

Higijena procesa klanja i obrade svinja tokom godinu dana na jednoj klanici u Severnobanatskom okrugu u Srbiji

Rašeta Mladen¹, Teodorović Vlado², Jovanović Jelena¹, Lakićević Brankica¹, Branković Lazić Ivana¹, Vidanović Dejan³

S a d r ž a j: Tokom validacije i verifikacije HACCP sistema, subjekt u poslovanju hranom, treba da upotrebi podatke dobijene u redovnoj kontroli čija su dinamika i obim propisani odgovarajućom zakonskom regulativom. U periodu od godinu dana na jednoj klanici u Severnobanatskom okrugu, vršeno je plansko uzimanje briseva sa trupova svinja sa ciljem praćenja higijene procesa klanja. Ispitivanjima su bili obuhvaćeni sledeći mikroorganizmi: Enterobacteriaceae i broj aerobnih bakterija, kao i potencijalno prisustvo patogena (*Salmonella spp.*). Tokom 30 uzastopnih nedelja ispitivanja, na trupovima svinja nakon završnog pranja, nije utvrđeno prisustvo *Salmonella spp.*, dok je prisustvo Enterobacteriaceae iznosilo $1,05 \pm 0,78 \log \text{CFU/cm}^2$, a ukupnog broja aerobnih bakterija $2,87 \pm 0,96 \log \text{CFU/cm}^2$. Analizom dobijenih rezultata primetan je opadajući trend nalaza Enterobacteriaceae i broja aerobnih bakterija, što ukazuje na efektivnost sistema HACCP i kontrole higijene procesa klanja koja je u skladu sa aktuelnom zakonskom regulativom.

Cljučne reči: higijena procesa klanja i obrade, trupovi svinja.

Uvod

Meso je lako kvarljiva namirnica i često može da bude uzrok nastanka bolesti prenosivih hranom (Adams, 2014). Striktna primena dobre higijenske prakse (Good hygiene practice – GHP) tokom procesa klanja je od velikog značaja za osiguranje javnog zdravlja i kvaliteta dobijenog mesa (Konstantinos i dr., 2014). Na liniji klanja svinja tokom obrade, postoji veliki rizik od kontaminacije mesa sadržajem gastrointestinalnog trakta (Pinto, 2004). Tokom evisceracije, zaseca se predeo oko anusa i daljom obradom može da dođe do izlivanja rektalnog sadržaja, što predstavlja mogućnost za kontaminaciju mesa (Bolton i dr., 2002). Evisceracija je faza koja najviše doprinosi nalazu bakterija na površini trupova, naročito zbog toga što posle opaljivanja, na liniji klanja ne postoji više nijedna faza primarne obrade koja bi mogla da umanjí broj bakterija. Stoga je od posebne važnosti da principi dobre higijenske prakse budu primenjivani tokom celog postupka klanja

Kako bi se postojeći rizik kontrolisao, smanjivao i po mogućnosti eliminisao, na liniji klanja su u okviru HACCP plana, definisana mesta koja

nose poseban rizik. To su kritične kontrolne tačke – (Critical Control Points – CCP) (Declan i dr., 1999). Pri validaciji i verifikaciji HACCP sistema od strane subjekta u proizvodnji hrane, veoma je važno upotrebiti podatke iz redovne kontrole. Validacija je prikupljanje dokaza da su elementi HACCP sistema efektivni. U validaciji elemenata HACCP pri svakom koraku, tri aspekta moraju da se uzmu u obzir: naučno-stručni podaci, karakteristike opreme i njena podesnost za namenjenu upotrebu, kao i zaposleno osoblje koje sprovodi odluku. Validacija se sprovodi tokom rada i razvoja HACCP plana, kako bi osigurala da je plan rada pravilno osmišljen. Verifikacija se sprovodi kao deo kontrole primene HACCP plana, kako bi osigurala usklađenost sa planom (Motarjemi, 2014). Obim i učestalost redovne kontrole su definisani planom samokontrole subjekta u poslovanju hranom i moraju da budu usklađeni sa zakonskom regulativom. Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa (*Sl. glasnik RS, br. 72/10*), koji se primenjuje od 01. juna 2011. godine, definisao je uslove higijene procesa proizvodnje trupova svinja (kriterijum 2.1.2. i 2.1.4.), pri

¹Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija;

²Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Republika Srbija;

³Veterinarski specijalistički institut, Žička 34, 36000 Kraljevo, Republika Srbija.

čemu se navode mikroorganizmi koji se ispituju, plan uzorkovanja, granične vrednosti, referentni metod ispitivanja, faza u kojoj se kriterijum primenjuje i propisao je korektivne mere. Korektivne mere se sprovode u slučaju dobijanja nezadovoljavajućih rezultata i njihovo sprovođenje je obaveza subjekta u proizvodnji hrane. Celokupan postupak ispitivanja higijene procesa proizvodnje trupova svinja je približen subjektu u poslovanju hranom preko Vodiča za primenu mikrobioloških kriterijuma u hrani (prvo izdanje, jun 2011. godine). U Evropskoj uniji (EU) su u regulativama EC 2073/2005 i EC 1441/2007 definisani mikrobiološki kriterijumi higijene procesa proizvodnje, na osnovu iskustava sa terena, naučnih istraživanja i mišljenja eksperata (EFSA, 2007). Mikrobiološki kriterijumi navedeni u regulativi EC 2073/2005 su korisni pri validaciji i verifikaciji procedura HACCP sistema i ostalih higijenskih mera koje se u objektu primenjuju (Lindblad, 2007). Nivo higijene procesa proizvodnje je indikator prihvatljivosti funkcionisanja HACCP sistema (Blagojević i dr., 2011), tako da rezultati redovnih analiza služe subjektu u poslovanju hranom da je oceni (Wheatley

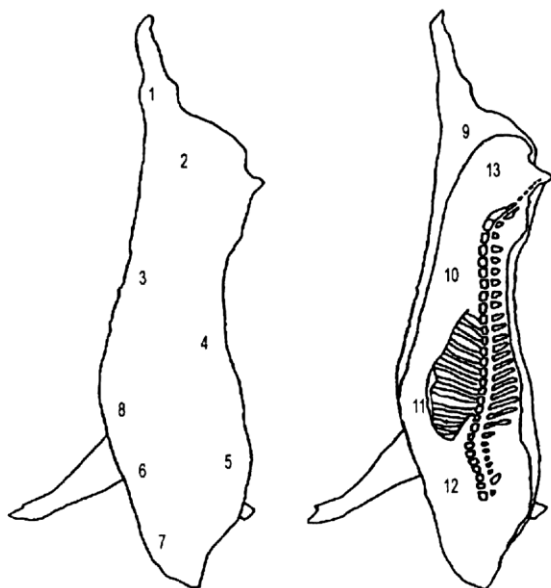
i dr., 2014). Higijena procesa proizvodnje mesa svinja varira u zavisnosti od građevinsko-tehničkih i veterinarsko-sanitarnih uslova u samom objektu za klanje. Neadekvatni postupci tokom tehnoloških operacija na liniji klanja (nepoštovanje radne procedure od strane zaposlenih radnika, neadekvatna opremljenost, neadekvatno održavanje radnog odelja i obavljanje sanitacije tokom rada, stvaranje uslova za unakrsnu kontaminaciju) mogu da dovedu do kontaminacije trupova svinja (Bolton i dr., 2002; Spescha i dr., 2006; Wilhelm i dr., 2011).

Preporučena mesta za uzimanje uzoraka sa trupova svinja su sledeća: donji deo buta – lateralno, potrbušina – medijalno, sredina leđa i vilica. Mogu se koristiti i alternativna mesta sem prethodno navedenih, uz objektivne dokaze da su ta mesta sa većom kontaminacijom zbog primenjene tehnologije klanja. Predilekciona mesta na trupu svinja za uzimanje briseva su predstavljena na slici 1.

U Pravilniku o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa (Sl. glasnik RS, br. 72/10) i Vodiču za primenu mikrobioloških kriterijuma za hranu opisana je metoda uzorkovanja (destruktivni ili nedestruktivni metod brisa), preporučena mesta uzorkovanja, procedura uzorkovanja, broj uzetih uzoraka, mikrobiološki kriterijumi za uzete uzorke, kao i faktori koji mogu da dovedu do dobijanja nezadovoljavajućih rezultata. Uzorci se uzimaju destruktivnim ili nedestruktivnim metodom uzorkovanja na liniji klanja svinja, na mestu nakon završnog pranja trupova, pre upućivanja na hlađenje, pri čemu je potrebno odrediti broj aerobnih bakterija (Total viable counts – TVC), nivo prisustva *Enterobacteriaceae* i prisustvo *Salmonella* spp. Destruktivna metoda uzorkovanja podrazumeva narušavanje celovitosti trupa, zasecanjem i uzimanjem uzoraka iz dubine mesa. Nedestruktivna metoda uzorkovanja podrazumeva uzimanje briseva sa površine trupa, sa predilekcionih mesta, bez narušavanja celovitosti trupa.

Destruktivna metoda daje preciznije rezultate i prikazuje veći nivo kontaminacije trupova u odnosu na nedestruktivnu metodu koja je, svakako, praktičnija i ekonomičnija u terenskim uslovima (Bolton, 2003; Capita i dr., 2004) i predstavlja najrasprostranjeniji način kontrole higijene procesa proizvodnje trupova svinja (Capita i dr., 2004; Zweifel i dr., 2005; Lindblad, 2007).

Najveći broj slučajeva salmoneloze ljudi je prouzrokovan konzumacijom kontaminiranog mesa brojlera i jaja, ali svinjsko meso i proizvodi od svinjskog mesa, su takođe značajan izvor kontaminacije za ljude (Beran, 1995). Iako *Salmonella* spp. može dugo da opstane u ambijentu (Bohm, 1993), glavni vektori su obolele životinje koje su i glavni izvor



Slika 1. Moguća mesta za uzimanje briseva sa trupova svinja sa označenim mestima na trupu koja su najčešće kontaminirana velikim brojem mikroorganizama.

Preuzeto iz Vodiča za primenu mikrobioloških kriterijuma za hranu (jun, 2011. godine)

Picture 1. Possible sites for taking swabs from the carcasses of pigs with marked points on the carcass that are commonly contaminated by a large number of microorganisms. Adapted from the Guide for the application of microbiological criteria for foods (June, 2011).

Tabela 1. Limiti za tumačenje dobijenih rezultata briseva nedestruktivnom metodom
Table 1. Limits for the interpretation of the obtained results of swabs nondestructive method

Rezultat/Result:	Broj aerobnih bakterija (prosečan logaritam/ broj pozitivnih)/ Aerobic bacteria (logarithm of the average/ number of positives)	<i>Enterobacteriaceae</i> (prosečan logaritam/ broj pozitivnih)/ (logarithm of the average/number of positives)	<i>Salmonella</i> (broj pozitivnih uzoraka)/ number of positive samples)
Neprihvatljiv/Unacceptable	> 4,3	> 2,3	> 5/50
Prihvatljiv/Acceptable	< 4,3	< 2,3	
Zadovoljava/Satisfactory (meets the requirements)	≤ 3,3	≤ 1,3	≤ 5/50

Preuzeto iz Vodiča za primenu mikrobioloških kriterijuma za hranu, prvo izdanje, jun 2011. godine/Adapted from the Guide for the application of microbiological criteria for foods, First issue, June, 2011).

kontaminacije ljudi i životinja (*Gray i Fedorka-Cray*, 1996).

Kako bi se na adekvatan način sagledala higijena procesa klanja i obrade svinja, cilj našeg rada je bio određivanje stepena kontaminacije trupova svinja, utvrđivanjem prisustva bakterija (*Salmonella* spp., *Enterobacteriaceae* i broj aerobnih bakterija), na liniji klanja, nakon završnog pranja, na osnovu kojeg bi mogli da formiramo analizu trenda proizvodnje trupova svinja u jednoj klanici u Severnbanatskom okrugu u Srbiji.

Materijal i metode

Na osnovu plana samokontrole, po utvrđenoj dinamici, na liniji klanja svinja nakon završnog pranja, pre hlađenja uzimani su brisevi sa svinjskih trupova (nedestruktivnom metodom). Sa svakog svinjskog trupa se sa predilekcionih mesta (but, slabina, leđa i vrat), uzimalo po četiri brisa, sa površine 10 × 10 cm, uz upotrebu sterilnog rama. Svako ispitivanje higijene procesa proizvodnje trupova svinja, se obavljalo uzimanjem briseva sa 5 slučajno odabranih trupova svinja na liniji klanja.

Ispitivanje prisustva *Salmonella* spp. na trupovima zaklanih svinja se vršilo metodom uzimanja uzoraka abrazivnim sunđerom. Površina uzorkovanja je obuhvatala najmanje 400 cm².

Stomaher kesa (Biomerieux, France) sa sunđerima je obeležena, identifikovan je trup sa kojeg je uzet uzorak. U zapisniku je evidentirano vreme/datum uzorkovanja kao i stručno lice koje je izvršilo uzorkovanje. Čuvanje i transport uzoraka se obavljalo na temperaturi 0–4°C, u ručnom frižideru. Uzorci su istog dana dopremani u laboratoriju i ispitani u roku od 24 časa od momenta uzorkovanja.

Nakon laboratorijskih ispitivanja (broj aerobnih bakterija SRPS EN ISO 4833:2007; *Enterobacteriaceae* SRPS EN ISO 21528-2:2004 i *Salmonella* spp. SRPS EN ISO 6579: 2008), pristupalo se obradi rezultata ispitivanja.

Granične vrednosti za broj aerobnih bakterija i broj *Enterobacteriaceae* date su kao logaritam dnevnog proseka koji se izračunava iz logaritamskih vrednosti pojedinačnih ispitivanja, a granične vrednosti koje su korišćene za procenu higijene procesa u datom objektu definisane su na osnovu preporuka iz Vodiča o primeni mikrobioloških kriterijuma za hranu i date su u tabeli 1.

Uobičajeno je u terenskom radu, da se sa jedne polutke svinjskog trupa uzme uzorak abrazivnim sunđerom (utvrđivanje prisustva *Salmonella* spp.), a sa druge polutke istog trupa svinja, brisevi sa predilekcionih mesta (utvrđivanje broja aerobnih kolonija i *Enterobacteriaceae*).

Utvrđene vrednosti mikrobiološke kontaminacije su prevedene u logaritamske vrednosti. Podaci su obrađivani upotrebom komercijalnih programa (Microsoft Office Excel, 2010).

Rezultati i diskusija

Rezultati našeg ispitivanja su predstavljani u tabeli i grafikonima 1 i 2. Tokom 30 uzastopnih ispitivanja, praćeno je prisustvo *Salmonella* spp., *Enterobacteriaceae* i ukupnog broja aerobnih kolonija na trupovima svinja, na liniji klanja, nakon završnog pranja.

Prisustvo *Salmonella* spp. nije utvrđeno ni u jednom uzorku.

Utvrđeno je prisustvo *Enterobacteriaceae* (dalje EC) na trupovima svinja u 24 od ukupno 30

ispitivanja. Prosečan nivo prisustva EC je iznosio $1,05 \pm 0,78 \log \text{ cfu/cm}^2$, pri čemu je tokom 30 uzastopnih ispitivanja prisutan opadajući linearni trend, što ukazuje na poboljšanje higijene procesa klanja.

Utvrđeno je prisustvo broja aerobnih kolonija (dalje TVC) na trupovima svinja u svih 30 ispitivanja. Prosečan nivo prisustva TVC je iznosio $2,87 \pm 0,96 \log \text{ cfu/cm}^2$, pri čemu je tokom 30 uzastopnih ispitivanja prisutan opadajući linearni trend, što takođe ukazuje na poboljšanje higijene procesa klanja.

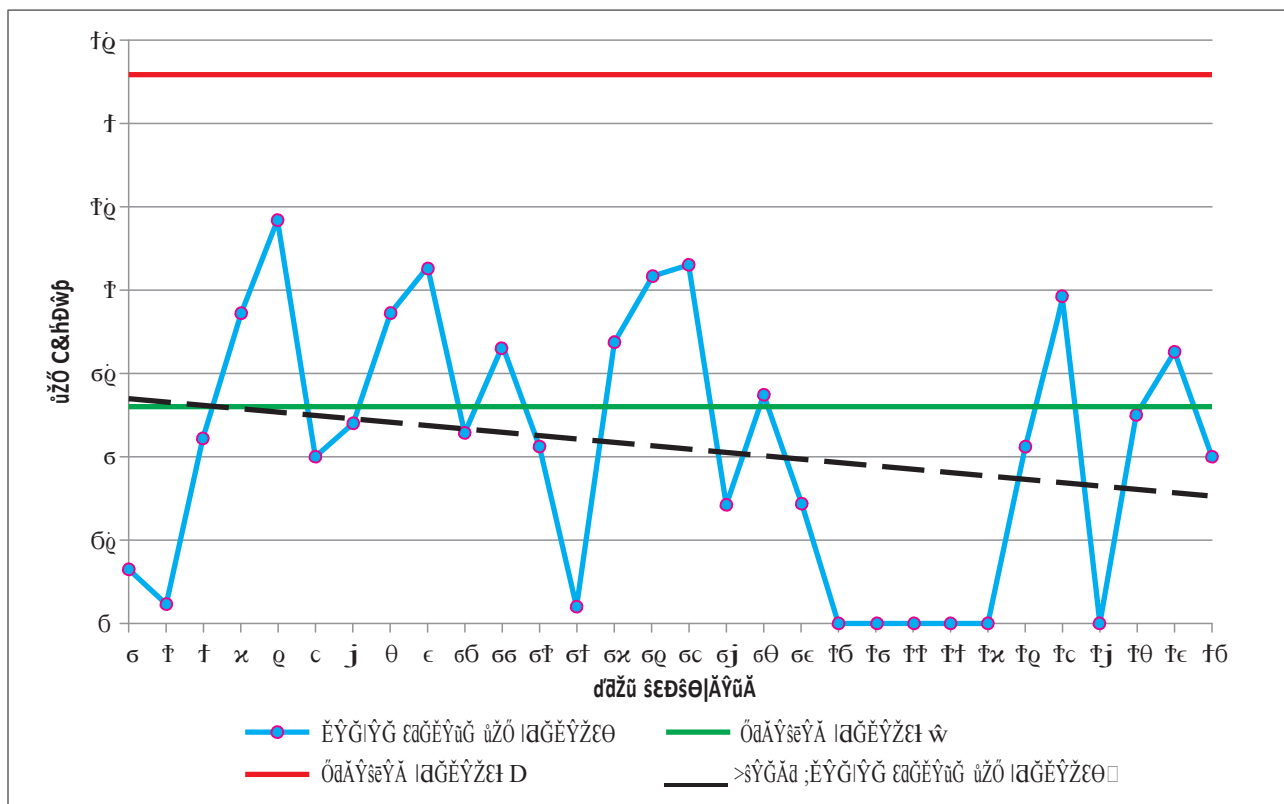
Posmatranjem rezultata prisustva EC na trupovima svinja, zaključujemo da u 30 ispitivanja nije dobijen nezadovoljavajući rezultat, dok je dobijeno 11 prihvatljivih rezultata. Na osnovu dobijenih rezultata i uvidom u dokumentaciju subjekta, ako se uzastopno dobiju dva prihvatljiva rezultata, potrebno je primeniti korektivnu meru (poboljšanje higijene klanja i preispitivanje kontrole procesa). Analizom rezultata u svih 30 ispitivanja, primetan je opadajući trend prisustva *Enterobacteriaceae*, što ukazuje na poboljšanje higijene procesa proizvodnje trupova svinja i na efektivnost preduzetih korektivnih mera.

Posmatranjem rezultata prisustva ukupnog broja aerobnih kolonija na trupovima svinja, zaključujemo da je u 30 ispitivanja dobijeno dva nezadovo-

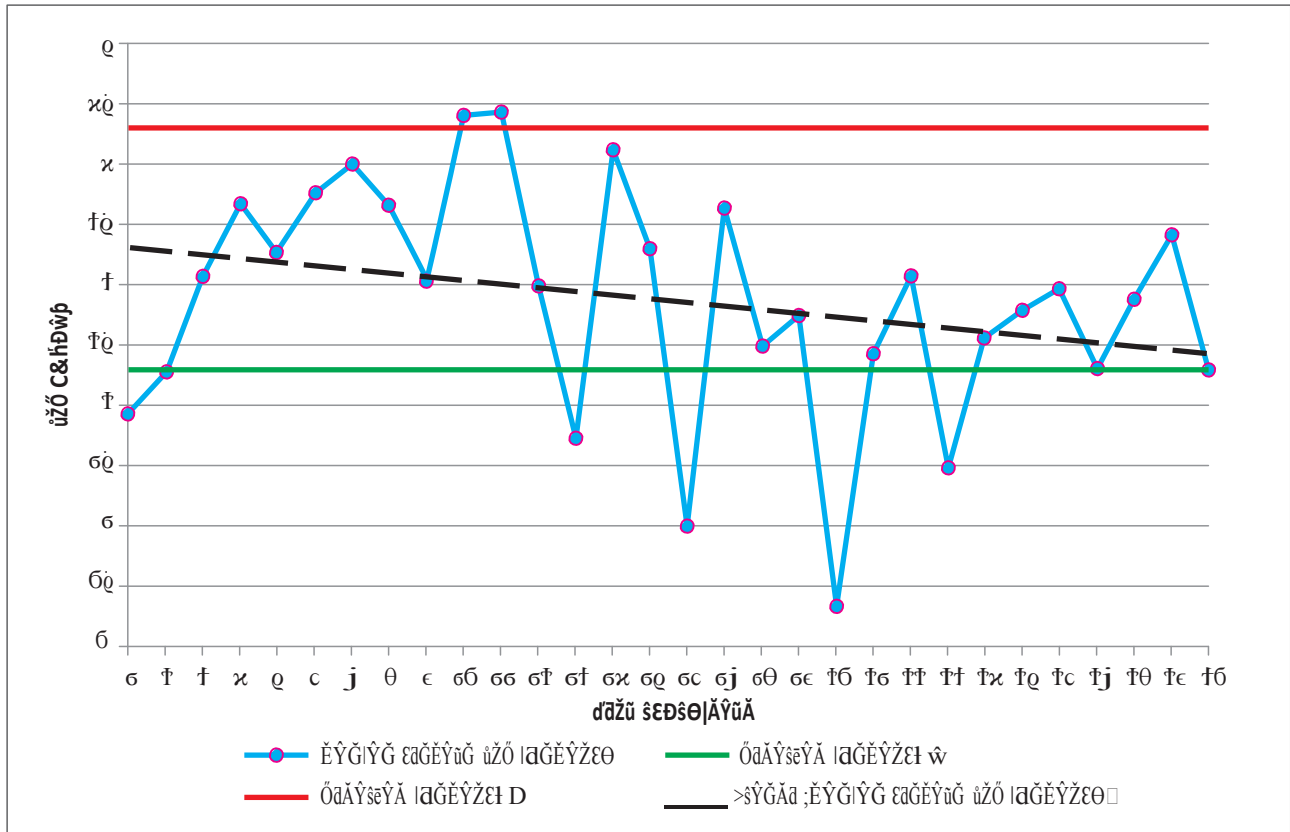
ljavajuća rezultata i 20 prihvatljivih. Pri dobijanju nezadovoljavajućeg rezultata odmah su pokretane korektivne mere i praćena je njihova efektivnost tokom dalje kontrole. S obzirom na dobijenu higijensku sliku u vezi sa ukupnim brojem aerobnih kolonija, zaključujemo da je konstantno postojala potreba da korektivnim merama ali da je, analizom svih rezultata, primetan opadajući trend prisustva ukupnog broja aerobnih kolonija, što ukazuje na poboljšanje opšteg higijenskog procesa. Treba istrajati na doslednoj primeni korektivnih mera i u kontinuitetu delovati na poboljšanje opšteg higijenskog stanja tokom proizvodnje trupova svinja.

Neadekvatni uslovi higijene i nedostatak procedura sanitacije tokom transporta i istovara životinja mogu da doprinesu stepenu prisustva bakterija na trupu svinja (*Wheatley i dr.*, 2014). Neadekvatno oprane, prljave svinje, koje su poreklom sa farmi na kojima se ne primenjuju mere higijene, u velikoj meri doprinose stepenu nalaza bakterija i predstavljaju značajan rizik po zdravstvenu ispravnost mesa (*Bolton i dr.*, 2002; *Small i dr.*, 2006; *Wilhelm i dr.*, 2011).

S obzirom da se *Salmonella* spp., u malom broju nalazi na trupovima svinja, uzorkovanje nedeaktivnom metodom pomoću abrazivnog sundera



Grafikon 1. Prikaz praćenja higijene procesa klanja i obrade svinja, sa aspekta prisustva EC
Graph 1. Overview of monitoring of the process hygiene, with reference to the EC



Grafikon 2. Prikaz kontrole procesa proizvodnje trupova svinja, prisustvo aerobnih kolonija
Graph 2. Overview of control of the pig carcass production process, the presence of aerobic colonies

je prihvatljiviji način uzorkovanja nego destruktivna metoda, s obzirom na to da se na taj način ispituje znatno veća površina trupa (Bolton, 2003). Brojna istraživanja su rađena u Evropi, pri čemu je prevalencija značajno varirala u zavisnosti od zemlje. Tako je u Španiji sprovedeno ispitivanje u četiri klanice i utvrđena je prevalencija *Salmonella* spp. od 39,7% na trupovima svinja pre hlađenja (Arguello *et al.*, 2012). Ispitivanje sprovedeno u Irskoj je utvrdilo prevalenciju *Salmonella* spp. na trupovima svinja od 4% (Barron *et al.*, 2009), a u Danskoj 1,9% (Nauta *et al.*, 2013). Prevalencija salmonele na trupovima svinja na liniji klanja u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) je iznosila 5,8% (Rose *et al.*, 2002), dok je u ispitivanju sprovedenom u periodu 2003–2006. godine, od strane Uprave za poljoprivredu SAD (USDA) u prometu utvrđeno prisustvo salmonele u opsegu 2,5–4% (USDA, 2007). U Srbiji je u istraživanjima u dve klanice utvrđena prevalencija *Salmonella* spp. od 3,3% (Karabasil *et al.*, 2012).

Stepen kontaminacije svinjskog mesa salmonele u prometu umnogome zavisi od toga da li je meso u komadu (1–3,3% pozitivnih uzoraka) ili je usitnjeno (16% pozitivnih uzoraka), usled mešanja

mesa poreklom od više svinja u jednu usitnjenu masu (Zhao *et al.*, 2001; 2006). Takođe posebnu pažnju je potrebno obratiti na primarnu proizvodnju i uzgoj svinja na farmi. Uočeno je da od krda kod kojih je utvrđen najveći procenat salmonela u fecesu na farmi, potiče najveći procenat kontaminiranih trupova salmonelama u klanici (Foley *et al.*, 2008).

Enterobakterije su vrlo raširene u prirodi, takođe su sastavni deo gastrointestinalne mikroflore ljudi i životinja. Jedno od najvažnijih mesta za kontaminaciju kože enterobakterijama, na liniji klanja svinja je boks za omamljivanje, koji svinje kontinuirano dodiruju (Avery *et al.*, 2002). Tehnološka operacija skidanja kože, koja se primenjuje ponekad pri klanju krmača, takođe nosi visok rizik kontaminacije mesa enterobakterijama (Aslam *et al.*, 2003).

U ispitivanju Pinta *et al.* (2004) je kod polutke svinja nakon evisceracije i rasecanja utvrđeno prosečno veće prisustvo broja aerobnih kolonija $3,63 \pm 1,14 \log \text{cfu/cm}^2$, od vrednosti utvrđenih u našem ispitivanju ($2,87 \pm 1,14 \log \text{cfu/cm}^2$), ali i prosečno manje prisustvo *Enterobacteriaceae*, na trupu svinja $0,55 \pm 1,01 \log \text{cfu/cm}^2$, u odnosu na $1,05 \pm 0,78 \log \text{cfu/cm}^2$. Poređenja radi, u ispitivanju Whetley *et al.* (2014) sprovedenom u Irskoj, utvrđen

je veći stepen kontaminacije trupa enterobakterijama (2,04–2,42 log cfu/cm²), a približno sličan stepen kontaminacije aerobnim kolonijama (2,97 cfu/cm²). U ispitivanju sprovedenom u Švedskoj je tokom godinu dana u pet klanica svinja, utvrđeno prisustvo aerobnih kolonija na trupovima svinja 2,9–4,2 log cfu/cm², a enterobakterija 0,1–0,4 log cfu/cm². Tom prilikom je broj briseva u kojima je utvrđeno prisustvo enterobakterija varirao 68–100%, u zavisnosti od same klanice (Lindblad, 2007).

U ispitivanju sprovedenom u Hrvatskoj, ispitano je prisustvo enterobakterija (*Salmonella* spp. i *E. coli*) na 100 slučajno odabranih trupova svinja na liniji klanja, neposredno nakon završnog pranja. Tom prilikom prisustvo *Salmonella* spp. nije utvrđeno, dok je u 4 uzorka utvrđeno prisustvo *E. coli* (0,3–0,76 cfu/cm²). Nije utvrđen uticaj godišnjeg doba, niti je uspostavljena zavisnost u odnosu sa dan u nedelji, kako bi se kompletno i potpuno sagledala dinamika higijene procesa klanja i obrade svinja.

U ispitivanju sprovedenom u Irskoj 95 trupova svinja je ispitano uzimanjem briseva. Tom prilikom utvrđeno je prisustvo aerobnih kolonija 1,7–6,3 log cfu/cm². Na liniji klanja, u odnosu na tehnološku operaciju, utvrđeno je smanjenje ukupnog broja aerobnih kolonija nakon šurenja i opaljivanja brenerom, dok je zabeležen rast nakon evisceracije (Wheatley i dr., 2014). Takođe treba imati u vidu da se tokom šurenja svinja, mikrobiološka kontaminacija bazena uvećava. Lopes i Oliveira (2002) su utvrdili porast broja aerobnih kolonija u vodi za

šurenje svinja od 2,55 log cfu/cm², na početku, zatim 2,9 log cfu/cm² na sredini rada i 3,9 log cfu/cm² na kraju rada.

Zaključak

Na osnovu kontinuiranog praćenja higijene procesa proizvodnje trupova svinja, koje je trajalo 30 nedelja, na liniji klanja nakon završnog pranja, nije utvrđeno prisustvo *Salmonella* spp., dok je utvrđen srednji nivo prisustva bakterija iz familije *Enterobacteriaceae* 1,05 ± 0,78 log cfu/cm² i ukupnog broja aerobnih kolonija 2,87 ± 0,96 log/cfu/cm².

Na osnovu prisustva bakterija iz familije *Enterobacteriaceae* može se zaključiti da je higijena na liniji klanja svinja na zadovoljavajućem nivou u većini slučajeva, odnosno u 63%, dok je na prihvatljivom nivou u 37% slučajeva.

Na osnovu prisustva ukupnog broja aerobnih kolonija može se zaključiti da je higijena na liniji klanja svinja na zadovoljavajućem nivou u 27%, na prihvatljivom nivou je u 67%, a na neprihvatljivom nivou u 6% slučajeva.

Svaki put kada su limiti prekoračeni preduzimate su korektivne mere.

Posmatranjem grafikona praćenja higijene procesa, primetan je opadajući trend prisustva bakterija iz familije *Enterobacteriaceae* i ukupnog broja aerobnih kolonija. Opadajući trend je posledica dosledne i blagovremene primene korektivnih mera.

Literatura

- Adams M. R., 2014. Disciplines associated with food safety: Food microbiology. In Y. Mortajemi (Ed.), Enciclopedia of food safety (1st ed.), Academic Press, Elsevier Store, 28–32.
- Arguello H., Carvajal A., Collazos A. J., García-Feliz C., Rubio P., 2012. Prevalence and serovars of *Salmonella enterica* on pig carcasses, slaughtered pigs and the environment of four Spanish slaughterhouses. Food Research International, 45, 905–912.
- Aslam M. F., Nattress G., Greer C., Yost C., McMullen L. G., 2003. Origin of contamination and genetic diversity of *Escherichia coli* in beef cattle. Applied Environmental Microbiology, 69, 2794–2799.
- Avery S. M., Small A., Reid C. A., Buncic S., 2002. Pulsed-Field-Gel Electrophoresis Characterization of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* O157 from hides of Cattle at Slaughter, Journal of Food Protection, 63, 1080–1086.
- Barron U. G., Soumpasis I., Butler F., Prendergast D., Duggan S., Duffy G., 2009. Estimation of prevalence of *Salmonella* on pig carcasses and pork joints, using a quantitative risk assessment model aided by meta-analysis, Journal of Food Protection, 72, 2, 274–285.
- Beran G. W., 1995. Human health hazards from meat and meat products. In: A.D.Leman (ed.): Swine Conference, 72–79.
- Blagojević B., Antić D., Dučić M., Bunčić S., 2011. Retio between carcass and skin microflora as an abattoir process hygiene indicator. Food Control, 22, 186–190.
- Bohm R., 1993. Behaviour of selected *Salmonellae* in the environment. Deutsche tierärztliche Wochenschrift, 100, 275–278.
- Bolton D. J., 2003. The EC decision of the 8th June (EC/471/2001): excision versus swabbing. Food Control, 14, 207–209.
- Bolton D. J., Pearce R. A., Sheridan J. J., Blair I. S., McDowell D. A., Harrington D., 2002. Washing and chilling as critical control points in pork slaughter hazard analysis and critical control point (HACCP) systems. Journal of Applied Microbiology, 92, 893–902.
- Capita R., Prieto M., Alonso-Calleja C., 2004. Sampling methods for microbiological analysis of red meat and poultry carcasses. Journal of Food Protection, 67, 1303–1308.
- Declan J., Bolton A. H., Oser G. J., Cocoma S., Palumbo A., Miller A. J., 1999. Integrating HACCP & TQM reductions pork carcass contamination. Food Technology, 53, 4, 40–43.

- EFSA, 2007.** Opinion of the scientific panel on biological hazards on microbiological criteria and targets based on risk analysis. The EFSA Journal, 462, 1–29.
- Foley L. S., Lynne M. A., Nayak R., 2008.** *Salmonella* challenges: Prevalence in swine and poultry and potential pathogenicity of such isolates. Journal of Animal Science, 86 (E suppl.), E149–E162.
- Gray J. T., Fedorka Cray P. J., 1996.** Salmonellosis in swine: a review of significant areas affecting the carrier state. In Proceedings of the first International Symposium on Ecology of *Salmonella* in Pork Production, 80–103.
- International Organization for Standardization (ISO), 2003a.** Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Colony count technique at 30 degrees C. ISO 4833:2003, Geneva.
- International Organization for Standardization (ISO), 2003b.** Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae – Part 2: Colony count method. ISO 21528-2:2004, Geneva.
- Karabasil N., Pavličević N., Galić N., Dimitrijević M., Lončina J., Ivanović J., Baltić Ž. M., 2012.** Nalaz salmonela na trupovima svinja u toku klanja i obrade. Veterinarski glasnik, 66, 5–6, 377–386.
- Konstantinos T. M., Drosinos H. E., Zoiopoulos E. P., 2014.** Food safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria – A review. Food Control, 43, 74–81.
- Lindblad M., 2007.** Microbiological sampling of swine carcasses: A comparison of data obtained by swabbing with medical gauze and data collected routinely by excision at Swedish abattoirs, International Journal of Food Microbiology, 118, 180–185.
- Lopes C. M. M., Oliveira C. A. F., 2002.** Avaliação da contaminação microbiana superficial de carcaças, em diferentes etapas do abate de bovinos e suínos. Revista Higiene Alimentar, 16 (92/93), 71–75.
- Motarjemi Y., 2014.** Food Safety Management – Chapter 31, Hazard Analysis and Critical Control Point System, 845–872.
- Nauta M., Barfod K., Hald T., Sorensen H. A., Emborg D. H., Aabo S., 2013.** Prediction of *Salmonella* carcass contamination by comparative quantitative analysis of *E. coli* and *Salmonella* during pig slaughter. International Journal of Food Microbiology, 166, 231–237.
- Pinto Arrunda C. M., 2004.** Swine carcass microbiological evaluation and hazard analysis and critical control points (HACCP) in a slaughterhouse in Minas Gerais, Brazil. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, Caracas, 24, 1–2, 83–88.
- Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa (Sl. Glasnik RS, broj 72/2010)**
- Rose B. E., Hill W.E., Umholtz R., Ransom G. M., James W.O., 2002.** Testing for *Salmonella* in raw meat and poultry products collected at federally inspected establishments in the United States, 1998 through 2000. Journal of Food Protection, 65, 937–947.
- Small A., James C., James S., Davies R., Liebana E. Howell M., Hutchinson M., Bunčić S., 2006.** Presence of *Salmonella* in the red meat abattoir lairage after routine cleansing and disinfection and on carcasses. Journal of Food Protection, 69, 2342–2351.
- Spescha C., Stephan R., Zweifel C., 2006.** Microbiological contamination of pig carcasses at different stages of slaughter in two European Union-approved abattoirs. Journal of Food protection, 69, 2568–2575.
- USDA, 2007.** FSIS Scheduling Criteria for Salmonella Sets in Raw Classes of Product. http://www.fsis.usda.gov/pdf/scheduling_criteria_salmonella_sets.pdf
- Vodič za primenu mikrobioloških kriterijuma za hranu, Ministarstvo poljoprivrede, trgovine, šumarstva i vodoprivrede, prvo izdanje, Beograd jun 2011. godine.**
- Wheatley P., Giotis S.E., McKeivitt I.A., 2014.** Effects of slaughtering operations on carcass contamination in an Irish pork production plant. Irish Veterinary Journal, 67, 1–6.
- Wilhelm B., Rajic A., Greig J. D., Waddell L., Harris J., 2011.** The effect of hazard analysis critical control point programs on microbial contamination of carcasses in abattoirs: a systematic review of published data. Foodborne Pathogen Diseases, 8, 949–960.
- Zhao C. Ge B., De Villena J., Sudler R., Yeh E., Zhao S., White D. G., Wagner D., Meng J., 2001.** Prevalence of *Campylobacter* spp., *Escherichia coli* and *Salmonella* serovars in retail chicken, turkey, pork, and beef from the greater Washington DC area. Applied Environmental Microbiology, 67, 5431–5436.
- Zhao S., McDermot F. P., Friedman S., Abbott J., Ayers S., Glenn A., Hall-Robinson E., Hubert K. S., Harbottle H., Walker D. R., Chiller M., White G. D., 2006.** Antimicrobial resistance and genetic relatedness among *Salmonella* from retail foods of animal origin: NARMS retail meat surveillance. Foodborne Pathogen Diseases, 3, 106–117.
- Zweifel C., Baltzer D., Stephan R., 2005.** Microbiological contamination of cattle and pig carcasses at five abattoirs determined by swab sampling in accordance with EU Decision 2001/471/EC. Meat Science, 69, 3, 559–566.

Process hygiene of pig carcasses during one year at a slaughterhouse in the North Banat District of Serbia

Rašeta Mladen, Teodorović Vlado, Jovanović Jelena, Lakićević Brankica, Branković Lazić Ivana, Vidanović Dejan

S u m m a r y: During the validation and verification of HACCP system, a food business operator must use the data obtained in the regular control, whose dynamics and extent are required by actual legislation. During one year, at a cattle slaughterhouse in North Banat District (Serbia), swabs were continually taken from the carcasses of pigs, on the slaughter line after the final wash, in order to monitor compliance with the process hygiene criteria (*Salmonella* spp., Enterobacteriaceae, total viable count of aerobic bacteria). For 30 consecutive weeks of testing, *Salmonella* spp. presence was not detected on the pig carcasses after final wash, while the determined presence of Enterobacteriaceae were $1,05 \pm 0,78 \log \text{CFU/cm}^2$, and the total viable count of aerobic bacteria were $2.87 \pm 0.96 \log \text{CFU/cm}^2$. The analysis of the obtained results proved a downward trend in Enterobacteriaceae and total viable count of aerobic bacteria presence which proves the effectiveness of the new approach in the monitoring process hygiene during the production of pig carcasses, in accordance with the actual legislation.

Key words: process hygiene, pig carcasses.

Rad primljen: 15.01.2015.

Rad ispravljen: 2.07.2015.

Rad prihvaćen: 7.07.2015.