

---

**BACTERIA OF THE GENUS *SALMONELLA* SPP. IN THE MEAT AND MEAT PRODUCTS**

---

**Jasmina Stojiljkovic**

College of Applied Professional Studies, Vranje, Serbia, jasmina.stojiljkovic@visokaskola.edu.rs

**Abstract:** *Salmonella* is one of the most common causes of foodborne disease worldwide. It also generates negative economic impacts due to surveillance investigation, and illness treatment and prevention. Transmission is by the fecal-oral route whereby the intestinal contents of an infected animal are ingested with food or water. Human carriers are generally less important than animals in transmission of *Salmonella* strains. A period of temperature abuse which allows the *Salmonella* spp. to grow in food and/or inadequate or absent final heat treatment are common factors contributing to outbreaks. *Salmonella* transmission to food processing plants and food production equipment is a serious public health issue. Meat, poultry, egg are primary transmission vehicles; they may be undercooked, allowing the *Salmonella* strains to survive, or they may cross-contaminate other foods consumed without further cooking. The aim of this paper is to point out the presence of bacteria of the genus *Salmonella* in chicken, pork and beef.

**Keywords:** *Salmonella*, meat, meat products.

**BAKTERIJE RODA *SALMONELLA* SPP. U MESU I PROIZVODIMA OD MESA****Jasmina Stojiljković**

Visoka škola primenjenih strukovnih studija, Vranje, Srbija, jasmina.stojiljkovic@visokaskola.edu.rs

**Rezime:** Salmoneloza je zoonotska infekcija izazvana bakterijama roda *Salmonella*. Takođe, ona stvara negativne ekonomske posledice, usled ispitivanja nadgledanja i tretmana bolesti i prevencije. Transmisija je fekalno-oralnom rutom kojom se crevni sadržaj zaražene životinje unese hranom ili vodom. Ljudi uglavnom imaju manje važnu ulogu od životinja pri prenošenju *Salmonella*. Temperaturni režim koji dozvoljava bakterijama roda *Salmonella* da raste u hrani i/ili neadekvatni ili odsustvovanje termičkih tretmana hrane, česti su faktori koji doprinose pojavi bolesti. Prenosjenje bakterija roda *Salmonella* u postrojenja za preradu hrane i opremi za proizvodnju hrane predstavlja ozbiljno pitanje javnog zdravlja. *Salmonella* može ući u lanac ishrane u bilo kojoj tački: usevi, farme, stočna hrana, proizvodnja hrane, prerada i maloprodaja. Meso, živina, jaja, su primarne namirnice za prenošenje bakterija; ova hrana može biti tretirana na način da omogućući preživljavanje bakterija roda *Salmonella*, ili može unakrsnom kontaminacijom da kontaminira drugu hranu koja se konzumira bez termičkog tretmana. Cilj rada je da ukaže na prisustvo bakterija roda *Salmonella* u pilećem, svinjskom i goveđem mesu.

**Ključne reči:** *Salmonella*, meso, proizvodi od mesa

**1. UVOD**

U hrani animalnog porekla se gotovo uvek mogu naći mikroorganizmi. Mikroorganizmi u hrani potiču iz normalne mikroflore sirovine od koje se hrana dobija, mogu ući u proizvod tokom proizvodnog procesa i uskladištenja i najzad naknadno, nepravilnom manipulacijom od strane zaposlenih u proizvodnom pogonu.

Kao aktuelni problem savremene infektologije javljaju se crevne zarazne bolesti. Ove bolesti su od ogromnog značaja za stanovnike svake zemlje, pre svega sa epidemiološko-zdravstvenog aspekta. Crevne zarazne bolesti čine veću grupu bolesti (na koje otpada 20% od svih poznatih zaraznih bolesti) i od njih obolevaju i ljudi i životinje. Crevne bolesti su najčešće bolesti niskog higijenskog standarda, s epidemiološkom karakteristikom da se češće javljaju leti i na jesen nego zimi.

Neke zemlje imaju liste kojima prikazuju pojavu bolesti izazvanih hranom i podatke saopštene na godišnjem nivou ili za više godina (Havellaar et al., 2009). U Republici Srbiji se izveštaji o kretanju crevnih zaraznih bolesti rade prema podacima iz godišnjih izveštaja 23 Instituta Zavoda za javno zdravlje u Srbiji, koji su nadležni na teritoriji 25 okruga, a na osnovu zakona o Zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti („Službeni glasnik RS” 125/04, čl. 14) i Pravilnika o prijavljivanju zaraznih bolesti i drugih slučajeva utvrđenih Zakonom o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti („Službeni glasnik RS” 98/05, čl. 21) i odnosi se na 70 zaraznih bolesti koje se obavezno prijavljuju među kojima su i crevne zarazne bolesti i zoonoze.

Prema EFSA (2013) u 2011.g., je prikazan visok nivo neispunjenosti kriterijuma za salmonelu u proizvodima kakvo je meso. Mleveno meso i mesne prerađevine od peradi namenjene kuvanju pokazuju najviši nivo neispunjenosti kriterijuma za salmonelu (kategorija 1,5, 6,8% pojedinačnih uzoraka).

Prema EFSA (2011) u 2009.g salmonela je najčešće identifikovana patogena bakterija u svežem mesu živine gde je 8,7% uzoraka bilo pozitivno na salmonelu. U 2009.g. najviši nivo neispunjavanja kriterijuma za salmonelu potekao je od mesa i mesnih prerađevina. Mleveno meso i meso živine namenjeno kuvanju ima najviši nivo neispunjenosti kriterijuma za salmonelu (kategorija 1,5, 5,3% pojedinačnih uzoraka).

## 2. PRISUSTVO BAKTERIJA RODA *SALMONELLA* U PILEĆEM MESU I PROIZVODIMA OD PILEĆEG MESA

Stern et al., (2009) su istraživali brojnost bakterija roda *Salmonella* u trupovima brojlera pre i posle simuliranog transporta, u veštačkom ledu u trajanju od 24 h. Održavanje i opstanak ciljanih patogena (pored bakterija roda *Salmonella*, istraživane su i *Escherichia coli* i bakterije roda *Campylobacter*) tokom transporta je važno za dobijanje tačnih i realnih podataka. Ovo istraživanje je sprovedeno radi poređenja efikasnosti sterilne vode (SW), peptonske vode (BPW) i univerzalnog bujona za prethodno obogaćivanje (UP) za održavanje populacija triju grupa bakterija tokom 24-časovnog simuliranog transporta.

Arsenault et al., (2007) su svoju studiju sproveli radi ocene zastupljenosti i faktora rizika za kontaminaciju trupova brojlera od strane bakterija roda *Salmonella* i *Campylobacter*. Osamdesetdva (82) uzorka je uzeto iz 4 klanice locirane u provinciji Kvibek, u Kanadi, u periodu od više od 10 meseci. Pretežnost trupova pozitivnih na salmonelu je iznosila 21,2%. Značajni rizični faktor ( $P < 0,05$ ) je povezan sa trupovima pozitivnim na salmonelu, neznatnim padanjem kiše tokom transporta do klanice, temperaturom  $\geq 0$  °C tokom transporta do klanice i  $\geq 4$ -časovnim čekanjem pre klanja. Rezultati ukazuju na važnost prethodne kontrole i postupanja sa brojlerima, kako bi se smanjio rizik od kontaminacije u finalnom proizvodu.

Prema Bailey et al., (2005) mnogi potrošači pretpostavljaju da brojleri uzgajani pod tradicionalnim komercijalnim uslovima mogu imati više bakterija roda *Salmonella* od slobodno uzgajanih ili organskih pilića korišćenjem specijalnog režima ishrane. Američko Ministarstvo poljoprivrede i bezbednosti hrane i inspeksijski servis izveštavaju da su komercijalni pilići proizvedeni od 2000. g. do 2003.g. bili sa prisutnom salmonelom od 9,1 do 12,8%. Od ukupno 135 slobodno uzgajanih pilića iz 4 različite komercijalne slobodne proizvodnje pilića bilo je uzorkovano 14 različitih količina za ispitivanje salmonele. Devet (64%) od 14 količina i 42 (31%) od 135 trupova je bilo pozitivno na salmonelu. Chang et al., (2000) su istraživali zastupljenost *Salmonella* spp. u svežim brojlerima i jajima sa ljuskom iz Koreje. Testirano je ukupno 135 jaja sa ljuskom i 27 brojlera. Bakterije roda *Salmonella* spp. je detektovana u 25,9% svežih brojlera, a izolovani su sledeći serotipovi salmonele: *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Virchow i *Salmonella* Virginia. Svi izolati bakterija roda *Salmonella* pokazuju višestruku rezistenciju na lekove i bili su rezistentni na penicilin i vankomicin. Jedan serotip *Salmonella* Enteritidis pokazuje rezistenciju na 12 antibiotika korišćenih u ovom istraživanju.

Meldrum et al., (2005), su ispitivali pregled bakterija roda *Salmonella* i *Campylobacter* sirovih celih pilića i mogućnosti za trovanje potrošača u Velsu smrznutim pilećim mesom u periodu od marta do decembra 2003. godine. Ukupno 736 uzoraka je kontaminirano sa 73,1% kampilobakterom i 5,7% salmonelom. Ovakav pregled patogenih izvršen u periodu od 2001. g. do 2002. g. je uslovio pravovremeno objavljivanje procenata za obe patogene vrste prisutne u sirovim celim pilićima od strane Nacionalnog javnog servisa zdravlja u Velsu.

U uzorcima uzetim iz maloprodaje i mesara ( $P=0,011$ ) je bilo značajne razlike kada je % salmonela u pitanju. Postoji signifikantna razlika između svežih i smrznutih pilića za salmonelu. Zaključak je da nema razlike u % za bakterije roda *Campylobacter* između svežih i smrznutih uzoraka ili između uzoraka uzetih iz maloprodaje i lokalnih mesara, ali signifikantne razlike su postojale u % bakterija roda *Salmonella* između svežih i smrznutih uzoraka i između onih uzetih iz maloprodaje i mesara sa smrznutim pilićima. Svakako razlike u % izolata salmonela između maloprodaje i mesara su bile odgovarajuće sa razlikama u vrednostima za sveže i smrznute piliće uzorkovane sa ovih lokacija.

Hernandez et al., (2005) su opisali zastupljenost *Salmonella enterica* u uvezenom pilećem mesu na Kanarskim ostrvima. Analizirano je 406 uzoraka (celih pilića, nogu i grudi) na salmonelu prema ISO 6579 propisima, serotip je određen a fag tip je određen za *Salmonella* serotip Enteritidis, Typhimurium i Heidelberg. Frekvencija izolata salmonela je iznosila 16,5%. Prema zemlji porekla, veći % slučajeva je pronađen među uzorcima iz Francuske, nego onih koji potiču iz Brazila. Razlike između nogu i mesa grudi je bila značajna. Najfrekventniji izolati su bili *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Heidelberg, *Salmonella* Typhimurium i *Salmonella* Virchow. Prema zemlji porekla, autori su identifikovali ogroman procenat serotipa *Salmonella* Enteritidis u uzorcima uvezenim iz Brazila. Velika je raznovrsnost serotipova izolovanih iz francuskih uzoraka, a *Salmonella* Enteritidis nije bila dominantna

vrsta. U uzorcima iz SAD je izolovan serotip *Salmonella* Kentucky, mada je manji broj uzoraka bio analiziran. Fag tip 4 je preovladavao za *Salmonella* Enteritidis i iz Francuske i iz Brazila. Fag tipovi 204c i 204 su identifikovani za *Salmonella* Typhimurium, a fag tipovi 8, 31 i 37 su identifikovani za *Salmonella* Virchow.

### 3. PRISUSTVO BAKTERIJA RODA *SALMONELLA* U SVINJSKOM MESU I PROIZVODIMA OD SVINJSKOG MESA

Boughton et al., (2004) su istraživali zastupljenost i broj bakterija roda *Salmonella* u irskim svinjskim kobasicama iz maloprodaje. Program za nacionalnu kontrolu salmonela u industriji svinja je u Irskoj ozakonjen avgusta 2002.g. Ovo istraživanje je deo velikog projekta koji ispituje ulogu svinja u pojavi salmoneloza kod ljudi u Irskoj. Ciljevi ovog pregleda su procena zastupljenosti salmonela u irskim kobasicama od svinjskog mesa na maloprodajnom nivou. Uzorci su nabavljeni iz supermarketa i mesara iz odabranih maloprodajnih mesta u 4 grada od oktobra do decembra 2001.g. i od juna do avgusta 2002.g. Serotipovi salmonela su detektovani u 4,4 i 1,7% uzoraka tokom perioda uzorkovanja, a nivo je sličan sa onim u izveštajima iz američkih i engleskih istraživanja. Izolati su okarakterisani po serotipu, fag tipu i osetljivosti na antimikrobna sredstva. Osamnaest 18 (70%) je bilo rezistentno na jedan antinikrob i 15 (58%) je bilo rezistentno na 4 ili više antimikroba. Većina izolata je pokazala rezistenciju na tetraciklin. Detektovana su i 4 različita fag tipa. DT 104 je bio dominantan fag tip među *Salmonella* Typhimurium izolatima. Ovo istraživanje otkriva rezistentnost salmonela na lekove i prezentuje opseg budućih analiza rizika irskih kobasica po ljudsko zdravlje.

Prema izveštaju EFSA (2010), Austrija i Mađarska su u 2008.g. prijavile istraživanja fermentisanih kobasica proizvedenih od "crvenog mesa", u kojima je 1 od 62 (1,6%) i 21 od 2106 (1,0%) bio pozitivan na salmonelu.

Nightingale et al., (2006) su italijansku pohovanu salamu (izrađenu u klanici svinja) inokulirali sa 7,0 log CFU/g bakterijama roda *Salmonella* i *Listeria monocytogenes*. Salama (sa prečnikom celuloznog omota od 55 mm) je podvrgnuta fermentaciji na 30 °C za 24, 40 ili 72 sata kada je sušena do ciljanog % proteina (MPRs) od 1,9:1 ili 1,4:1. Uzorci su uzeti posle fermentacije (24, 40 i 72 časa) i posle kombinacije tretmana fermentacija-sušenje, dok je mikrobiološka i neposredna analiza vršena na svakom uzorku. Patogena populacija je izbrojana direktnim brojanjem na selektivnom agaru ili metodom vađenja oštećenih ćelija. Kada je brojanje vršeno metodom vađenja oštećenih ćelija, populacija salmonela je redukovana sa 1,2 do 2,1 log CFU/g posle fermentacije tokom 24 do 72 sata i sa 2,4 do 3,4 log CFU/g kada je fermentacija tekla uz sušenje. Sušenje sa MPR od 1,4:1 se pokazalo efikasnijim nego sušenje sa MPR od 1,9:1 ( $P>0,05$ ). Kada je prebrojavanje vršeno direktno sa selektivne podloge, populacija salmonela je redukovana od 1,6 do 2,4 log CFU/g i sa 3,6 do 4,5 log CFU/g tokom fermentacije i fermentacije tokom sušenja, srazmerno. Ovi rezultati ukazuju da je u italijanskoj salami proizvedenoj manufakturnim procesom zabeležena neadekvatna redukcija visokog nivoa patogena. Proizvođač iz tih razloga mora preduzeti mere kao što je kontrola specifikacija sirovog materijala i finalnog koraka sušenja, kako bi ovaj manufakturni proces proizvodnje salame postao bezbedan.

Prema podacima EFSA (2009), u 2007.g. u zemljama EU je 1,1% testiranih uzoraka svežeg svinjskog mesa bilo pozitivno na salmonelu. Finska, Estonija i Slovačka nisu prijavile pozitivne uzorke na nivou klanja, dok je u Švedskoj i Norveškoj ovaj nivo bio vrlo nizak (<0,1%). Belgija je prijavila najveći broj pozitivnih uzoraka na nivou klanja.

### 4. PRISUSTVO BAKTERIJA RODA *SALMONELLA* U GOVEĐEM MESU I PROIZVODIMA OD GOVEĐEG MESA

Prema EFSA (2010) procenat pozitivnih uzoraka na salmonelu svežeg goveđeg mesa u 2008.g., iznosio je 0,2%. Ovaj procenat je uporediv sa 2006.g. i 2007.g. kada je iznosio 0,3% i 0,4%, srazmerno. Udeo pozitivnih uzoraka iz klanica je bio nizak 0-0,6% u većini zemalja koje su podnele izveštaje. Španija je bila jedina zemlja članica sa nešto većim procentom pozitivnih uzoraka (1,9%).

Što se tiče pojave salmonela u svežem goveđem mesu, prema podacima EFSA (2009), u 2007.g. je bilo 0,3% pozitivnih uzoraka, što je veoma slično prijavljenim nivoima u periodu od 2004-2006.g.. Estonija i Španija su bile jedine dve države koje su prijavile viši nivo 1,8 i 6,7% pozitivnih uzoraka.

Ispitivano je ukupno 435 goveđeg mesa i srodnih proizvoda od mesa koji se sastoje od mesa mišića, iznutrica i prerađenih proizvoda od mesa na prisustvo bakterija roda *Salmonella*. Uzorci su obuhvatali sirovo meso, 'suia' (pečeno meso), balangu (roštilj meat), 'Kilishi' (začinjeno suvo meso) i 'dambu' (prženo meso). Uzorci su uzeti sa četiri glavna tržišta i klanica Zango u Zarii, Nigerija i kultivirani koristeći selektivnu metodu izolacije uz prethodno obogaćivanje. Deset uzoraka (2,3%) je bilo pozitivno na bakterije roda *Salmonella*. Uzorci sirove govedine imali su najviše stope izolacije (2,43%), Tafida et al., 2013.

---

**5. ZAKLJUČAK**

Hrana je očigledno glavni uzročnik infekcije salmonelom. Ova njena vitalna uloga u slučajevima oboljevanja ljudi od salmoneloze zahteva stroge mere kako bi se smanjilo prenošenje i širenje, što uključuje odgovarajuće preventivne mere u stočarstvu i uzgoju životinja, zaštitu hrane i vode od kontaminacije, adekvatne metode odlaganja otpada i opšte napore za održavanje čistog okruženja oko hrane od farme do viljuške. Pored toga, veliki rizik od salmonele može se ublažiti pravilnim rukovanjem i ispravnim praksama u vezi sa sigurnošću mesa, uključujući temeljno pranje i dezinfekciju, preventive pre konzumacije, kontaminaciju od strane čoveka tokom pripreme i skladištenja mesa, odlaganje otpada, termički tretman, tj. kuvanje pre konzumiranja i skladištenje na temperature hlađenja (3-5°C). Dublje razumevanje salmonele i njeno ponašanje u mesu je neophodno u svim fazama proizvodnje hrane kako bi se osigurala bezbednost i kvalitet mesa.

**LITERATURA**

- [1] A.H., Havellaar, S. Brul, A. de Jong, R. de Jonge, M.H. Zwietering, B.H. ter Kuile, Future challenges to microbial food safety, International Journal of Food Microbiology, doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2009.10.015., 2009.
- [2] EFSA, The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and foodborne outbreaks in 2011, EFSA Journal 11(4):3129, Preuzeto 29.01.2014.g.  
<http://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/doc/3129.pdf>, 2013.
- [3] EFSA, The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2009, EFSA Journal 9(3):2090, Preuzeto 29.01.2014.g.  
<http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/2090.pdf>, 2011.
- [4] J.N. Stern, J. E. Line, Enumeration of *Campylobacter* spp, *Escherichia coli*, and *Salmonella* in Broiler Carcass Rinses before and after Simulated in Artificial Ice for 24 Hours, Journal of Food Protection, vol. 72, 5, pp. 1099-1101, 2009.
- [5] J. Arsenault, A. Letellier, S. Quessy, M. Boulianne, Prevalence and Risk Factors for *Salmonella* and *Campylobacter* spp. Carcass Contamination in Broiler Chickens Slaughtered in Quebec, Canada, Journal of Food Protection, vol. 70, 8, pp. 1820-1828, 2007.
- [6] J.S. Bailey, D.E. Cosby, *Salmonella* Prevalence in Free-Range and Certified Organic Chickens, Journal of Food Protection, vol. 68, 11, pp. 2451-2453, 2005.
- [7] Y.H. Chang, Prevalence of *Salmonella* spp. in Poultry broilers and Shell Eggs in Korea, Journal of Food Protection, vol. 63, 5, pp. 655-658, 2000.
- [8] J.R. Meldrum, D. Tucker, M.M.R. Smith, C. Edwards, Survey of *Salmonella* and *Campylobacter* Contamination of Whole, Raw Poultry on Retail Sale in Wales in 2003, Journal of Food Protection, vol. 68, 7, pp. 1447 – 1449, 2005.
- [9] T. Hernandez, A. Sierra, C. Rodriguez-Alvarez, A. Torres, M.P. Arevalo, M. Calvo, A. Arias, *Salmonella enterica* Serotypes Isolated from Imported Frozen Chicken meat in The Canary Islands. Journal of Food Protection, vol. 68, 12, pp. 2702-2706, 2005.
- [10] EFSA, The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and foodborne outbreaks in 2010, EFSA Journal 10(3):2597, Preuzeto 29.01.2014.g.  
<http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/2090.pdf>, 2012.
- [11] C. Boughton, F.C. Leonard, J. Egan, G. Kelly, P. O'Mahony, B.K. Markey, M. Griffin, Prevalence and number of *Salmonella* in Irish retail pork sausages. Journal of Food Protection, vol. 67, 9, pp. 1834-1839, 2004.
- [12] K.K. Ninghtingale, H. Thippareddi, R.K. Phebus, J.L. Marsden, A.L. Nutsch, Validation of a Traditional Italian-Style Salami Manufacturing Process for Control of *Salmonella* and *Listeria monocytogenes*. Journal of Food Protection, vol. 69, 4, pp. 794-800, 2006.
- [13] EFSA, The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents in the European Union in 2007, The EFSA Journal, 223, Preuzeto. 29.01.2014.g.  
<http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/2090.pdf>, 2009.
- [14] EFSA. (2010). The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and food-borne outbreaks in the European Union in 2008, The EFSA Journal, 8(1):1496. Preuzeto 28.01.2014.g.  
<http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/2090.pdf>.
- [15] S.Y. Tafida, J. Kabir, J.K.P. Kwaga, M. Bello, V.J. Umoh, S.E. Yakubu, A.J. Nok, R. Hendriksen, Occurrence of *Salmonella* in retail beef and related meat products in Zaria, Nigeria, Food control, vol. 32, 1, pp. 119-124, 2013.