): Microbiological quality of yearling beef carcass halves. Arch. Lebensmittelhyg 55, 4-7.
20. NN (2009): Pravilnik o učestalosti kontrole i normativima mikrobiološke čistoće u objektima pod sanitarnim nadzorom. Narodne novine 11.
21. NN (2010): Pravilnik o učestalosti uzorkovanja trupova, mljevenog mesa i mesnih pripravaka te uvjetima i načinu smanjenja broja elementarnih jedinica uzorka u objektima manjeg kapaciteta proizvodnje. Narodne novine 30.
22. NN (2012): Pravilnik o učestalosti uzorkovanja trupova, mljevenog mesa i mesnih pripravaka te uvjetima i načinu smanjenja broja elementarnih jedinica uzorka u objektima manjeg kapaciteta proizvodnje. Narodne novine 38.
23. PATRIGNANI, F., L. IUCCI, N. BELLETTI, F. GARDINI, M. E. GUERZONI and R. LANCIOTTI (2008): Effects of sub-lethal concentrations of hexanal and 2-(E)-hexenal on membrane fatty acid composition and volatile compounds of *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis* and *Escherichia coli*. Int. J. Food Microbiol. 123, 1-8.
24. PETRUZZELLI, A., A. OSIMANI, M. PASQUINI, F. CLEMENTI, V. VETRANOVA, F. PAOLINI, M. FOGLINI, E. MICCI, A. PAOLONI and F. TONUCCI (2016): Trends in the microbial contamination of bovine, ovine and swine carcasses in three small-scale abattoirs in central Italy: A four-year monitoring. Meat Sci. 11, 53-59.
25. PHILLIPS, D., D. JORDAN, S. MORRIS, I. JENSON and J. SUMNER (2006): Microbiological quality of Australian sheep meat in 2004. Meat Sci. 74, 261-266.
26. PHILLIPS, D., S. THOLATH, I. JENSON and J. SUMNER (2013): Microbiological quality of Australian sheep meat in 2011. Food Control 31, 291-294.
27. PYZ-LUKASIK, R. and W. PASZKIEWICZ (2014): Hygiene assessment of sheep slaughter cycle. Bull. Vet. Inst. Pulawy 58, 243-246.
28. RAŠETA, M., V. TEODOROVIĆ, J. JOVANOVIĆ, B. LAKIĆEVIĆ, I. BRANKOVIĆ LAZIĆ i D. VIDANOVIĆ (2015): Higijena procesa klanja i obrade svinja tokom godinu dana na jednoj klanici u Severnobanatskom okrugu u Srbiji. Tehnologija mesa 56, 26-33.
29. RUKAVINA, T. i B. TIĆAC (2007): Otpornost izvanbolničkih mokraćnih izolata iz porodice *Enterobacteriaceae* na antibakterijske lijekove-stanje u Primorsko-goranskoj županiji. Med. Fluminensis 43, 65-71.
30. SALMELA, S. P., M. FREDRIKSSON-AHOMAA, M. HATTAKA and M. NEVAS (2013): Microbiological contamination of sheep carcasses in Finland by excision and swabbing sampling. Food Control 31, 373-378.
31. SOBOTA ŠALAMON, B., R. BOŽANIĆ i J. DOBŠA (2010): Analiza varijabli koje utječu na mikrobiološku kvalitetu u proizvodnji svježeg sira. Mljekarstvo 60, 252-259.
32. ŠKOKO, I., I. LISTEŠ, T. DUJIĆ i A. KATIĆ (2011): Procjena kriterija higijene u proizvodnji trupova na području Dalmacije. The International Congress "Veterinary Science and Profession" (Veterinarski fakultet, Zagreb, 2011). Book of Abstracts Zagreb (86-86).
33. Uredba EU (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:338:0001:0026:EN:PDF>
34. ZWEIFEL, C. and R. STEPHAN (2003): Microbiological monitoring of sheep carcass contamination in three Swiss abattoirs. J. Food Prot. 66, 946-952.
35. ZWEIFEL, C., M. CAPEK and R. STEPHAN (2014): Microbiological contamination of cattle carcasses at different stages of slaughter in two abattoirs. Meat Sci. 98, 198-202.

Microbiological profile of sheep carcasses at slaughter

Andrijana KEGALJ, PhD, Master lecturer, Martina MARKOVIĆ, student, Marija VRDOLJAK, PhD, Master lecturer, Polytechnic Marko Marulić Knin, Croatia; Lidija KOZAČINSKI, DVM, PhD, Full Professor, Faculty of Veterinary Medicine University of Zagreb, Croatia; Boro MIOČ, BSc, PhD, Full Professor, Agriculture Faculty University of Zagreb, Croatia

The introduction of the HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) system, and quality management system in abattoirs, has significantly increased the requirements concerning the microbiological profile of carcasses. HACCP has recognised that biological risks are related to microbiological contamination of carcasses, and this has been set as a critical control point. Microbiological contamination of the carcass can be a consequence of disease, *i.e.* contact of meat with the meat of infected or diseased animals, or from inadequate hygiene during the handling, storage and processing of meat. The most sensitive phase, in terms of protecting meat from microbiological contamination, is the primary processing of the carcass. Modern abattoirs, also involved in the production of meat and meat products, must continually adapt to the demanding hygiene standards for meat distribution. In order to prevent meat contamination during processing and transport, it is very important to apply regular

cleaning, washing and disinfection of work surfaces, tools, equipment, and the hands of workers. For microbiological monitoring of carcasses, Regulation 2073/2005 of the European Commission specifies the total number of aerobic mesophilic bacteria as a hygiene indicator, and of *Enterobacteriaceae* as an indicator of faecal contamination. It also lays down the microbiological performance criteria for samples obtained by destructive sampling techniques, though non-destructive techniques are preferred due to the practicality of the meat industry. Swab samples of used tools and work surfaces are taken regularly, along with examining the microbiological profile of carcasses for microbiological analysis at abattoirs. In microbiological determination using the swab method, the assessment of surface hygiene is based on determining the total number of aerobic mesophilic bacteria and enterobacteria per square centimetre.

Key words: carcasses; total aerobic mesophilic bacteria; *Enterobacteriaceae*; hygiene