



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Департман за ветеринарску
медицину



Милица Брацановић

Извори и путеви контаминације живине
салмонелама

Дипломски рад

Нови Сад, 2026.



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Депарتمان за ветеринарску
медицину



Кандидат:
Милица Брацановић

Ментор:
проф. др Бојана Благојевић

Извори и путеви контаминације живине
салмонелама

Дипломски рад

Нови Сад, 2026.

**КОМИСИЈА ЗА ОЦЕНУ И ОДБРАНУ
ДИПЛОМСКОГ РАДА**

др Бојана Благојевић, ванредни професор - Ментор

за ужу научну област Болести животиња и хигијена анималних производа

Пољопривредни факултет, Нови Сад

Департман за ветеринарску медицину

др Николина Милошевић, редовни професор – Председник комисије

за ужу научну област Болести животиња и хигијена анималних производа

Пољопривредни факултет, Нови Сад

Департман за ветеринарску медицину

др Ивана Давидов, редовни професор – III члан

за ужу научну област Патологија

Пољопривредни факултет, Нови Сад

Департман за ветеринарску медицину

Извори и путеви контаминације живине салмонелама

КРАТАК САДРЖАЈ

Овај рад пружа преглед литературе о изворима и путевима контаминације живине салмонелама. Разматрају се различити извори инфекције салмонелама, као и могући начини њиховог преношења у производњи живине. Посебно се истиче значај хигијене и безбједности хране у смањењу ризика од настанка инфекције јата, што има директан утицај на здравље потрошача.

Живинарска производња је високо интензивна и захтијева континуирано праћење свих потенцијалних здравствених ризика, нарочито код матичних јата. Производи од живине, пре свега месо и јаја, представљају намирнице животињског поријекла које се налазе у врху свјетске потрошње.

Циљ рада је да пружи свеобухватан увид у проблематику присуства салмонела у живинарској производњи и да допринесе разумијевању свих до сада познатих извора и путева контаминације у интензивном систему узгоја. Добро познавање извора и механизма ширења контаминације омогућава смањење ризика од појаве инфекције, унапређење економичности производње и очување здравља људи и животиња као недјељиве цјелине.

Кључне речи: салмонела, живина, контаминација, инфекција

ABSTRACT

This paper provides a literature review on the sources and routes of Salmonella contamination in poultry. Various sources of infection are discussed, as well as possible transmission pathways of Salmonella within poultry production systems. Particular attention is given to the importance of hygiene and food safety measures aimed at reducing the risk of flock infection, which has a direct impact on consumer health.

Poultry production represents a highly intensive farming system that requires continuous monitoring of all potential health risks, particularly in breeder flocks. Poultry products, especially meat and eggs, are among the most widely consumed foods of animal origin worldwide, further emphasizing the importance of Salmonella control in this sector.

The aim of this paper is to provide a comprehensive overview of the issue of Salmonella presence in poultry production and to contribute to the understanding of the currently known sources and routes of contamination in intensive production systems. Adequate knowledge of contamination sources and transmission mechanisms enables risk reduction, improvement of production efficiency, and protection of both animal and human health as interconnected components of a unified health concept.

Keywords: Salmonella, poultry, contamination, hygiene, prevention

САДРЖАЈ

Извори и путеви контаминације живине салмонелама	4
КРАТАК САДРЖАЈ	4
ABSTRACT	5
1.0 УВОД	1
2.0. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА	2
3.0. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	3
3.1. Основне карактеристике, таксономија и номенклатура бактерија из рода <i>Salmonella</i>	3
3.1.1. Основне карактеристике и грађа бактеријске ћелије породице <i>Enterobacteriaceae</i>	3
3.1.2. Класификација (номенклатура) салмонела	4
3.1.3. Епизоотиологија (распрострањеност) салмонелозе.....	6
3.2 Клиничка слика салмонелозе	7
3.2.1. Клиничка слика салмонелозе код живине	7
3.2.2. Клиничка слика паратифуса живине.....	9
3.2.3. Клиничка слика тифуса живине	9
3.2.4. Клиничка слика бијелог пролива пилића.....	10
3.2.5. Клиничка слика аризонозе.....	10
3.3. Патоморфолошки налаз	11
3.3.1. Паратифус живине.....	11
3.3.2. Тифус живине	11
3.3.3. Бијели пролив пилића.....	11
3.3.4. Аризоноза	12
3.4. Извори и путеви контаминације живине салмонелама	14
3.4.1. Примаран резервоар и механизам дјеловања салмонела	15
3.4.2. Спољашњи извори контаминације салмонелама	16
3.4.3. Спољашње окружење као извор контаминације салмонелама	16
3.4.4. Храна за живину као извор контаминације салмонелама	16
3.4.5. Специфични вектори као извор салмонелозе.....	17

3.4.6. Вода.....	18
3.4.7. Екскременти птица као извор контаминације салмонелама	19
3.4.8. Инкубатори као извор и пут контаминације салмонелама	20
3.4.9. Унутрашњост објекта за гајење живине као пут и извор контаминације салмонелама	20
3.4.10. Простирка као извор и пут контаминације салмонелама.....	21
3.4.11. Јаја родитељских јата као извор контаминације салмонелама - вертикални пренос	22
3.4.12. Хоризонтални пренос салмонеле	24
3.4.13. Улога биосигурносних мера у спречавању контаминације салмонелама ..	24
3.4.14. Значај хигијене објеката у контроли салмонелозе.....	25
3.4.15. Јавно-здравствени значај салмонелозе	26
4.0. ЗАКЉУЧЦИ РАДА	27
5.0. ЛИТЕРАТУРА	29

1.0 УВОД

Салмонеле представљају једну од најзначајнијих зоонозних болести савременог доба и имају велики јавно - здравствени и економски значај широм свијета. Род *Salmonella* обухвата велики број серовара који су способни да инфицирају широк спектар домаћина, укључујући људе, домаће животиње и дивље птице. У оквиру живинарске производње, нарочито интензивног това бројлера, присуство бактерија рода *Salmonella* представља озбиљан проблем због могућности хоризонталног и вертикалног преноса, перзистенције у производном окружењу и контаминације меса намијењеног људској исхрани.

Индустријска производња бројлера карактерише се високом густином насељености, кратким турнусима и сталним уносом нових јединки, што ствара погодне услове за ширење патогена. Извори инфекције могу бити вишеструки: матична јата, инкубаторске станице, контаминирана храна и вода, глодари, инсекти, опрема, простирка, као и радно особље. Посебан проблем представља способност *Salmonella spp.* да формира биофилм на различитим површинама, чиме се повећава отпорност бактерија на дезинфекциона средства и отежава њихова ерадикација из производног система.

Поред значаја у ветеринарској медицини, салмонеле имају и изражен јавно - здравствени аспект. Конзумација недовољно термички обрађеног пилећег меса или производа контаминираних током прераде представља један од најчешћих путева инфекције код људи. Због тога је контрола *Salmonella* у примарној производњи бројлера од кључног значаја за смањење ризика по здравље потрошача.

С обзиром на комплексност путева преноса и способност перзистенције у окружењу, неопходно је детаљно анализирати изворе контаминације и факторе ризика у производњи бројлера, како би се развиле ефикасније превентивне и контролне мјере.

2.0. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ рада је да се на основу доступне научне и стручне литературе прикаже значај бактерија рода *Salmonella* у живинарској производњи, као и да се анализирају главни извори и путеви контаминације живине салмонелама у условима интензивне производње.

Задаци рада су:

1. приказати основне биолошке карактеристике, таксономију и номенклатуру бактерија рода *Salmonella*;
2. описати епизоотиолошке карактеристике и значај салмонелозе у живинарској производњи;
3. приказати клиничку слику и патоморфолошке промене код салмонелозе живине;
4. анализирати главне изворе контаминације живине салмонелама;
5. објаснити најважније путеве ширења инфекције у јатима живине (вертикални и хоризонтални пренос);
6. указати на значај превентивних и биосигурносних мера у контроли салмонела у живинарској производњи.

3.0. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

3.1. Основне карактеристике, таксономија и номенклатура бактерија из рода *Salmonella*

3.1.1. Основне карактеристике и грађа бактеријске ћелије породице *Enterobacteriaceae*

Породица *Enterobacteriaceae* представља хетерогену и веома бројну групу бактерија које су становници дигестивног тракта људи и животиња, а путем фецеса доспијевају у спољашњу средину гдје могу контаминирати земљиште, воду и биљке. Бактерије из ове породице су саставни део сваког ланца исхране у природи и могу се наћи у свим дјеловима свијета, како у тропским, тако и у предјелима који су стално под снијегом и ледом [1]. Неки од ових родова су изразити патогени и изазивачи великог броја различитих обољења код људи, који се могу манифестовати као септикемија, пнеумонија, менингитис, инфекције уринарног тракта, инфекције органа за варење и друго. Бактерије из ове породице се налазе у цријевној флори, гениталним органима, усној и носној шупљини, на кожи и другим дијеловима људског организма. Велики број патогених бактерија производи токсине који су опасни за метаболизам ћелије домаћина [1].

Бактерије породице *Enterobacteriaceae* су мали, Грам-негативни (боје се Грам-негативно), неспорогени штапићи, величине $0.7-1.5 \times 2-5 \mu\text{m}$ [2]. Већина сојева се креће помоћу перитрихијалних флагела, осим припадника сероварова *S. gallinarum* и *S. pullorum* који су непокретни [3].

Као и друге ентеробактерије, салмонеле су хемоорганотрофне бактерије које имају оксидативни и ферментативни тип метаболизма. Факултативни су анаероби. Оптимална температура раста је 37°C . За салмонеле је карактеристично да продукују ензиме: каталазу, лизин декарбоксилазу и орнитин-декарбоксилазу, а не производе оксидазу. Дају позитивну реакцију са метил црвеним и позитивну продукцију H_2S . Негативне су реакције са ацетил-метил-карбинолом или *Voges-Proskauer* (VP) и индолном, док посједују способност редукције нитрата у нитрите [4].

Када су засијане у подлогу са глукозом продукују гас, док засијане у подлози са декстрозом формирају киселину и гас; не врше разлагање шећера лактозе, док цитрате користе као извор угљеника [2].

У оквиру стандардних хранљивих подлога расту у форми густих сиво-бијелих колонија које имају правилне ивице са величином између 2 и 4 mm. Како би се оне изоловале из материјала који су контаминирани примјењује се велики број селективних и диференцијалних подлога [2]. Међу чврстим подлогама издвајају се: Брилијант-зелени агар, *Endo* агар, *SS* агар, *MacConkey* агар и *XLD*-агар [2]. Са друге стране, међу полутечним подлогама издваја се *Wilson-Blair*, док се међу течним хранљивим подлогама издвајају **дектрозни бујон, тетратионат бујон, Rappaport-Vassiliadis (RV) и остали** [5].

3.1.2. Класификација (номенклатура) салмонела

Номенклатура салмонела је контроверзна и још увијек се развија. Тренутно Центар за контролу и превенцију болести (CDC) користи номенклатурни систем који препоручује Центар за сарадњу Свјетске здравствене организације (WHO) [6]

Класификација рода *Salmonella* темељи се на својствима флагеларног (*H*), соматског (*O*) и капсуларног (*K*) антигена [2]. *Salmonella* посједује три главне антигенске детерминанте:

1. **Топлотно стабилни соматски O антиген** је олигосахаридна компонента липополисахарида која се налази на спољној бактеријској мембрани. Специфични серотип салмонеле може изразити више од једног *O* антигена на својој површини [7].
2. **Топлотно лабилни H антигени** налазе се у бактеријској флагели и укључени су у активацију имуног одговора домаћина. Већина *Salmonella spp.* садрже два различита гена који кодирају за флагеларне протеине; ове бактерије имају посебну способност изражавања само једног протеина истовремено, због чега се називају дифазним (фаза I и II). Сваки серотип експримира специфичне *H* антигене фазе I, који су одговорни за његов имунолошки идентитет, док су антигени фазе II неспецифични и могу их дијелити многи серотипови [8].

3. **Површински K антигени** су полисахариди осјетљиви на топлоту, налазе се на површини бактеријске капсуле и представљају најчешће антигене који се налазе у серотиповима салмонела. Вирулентни антиген, је посебан подтип K антигена, који се налази само у три патогена серотипа: *S. Paratyphi C*, *S. Dublin* и *S. Typhi* [7].

Према данашњој класификацији, у роду *Salmonella* налазе се три врсте:

S. enterica, *S. bongori* и *S. subterranea*. Врста *Salmonella enterica* садржи шест подврста које се разликују на основу фенотипских и генотипских карактеристика: *S. enterica subsp. enterica*, *S. enterica subsp. arizonae*, *S. enterica subsp. diarizonae*, *S. enterica subsp. houtenae*, *S. enterica subsp. indica* и *S. enterica subsp. salamae* [9].

Захваљујући великој антигенској разноврсности (*O*, *H* и *K*) салмонеле су према *Kauffmann - White* шеми сврстане у сероваријетете. У оквиру једног сероваријетета даља подјела се врши на основу метаболизма различитих шећера, осјетљивости на бактериофаге, способности синтезе бактериоцина и резистенције на антибиотике. Неки сероваријетети салмонела стриктно су адаптирани на једног домаћина, али већина њих може да паразитира у великом броју врста, попут сероваријетета *S. Typhimurium*. Данас *White-Kauffmann-LeMinor* шема објављена од стране аутора *Grimont* и *Weill-a* из Института Пастер у Паризу, дефинише 2579 серотипова у оквиру рода *Salmonella* [10].

У покушају поједностављивања, све салмонеле су на основу хибридизацијских анализа ДНК подијељене на двије врсте: *Salmonella bongori* и *Salmonella enterica*. Врста *Salmonella enterica*, подијељена је у шест подврста, док је подврста *S. enterica subsp. enterica* додатно подијељена на сероваре [11]. Серовари који припадају подврсти *S. enterica subsp. enterica* најчешће су изоловани сојеви (више од 99,5% изолата салмонела). Они се означавају именима која се пишу великим почетним словом (нпр. *Salmonella typhimurium* или серовар *typhimurium*) чиме се наглашава да не представљају посебне врсте. Подврсте су означене римским бројевима:

- I – *S. enterica subsp. enterica*
- II – *S. enterica subsp. salamae*
- IIIa – *S. enterica subsp. arizonae*

- IIIb – *S. enterica subsp. diarizonae*
- IV – *S. enterica subsp. houtenae*
- VI – *S. enterica subsp. indica*

(Напомена: Врста *S. bongori* се раније означавала као подврста V, али је данас призната као посебна врста) [12].

Између свих подврста рода *Salmonella*, подврста *S. enterica subsp. enterica (I)* налази се претежно код сисара и узрокује отприлике 99% инфекција салмонелом код људи и топлокрвних животиња. Насупрот томе, осталих пет врста салмонеле и врста *S. bongori* налазе се углавном у животној средини и код хладнокрвних животиња, те су стога ријетке код људи [13].

Епидемиолошки посматрано, салмонеле могу да се сврстају у три групе [14]:

1. Салмонеле патогене само за људе: *S. typhi*, *S. paratyphi A* и *S. paratyphi B*. У ову групу се сврставају узрочници тифоидне и паратифоидне грознице, најтежег обољења које салмонеле изазивају. Тифоидна грозница има најдуже вријеме инкубације, проузрокује највишу тјелесну температуру и доводи до највећег степена морталитета. *S. typhi* се изолује најчешће из крви оболеле особе, понекад може да се изолује и из столице и урина [14].

2. Сероваријетети адаптирани на домаћина: *S. gallinarum* (живина), *S. dublin* (говеда), *S. abortus equi* (коњи), *S. abortus ovis* (овце) и *S. choleraesuis* (свиње). Сероваријетети из ове групе могу да се пренесу путем хране и да доведу до обољења људи [14].

3. Сероваријетети неадаптирани на домаћина (немају специфичност према домаћину) су патогени за човека и животиње. У овој групи салмонела налази се највећи број сероваријетета који се преносе путем хране (*S. enteritidis* и *S. typhimurium*) [14].

3.1.3. Епизоотиологија (распрострањеност) салмонелозе

Салмонелоза је глобално распрострањено обољење. Присутне су значајне разлике у појављивању у односу на регион и врсте животиња. Поједини сероваријетети су везани за одређена географска подручја, док су други космополитски распрострањени и могу се

пронаћи широм свијета. На примјер сероваријетет *Salmonella sendai* изолован је на територији Блиског Истока, док је сероваријетет *Salmonella berta* карактеристична за Сјеверну Америку [15].

Поред географских разлика, уочавају се и разлике у погледу извора инфекције. Одређени сероваријетети су специјализовани и везани су за поједине животињске врсте, док друге имају шири спектар потенцијалних домаћина. Тако се на примјер *Salmonella typhimurium* често изолује код живине, док се *Salmonella enteritidis* (*S. enterica*) убраја међу најчешће узрочнике салмонелозе код људи [15]. Сероваријетети као што су *Salmonella enterica subsp. salamae*, *Salmonella. ssp. arizonae* и *Salmonella spp. diarizone* најчешће се изолују из дигестивног система хладнокрвних животиња, док су код топлокрвних животиња знатно рјеђи. Упркос томе, улога топлокрвних животиња у ширењу салмонелозе је значајна, нарочито када је ријеч о преносу инфекције на људе [15].

Резервоари салмонела су дигестивни тракт моногастричних животиња, као што су свиње, и полигастричних животиња као што су живина, и млади преживари код којих се инфекција најчешће јавља спорадично. Преношење салмонела се може одиграти путем контаминираних хране, воде, фекалија али и посредно преко људи, опреме и околине. Посебан значај има употреба контаминираних рибљег брашна, које може представљати важан извор инфекције и допринијети ширењу салмонела у сточарској производњи [15].

3.2 Клиничка слика салмонелозе.

3.2.1. Клиничка слика салмонелозе код живине

Салмонелоза живине је локално или системско обољење, које може имати и хроничан и асимптоматски ток. Од салмонелозе оболијева домаћа и дивља живина. Салмонелозе птица су и зоонозе изузев обољења живине узрокованих *S. gallinarum* и *S. pullorum* [16]

Салмонеле у живинарству изазивају више болести у зависности од сероваријетета узрочника, тифус живине (енгл. *fowltyphoid*, *S. gallinarum*), бијели пролив пилића (енгл.

Pullorum disease, S. pullorum), паратифус (*S. enteritidis, S. typhimurium*) и аризоноза (*S. arizonae*)[16].

Интензитет клиничке слике, као и степен морбидитета и морталитета, умногоме зависе од присутног сероваријетета у јату. Клиничку салмонелозу живине изазивају *S. enteritidis* и *S. typhimurium*, рјеђе други серотипови попут *S. montevideo* и *S. thompson* [16].

Код бројлера који нијесу долазили у контакт са салмонелом, након инфекције, инкубација је кратка и претежно траје 4-6 дана. Одрасла живина може дуго да болује инапаратно. Први знак болести у акутном току је повећање морталитета и смањење уноса хране, док је код кока носиља евидентно смањење носивости. Обољеле јединке су потиштене, накостијешеног перја и затворених очију. Могу да се испоље и респираторни поремећаји, са убрзаним и отежаним дисањем. Такође, могу бити присутни знаци ентеритиса, са накупљањем фецеса око клоаке [16].

Поред наведених симптома, код инфициране живине могу се уочити и бројни неспецифични клинички знаци који указују на опште нарушено здравствено стање организма. Обољеле птице често су апатичне, стоје издвојене од остатка јата, са спуштеним крилима и накостијешеним перјем. Кретање је успорено, а реакција на спољашње надражаје смањена. Код млађих категорија живине може доћи до заостајања у расту и развоју, што доводи до неуједначености јата и смањене производне ефикасности.

У појединим случајевима инфекција може довести до појаве дехидрације и израженог пролива, при чему се измет често задржава на перју око клоаке. Код тежих облика болести може се јавити септикемијски ток са наглим утинућима без јасно изражених клиничких симптома. Код кока носиља инфекција салмонелом може довести до пада носивости, појаве јаја неправилног облика или са танком љуском, као и до повећаног процента неоплођених јаја. Такође је значајно напоменути да инфекција често може протичати субклинички, при чему птице не показују изражене симптоме болести, али остају носиоци и излучују узрочника у околину, чиме представљају сталан извор инфекције у јату.

3.2.2. Клиничка слика паратифуса живине

Паратифус је зооноза, чији су узрочници *S. enteritidis* и *S. typhimurium*. Паратифоза може да се јави спорадично или као ензоотија на фармама. Најчешће оболи млада живина старости 2-4 недеље. Ток болести може да буде различит. Перакутни ток се јавља код пилића старих неколико часова. Такви пилићи угињавају нагло, без клиничких симптома болести, док се на обдукцији констатује слика септикемије (љубичасте мрље по кожи, петехијална крварења по серозама и мукозама, крварења по епикарду, миокарду и перитонеуму). Акутни ток болести се јавља најчешће код пилића старости од пет дана до три недеље. Болест траје око осам дана, а проценат морталитета је висок. Код инфициране јединке долази до поремећаја општег стања организма, са повишеном температуром и малаксалошћу, очи затворене, перје накостијешено. Акутни ток болести код старијих јединки карактерише јак пролив жућкасте боје, тамно црвена боја кресте и подбрадњака, док је кожа прошарана црвеним пругама. Субакутни ток и хроничан ток болести се јавља у виду појединачних обољења у јату. Овај облик болести је много чешћи код одрасле живине, док је клиничка слика слична тифусу. Хроничан ток болести може да доведе до промена на зглобовима, што има за последицу отежано и успорено кретање [16].

3.2.3. Клиничка слика тифуса живине

Тифус је обољење живине чији је узрочник *S. gallinarum*. Обољење се најчешће јавља код кокошака и ћурака. Код младих животиња обољење има клиничку слику као код инфекције *S. pullorum* и *S. typhimurium*. Код одрасле живине долази до пада апетита, прираста и носивости, а проценат угинућа се повећава. Јавља се воденаст, слузав пролив жућкасте боје који може да има примјесе крви. Морбидитет износи 100%, а морталитет 50%. Одрасла живина може дуже времена да болује инапаратно или болијева у хроничном облику са промјенама на гениталним органима, јетри и слезини. До угинућа може да дође и услјед руптуре јетре због присуства некротичних огњишта [16].

3.2.4. Клиничка слика бијелог пролива пилића

Узрочник бијелог пролива пилића је *S. pullorum*, која је веома слична *S. gallinarum*. Болест има претежно акутан ток. *S. pullorum* се најчешће преноси преко инфицираних јаја, инфицирају се ембриони и пилићи млађи од три недеље. Новоизлежени пилићи се инфицирају у инкубатору преко љуске. Инфицирани ембриони у јајету угињавају најчешће 17. или 18. дана инкубирања, а пилићи који су се излегли из инфицираних јаја угињавају за 1-2 дана након излегања. Пилићи који се инфицирају у инкубатору аерогеним путем, угињавају 14. дана након инфекције, а на плућима имају промене у виду тифозних чворића. Могу да оболе и пилићи старости до двадесет дана. Симптоми болести су потиштеност, инапетенца и респираторне сметње [16].

3.2.5. Клиничка слика аризонозе

Узрочник обољења аризонозе код ћурића и пилића је *S. arizonae* или *Arizona hinshowi*. Обољење се преноси преко јаја и највећи проценат морталитета је у прве четири недеље живота достижући понекад и преко 50%, али обично је знатно нижи. Старије јединке су клицоноше са локализацијом узрочника у овариуму одакле се јајима преносе на потомство (вертикалан пренос). Ипак се узрочник најчешће расијава преко фецеса (хоризонталан пренос). Серотипови аризонa и диаризона су отпорни слично другим салмонелама. Преживе у води до пет, у земљишту шест и у храни до седамнаест месеци. Уништавају их топлота и дезинфицијенси. Инфекција је често опортуног карактера, тако да је веома тешко процијенити инкубациони период.

Симптоми аризонa инфекције код ћурића слични су инфекцијама које узрокују друге салмонеле. Међутим, промјене на очима и нервни симптоми су скоро редован пратилац обољења. Оболели ћурићи су потиштени, троми и групишу се. Пастозни измет се лијепи за перје око клоаке. Од нервних симптома уочавају се атаксија, подрхтавање, парализа ногу, тортиколис и конвулзије. Промјене на очима се јављају у виду бијеличастих замућења у дубини ока [16].

3.3. Патоморфолошки налаз

3.3.1. Паратифус живине

Код пилића уинулих од паратифуса налази се нересорбована жуманчана кеса, затим ситна тачкаста крварења по перикарду, перитонеуму и можданим овојницама. Органи трбушно-грудне дупље су са фибринским наслагама, а у цијелој трбушно-грудној шупљини се налази већа количина серозне течности [16].

На слузокожи цријева се запажа катарално запаљење са десквамацијом епитела и тачкастим крварењем. У плућима може да се запази едем плућа са конгестијом и лобарна пнеумонија. Јетра, слезина и бубрези су хиперемични и пуни крви. Уколико болест дуже траје, могу да се јаве некробиотички процеси на слузокожи танких и дебелих цријева у виду жућкастих огњишта. На јетри, плућима и срцу се налазе некротична жаришта жућкасте и сивкасте боје. Цекуми су исправљени, испуњени некротичним наслагама. Код старијих јединки уинулих од паратифуса промјене се налазе на цријевима, гениталним органима и зглобовима. Слузокожа цријева је отечена и задебљала, са улцерацијама и десквамисаним епителом. Зглобови су задебљани и отечени. На јетри, слезини, бубрезима, срцу, мозгу и мишићима могу да се запазе некротични чворићи (паратифозни чворићи) [16].

3.3.2. Тифус живине

Патоморфолошке промене у акутном току болести се налазе на јетри која је увећана, зелено - смеђе боје, трошне конзистенције са некротичним огњиштима и крварењима. Слезина је такође увећана, са некротичним огњиштима. У цријевима је присутан катарални ентеритис. У случају хроничног тока болести, на обдукцији се запажа кахексија, тјелесна дупља је испуњена сирастим ексудатом услијед запаљења серозе проузроковане руптуром јајних фоликула [16].

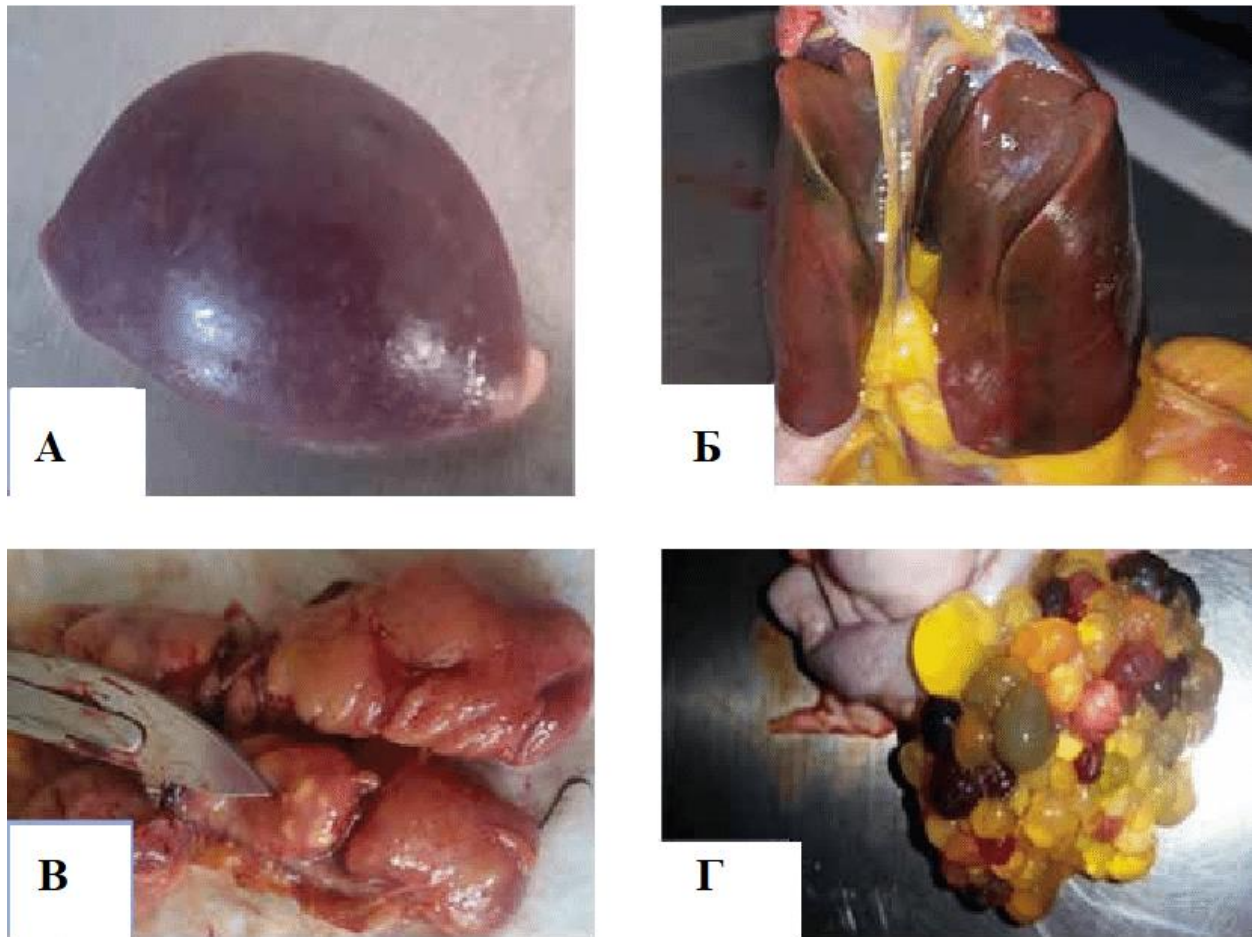
3.3.3. Бијели пролив пилића

Патоанатомски налаз код бијелог пролива може да изостане код пилића који су уинули неколико часова након излијегања. У септикемијском облику болести запажају се крварења, иктерус, конгестија крвних судова, оток јетра тамноцрвене или црне боје, трошне

конзистенције, док је у цријевима присутно катарално запаљење и слуз. Слезина је увећана и хиперемична. У акутном току болести, на јетри се налазе ситна некротична огњишта и може доћи до њене руптуре. Пилићи који су се инфицирали аерогено у инкубатору имају промјене на плућима у виду гранулома и катаралне пнеумоније [16].

3.3.4. Аризооноза

Обдукцијом се налази генерализован перитонитис и инфламација жуманчане кесе. Ваздушне кесе су задебљале, са мутним, казеозним ексудатом, бјеличасте или жућкасте боје. Јетра је отечена, дисколорисана, жуте боје, са ситним некротичним огњиштима. Јавља се ентеритис, као и тифлитис, који је карактеристичан за салмонелозе. Промјене у оку карактерише ретинитис и коњунктивитис (слика 1) [16].



Слика 1. Патоморфолошки налаз живине обољеле од салмонелозе

А) Увећана и прошарана слезина **Б)** Дисколорација и увећање јетре **В)** Увећање и присуство жаришта на бубрезима **Г)** Дисколорација и знаци запаљења јајних фоликула

(извор: https://www.researchgate.net/figure/Gross-lesions-on-Salmonella-positive-organs-enlarged-and-mottled-spleen-A_fig1_345897223)

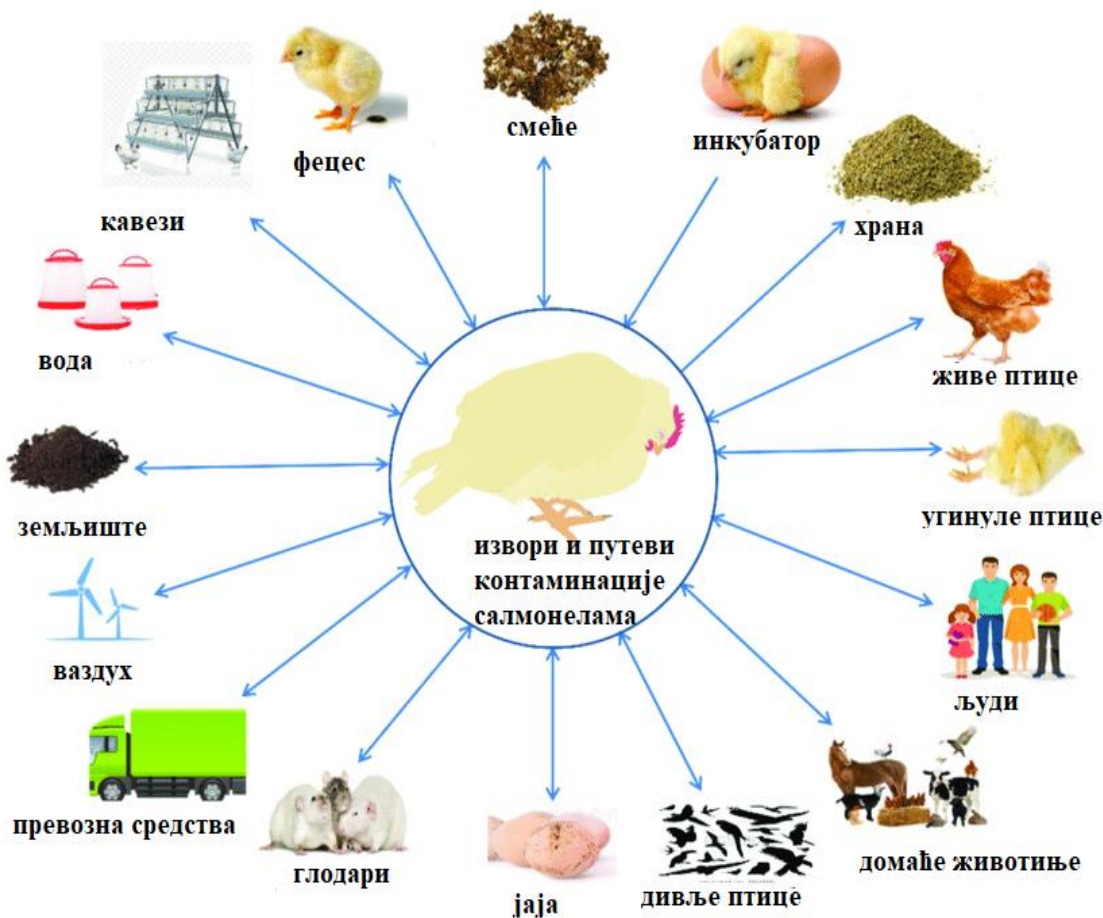
3.4. Извори и путеви контаминације живине салмонелама

Салмонела је главни убиквитарни патоген, распрострањен широм свијета, чије присуство зависи од фактора средине. Познато је да се салмонела преноси у јатима живине и вертикално и хоризонтално. Салмонела се преноси храном, а повезана је са живином и производима од живине. Јаја и месо обољеле живине водећи је узрок салмонелозе код људи (слика 2) [17].

Поред наведених извора, значајну улогу у ширењу салмонела у живинарској производњи имају и различити фактори производног окружења. Савремена интензивна производња живине подразумева високу густину насељености јата, честу манипулацију животињама, као и стално кретање људи, опреме и материјала унутар производних објеката. Сви ови фактори могу допринијети лакшем ширењу бактерија из рода *Salmonella* унутар фарме.

Контаминација може настати и посредством радне опреме, транспортних кавеза, возила за транспорт живине и сточне хране, као и путем радне одеће и обуће запослених. Уколико се не примјењују адекватне хигијенске и биосигурносне мјере, ови фактори могу представљати значајан механизам унакрсне контаминације између различитих објеката или производних циклуса.

Такође, значајан ризик представља и присуство прашине у објектима за гајење живине. Прашина може садржати фекални материјал, остатке хране, перје и микроорганизме, укључујући салмонеле. У условима недовољне вентилације, честице прашине могу циркулисати у ваздуху и служити као средство аерогеног преноса микроорганизма између птица у јату.



Слика 2. Могући путеви и извори контаминације салмонелама живине

(извор: https://www.researchgate.net/figure/Possible-transmission-routes-of-salmonellosis-in-poultry-in-Bangladesh_fig2_356639889)

3.4.1. Примаран резервоар и механизам дјеловања салмонела

Примарно станиште салмонеле је гастроинтестинални тракт животиња укључујући птице, живину, гмизавце и инсекте, али могу бити присутне и у другим органима [18].

Као сапрофити, салмонеле се могу одржавати у дигестивном тракту клинички здравих животиња и птица, што их чини латентним носиоцима и извором инфекције за околину. Излучивање салмонела феџесом, представља главни механизам дисеминације, а инсекти и глодари су значајни резервоари и преносиоци на фармама живине [18].

3.4.2. Спољашњи извори контаминације салмонелама

Салмонеле могу ући у биом птица кроз различите изворе, укључујући храну, воду, простирку, штеточине (укључујући глодаре), бубашвабе, гриње, дивље птице. На тај начин могу колонизовати гастроинтестинални тракт домаћих птица. Када дође до колонизације, није могуће елиминисати ове микроорганизме из птичјих цријева, а микроорганизми на крају контаминирају живинско месо током обраде због унакрсне контаминације у више фаза обраде живине [17].

3.4.3. Спољашње окружење као извор контаминације салмонелама

Спољашње окружење објеката у којима се гаји живина може бити извор салмонела, укључујући земљиште, стајаћу воду или локве, присуство траве и пољопривредног земљишта у близини објекта, као и домаће животиње попут говеда, оваца, коза и других преживара и дивљих птица које су познати резервоари патогена који се преносе храном (салмонела и кампилобактера). Салмонеле могу да опстану у земљишту дуже вријеме у зависности од својстава земљишта, сунчеве светлости, температурних флукуација, присуства органског материјала итд. [17].

3.4.4. Храна за живину као извор контаминације салмонелама

Храна је током година била повезана са неколико међуконтиненталних ширења салмонела. Састојци хране за живину набављају се са различитих локација и ако је дошло до излагања измету домаћих или дивљих животиња, ови састојци могу бити извори салмонела у готовој храни за живину. Храна за живину садржи житарице, нуспроизводе млевења, прерађене нуспроизводе животињског поријекла, витаминске и минералне додатке, као и масти и уља [19].

Иако ризик од салмонела из ових извора може значајно да варира, при чему витамински и минерални додаци не садрже салмонеле због процеса производње, други састојци, попут нуспроизвода животињског поријекла, житарица, а повремено масти и уља, могу бити извори салмонела. Салмонеле могу да опстану дуже вријеме, годинама, у окружењу за прераду хране за живину, као што су млинови за сточну храну, складишта

житарица, силоси за храну итд., а када се једном успостави у таквом окружењу, може бити тешко искоријенити је [20]. Главни извор протеина у животињској храни представља традиционално рибље брашно, док је пракса сушења на сунцу у великом броју држава заступљена, чиме долази до неизбежне контаминације фецесом дивљих птица и гмизаваца. Међутим, може постојати контаминираност и осталих извора протеина, па чак и минерала и угљених хидрата.

Са друге стране, примјењивање компоненти које су слободне од салмонела не искључује могућности инфекције, са обзиром да до ње може доћи приликом припреме и каснијег неадекватног складиштења контаминирањем од стране птица и глодара из околине [21].

3.4.5. Специфични вектори као извор салмонелозе

Окружење за производњу живине је пуно вектора салмонеле, укључујући штеточине (глодаре), бескичмењаке попут бубашваба, мува, мрава, кокошије гриње и др., као и површина у окружењу као што су дјелови вентилатора, подови и зидови и осталих дјелова који су изложени прабини, која садржи салмонелу [17].

Бубашвабе имају потенцијал да унесу патогене који се преносе храном, попут салмонеле, у производне објекте, при чему унакрсном контаминацијом могу пренијети инфекцију на здраве јединке [22]. Студије су показале да бубашвабе заражене са *S. typhimurium* могу контаминирати површину љуске конзумних јаја [23].

Црна буба (*Alphitobius diaperinus*), позната је и као мала брашнаста буба, тамна буба или буба легло, честа је у окружењима за производњу живине, укључујући узгој ћурки и бројлера [24]. Отворени под и дубока простирка пружају оптимално станиште за инсекте гдје они могу да бораве, размножавају се и развијају [25]. Бубе заражене салмонелом које у свој дигестивни тракт унесу бројлерски пилићи, омогућавају колонизацију гастроинтестиналног тракта бројлера салмонелама и последичног ширења инфекције на претходно неизложена јата [22]

Муве ухваћене у живинским објектима често носе салмонелу [26]. Живинска гриња (*Dermanyssus gallinae*) је идентификована као биолошки вектор *S. enteritidis*, а примарни извор инфекције може бити орално уношење контаминираних гриња од стране пилића [27].

Глодари, нарочито мишеви, представљају додатни ризик јер могу ширити различите фенотипове и генотипове *S. enteritidis* у јатима кока носила. Салмонела је више пута изолована из дивљих мишева и пацова, који представљају важне резервоаре домаћина на фармама и у окружењима за производњу хране [28]. Литература указује да мишеви могу бити значајан извор салмонела јер конзумирају храну и врше нужду у истом окружењу (простирка за живину) као и птице [29]. Дивљи мишеви присутни на фармама живине могу послужити као богат извор вишеструких фенотипова и генотипова *S. enteritidis* [30]. Дивље птице могу унијети контаминирани измет глодара јер су копрофагичне, што доводи до колонизације салмонеле међу птицама и накнадног ширења. Унутар живинарских фарми, често се пријављују заражени глодари, са преваленцијом салмонеле од 5,3% [31].

Голубови припадају реду голубиформних птица. Након инфекције бактеријама из рода салмонела, већина одраслих птица не показује симптоме, или показује благе знаке болести, али је код младих птица пријављена тешка паратифусна болест са високим морталитетом [32]. Клиничке манифестације су варијабилне и укључују: гастроентеритис, успоравање раста, анорексију, депресију, грозницу, тортиколис, опистотонус, оофоритис или орхитис, артрозиновитис и апсцесе. Иако је из голубова изолован низ серотипова, *Salmonella typhimurium* var. *Copenhagen* тип 2 и тип 99 су најчешће изоловани подтипови [33]. Занимљиво је да се изолати *S. typhimurium* из голубова биохемијски и антигенски разликују од других изолата *S. typhimurium*, што вјероватно указује на адаптацију домаћина ових подтипова *S. typhimurium* на голубове [34, 32, 33]. Салмонела се такође може наћи код дивљих голубова, вјероватно углавном са ниском преваленцијом. Серотипови широког спектра су изоловани код дивљих голубова, а контаминација животне средине представља важан фактор ризика за голубове, што указује да такве птице могу представљати потенцијално важне векторе на сточарским фармама и носе директан ризик за људско здравље [29].

3.4.6. Вода

Снабдијевање водом у живинарству најчешће се обавља путем пречишћене бунарске воде, а препорука је да се живини обезбиједи хигијенски исправна вода за пиће. Контаминација бунарске воде салмонелом у већини случајева је минимална, док сваки

додатни третман воде додатно смањује ризик од патогена који се могу пренијети путем воде у систему водоснабдијевања [17]. Међутим, вода се може контаминирати бактеријама у живинарницама, нарочито преко дивљих птица које имају приступ појилицама или домаћом живином која пије из појилица. Комбинација оптималне температуре (око 25°C), ниских брзина протока и хранљивих материја чини воду погодном за микробну контаминацију и формирање биофилмова, што значајно смањује ефикасност дезинфекције [17].

Стајњак из сточарске производње представља значајан извор контаминације водних ресурса. Процес контаминације може настати кроз површинско отицање након примјене на земљишту, испирањем у подземне воде или током неправилног руковања и просипања стајњака [40]. Кретање патогена у подземне воде није увијек једнако, већ зависи од величине микроорганизама, физичко-хемијских особина земљишта, присуства пукотина на површини и канала кроз које вода брже пролази, као и од количине и трајања падавина која утичу на допуњавање подземних вода [41]. До загађења може доћи ако киша спере стајњак са површине земљишта, при чему он може продријети у подземне воде, као и услијед неправилног руковања стајњаком [40].

Простирка контаминирана изметом и урином, из великих затворених објеката за живину представља значајан извор контаминације животне средине, при чему су подземне воде нарочито подложне контаминацији поријеклом са живинарске фарме. У узорцима простирке контаминираних изметом, као и у подземним и површинским водама утврђено је присуство одрживих бактерија, међу којима су *Salmonella spp.*, *Staphylococcus*, *Campylobacter*, и *E. coli*. Поред бактерија, у подземним водама су откривени и хемијски контаминенти, укључујући фитоестрогене, микотоксине, прогестине и антибиотике [41].

Иако контаминација воде салмонелом може допринијети ширењу микроорганизама и последично довести до колонизације код живине, вода се не сматра примарним извором салмонела на живинарској фарми [17].

3.4.7. Екскременти птица као извор контаминације салмонелама

Пилићи су изложени салмонелама у инкубатору, одмах након што изађу из љуске јајета [35]. Пилићи могу бити колонизовани салмонелом респираторним (ваздух или

прашина), оралним (храна или вода) или интраклоакалним путевима [36]. Када се гастроинтестинални тракт пилића колонизује, они излучују високе нивое салмонеле током одрастања. Салмонеле у јато могу унијети и друге птице, из чијих излучевина бактерије могу даље колонизовати гастроинтестинални тракт и проширити се међу остатком већ постојећег јата [17].

Пошто се салмонела код бројлера шири првенствено фекално – оралним путем, салмонела колонизује пилиће када се смјесте у простор за раст што може довести до преношења или ширења салмонеле на друге птице. Позитиван статус салмонеле у измету пилића је показатељ колонизације пилића у инкубатору, па чак и неколонизовани пилићи, а самим тим и птице, бивају изложени салмонели у окружењу живинарника [17].

3.4.8. Инкубатори као извор и пут контаминације салмонелама

Данашње инкубаторске станице су високо аутоматизоване и имају висок проток јаја и пилића, што може допринијети ширењу салмонеле кроз пилиће. Уношење великих количина прашине и партикула које се преносе ваздухом током процеса излијегања показало се као примарни извор контаминације бројлера салмонелом [35]. Као последица излегања, ваздух у инкубатору може постати значајан преносилац патогена, преносећи салмонелу у непосредну околину и унутар самог инкубатора [35]. Присуство салмонеле је документовано на различитим местима: у инкубаторима за пилиће, укључујући површине инкубатора, ваздух, опрему за чишћење, простирку и зоне за пренос јаја [37].

3.4.9. Унутрашњост објекта за гајење живине као пут и извор контаминације салмонелама

Када је ријеч о објектима које насељава живина, значајни су климатски појасеви у којима се гаји живина [17].

У умјереном појасу птице су употпуности затворене и лакше се врши ограничавање приступа штеточина. У оквиру топлих климатских услова ограничавање приступа штеточинама може да буде веома тешко јер се објекти веома често отварају с једне стране са циљем да се побољша вентилација. Као познат извор инфекције наводе се глодари који уносе нове сојеве, или ипак преносе инфекције са једне на другу групу птица у оквиру

објекта. И други сисари могу да буду потенцијални извори инфекције у близини објекта са живином. Домаће мачке се понекад држе са циљем да уништавају глодаре, али могу да представљају резервоаре инфекције. Особље може преносити салмонеле из једног објекта у други или у оквиру једног објекта посредством ципела и одеће. Уношењем инфекције може да дође до брзог ширења у јату и тешке контаминације објекта. Након пражњења контаминирани објекти се често чисте, при чему начин и учесталост чишћења зависе од конструкције објекта и узраста живине. Ови поступци могу довести до додатне контаминације услијед ширења патогена током процеса чишћења [49].

Површине у објектима загађење живине, као што су лопатице вентилатора, унутрашњи зидови и подови, често показују присуство салмонела. Ова контаминација може бити последица таложења контаминираних прашине или унакрсне контаминације из тешко доступних извора, нарочито из система за вентилацију и вентилационих канала, који се без демонтаже не могу употпуности очистити [46], [47],[51].

Површине у објектима за гајење живине које показују присуство салмонела могу указивати на преваленцију овог микроорганизма, али не морају представљати мјеста његовог активног умножавања. Оне служе као индикатор контаминације у живинарнику [17].

3.4.10. Простирка као извор и пут контаминације салмонелама

Простирка за бројлере је мјешавина супстрата, најчешће борове струготине, пиринчане љуске, житарице или других материјала, заједно са изметом (екскретима) птица из претходних јата. Већина јата се смијешта у објекте за узгој у року од једног дана након излијегања, директно на простирку [38].

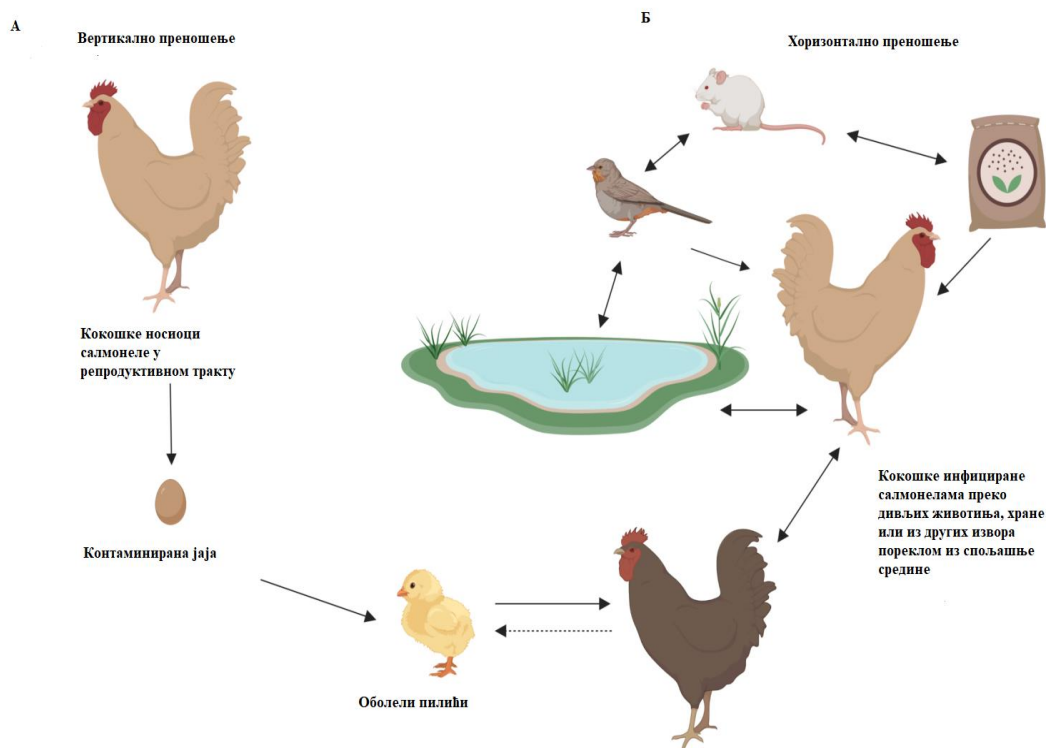
Присуство салмонела на простирци представља значајан ризик, јер су пилићи у том периоду веома подложни колонизацији. Истраживања су показала да контаминирана простирка пре смјештаја новог јата представља критичан фактор ризика, јер дјелује као прекурсор високе учесталости салмонела у том јату током каснијих фаза производње [39,48]. Поред врсте материјала који се користи за простирку, показало се да састав и својства земљишта утичу на задржавање влаге и индиректно на активност воде у простирци, што има значајан утицај на преживљавање салмонела [38]. Вјероватноћа откривања салмонела у простирци бројлера зависи од текстуре земљишта, односно релативних

пропорција честица различитих величина, као и од способности инфилтрације и дренаже, својстава која дефинишу кретање воде кроз профил земљишта [38]. У поново коришћеном леглу долази до накупљања мокраћне киселине, а присуство влаге доводи до конверзије мокраћне кисјелине у уреу и на крају до конверзије у амонијак [42]. Растварање амонијака у влази легла повећава рН вриједност легла, а показало се да виши рН смањује популације салмонеле у леглу [42].

3.4.11. Јаја родитељских јата као извор контаминације салмонелама - вертикални пренос

Код вертикалног или трансваријалног преношења, инфекција настаје у репродуктивним органима као што су јајник и јајовод са *S. enteritidis*, при чему бактерије улазе директно у жуманце, албумин и пролазе кроз вителинску мембрану.

Као резултат тога, бактерије улазе у јаје чак и прије него што се љуска јајета формира у јајоводу (слика 3) [51].



Слика 3. Шематски приказ вертикалног и хоризонталног пута инфекције бактерије из рода салмонела код живине

(извор: <https://blog.uvm.edu/aetter/how-do-chickens-get-salmonella-anyway/>)

Спољашња контаминација љуске салмонелом је честа код јаја сакупљених из контаминираних гнијезда и окружења. Неки серовари су специфични за домаћина, као што је *Salmonella* сер. *Abortusovis* код оваца, *Salmonella* сер. *Choleraesuis* код свиња и *Salmonella* сер. *Dublin* код говеда. Са друге стране, живина није примарни домаћин за ове сероваре, па они ријетко изазивају клиничку болест код живине. Инфекција је могућа, али обично пролази субклинички (без симптома) или са минималним знацима, јер серовар није добро адаптиран на живину [44].

Ширењу инфекције могу допринијети и неадекватни услови држања на фарми, као што је пренасељеност. Такође, радници на својој обући могу пренијети узрочника са једног

краја објекта на други. Овако инфицирани пилићи излучују салмонеле фецесом, што доводи до контаминације перја и коже, а последично и контаминације трупова на линији клања [44].

3.4.12. Хоризонтални пренос салмонеле

Код хоризонталног или фекално-оралног преношења, јаја се контаминирају продором љуске јајета из колонизованог гастроинтестиналног тракта или преко измета током или након полагања јаја (слика 3). Контаминирани измет служи као резервоар храњивих материја за раст салмонеле, што омогућава ширење инфекције у околину и потенцијално инфицира остатак јата у истом простору. Продирање бактерија у јаје је најинтензивније у првим минутима након полагања јаја, када је кутикула незрела и многе поре у љусци отворене [43].

3.4.13. Улога биосигурносних мера у спречавању контаминације салмонелама

Биосигурносне мере представљају један од најважнијих елемената у контроли и превенцији салмонелозе у производњи живине. Оне обухватају скуп организационих, техничких и хигијенских мера чији је основни циљ спречавање уношења и ширења патогених микроорганизама унутар производног система. Добро осмишљен и доследно примењен систем биосигурности може значајно смањити ризик од појаве инфекције у јатима живине, као и економске губитке који могу настати услед ширења заразних болести [54].

Спољашња биосигурност обухвата мере које имају за циљ спречавање уношења патогена на фарму. Ове мере подразумевају контролу уласка људи, возила и опреме, као и ограничење приступа неовлашћеним лицима. У пракси се примењују различите дезинфекционе баријере, употреба заштитне одеће и обуће, као и обавезна евиденција посетилаца фарме. Посебан значај има и контрола транспорта животиња и сточне хране, јер возила која долазе са других фарми могу представљати потенцијални извор контаминације [55].

Унутрашња биосигурност подразумева мере које спречавају ширење инфекције унутар саме фарме. То укључује правилно управљање производним циклусима, одвајање различитих старосних категорија живине, као и примену принципа „све у – све ван“ у производњи. Овај систем подразумева да се објекат након завршетка производног циклуса у потпуности испразни, очисти и дезинфикује пре увођења новог јата. На тај начин се значајно смањује ризик од задржавања патогених микроорганизама у производном окружењу [56].

Контрола глодара, инсеката и дивљих птица такође представља важан део биосигурносних мера. Ови организми могу деловати као механички или биолошки вектори салмонела и омогућити њихово ширење унутар производних објеката. Због тога је неопходно спроводити редовне програме контроле штеточина, као и обезбедити физичке баријере које спречавају њихов улазак у објекте за гајење живине.

3.4.14. Значај хигијене објеката у контроли салмонелозе

Хигијена објеката за гајење живине представља један од кључних фактора у превенцији и контроли салмонелозе. Присуство органског материјала, као што су фецес, прашина, остаци хране и простирке, ствара повољне услове за опстанак и размножавање бактерија рода *Salmonella*. Због тога је редовно и темељно чишћење објеката неопходан предуслов за успешну контролу инфекције [57].

Процес чишћења објеката обично се спроводи у више фаза. Прва фаза подразумева механичко уклањање простирке и остатака органског материјала из објекта. Након тога следи прање објекта водом под притиском, уз примену детерџената који омогућавају уклањање масноћа и протеинских наслага. Тек након адекватног чишћења приступа се процесу дезинфекције.

Дезинфекција се спроводи применом различитих хемијских средстава, као што су јодофори, амонијумска једињења, формалдехид или препарати на бази пероксида. Избор дезинфекционог средства зависи од врсте микроорганизама који се желе елиминисати, као и од услова у објекту. Поред тога, важно је поштовати препоручено време деловања и концентрацију дезинфекционог средства како би се постигла максимална ефикасност [59].

Опрема која се користи у производњи, као што су хранилице, појилице, транспортне кутије и други уређаји, такође мора бити редовно чишћена и дезинфикована. Уколико се опрема не одржава адекватно, она може представљати резервоар патогених микроорганизама и омогућити ширење инфекције на ново јато живине.

3.4.15. Јавно-здравствени значај салмонелозе

Салмонелоза представља једну од најзначајнијих зооноза у свету и има велики јавноздравствени значај. Инфекција код људи најчешће настаје конзумирањем контаминираних хране животињског порекла, посебно меса живине, јаја и производа од јаја. Према подацима Европске агенције за безбедност хране, *Salmonella* spp. спада међу најчешће узрочнике тровања храном код људи у Европи [58].

Живина представља један од главних резервоара салмонела које могу бити патогене за људе. Одређени серотипови, као што су *Salmonella Enteritidis* и *Salmonella Typhimurium*, најчешће се повезују са епидемијама тровања храном. Контаминација производа може настати у различитим фазама производње, укључујући узгој живине, клање, обраду меса, транспорт и припрему хране [60].

Због тога је контрола салмонела у живинарској производњи од великог значаја не само за здравље животиња, већ и за заштиту здравља људи. Примена биосигурносних мера, редовна ветеринарска контрола и праћење присуства патогена у производњи представљају основне мере у смањењу ризика од ширења инфекције и појаве болести код људи.

4.0. ЗАКЉУЧЦИ РАДА

На основу прегледане и консултоване литературе могу се извести следећи закључци дипломског рада:

1. Салмонеле су један од најзначајнијих зоонотских патогена због своје убиквитарне распрострањености, способности да преживе у различитим резервоарима и широког спектра серовара који инфицирају животиње и људе, те контрола мора бити што је могуће свеобухватнија и објективнија. Салмонеле се лако шире и веома је тешко елиминисати их када је јато контаминирано, што отежава њихову ерадикацију.
2. Салмонеле представљају питање јавног здравља (зооноза) и из тог разлога је веома важно радити на њеној контроли и превенцији, с обзиром на то да се ради о заразној болести. Зоонотски ризик: нетифоидне салмонеле инфицирају широк спектар животињских врста и представљају примарни извор инфекције за људе, нарочито преко живине. Људи се инфицирају конзумирањем контаминираних јаја, контаминираног меса, млијека, воде али и директним контактом са животињама и услијед лоше хигијене.
3. Салмонела може да уђе на фарму преко примарних вектора (инсекти, глодари), преко контаминиране воде и хране, унакрсне контаминације током производње, присуством домаћих и дивљих животиња који могу бити асимптоматски резервоари, преко људи као и преко пилића који се излегу на фарми.
4. Контрола салмонела захтијева свеобухватан приступ биосигурности на фармама: хигијена у производњи, побољшање обраде хране, складиштења и припреме хране, контрола вектора, редовни мониторинг и едукације. Контрола салмонелозе као комплексан процес подразумијева едукацију како држалаца фарми живине, тако и ветеринара који играју кључну улогу у едукацији контроли спровођења свих биосигурносних и превентивних мера. Образовање потрошача о безбједном руковању храном је такође неопходно.

На основу прегледа доступне литературе може се закључити да је контрола салмонелозе у живинарској производњи сложен и мултифакторски процес који захтијева интегрисан приступ. Велики број потенцијалних извора контаминације, укључујући храну, воду, простирку, глодаре, инсекте, дивље птице и људски фактор, указује на неопходност сталног спровођења строгих биосигурносних мјера. Само систематским праћењем и контролом свих ових фактора могуће је значајно смањити ризик од уношења и ширења салмонела у јатима живине.

Посебан значај има контрола вертикалног и хоризонталног преноса инфекције, јер ови механизми омогућавају брзо ширење узрочника унутар производног система. Инфекција може настати већ у инкубаторским станицама или током узгоја живине, што додатно наглашава значај контроле у свим фазама производње – од родитељских јата до финалног производа. Стога је примјена адекватних превентивних мјера, укључујући правилну хигијену објеката, контролу штеточина, обезбјеђивање здравствено исправне хране и воде, као и едукацију особља, од суштинског значаја за смањење присуства салмонела у живинарској производњи.

Континуирано унапређење биосигурносних мера и праћење појаве салмонела у живинарској производњи има велики значај не само за здравље живине, већ и за заштиту јавног здравља, јер производи од живине представљају један од главних извора инфекције код људи. Због тога је неопходно спроводити сталан надзор и примјену савремених метода контроле како би се обезбедила безбедност хране и смањио ризик од појаве салмонелозе у популацији.

Свеобухватно познавање извора и путева контаминације салмонелама представља основу за развој ефикасних стратегија контроле у живинарској производњи, што доприноси очувању здравља животиња, безбедности хране и заштити јавног здравља.

5.0. ЛИТЕРАТУРА

1. Winn W Jr, Allen S, Janda W, Koneman E, Procop G, Schreckenberger P, et al. Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
2. Hajsig D, Naglič T, Madić J, Pinter L. Porodica Enterobacteriaceae. In: Veterinarska mikrobiologija: specijalna bakteriologija i mikologija. Zagreb: Medicinska naklada; 2005. p. 71–78.
3. Škrinjar M. Mikrobiološka kontrola životnih namirnica. Novi Sad: Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu; 2001.
4. Public Health England. Identification of Enterobacteriaceae. UK standards for microbiology investigations. 2015. Available from: <https://www.gov.uk> (accessed 24 Feb 2026).
5. Soria MC, Soria MA, Bueno DJ, Colazo JL. A comparative study of culture methods and polymerase chain reaction assay for Salmonella detection in poultry feed. Poultry Science. 2011;90:2606–2618.
6. Popoff MY, Bockemuhl J, Brenner FW, Gheesling LL. Supplement 2000 (No. 44) to the Kauffmann-White scheme. Research in Microbiology. 2003;152:907–909.
7. Hu L, Kopecko D. Salmonella typhi and Paratyphi. In: Sussman M, editor. Molecular medical microbiology. Vol. 2. London: Academic Press; 2002. p. 1365–1391.
8. McQuiston JR, Parrenas R, Fields PI, Tauxe RV, Brenner FW. Salmonella nomenclature: a review and recommendations for the future. Journal of Clinical Microbiology. 2008;46(9):2846–2859.
9. Wray C, Wray A. Salmonella in domestic animals. Wallingford: CABI Publishing; 2000.
10. Grimont PAD, Weill FX. Antigenic formulae of the Salmonella serovars. Paris: WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella, Institut Pasteur; 2007.
11. Biđin Z. Bakterioze. In: Bolesti peradi. Zagreb: Veterinarski fakultet; 2008. p. 223–234.
12. Herak-Perković V, Grabarević Ž, Kos J. Zarazne bolesti. In: Veterinarski priručnik. 6th ed. Zagreb: Medicinska naklada; 2012. p. 2416–2435.

13. Brenner FW, Villar RG, Angulo FJ, Tauxe R, Swaminathan B. Salmonella nomenclature. *Journal of Clinical Microbiology*. 2000; 38:2465–2467.
14. Jay JM, Loessner MJ, Golden DA. *Modern food microbiology*. 7th ed. New York: Springer; 2005.
15. Mijatović I. Molecular characterization and antimicrobial susceptibility of *Salmonella enterica* subspecies *enterica* isolated from poultry from Montenegro [dissertation]. Beograd; 2016. Available from: <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/8757> (accessed 15 Feb 2026).
16. Orlić D, Kapetanov M. *Zarazne bolesti živine*. Novi Sad: Naučni institut za veterinarstvo; 2007.
17. Wang J, Vaddu S, Bhumanapalli S, Mishra A, Applegate T, Singh M, et al. A systematic review and meta-analysis of the sources of *Salmonella* in poultry production. *Poultry Science*. 2023;102(5):102566.
18. Lolin M. *Zarazne bolesti životinja: bakterijske etiologije*. Beograd: Naučna knjiga; 1991.
19. U.S. Food and Drug Administration. *Ingredients & additives*. 2019. Available from: <https://www.fda.gov> (accessed 20 Feb 2026).
20. Davies RH, Wray C. Distribution of *Salmonella* contamination in ten animal feedmills. *Veterinary Microbiology*. 1997;57:159–169.
21. Trampel DW, Imerman PM, Carson TL, Kinker JA, Ensley SM. Lead contamination of chicken eggs and tissues from a small farm flock. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2003;15:418–422.
22. Roche AJ, Cox NA, Richardson LJ, Buhr RJ, Cason JA, Fairchild BD, et al. Transmission of *Salmonella* to broilers by contaminated lesser mealworms. *Poultry Science*. 2009;88:44–48.
23. Kopanic RJ, Sheldon BW, Wright CG. Cockroaches as vectors of *Salmonella*: laboratory and field trials. *Journal of Food Protection*. 1994;57(2):125–131.
24. Axtell RC. Biology and economic importance of the darkling beetle in poultry houses. In: *Proceedings of the North Carolina State University Poultry Supervisors' Short Course*. Raleigh: North Carolina State University; 1994. p. 8–17.
25. Axtell RC, Arends JJ. Ecology and management of arthropod pests of poultry. *Annual Review of Entomology*. 1990;35:101–126.

26. Bailey JS, Stern NJ, Fedorka-Cray P, Craven SE, Cox NA, Cosby DE, et al. Sources and movement of Salmonella through integrated poultry operations. *Journal of Food Protection*. 2001;64:1690–1697.
27. Sparagano O. Control of poultry mites: where do we stand? *Experimental and Applied Acarology*. 2009;48:1–2.
28. Lee KM, McReynolds JL, Fuller CC, Jones B, Herrman TJ, Byrd JA, Runyon M. Investigation and characterization of the frozen feeder rodent industry following a multi-state Salmonella outbreak. *Zoonoses and Public Health*. 2008;55:488–496.
29. Hoelzer K, Moreno Switt AI, Wiedmann M. Animal contact as a source of human non-typhoidal salmonellosis. *Veterinary Research*. 2011;42:34.
30. Meerburg BG, Kijlstra A. Role of rodents in transmission of Salmonella and Campylobacter. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2007;87:2774–2781.
31. Jones FT, Axtell RC, Rives DV. A survey of Salmonella contamination in modern broiler production. *Avian Diseases*. 1991;35(2):406–411.
32. Faddoul GP, Fellows GW. Clinical manifestations of paratyphoid infection in pigeons. *Avian Diseases*. 1965;9(3):377–381.
33. Pasmans F, Van Immerseel F, Heyndrickx M, Martel A, Godard C, Wildemaue C, et al. Host adaptation of pigeon isolates of Salmonella enterica serovar Typhimurium. *Infection and Immunity*. 2003;71(10):6068–6074.
34. Tizard I. Salmonellosis in wild birds. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. 2004;13(2):50–66.
35. Bailey JS, Cox NA, Berrang ME. Hatchery-acquired Salmonellae in broiler chicks. *Poultry Science*. 1994;73:1153–1157.
36. Cox NA, Bailey JS, Berrang ME. Alternative routes for Salmonella intestinal tract colonization of chicks. *Journal of Applied Poultry Research*. 1996;5:282–288.
37. Carpenter GA, Smith WK, MacLaren APC, Spackman D. Effect of internal air filtration on performance of broilers. *British Poultry Science*. 1986;27(3):471–480.
38. Volkova VV, Bailey RH, Wills RW. Salmonella in broiler litter and soil properties at farm location. *PLoS ONE*. 2009;4(7):e6403.
39. Rose N, Beaudeau F, Drouin P, Toux JY, Rose V, Colin P. A decision-support system for Salmonella in broiler flocks. *Preventive Veterinary Medicine*. 2003;59:27–42.

40. Haack SK, Duris JW, Kolpin DW, Fogarty LR, Johnson HE, Gibson KE, Foreman WT. Contaminants of emerging concern in surface water in agricultural and urban settings. *Science of the Total Environment*. 2015;529:149–157.
41. Hubbard LE, Givens CE, Griffin DW, Iwanowicz LR, Meyer MT, Kolpin DW. Poultry litter as potential source of pathogens and contaminants in groundwater. *Science of the Total Environment*. 2020;724:139459.
42. Mendonça BS, de Oliveira WR, Pereira RS, Santos LR, Rodrigues LB, Dickel EL, et al. The use of ammonia gas for Salmonella control in poultry litters. *Poultry Science*. 2021;100:314–318.
43. Padron M. Salmonella typhimurium penetration through the eggshell. *Avian Diseases*. 1990;34(2):463–465.
44. Pajić M, Karabasil N, Todorović D, Milanov D, Dmitrić M, Lakićević B, Đorđević V. Control of Salmonella in primary production of broiler chickens. *Meat Technology*. 2015;56(2):103–109.
45. Christensen JP, Brown DJ, Madsen M, Olsen JE, Bisgaard M. Hatchery-borne Salmonella enterica serovar Tennessee infections in broilers. *Avian Pathology*. 1997;26:741–746.
46. Withenshaw SM, Cawthraw S, Gosling B, Newton K, Oastler CE, Smith RP, Davies RH. Risk factor analysis for Salmonella contamination of broiler hatcheries. *Preventive Veterinary Medicine*. 2021;196:105492.
47. Faddoul GP, Fellows GW. Clinical manifestations of paratyphoid infection in pigeons. *Avian Diseases*. 1964.
48. Rose N, Jeunesse V, Giraud A, Laurent S, Salvat G. Risk factors for Salmonella contamination in broiler flocks. *Preventive Veterinary Medicine*. 1999;39:265–275.
49. Popoff MY, Bockemuhl J, Brenner FW, Gheesling LL. Supplement 2000 (No. 44) to the Kauffmann-White scheme.
50. University of Vermont. How do chickens get Salmonella anyway? 2026. Available from: <https://blog.uvm.edu/aetter/how-do-chickens-get-salmonella-anyway> (accessed 18 Feb 2026).
51. Galanis E, Wong LF, Patrick DM, et al. Web-based surveillance and global Salmonella distribution 2000–2002. *Emerging Infectious Diseases*. 2006;12(3):381–388.

52. Possible transmission routes of salmonellosis in poultry in Bangladesh. Available from: <https://www.researchgate.net> (accessed 22 Feb 2026).
53. Gross lesions on Salmonella-positive organs. Available from: <https://www.researchgate.net> (accessed 22 Feb 2026).
54. Barrow PA, Freitas Neto OC. Pullorum disease and fowl typhoid – new thoughts on old diseases: a review. *Avian Pathol.* 2011;40(1):1-13.
55. Foley SL, Nayak R, Hanning IB, Johnson TJ, Han J, Ricke SC. Population dynamics of *Salmonella enterica* serotypes in commercial egg and poultry production. *Appl Environ Microbiol.* 2011;77(13):4273-4279.
56. Gast RK. Paratyphoid infections. In: Saif YM, editor. *Diseases of poultry*. 12th ed. Ames (IA): Blackwell Publishing; 2008. p. 636-665.
57. Ricke SC. Impact of prebiotics on poultry production and food safety. *Yale J Biol Med.* 2017; 90:151-159.
58. EFSA (European Food Safety Authority). The European Union One Health 2020 zoonoses report. *EFSA J.* 2021;19(12):6971.
59. Jones FT. A review of practical *Salmonella* control measures in animal feed. *J Appl Poult Res.* 2011;20(1):102-113.
60. Mead GC, Lammerding AM, Cox NA, Doyle MP, Humbert F, Kulikovskiy A, et al. Scientific and technical factors affecting the setting of *Salmonella* criteria for raw poultry. *J Food Prot.* 2010;73(8):1565-1584.