

# Salmoneloza životinja kao rizik za zdravlje ljudi

---

Čepo, Josip

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:811167>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-08**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Josip Čepo

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Salmoneloza životinja kao rizik za zdravlje ljudi**

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Josip Čepo

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Salmoneloza životinja kao rizik za zdravlje ljudi**

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Josip Čepo


Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Salmoneloza životinja kao rizik za zdravlje ljudi**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Prof. dr. sc. Boris Antunović 
2. Prof. dr. sc. Tihomir Florijančić
3. Doc. dr. sc. Mislav Đidara

Osijek, 2018.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Zootehnika  
Josip Čepo

Završni rad

### Salmoneloza životinja kao rizik za zdravlje ljudi

**Sažetak:** Salmoneloze su zoonoze s najučestalijim slučajevima zaraza u Republici Hrvatskoj. Salmonele su gram negativne štapićaste bakterije koje izazivaju bolesti kod životinja i ljudi, a prenose se sa životinje na čovjeka, putem kontaminirane hrane ili putem životinjskog izmeta. S povećanjem standarda stanovištva, povećava se i udio mesa u ljudskoj prehrani, pa se sigurnost hrane nameće kao jedno od najvažnijih pitanja suvremenog doba. Najveća stopa oboljelih bilježi se kod djece i starijih osoba, jer je njihov organizam manje otporan zbog slabog imuniteta. Meso može biti uzročnik bolesti koje se prenose hranom, a najčešći uzročnici alimentarnih infekcija su *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Shigella*. Salmonelozu smatramo samolimitirajućom infekcijom, tako da terapiju antibioticima primjenjujemo samo u slučajevima kad su zaraženi djeca, stariji ljudi, te u slučaju sustavnih infekcija.

**Cljučne riječi:** salmonela, bakterija, rezistencija, salmoneloza

20 stranica, 2 tablice, 3 slike, 16 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Zootechnique

BSc Thesis

### Animal salmonellosis as a risk for the human health

**Summary:** Salmonellosis is the most common zoonotic contagion in the Republic of Croatia. *Salmonella* is a gram of negative rodent bacteria that cause disease in animals and humans and is transmitted from animals to human, via contaminated food, or by animal excretion. With increasing population standards, the share of meat in human nutrition increases, so food safety is imposed as one of the most important issues of the modern age. The highest rates of illness are recorded in children and elderly because their organism is less resistant to poor immunity. Meat may be the cause of food-borne diseases, with *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* and *Shigella* most common causes of food-borne infections. We consider salmonellosis as a self-titrating infection, so antibiotic therapy is only used in cases of infected children, elderly people, and in case of systemic infections.

**Key words:** rodents, mouse, rat, agriculture

20 pages, 2 tables, 3 figures, 6 references

BSC Thesis is deposited in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

## SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
2. SALMONELA.....	2
2.1. Vrste unutar roda Salmonella.....	3
2.2. Podjela roda Salmonella u povijesti i danas.....	4
3. SALMONELOZA.....	6
3.1. Dijagnostika i prevencija infekcije salmonelama.....	7
3.2. Zaraza salmonelom kod životinja.....	9
3.2.1. Salmoneloza svinja.....	9
3.2.2. Salmoneloza kod goveda.....	10
3.2.3. Salmoneloza u konja.....	11
3.2.4. Salmoneloza kod ovaca.....	11
3.2.5. Salmoneloza kod pasa i mačaka.....	11
3.3. Salmoneloza u čovjeka.....	12
3.3.1. Bolesti uzrokovane salmonelama u Osječko-baranjskoj županiji od 2008.-2017.....	12
4. ČIMBENICI ODGOVORNI ZA OPSTANAK SALMONELA.....	15
4.1. Temperatura.....	15
4.2. pH vrijednost.....	16
4.3. Aktivnost vode.....	16
4.4. Otpornost bakterija na antibiotike.....	17
5. ZAKLJUČAK.....	18
6. POPIS LITERATURE.....	19

## 1. UVOD

Kako se meso smatra osnovnim izvorom proteina u prehrani ljudi, njegova je konzumacija u konstantnom porastu. Ovakvom razvoju situacije pomaže i činjenica kako porastom standarda stanovništva, raste i potražnja za mesom, te se u njemu nalaze visoko vrijedni protein, minerali, fosfor, cink i željezo.

Najčešće zastupljeno meso u ljudskoj ishrani su svinjetina (procjenjuje se kako svinjetina zauzima 40 % u ukupnoj potrošnji mesa), te govedina (25 %). Složit ćemo se kako je sigurnost mesa u modernom svijetu postaje sve važnije pitanje. Konzumacija mesa u ishrani, vodi do izlaganja opasnostima koje potiču iz mesa, a mogu ugroziti ljudsko zdravlje, kao i zdravlje okoliša.

Meso može biti posrednik u prijenosu bolesti putem hrane, a najčešći uzročnici alimentarnih infekcija su *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Shigella*.

Ovaj će se rad baviti salmonelozom kod životinja, poseban će se osvrt dati na pojedine vrste čije je meso zbog raznih čimbenika zaraženo salmonelom, te će se na temelju podataka istraživanja na ovu temu, prikupljenih djelomično iz radova koji su se ovom temom bavili, a najvećim dijelom iz istraživanja Zavoda za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije, koji je proučavao broj zaraženih u županiji tijekom 10 godina (2008.-2017.), te ih klasificirao po godinama i spolu. Ovi podaci bit će relevantni na način da će pokazati smanjuje li se ili povećava broj oboljelih od salmonele, te koliki je taj broj u odnosu na druge županije, ili globalnije.

## 1. SALMONELA

Salmonele su gram negativne, pokretne, štapićaste bakterije, veličine od 2 do 4 x 0.5 µm, koje pronalazimo u crijevima mnogih živih bića kao fakultativne intracelularne patogene, ali mogu opstati i u prirodi, gde dijele stanište sa drugim bakterijama i protozoama (Jay i sur., 2003.).

Salmonele smatramo najčešćim uzročnicima crijevnih infekcija kod ljudi i životinja. U prirodi su široko rasprostranjene i sposobne su kolonizirati različite životinje. Poseban značaj moramo pridodati životinjama koje se koriste u ljudskoj ishrani, a najčešće su izvor infekcije kod ljudi. Problem kod zaraženih životinja je taj što ne pokazuju simptome bolesti, te salmonelu najčešće otkrivamo prilikom kontrole mesa ili rutinske kontrole zdravstvenog stanja. Salmoneloza je značajna kod ljudi i životinja iz razloga što kliconoštvo može trajati dugo, ovisno o starosti zaraženog organizma. Salmoneloze su čest uzrok alimentarnih toksiinfekcija kod ljudi.

Salmoneloza je alimentarna infekcija, što znači da su ulazna vrata infekcije usta putem kontaminirane hrane, vode ili predmeta u okolišu. Nakon infekcije, salmonele se umnažaju u crijevima i uzrokuju enteritis. Nakon enteritisa, može se razviti septikemija i posljedična lokalizacija uzročnika u mozgu i moždanim ovojnicama, uterusu gravidnih životinja, distalnim dijelovima nogu i vrhovima uški i repa. Ovakva lokalizacija ima za posljedicu razvoj meningoencefalitisa, pobačaja, osteitisa i suhe gangrene distalnih dijelova nogu i vrhova uški i repa. Salmonele se često nasele u mokraćnom mjehuru, mezenterijalnim limfnim čvorovima i/ili žučnom mjehuru, te se trajno ili povremeno izlučuju fecesom u okoliš. Uzročnik može opstati u limfnim čvorovima i krajnicima, kada se salmonele ne izlučuju fecesom (latentni kliconoša) (Herak-Perković i sur., 2012.).

Često se susrećemo sa sekundarnom kontaminacijom salmonelama. Najčešći način otkrivanja izvora i puteva širenja infekcije su rutinske mikrobiološke analize, a koristimo i molekularne metode koje daju precizne podatke o porijeklu bakterija izoliranih iz bolesnika, hrane ili životinja. Globalizacija tržišta jedan je od uzroka situacije u kojoj se jednaki tipovi bakterija mogu pojavljivati na geografski udaljenim lokacijama. Potrebno je molekularno karakterizirati salmonele kako bismo odredili raznolikost vrsti.

Salmonelozu smatramo samolimitirajućom infekcijom, tako da terapiju antibioticima primjenjujemo samo u slučajevima kad su zaraženi djeca, stariji ljudi, te u slučaju sustavnih infekcija.



## 2.1. Vrste unutar roda *Salmonella*

Prihvaćeno je da postoje dvije vrste roda *Salmonella*: *Salmonella enterica* i *Salmonella bongori*. Vrsti *Salmonella enterica* pripada preko 99 % danas poznatih serotipova i sastoji se od šest podvrsta: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* i *indica*. Vrsti *Salmonella enterica* pripadaju svi najvažniji serotipovi patogeni za ljude, a danas je poznato njih preko 2500 (Čabarkapa, 2015.).

Poznajemo više od 2.500 vrsta salmonela, koje pripadaju rodu *Salmonella*, te porodici *Enterobacteriaceae*. U prirodi su široko rasprostranjene, sposobne prilagoditi se životu u prirodi, te ih možemo pronaći u probavnom sustavu ptica, gmazova i sisavaca.

Do zaraze kod ljudi dolazi putem konzumacije namirnica životinjskog porijekla, kontaktom sa zaraženom životinjom, zbog nedovoljne higijene ruku, a posljednjih se godina susrećemo sa situacijama u kojima su i namirnice biljnog porijekla postale uzročnici bolesti. Prilikom konzumacije svježeg mesa, salmoneloza se javlja rijetko, te ovu bakteriju najčešće možemo pronaći kod mesa koje se nedovoljno termički obrađuje prilikom pripreme za prehranu, ili je hrana kontaminirana nakon kuhanja

Salmonela može preživjeti proces fermentacije, pa i meso obradjeno ovim načinom obrade (primjerice salame) može postati izvorom zaraze. Sirovo mlijeko također može biti izvorom zaraze, te je na taj način salmonela uzrokovala epidemiju u Škotskoj. Ovaj problem riješen je obaveznom pasterizacijom sirovog mlijeka.

Najvećom epidemijom ikada, a koju je izazvala salmonela, smatra se epidemija 1985. u Chicagu, SAD, kada je prijavljeno 16. 284 slučaja oboljelih osoba, iako neka istraživanja pokazuju kako je ukupan broj oboljelih dostigao 250.000.

Bolest koju salmonela izaziva, naziva se salmoneloza, te se kod ljudi najčešće ispoljava kroz gastroenterokolitis, dok *S. typhi* izaziva tifus, a *S. paratyphi* paratifus.

Bakterije koje pripadaju rodu *Salmonella*, desetljećima se proučavaju kao jedni od najvažnijih patogena, kada se u obzir uzme zdravstveni značaj, a ovim se problemom bavimo kako u ljudskoj, tako i u veterinarskoj medicini.

Rod *Salmonella* pripada porodici *Enterobacteriaceae*. Prvu salmonelu koja je uzrokovala tifus, otkrio je 1880. Eberth. Pronašao ju je u slezeni i mezenterijalnim limfnim zlijezdama kod bolesnika koji je umro od crijevnog tifusa. Četiri godine kasnije uspio ju je kultivirati i detaljno opisati.

Drugu bakteriju, koja je po svojim osobinama izgledala kao uzročnik crijevnog tifusa, izolirali su Salmon i Smith iz svinja koje su bile zaražene svinjskom kolerom. Francuski bakteriolog Lignieres, predložio je da se ova bakterija nazove “salmonella” u čast Salmonu (Ellermeier i Slauch, 2006.).

Salmonele su gramnegativni, fakultativno anaerobni, nesporogeni štapići širine od 0,7 do 1,5  $\mu\text{m}$ , i dužine od 2 do 5  $\mu\text{m}$  (Slika 1). One nemaju vidljivu kapsulu, te su sve osim *S. gallinarum* i *S. pullorum* pokretne, zahvaljujući peritrihijalno raspoređenim flagelama, a pojedini sojevi proizvode i fimbrije (Škrinjar, 2001.).



Slika 1. Scan elektronske mikrografije bakterije *Salmonella enteritidis*; uvećanja 5.000x (A), 30.000 (B) i 50.000 (C). (Izvor: Čabarkapa, 2015.,str.4)

## 2.2. Podjela roda *Salmonella* u povijesti i danas

Na osnovu rezultata serotipizacije, rod *Salmonella* je u početku bio podijeljen u vrste po sustavu: „jedan serotip - jedna vrsta“, a nazivi serotipova su određeni pomoću Linneove binarne nomenklature (npr. *Salmonella enteritidis*).

Nomenklatura roda *Salmonella* od ovog prvobitnog koncepta „jedan serotip - jedna vrsta“ doživljava potpuni preokret početkom sedamdesetih godina, kada su Crosa i suradnici primjenom DNK-DNK hibridizacije dokazali da su svi serotipovi salmonela vrlo srodni i da sličnost u DNK sekvenci između različitih serotipova iznosi 95-99 % s izuzetkom vrste *Salmonella bongori*.

Nakon objavljivanja ovih genetičkih dokaza, sve salmonele (izuzev *S. bongori*) su objedinjene u jednu vrstu koja je nazvana *Salmonella enterica* (Čabarkapa, 2015.).

Prema današnjoj klasifikaciji, u rodu *Salmonella* (Slika 2) se nalaze tri vrste: *S. enterica*, *S. bongori* i *S. subteranea*.

Vrsta *Salmonella enterica* sadrži šest podvrsta koje se razlikuju na osnovu fenotipskih i genotipskih karakteristika: *S. enterica* subspec. *enterica*, *S. enterica* subspec. *arizonae*, *S. enterica* subspec. *diarizonae*, *S. enterica* subspec. *houtenae*, *S. enterica* subspec. *indica* i *S. enterica* subspec. *salamae*.

U većini zemalja Europske unije, najčešći nalaz kod gastroenteritisa ljudi čine *S. enteritidis* i *S. typhimurium*. Od ostalih serotipova koji se prilično često spominju kao uzročnici alimentarnih trovanja, najvažniji su: *S. agona*, *S. hadar*, *S. heidelberg*, *S. infantis*, *S. newport*, *S. anama*, *S. saint-Paul*, *S. thompson* i *S. wirchow*.



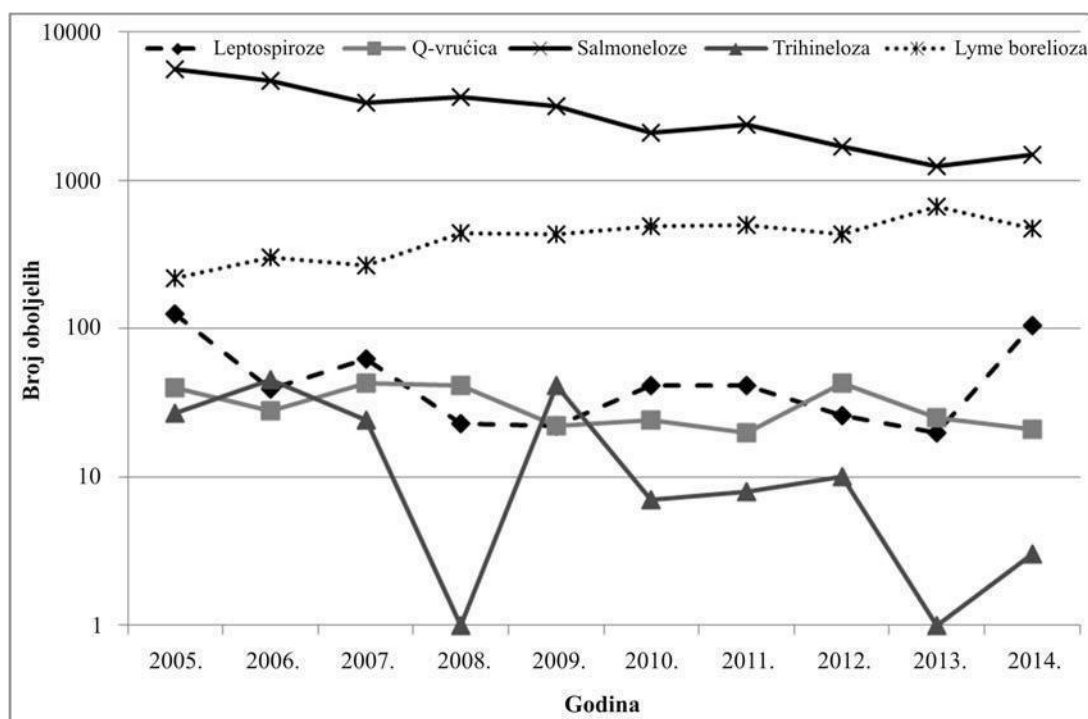
Slika 2. *Salmonella* spp. snimljena elektronskom mikroskopom (Izvor: Lončina, 2016.)

### 3. SALMONELOZA

U Hrvatskoj su salmoneloze, kao vodeću bakterijsku infekciju izazvanu hranom, ispitali Ban i sur. (2011.). Cilj je istraživanja bio utvrditi prevalenciju bolesti kod pacijenata prema starosti i spolu. Nakon provedene retrospektivne analize ustanovili su kako je u razdoblju od 1990. do 2009. zabilježeno 4.492 slučaja salmoneloze samo na području Novog Zagreba.

Salmoneloze su sve bolesti izazvane salmonelama, uključujući i trbušni tifus. Svojim se biološkim svojstvima *Salmonella typhi* razlikuje od netifusnih salmonela, pa se u salmoneloze u užem smislu ubrajaju bolesti izazvane drugim salmonelama.

Prosječnom prevalencom smatra se 179/100.000. U zapadnim zemljama Europe i SAD-a bilježi se pad prijavljenih slučajeva salmoneloze od 2004. godine. U Hrvatskoj je salmonela i u ovom trenutku vodeća bakterija, ako se u obzir uzmu trovanja hranom (Grafikon 1). Najveći postotak oboljenja zabilježen je kod djece uzrasta od 1 godine (880/100 000). a uzrok ovoga je slabiji imunitet, te niže infektivne doze.



Grafikon 1: Kretanje oboljelih od leptospiroze, Q-vrućice, salmoneloze, trihineloze i Lyme borelioze u Republici Hrvatskoj u razdoblju 2005 -2014.  
(Izvor: Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Služba za epidemiologiju)

U navedenom razdoblju, najčešće izolirani serotip u Novom Zagrebu bio je *Salmonella enteritidis*, koja je dominirala sa 84 %, dok su *Salmonella typhimurium* sa 7 %, *Salmonella virchow* sa 3 %, te *Salmonella hadar* s 2 % bile najčešće zabilježene odmah poslije *Salmonella enteritidis*.

Infekcija salmonelom može se ispoljiti kao gastroenteritis, paratifusni sindrom poznat i kao salmonela-vrućica, bakterijski sindrom ili žarišna bolest. Svaki pojedini tip salmonele može izazvati jednu od ovih infekcija.

Gastroenteritis obično počinje 12 do 48 sati nakon ingestije organizma mučninom i grčevima u trbuhu, nakon čega slijedi proljev, vrućica, a ponekad i povraćanje. Najčešće je izazvan bakterijama *S. enteritidis* i *S. typhimurium*, stolice su obično vodenaste, a mogu biti i rijetko kašaste ili poluformirane.

Dijagnoza se potvrđuje izolacijom salmonele iz koprokulture ili obrisa rektuma. Kod crijevnih groznica inkubacija traje od 5 do 14 dana, a najteži oblik je trbušni tifus. Ova je bolest izazvana bakterijom *S. typhi*, čiji je izvor isključivo čovjek. Crijevna groznica nastupa bez simptoma probavne infekcije u početku, te se manifestira porastom temperature do visokog febriliteta, javlja se glavobolja. Tek nakon sekundarnog umnožavanja u crijevima, mogu se javiti probavne smetnje ili proljev.

### **3.1. Dijagnostika i prevencija infekcije salmonelom**

U današnje su vrijeme netifusne salmoneloze češće nego prije, a na našim su prostorima češće i od šigeloza. Ova infekcija najčešće pogađa djecu od prve do četvrte godine, pa je tako 40 % hospitaliziranih bolesnika mlađe od 7 godina. Učestalost invazivnih infekcija najveća je u dojenčadi, kod staraca, te kod osoba sa kompromitiranim imunitetom. Većina netifusnih salmonella su paraziti životinja, životinjskih crijeva i crijevnog sadržaja, mezenterijalnih limfnih čvorova, a katkad i drugih tkiva, ako se kod životinja pred smrt razvila bakterijemija (Krajinović, 2007.).

Kako bi se infekcija salmonelom spriječila, bitan je veterinarski nadzor nad životinjskom hranom, klaonicama i mesnim proizvodima. Važno je i čim se uoči, prijaviti sva grupna oboljenja sa slikom febrilnog gastroenokolitisa (Krajinović, 2007.).

Dijagnostičko se ispitivanje provodi tako da se uzmu uzorci fecesa i krvi, a uginulim životinjama uzimaju se parenhimatozni organi, kloakalni i rektalni brisevi, te brisevi podova, pojilica, hranilica, prostirke, a jednako tako i dijelovi pobačenih plodova.

Salmonele su nekada bile smatrane bakterijama neotpornima na antibiotike, pa su do 1960. godine skoro sve vrste bile osjetljive u *in vitro* uvjetima na gotovo sve antimikrobne lijekove. Ipak, već se 1962. počinju javljati vrste otporne na antibiotike (Mijatović, 2016.).

U terapiji salmoneloze, jedan od osnovnih izazova je stjecanje rezistencije salmonela na antibiotike, pa je neophodno prije provođenja terapije napraviti antibiogram. Salmonele su osjetljive na kloramfenikol, tetracikline, neomicin, streptomycin, gentamicin, ampicilin, amoksicilin, cefalosporine, sulfonamide i dr. (Velhner i sur., 2013).

Salmonele su slabi imunogeni, pa se zbog toga cijepljenje rijetko provodi, iako su u upotrebi brojna cjepiva, a najčešće inaktivirana različitim serotipovima salmonela.

Svinje se vakciniraju da bi se povećala otpornost organizma protiv salmonela i da bi se smanjili ekonomski gubici. Koriste se inaktivirane vakcine za parenteralnu upotrebu i atenuirane žive vakcine za parenteralnu i peroralnu upotrebu. Prasad se može vakcinirati oralnom vakcinom od trećeg dana života, pa nadalje, i prije toga i parenteralnom vakcinom. Vakcinirane svinje mogu biti kliconoše, što spriječava eradikaciju oboljenja u zapatu. Također, prilikom seroloških ispitivanja nemoguće je razdvojiti seropozitivna grla koja su posljedica vakcinacije i infekcije.

Najbolji i najučinkovitiji način sprječavanja širenja infekcije putem hrane je smanjenje učestalosti salmoneloze u životinjskoj populaciji. Među životinjama postoji vertikalna i horizontalna transmisija salmonela. Antibiotici se mogu upotrebljavati za liječenje salmoneloza u životinja, ali te životinje nakon liječenja mogu ostati kliconoše i u budućnosti ugroziti druge životinje (Ban i sur., 2011.).

Oboljevanje se može smanjiti i pravilnom manipulacijom hranom i osobnom higijenom. Pažljivim praćenjem kritičnih točaka na kojima je moguća kontaminacija, ta mjesta potrebno je ograničiti ili eliminirati (Ban i sur., 2011.).

### **3.2. Zaraza salmonelom kod životinja**

Salmoneloze nisu bolesti koje pogađaju samo čovjeka, već se manifestiraju i kod životinja koje mogu biti i kliconoše. Salmoneloze su karakterizirane septikemijama, gastroenteritisima i pobačajima, a mogu se pojaviti kao lokalne i kao sekundarne infekcije.

Izvori zaraze mogu biti životinje koje su u inkubaciji, ili bolesne životinje, njihovi sekreti i ekskreti, kliconoše, divlje životinja i dr. šire se putem bolesnih životinja, životinja kliconoša, kontaminiranom stočnom hranom i vodom, kod ptica kontaminiranim jajima, dok se kod golubova zaraza može prenijeti mlijekom prilikom hranjenja mladih. (Krajinović, 2007.).

#### *3.2.1. Salmoneloza svinja*

Salmoneloza svinja zarazna je bolest koja nastaje uglavnom kod mladih svinja i manifestira se putem septikemija ili gastroenteritisa. Uzročnik ove bolesti najčešće je bakterija *S. choleraesuis*, a u rijetkim slučajevima i drugi tipovi salmonela.

Salmoneloza se najčešće pojavljuje kod prasadi, i to uglavnom nakon odbijanja, iz razloga što prasad prelazi na drugi način prehrane. Drugi razlog za pojavu salmoneloze kod prasadi nakon odbijanja je taj što se prasad tada počinje formirati u krda, a s većim brojem životinja, povećava se mogućnost da se u krdu nađe kliconoša. Inkubacija traje od četiri do šest dana ili više.

Septikemijski oblik karakteriziran je općim infekcijskim sindromom, tako da se može dogoditi da prase koje je do jučer bilo zdravo, preko noći ugine u slučaju da je tijekom infekcijskog sindroma perakutan, dok kod akutnog sindroma može trajati od dva do četiri dana. U tom su slučaju prisutni simptomi, kao što su visoka temperatura, opća slabost, anoreksija, velika žeđ, te proljev (Srebočan i Gomerčić, 1996.).

Svinje koje su nositelji *Salmonella* spp. predstavljaju rizik za kontaminaciju mesa na liniji klanja, a samim time i za infekcije ljudi. U kontroli širenja infekcije salmonella u uzgoju svinja, posebnu pažnju treba obratiti na prenošenje infekcije sa starijih na mlađe kategorije, kao i blagovremeno izdvajanje kliconoša (Stojanac i sur., 2015.).

Procjenjuje se da je 10 do 20% slučajeva salmoneloze u Europskoj uniji izazvano konzumacijom svinjskog mesa (EFSA i ECDC, 2015.).

### 3.2.2. Salmoneloza kod goveda

Ova zarazna bolest pogađa uglavnom telad, dok se kod odraslih goveda pojavljuje pojedinačno i puno rjeđe. Očituje se u obliku septikemije ili kronične infekcije.

Uzročnici su različiti tipovi salmonela, dok je vodeća ipak *S. typhimurium*, te *S. enteritidis*. Inkubacija traje nekoliko dana. Kao i kod svinja, i u slučaju goveda, kod perakutnog oblika bolest se očituje kao vrlo teška opća infekcija i rezultira brzim uginućem. Kod akutnog oblika, nakon pojačanih simptoma opće septikemije, koji je ipak blaži nego kod perakutnoga oblika, drugi ili treći dan pojavljuju se simptomi organske reakcije, inapetencije i proljevi.

Liječenje salmoneloze kod goveda istovjetno je liječenju svinja od iste bolesti. Apliciraju se sulfonamidi, sulfametazin, sulfatijazol, sulfagvanidin, te antibiotici kloromicetin, aureomicin i teramicin. Potrebno je davati velike doze, simptomatski liječiti probavni i kardiovaskularni sustav, životinju i umjetno hraniti, suzbijati dehidraciju, uzevši u obzir da se zbog proljeva gube dragocjene supstance, prvenstveno proteini i elektroliti (Srebočan i Gomerčić, 1996.).

Ipak, terapija nije gospodarski profitabilna, pa je potrebno pokušati na sve načine spriječiti infekciju. Najčešće se to obavlja putem higijenskih mjera, kako bi se postigla otpornost prema infekciji. Ne smiju se tolerirati kliconoše u uzgoju, a jednom uočenu salmonelozu potrebno je iskorijeniti.



### 3.2.3. *Salmoneloza u konja*

Salmoneloza konja je zarazna bolest koja je najčešće uzrokovana jednim od sljedećih tipova salmonella; *S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. abortusequi*.

Bolest se može manifestirati kao salmonelozna septikemija, salmonelozni gastroenteritis, artritis i salmonelozni pobačaj. Salmonelozna septikemija pojavljuje se pojedinačno, dok se zarazni salmonelozni pobačaj događa prije svega u ergelama. Može se pojaviti i salmonelozna infekcija kod ždrebadi u septikemijskom obliku ili u obliku poliartritisa. Inkubacija obično traje od jednog do dva dana. U septikemijskom obliku izražen je opći infektivni sindrom. Dolazi do jake anemije i ikterusa, te opće slabosti životinja. Životinja obično ugiba nakon nekoliko dana, ali se bolest može produžiti i na nekoliko tjedana.

Kod salmoneloznog pobačaja u kobilama, inkubacija traje od 7-14 dana ili 4-6 tjedana. Infekcija je obično gotovo inaparentna, no ponekad kobile imaju blago povišenu temperaturu, kolike i simptome pripreme za pobačaj (Srebočan i Gomerčić, 1996.). Liječenje konja istovjetno je liječenju goveda i svinja.

### 3.2.4. *Salmoneloza kod ovaca*

Salmonela u ovaca može se očitovati kao septikemija, obično uzrokovana *S. typhimurium* ili u obliku salmoneloznog pobačaja, čiji je uzrok *S. abortusovis*.

Kod septikemije ili akutnog gastroenteritisa, ovce ugibaju za dva do tri ili osam do četrnaest dana. Kod pobačaja uzrokovanog salmonelom, sama je bolest blaža, pa se očituje kao nevoljkost nekoliko dana prije pobačaja, nakon čega često slijedi endometritis. Nerijetko se razvije i prava septikemija sa smrtnim ishodom (Srebočan i Gomerčić, 1996.).

### 3.2.5. *Salmoneloza kod pasa i mačaka*

Posljedice zaraze pasa i mačaka salmonelom mogu biti prilično značajne za ljude, s obzirom da su ljudi u prisnom kontaktu sa mesožderima poput pasa i mačaka, ali i ostalih domaćih životinja. Najčešći način zaraze mesoždera je putem kontaminiranog mlijeka ili mesa, a ponekad i preko zaraženih glodavaca, koji mogu biti kliconoše.

Kada mesožder oboli od salmoneloze, javljaju se simptomi teških septikemijskih stanja i gastroenteritisa, a ako dođe do uginuća, nalaz je karakterističan za te bolesti (Srebočan i Gomerčić, 1996.). Mesoždere oboljele od salmoneloze potrebno je ukloniti kao izvor infekcije, no ovakvi postupci nisu predviđeni u zakonu. Ukoliko se odlučimo na liječenje mesoždera klasičnim metodama, one su istovjetne metodama prethodno opisanim u slučajevima salmoneloza kod goveda, konja i svinja.

### **3.3. Salmoneloza u čovjeka**

Stručnjaci Svjetske zdravstvene organizacije definirali su zoonoze kao bolesti domaćih životinja koje se u prirodnim uvjetima mogu prenijeti i na čovjeka, te izazvati bolest (Dželalija, 2015.).

Salmoneloze su najznačajnije zoonoze u Hrvatskoj, a zabilježene su kod stanovništva svih dobnih skupina. Velik broj tipova salmonela patogen je za čovjeka, a salmoneloza se očituje u tri klinička sindroma:

- Tifusni;
- Septikemijski, s čestim lokaliziranim infektima na različitim dijelovima tijela;
- Akutni gastroenteritis (Srebočan i Gomerčić, 1996.).

Čovjek se može zaraziti konzumacijom proizvoda životinjskog porijekla ili u kontaktu sa kliconošama, bolesnim životinjama i njihovim ekskretima (Srebočan i Gomerčić, 1996.).

Najčešći oblik zaraze salmonelom je akutni enteritis, što im je priskrbilo naziv enteritične salmonele. Infektivna doza obično je velika, a podrazumijeva 250 000 jedinica ili više, dok je kod djece, staraca i kroničnih bolesnika infektivna doza manja, što ih čini manje otpornima na zarazu (Krajinović, 2007.).

#### *3.3.1. Bolesti uzrokovane salmonelom u Osječko-baranjskoj županiji (2008.- 2017.)*

U razdoblju od posljednjih 10 godina, u Osječko-baranjskoj županiji zabilježeno je 1.728 slučajeva oboljenja izazvanih bakterijama iz roda *Salmonella*.

Najveći broj oboljenja zabilježen je 2008., kada je registrirano 263 oboljelih, a najmanji broj zabilježen je 2016., kada je registrirana 121 oboljela osoba.

Primjećeno je kako žene oboljevaju od salmoneloze u nešto većem broju nego muškarci, iako razlika između broja zaraženih žena i muškaraca nije značajna. Tijekom godina, zabilježen je trend povećanja broja oboljelih početkom ljetne sezone, te značajno povećanje u odnosu na ostatak godine do rane jeseni. Uzevši u obzir podatke dobivene iz Zavoda za javno zdravstvo županije Osječko-baranjske, broj oboljelih od salmoneloze u padu je tijekom promatranog razdoblja, te se od 2008. do 2017. gotovo prepolovio (Tablica 1.)

Tablica 1. Infekcije (enteritisi) uzrokovane salmonelom u Osječko-baranjskoj županiji u razdoblju 2008.-2017.

<b>Enteritis uzrokovan salmonelom Godina</b>	<b>Ukupno Oboljelih</b>	<b>Žene</b>	<b>Muškarci</b>
2008.	263	140 (53,23%)	123 (46,77%)
2009.	189	88 (46,56%)	101 (53,44%)
2010.	231	118 (51,08%)	113 (48,92%)
2011.	188	100 (53,19%)	88 (46,81%)
2012.	181	85 (46,96%)	96 (53,04%)
2013.	95	50 (52,63%)	45 (47,37%)
2014.	138	72 (52,17%)	66 (47,83%)
2015.	140	75 (53,57%)	65 (46,43%)
2016.	62	34 (54,84%)	28 (45,16%)
2017.	123	56 (45,53%)	67 (54,47%)

(Izvor: podaci Zavoda za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije)

Podaci iz tablice prikazuju broj oboljelih od enteritisa u Osječko-baranjskoj županiji, u promatranom razdoblju (2008.-2017.). Zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije klasificirao je ove podatke prema godinama, spolu, i mjesecima u godini kada je oboljenje prijavljeno.

Ustanovljeno je kako je najveći broj oboljelih u dobnoj skupini do sedam godina, te kod starijih ljudi, što potvrđuje činjenicu kako niže infektivne doze utječu na lakše oboljenje od bolesti uzrokovanih bakterijom iz roda *Salmonella*. Također, podaci pokazuju kako je najveći broj oboljenja prijavljen unutar ljetnih, ili ranih jesenskih mjeseci.

Vrijeme od pojave bolesti do prijave u Zavod za javno zdravstvo je često predugo za poduzimanje odgovarajućih mjera. Prijave zaraznih bolesti u Higijensko epidemiološke službe često stižu sa zakašnjenjem od 14 do 30 dana (Ban i sur., 2011.).

## 4. ČIMBENICI ODGOVORNI ZA OPSTANAK SALMONELE

Nutritivne potrebe *Salmonella* vrsta prilično su oskudne, što im omogućava opstanak u hrani i na drugim staništima dug period. Na njihov rast utiču brojni čimbenici, primjerice temperature, pH vrijednost, aktivnost vode ( $a_w$  vrijednost), prisustvo konzervansa (Tablica 2).

Tablica 2. Temperaturni, pH i  $a_w$  limiti za rast bakterija *Salmonella spp.*

Parametri	Minimum	Optimum	Maksimum
Temperatura (°C)	5,2	35-43	46,2
pH vrijednost	3,8	7-7,5	9,5
Aktivnost vode ( $a_w$ )	0,93	0,99	>0,99

(Izvor: Lončina, 2016.).

Salmonele se razmnožavaju u širokom temperaturnom opsegu (7 – 45 °C), s optimalnom temperaturom od 37 °C. Optimalne vrijednosti pH za salmonele su u rasponu 6,5 - 7,5, a razmnožavanje je moguće i u rasponu pH 4,05 - 9,7.

Danas je za izolaciju salmonela iz različitih uzoraka na raspolaganju niz diferencijalnih i selektivnih čvrstih podloga (ksiloza lizin dezoksiholatni agar, Salmonella-Shigella, Wilson-Blair, Harlequin Salmonella agar i dr.). Primjena ovih podloga u kombinaciji s podlogama za umnožavanje (puferirana peptonska voda) i uz primjenu bujona koji vrše eliminaciju popratnih mikroorganizama daje zadovoljavajuće rezultate. Konačna identifikacija salmonela izvodi se primjenom biokemijskih testova i serološkom tipizacijom (Čabarkapa, 2015.).

### 4.1. Temperatura

Salmonele se mogu razmnožavati i rasti u temperaturnom rasponu od 5 do 47 °C, dok je optimalna temperatura od 35 °C do 43 °C. Ispod 15 °C, rast ove bakterije značajno je usporen, no iako zamrzavanje na salmonelu djeluje štetno, štetni utjecaji ne jamče uništenje bakterije.

Strawn i Dayluk (2010.) dokazali su sposobnost salmonele da preživi u zamrznutoj namirnici tijekom dužeg perioda skladištenja. Kao primjer dali su mango i papaju, skladištene na  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  duže od 180 dana, dok je salmonela ipak preživjela.

Na otpornost *Salmonelle* spp. na djelovanje visokih temperatura, djeluje i pH vrijednost, kao i  $a_w$  vrijednosti namirnice u kojoj se nalaze salmonele. Temperature više od  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  sposobne su uništiti ovu bakteriju za nekoliko minuta.

Otpornost na toplinu se povećava kada se aktivnost vode smanjuje. U namirnicama s većim postotkom masti i nižim postotkom vode, salmonele su otpornije na utjecaj visokih temperatura. Kod nižih pH vrijednosti, otpornost salmonella na visoke temperature je niža (Lončina, 2016.).

#### **4.2. pH vrijednost**

Važan kriterij u određivanju kakvoće mesa i procijeni održivosti predstavlja pH vrijednost. Zbog zaustavljanja krvotoka nakon klanja i nemogućnosti mišića da se opskrbljuju kisikom i hranljivim tvarima, kao izvor energije koristi se ćelijski depo glikogena koji se razgrađuje u anaerobnom metabolizmu, pri čemu nastaje mliječna kiselina.

Povećanjem količine mliječne kiseline nakon klanja, pH vrijednost mesa opada sa 7,2 na vrijednosti 5,3 do 5,7. Kolika će biti pH vrijednost ovisi o različitim čimbenicima, primjerice životinjske vrsti, temperaturi, kao i postupanju sa životinjom prije klanja, odnosno prisutnosti stresa. Sadržaj glikogena u mišićima se smanjuje kada je životinja izložena stresu prije samog klanja. To dovodi do promjene pH mesa ka višim ili nižim vrijednostima, ovisno o količini stvorene mliječne kiseline u mišićima (Lončina, 2016.).

#### **4.3. Aktivnost vode**

Aktivnost vode ima visok utjecaj na otpornost i opstanak bakterija vrste *Salmonella*, koje mogu preživjeti u svim namirnicama čija je aktivnost vode viša od 0,94, ali optimalna vrijednost za njihov rast je 0,99  $a_w$ . Postoje primjeri namirnica s niskom  $a_w$  vrijednošću u kojima su salmonele preživjele više mjeseci ili godina (Lončina, 2016.).

#### **4.4. Otpornost bakterija na antibiotike**

S vremenom, korištenje svakog antibiotika stvara rezistenciju kod bakterija. Brzina nastanka nije uvijek linearna s opsegom potrošnje antibiotika, već ovisi i o brojnim drugim čimbenicima, koji nisu uvijek u potpunosti jasni. Na nekim se primjerima, ipak, vidi kako uzrok rezistencije bakterije na antibiotike treba tražiti u prekomjernoj potrošnji antibiotika (Kalenić, 2000.).

Prosječna rezistencija bakterija na antibiotike različita je u pojedinim dijelovima Hrvatske i svijeta, pa se zaključci o uporabi nekog antibiotika u kontaktu s pacijentom s infekcijom donose lokalno.

## 5. ZAKLJUČAK

Salmonele su gram negativne, štapićaste bakterije koje su uzročnici zoonoza, što znači da se mogu prenositi sa životinje na čovjeka. Bolesti uzrokovane bakterijama iz roda *Salmonella*, najčešće su zoonoze u Hrvatskoj, dok je najveća prevalencija u Novom Zagrebu.

Do zaraze uzrokovane ovom bakterijom dolazi zbog nepravilnog rukovanja mesnim proizvodima i prerađevinama, nakon čega meso postaje kontaminirano, ili kontaktom sa zaraženom životinjom. Postotak zaraze salmonelom najveći je kod djece do 7 godina i kod starijih ljudi iz razloga što se u njihovim slučajevima radi o nižim infektivnim dozama potrebnima za razvoj bolesti, te općenito slabijem imunitetu.

Među bolestima koje nastaju zbog salmonele kao uzročnika, najčešći je enteritis, čija je učestalost 99 % u odnosu na ostale zaraze nastale zbog salmonele. U Osječko-baranjskoj županiji na godišnjoj su razini prijavljena eventualno dva slučaja zaraze salmonelom koje su rezultirale nekom drugom bolešću, primjerice sepsom uzrokovanom salmonelom, umjesto enteritisom.



## 6. POPIS LITERATURE

1. Ban, B., Vodopija, R., Petrović, M. Z., Matica, B. (2011.): Epidemiological characteristics of salmonellosis in New Zagreb during the 1990.-2009. period. *Acta Medica Croatica*, 65(1), 41-71.
2. Čabarkapa, I. (2015.): Sposobnost formiranja biofilma različitih sojeva *Salmonella enteritidis* i inhibitorni efekat etarskih ulja na inicijalnu adheziju i formirani biofilm. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet. Novi Sad.
3. Dželalija, B. (2015.): Zoonoze u Republici Hrvatskoj. *Infektološki glasnik*, 35(2-3), 45-51.
4. EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre For Disease Prevention and Control) (2015.); The European Union Summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. *EFSA Journal* 13(12):4329,190.
5. Ellermeier, C., Schlauch, J. (2006.); The Genus *Salmonella*. U: Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K.-H., Stackebrandt, E. (ur.), *The Prokaryotes*, Springer New York, 123-158.
6. Herak-Perković, V., Grabarević, Ž., Kos, J. (2012.): Veterinarski priručnik. Medicinska naklada, Zagreb.
7. Jay, L. S., Davos, D., Dundas, M., Frankish, E., Lightfoot, D. (2003.): *Salmonella*. U: Hocking, A. D. (ur.), *Foodborne microorganisms of public health significance*, 6th ed, Australian Institute of Food Science and Technology (NSW Branch), Sydney, 207-266.
8. Kalenić, S. (2000.): Rezistencija bakterija na antibiotike. *Medicus*, 9(2), 149-153.
9. Krajinović, V. (2007.): Netifusne salmoneloze. *Medix: specijalizirani medicinski dvomjesečnik*, 13(71), 135-137.
10. Lončina, J. (2016.): Ispitivanje uticaja različitih načina pakovanja na rast *Salmonella* spp. u mlevenom mesu. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
11. Mijatović, I. (2016.): Molekularna karakterizacija i antimikrobna osjetljivost *Salmonella enterica* podvrste *enterica* izolovanih od živine sa područja Crne Gore. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

12. Srebočan, V., Gomerčić, H. (ur.) (1996.): Veterinarski priručnik, peto, izmijenjeno izdanje. Medicinska naklada Zagreb.
13. Stojanac, N., Stevančević, O., Blagojević, B., Davidov, I., Stojanac, V. (2015.): Značaj i kontrola infekcije *Salmonella* spp. u proizvodnji svinja. Letopis naučnih radova, 39(1), 58-65.
14. Strawn, L. K., Danyluk, M. D. (2010.): Fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. on fresh and frozen cut mangoes and papayas. International Journal of Food Microbiology 138,78–84.
15. Škrinjar, M. (2001.): Mikrobiološka kontrola životnih namirnica, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
16. Velhner, M., Kozoderović, G., Grego, E., Galić, N., Stojanov, I., Jelesić, Z., Kehrenberg, C. (2013.): Clonal spread of *Salmonella enterica* serovar Infantis in Serbia: acquisition of mutations in the topoisomerase genes *gyrA* and *parC* leads to increased resistance to fluoroquinolones.