

# Inspekcija mesa temeljena na riziku

---

**Knezić, Antonija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:550159>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-19**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET**

**Antonija Knezić**

**INSPEKCIJA MESA TEMELJENA NA RIZIKU**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2020.**

**VETERINARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**ZAVOD ZA HIGIJENU, TEHNOLOGIJU I SIGURNOST HRANE**

**Predstojnik:**

**Izv. prof. dr. sc. Nevijo Zdolec**

**Mentor:**

**Izv. prof. dr. sc. Nevijo Zdolec**

**Članovi povjerenstva:**

- 1. Prof. dr. sc. Lidija Kozačinski**
- 2. Prof. dr. sc. Petar Džaja**
- 3. Izv. prof. dr. sc. Nevijo Zdolec**

## **ZAHVALA**

*Zahvaljujem se svim bližnjima koji su bili uz mene tijekom perioda studiranja i pružili mi neiscrpan izvor podrške, a samim time bili i ogromna motivacija za lakše savladavanje svakodnevnih obveza. Također, zahvaljujem se i djelatnicima Veterinarskog fakulteta i kolegama koji su upotpunili ovo putovanje, a posebno hvala dugujem svom mentoru izv. prof. dr. sc. Neviju Zdolecu koji je svojim savjetima, znanjem te stručnim vodstvom omogućio izradu ovog diplomskog rada.*

## SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	3
2.1.	Biološke opasnosti u mesu svinja	3
2.1.1.	<i>Salmonella spp.</i>	4
2.1.2.	<i>Yersinia enterocolitica</i>	5
2.1.3.	<i>Toxoplasma gondii</i>	9
2.1.4.	<i>Trichinella spp.</i>	14
3.	RASPRAVA	18
4.	ZAKLJUČAK	23
5.	LITERATURA	25
6.	SAŽETAK	30
7.	SUMMARY	31
8.	ŽIVOTOPIS	32

## 1. UVOD

Inspekcija mesa kao veterinarska javno-zdravstvena disciplina ima značajnu ulogu u zaštiti zdravlja ljudi, životinja i okoliša. Iako je odgovornost za zdravstvenu ispravnost danas usmjerena na subjekte u poslovanju hranom, veterinarske kontrole na farmama i u klaonicama moraju biti najvažnije u procjeni ispravnosti mesa. Cjelovit pristup u proizvodnji mesa i inspekciji uključuje sva veterinarska znanja iz područja primarne proizvodnje i higijene mesa, a pritom treba koristiti i sve podatke iz cijelog proizvodnog sustava u cilju spoznavanja rizičnosti životinja/mesa (ZDOLEC i sur., 2013.). Pri samoj procjeni ispravnosti mesa u klaonici također su važni i podaci o lancu prehrane, epidemiološki podaci, zdravlje stada, zaštita životinja te higijenska praksa klaonice.

Standarde inspekcije mesa (*ante mortem* i *post mortem* pregleda) postavio je 1890. godine njemački veterinar Robert von Ostertag, a tehnike pregleda bile su usmjerene na tada dominantne zoonoze kod životinja za klanje poput trihineloze, tuberkuloze i cisticerkoze (EDWARDS i sur. 1997.). U kontekstu današnjih težnji za modernizacijom inspekcije mesa, može se također reći da je i tada u 19. i dalje u 20. stoljeću postojao pristup inspekciji mesa temeljen na tada postojećem riziku. Može se reći da je većina zoonoza koje se prenose u lancu proizvodnje mesa (poput TBC-a, cisticerkoze, TSE) gotovo u potpunosti iskorijenjena zahvaljujući sustavnom radu veterinarske inspekcije, kao i veterinarske profesije općenito. Danas se higijena mesa suočava s drugim opasnostima i rizicima pa veterinarska struka dobiva još veći značaj u kontekstu integriranog sustava osiguranja sigurnosti mesa i pristupa zasnovanog na riziku u službenim kontrolama. Naime, doktori veterinarske medicine najkompetentniji su za identificiranje i analizu svih čimbenika koji mogu ugroziti sigurnost mesa (i drugu hranu životinjskog podrijetla) kroz cijeli poljoprivredno-prehrambeni lanac. U tom smislu, radi otkrivanja zdravstvenih rizika, sveobuhvatni pristup proizvodnji mesa i inspekciji moraju uključivati veterinarska znanja o primarnoj proizvodnji i higijeni mesa, kao i sve dostupne informacije iz cijelog proizvodnog sustava. Tijekom procjene sigurnosti mesa u klaonici važno je analizirati podatke o lancu hrane (FCI), epidemiološke pokazatelje, zdravlje stada, dobrobit životinja i higijensku praksu klaonice / farme. U tom je kontekstu važnost veterinara na razini farmi očita, kao i protok informacija o prehrambenom lancu od farme do klaonice i obrnuto (ZDOLEC, 2019.).

Europska agencija za sigurnost hrane predlaže uspostavljanje sveobuhvatnog integriranog sustava kontrole mesa u cilju unaprjeđenja sigurnosti mesa i inspekcije mesa. Sustav se

temelji na prepoznavanju stvarnih javno-zdravstvenih rizika i provođenju kontrolnih mjera u cijelom proizvodnom lancu od farme do klaonice. Tako se predviđa i nadogradnja tradicionalnog koncepta kontrole sigurnosti mesa u klaonicama sustavnom kontrolom postojećih, primarno bioloških opasnosti i rizika za potrošače mesa. U praksi to znači usmjeravanje kontrolnih mjera u klaonicama prema prethodno detektiranim opasnostima/riziku na farmi. Kategorizacija farmi i klaonica trebala bi pridonijeti boljoj informiranosti potrošača o razini (bio)sigurnosti u objektima, što može povratno utjecati na praksu rizičnijih objekata. Nadalje, podaci o lancu prehrane trebaju postati temelj u analizi rizika na razini klaonice, ukoliko su ti podaci iz primarne proizvodnje vjerodostojni, potpuni i primjenjivi. Trenutno taj sustav podataka s farme zahtjeva ozbiljne preinake i poboljšanja. Najvažnije biološke opasnosti u proizvodnji mesa, na razini farme i klaonice, su *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Yersinia enterocolitica*, verotoksična *Escherichia coli*, *Trichinella* i *Toxoplasma gondii*. Temeljem podataka iz proizvodnog lanca o tim opasnostima, odabiru se mjere smanjivanja ili eliminacije rizika, poput dekontaminacije trupova, smrzavanja mesa, vizualne inspekcije mesa ili laboratorijskih testiranja (BUNCIC i sur., 2019.; ZDOLEC, 2017.)

Općenito, glavni elementi inspekcije mesa danas su analiza podataka o lancu prehrane, *ante mortem* i *post mortem* pregled. Dodatno ocjenjuje se dobrobit životinja za klanje, kontrolira specifični rizični materijal i nusproizvodi klanja te provode uzorkovanja za laboratorijske analize (BLAGOJEVIĆ i ANTIĆ, 2012.). Inspekcija mesa logična je nadogradnja preventivnim mjerama u primarnoj proizvodnji kada je nužno kontrolirati rizike na razini farme, poljoprivrednog gospodarstva, u prometu životinja. Međutim, ni savršena preventiva u primarnoj proizvodnji ne može jamčiti smanjen rizik ako je higijenska i proizvodna praksa u klaonicama na niskoj razini (ZDOLEC i sur., 2013.).

U vezi navedenog, cilj je ovog diplomskog rada prikazati činitelje integriranog sustava sigurnosti mesa odnosno inspekcije mesa temeljene na riziku. Za prikaz sustava odabran je lanac proizvodnje svinjskog mesa.

## 2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Biološke opasnosti u mesu svinja

Sigurnost mesa danas je ugrožena različitim biološkim, kemijskim i fizikalnim opasnostima, ali poseban značaj pridaje se biološkim opasnostima uslijed mogućnosti pojave bolesti prenosivih hranom (NORRUNG i BUNCIC, 2008.; BLAGOJEVIC i ANTIC, 2014.; BUNCIC, 2015.). Biološke opasnosti sa zoonotskim karakteristikama koje se nalaze u mesu mogu se podijeliti u dvije skupine. U prvu spadaju one koje izazivaju makroskopski vidljive lezije na trupu ili dijelovima trupa životinja, a u drugu one koje ne izazivaju makroskopski vidljive lezije, ali se nalaze u probavnom traktu i na koži životinja za klanje (Tablica 1). Biološke opasnosti iz prve skupine mogu se lako eliminirati iz lanca hrane *ante-* i *post mortem* inspekcijom mesa i na taj način ne predstavljaju rizik za pojavu oboljenja kod ljudi. Međutim, biološke opasnosti iz druge skupine mogu se jedino dokazati laboratorijskim analizama. Ovakav postupak analize svakog trupa često nije praktičan i zahtijeva povećane materijalne troškove (BUNCIC, 2006.; BLAGOJEVIC i ANTIC, 2014.). Iz tih razloga, prevencija i redukcija bioloških opasnosti sa kože ili iz probavnog trakta životinja za klanje ovisi o procesima higijene (BLAGOJEVIC i sur., 2011.).

**Tablica 1.** Najčešće biološke opasnosti sa zoonotskim karakterom u mesu svinja  
(Izvor: BLAGOJEVIĆ i ANTIĆ, 2014.)

BIOLOŠKA OPASNOST	IMA/NEMA VIDLJIVIH PROMJENA PRILIKOM INSPEKCIJE MESA SVINJA
<i>Campylobacter</i> spp.	Nema
<i>Salmonella</i> spp.	Nema
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Nema
Verotoksična <i>E. coli</i>	Nema
<i>Mycobacterium</i> spp.	Ima (nekrotične promjene na submandibularnim limfnim čvorovima)
<i>Bacillus anthracis</i>	Ima (edematozne promjene na vratu i submaksilarnoj regiji), hemoragični enteritis
<i>Clostridium</i> spp.	Nema
<i>L. monocytogenes</i>	Nema
<i>Toxoplasma gondii</i>	Nema
<i>Trichinella</i> spp.	Da, laboratorijskim testiranjem



Vezano uz biološke opasnosti u mesu, EFSA-in znanstveni odbor za biološke opasnosti (BIOHAZ) identificirao je i rangirao (prioritizirao) biološke opasnosti životinja, ocijenio prednosti i nedostatke trenutnog sustava inspekcije mesa, uključujući i alternative trenutnim metodama, a potom i predložio generički okvir inspekcije/kontrole najvažnijih opasnosti koje predstavljaju povišen rizik, a nisu „pokrivene“ trenutnim sustavom. Prema objavljenim mišljenjima, rangiranje rizika od bioloških opasnosti koji su vezani za svinje je ukazalo da *Salmonella* predstavlja visok rizik, a *Yersinia enterocolitica*, *Trichinella* i *Toxoplasma* predstavljaju srednji rizik (EFSA, 2011.). Na pojedine navedene opasnosti moguće je djelovati u različitim fazama lanca proizvodnje mesa (Tablica 2) u smislu smanjivanja rizika i postizanja zadanih ciljeva na trupovima/u mesu.

**Tablica 2.** Preventivne mjere za glavne biološke opasnosti iz mesa (Izvor: FREDRIKSSON-AHOMAA, 2014.)

Biološke opasnosti	Preventivne mjere					
	Mjere na razini stada	Serološka kategorizacija	Inspekcija mesa	Higijena klaoničke obrade	Dekontaminacija trupova	Smrzavanje
<i>Campylobacter</i>	+++	++	—	+	++	++
<i>Salmonella</i>	+++	—	+	+	++	—
<i>Yersinia</i>	+++	++	—	+	++	—
<i>STEC</i>	+++	—	—	+	++	—
<i>Toxoplasma</i>	+++	++	—	—	—	+++
<i>Trichinella</i>	+++	++	+++	—	—	+++

+++ jak učinak, ++ srednji učinak, + ograničen učinak

### 2.1.1. *Salmonella* spp.

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, gdje dijele stanište sa drugim bakterijama i protozoama (JAY i sur.,

2003.). Salmonelle smatramo najčešćim uzročnicima crijevnih infekcija kod ljudi i životinja. U prirodi su široko rasprostranjene i sposobne su kolonizirati različite životinje. Poseban značaj moramo pridonijeti životinjama koje se koriste u prehrani, 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 biti dugotrajno, ovisno o starosti zaraženog organizma.

Mnoga istraživanja proučavaju izvor i put nastanka infekcije *Salmonella* spp. kod svinja. Samo okruženje predstavlja potencijalni izvor infekcije (DE BUSSE i sur., 2013.), a najčešće obolijevaju mlade životinje. Po mnogim autorima jedan od vodećih izvora infekcije je kontaminirana hrana za svinje (CALVEYRA i sur., 2012; STOJANAC i sur., 2013.), odnosno njezini sastojci (žitarice) (DAVIES i WALES, 2013.). Kada je riječ o svinjskom mesu i njegovim proizvodima, mnogi od nacionalnih programa monitoringa za *Salmonella* spp. u svinjskom mesu su temeljeni na testiranju mesa iz klaonica i objekata za rasijecanje mesa. Općenito, dobra higijenska praksa i dobra proizvođačka praksa imaju značajan učinak na mikrobiološku kontaminaciju trupova te ukupan postupak kontrole može značajno pridonijeti sigurnosti i kvaliteti mesa. Međutim, dobra higijenska praksa i dobra proizvođačka praksa često nisu dovoljne tijekom procesa klanja i odvajanja nosioca salmonelle. BERENDS i sur. (1997.) ukazali su da postoji snažna korelacija između broja živih životinja koje nose salmonelu u izmetu i broja kontaminiranih trupova na kraju linije klanja. Ako su svinje nosioci salmonela, velika je mogućnost da će doći do kontaminacije trupova za vrijeme procesa klanja (BERENDS i sur., 1996.). Oko 70% svih kontaminacija trupova proizlazi iz samih nosioca, dok se 30% odnosi na križno bakterijsko onečišćenje. Iz navedenih razloga, monitoring i kontrola svinja na salmonelu važni su čimbenici prevencije i redukcije salmoneloze kod svinja.

### **2.1.2. *Yersinia enterocolitica***

*Yersinia enterocolitica* je gram negativna ovoidna ili štapičasta bakterija promjera 0,5-0,8  $\mu\text{m}$  i 1-3  $\mu\text{m}$  dužine. Nepokretna je na 37 °C, dok je na nižim temperaturama od 22-28 °C pokretna. Ne stvara spore niti kapsule, na krvnom agaru nakon 24 sata stvara glatke i sjajne kolonije veličine 1-2 mm i aerobna je. Specifična je po tome što je sposobna umnažati se na temperaturama hladnjaka, koje inače inhibiraju rast većine patogena koje prouzroče trovanja hranom. Sastoji od šest biotipova i više od 50 različitih serotipova koji su heterogeni s

obzirom na njihov patogeni potencijal. Sojevi biotipova 1B, 2, 3, 4 i 5 su klasificirani kao patogeni za ljude. U Europi su infekcije ljudi najčešće uzrokovane biotipom 4 (serotip O:3) i biotipom 2 (serotip O:9).

Jersinioza ljudi među vodećim je zoonozama koje se prenose hranom u Europskoj uniji. Prema podacima EFSA-e (2017.) za 2016. godinu nalazimo 6861 slučaj oboljenja ljudi u Europi, s vrlo malo dostupnih podataka o praćenju ove bakterije u lancu proizvodnje hrane životinjskog podrijetla, posebice mesa. U Hrvatskoj se zadnjih godina izvješćuje o dvadesetak slučajeva jersinioze ljudi godišnje. CDC procjenjuje da se godišnje u Americi pojavljuje 117000 oboljelih, 640 hospitalizacija i 35 smrtnih slučajeva, a češće oboljevaju djeca te je infekcija češća zimi.

Jersinioza ljudi najčešće nastaje nakon konzumacije sirovog i nedovoljno toplinski obrađenog svinjskog mesa kontaminiranog s *Yersinia enterocolitica*. Domaće svinje najvažniji su nositelji patogene *Y. enterocolitica* te su izvor onečišćenja mesa namijenjenog konzumaciji ljudi. Prema analizi rizika EFSA-e (2011.) bakterije roda *Salmonella* i patogena *Y. enterocolitica* najznačajnije su bakteriološke opasnosti iz svinjskog mesa. Područje tonzila, ždrijela i usne šupljine te područnih limfnih čvorova zdravih svinja često su sijelo ovih bakterija te time i izvor (križnog) onečišćenja mesa tijekom klaoničke obrade. Tonzile se smatraju važnijim izvorom onečišćenja mesa i organa svinja u odnosu na crijevni sadržaj. Pritom su najznačajnije operacije za onečišćenje mesa i organa evisceracija, rasijecanje trupa s glavom te obrada i sortiranje organa. Nalaz *Y. enterocolitica* u tonzilama i/ili mandibularnim limfnim čvorovima ovisi o brojnim čimbenicima, poput trenutka nastanka infekcije (na farmi, tijekom transporta, u oboru klaonice) ili prakse u klaoničkoj obradi (križno onečišćenje) (PAŽIN i ZDOLEC, 2018.).

Dakle, potrošači su uglavnom izloženi ovom patogenom mikroorganizmu preko sirovog svinjskog mesa, bilo direktno, putem konzumiranja nedovoljno termički obrađenog mesa ili indirektno putem kontaminacije drugih namirnica za vrijeme pripreme hrane (FREDRIKSSON-AHOMAA i sur., 2006.; VIRDI i SACHEVA, 2005.; VISHNUBHATLA i sur., 2001.). Svinje su vrlo često asimptomatski nosioci humane patogene *Y. enterocolitica* i to najčešće biotipa 4 (serotip O:3) i nešto rjeđe biotipa 2 (serotip O:9 i O:5) (FREDRIKSSON-AHOMAA i sur., 2006.). Takve asimptomatske životinje često prolaze nezapaženo prilikom *ante mortem* inspekcije. Uzročnik se može nalaziti u usnoj šupljini, podviličnim limfnim čvorovima, crijevu, fecesu te, kako smo naveli, najčešće tonzilama. Prilikom klaoničke obrade može doći do sekundarne kontaminacije trupova svinja fecesom ili intestinalnim sadržajem, pa uzročnika možemo izolirati i sa površine trupova svinja. Postupci

sa glavom za vrijeme obrade trupa (uklanjanje tonzila, razdvajanje trupova i postmortalna inspekcija) vrlo lako mogu dovesti do širenja ove bakterije pa kako bi se smanjio rizik od križne kontaminacije potrebna je kompletna separacija glave od trupa, njezina zaštita (npr. plastična vrećica) te odvajanje od linije klanja prije daljnjeg rukovanja. Tehnika klanja i sama higijena klanja imaju značajnu ulogu u učestalosti kontaminacije te se smatra se da je kontaminacija mesa najučestalija upravo tijekom procesa klanja i obrade u klaonici. Sama kontaminacija predstavlja važan javno-zdravstveni i ekonomski problem u području prehrambene industrije, stoga vizualni pregled životinja prije klanja i pregled mesa *post mortem* predstavlja važan čimbenik u cjelokupnom sustavu kontrole proizvodnje svinjskog mesa (EFSA, 2011).

Preliminarna istraživanja kod nas su provedena tijekom 2014. godine na liniji klanja domaćih svinja u 4 regionalne klaonice u središnjoj, sjevernoj i istočnoj Hrvatskoj. Navedene klaonice obrađuju svinje iz različitih sustava držanja, tj. velikih integriranih sustava, farmi iz kooperacija te individualnih domaćinstava, a *Y. enterocolitica* je izolirana iz 33,3 % tonzila svinja (ZDOLEC i sur., 2015., tablice 3 i 4). HAH (2017.) nalazi u pilot istraživanju u klaonicama Zagrebačke županije 14 % tonzila svinja pozitivnih na *Y. enterocolitica* (n=100). U tonzilama pak divljih svinja iz jednog našeg lovišta utvrđena je pojavnost od 22,9 % (DUMBOVIĆ i sur., 2015).

**Tablica 3.** Nalaz *Salmonella* i *Yersinia enterocolitica* u tonzilama svinja (ZDOLEC i sur., 2015.)

	<i>Salmonella spp.</i>			<i>Yersinia enterocolitica</i>		
		Na površini	U dubini		Na površini	U dubini
<b>Broj pretraženih životinja/farmi</b>	78/13	39/13	39/13	78/13	39/13	39,13
<b>Broj (%) svinja</b>	2 (2,56)	1 (2,56)	1 (2,56)	26 (33,33)	14 (35,89)	12 (30,76)
<b>Broj (%) pozitivnih farmi</b>	1 (7,7)	-	-	10 (76,9)	-	-

**Tablica 4.** Nalaz *Salmonella* i *Yersinia enterocolitica* u mandibularnim limfnim čvorovima svinja (ZDOLEC i sur., 2015.)

	<i>Salmonella</i> spp.			<i>Yersinia enterocolitica</i>		
		Na površini	U dubini		Na površini	U dubini
<b>Broj pretraženih životinja/farmi</b>	78/13	39/13	39/13	78/13	39/13	39,13
<b>Broj (%) svinja</b>	0 (0)	-	-	8 (10,25)	6 (15,38)	2 (5,12)
<b>Broj (%) pozitivnih farmi</b>	(0)	-	-	6 (46,15)	-	-

Prevalencija *Y. enterocolitica* u tonzilama svinja na liniji klanja u europskim okvirima iznosi 1,8-93 %, a u mandibularnim limfnim čvorovima 5-12,5 %. Navedeni podaci govore o velikoj varijabilnosti rezultata u pojedinim istraživanjima, a razlozi mogu biti brojni uključujući i metodologiju uzorkovanja, razinu higijene klaoničke obrade, a posebno metodologiju izolacije i detekcije patogena iz uzorka. Na kompleksnost identifikacije patogenih sojeva *Yersinia* spp. ukazuju FREDRIKSSON-AHOMAA i sur. (2018.). Najčešći serotip enteropatogene *Y. enterocolitica* u svinja u Europi je O:3, što je zabilježeno i u Hrvatskoj (ZDOLEC i sur., 2015.).

U Hrvatskoj su vrlo oskudna istraživanja *Y. enterocolitica* u kontekstu sigurnosti mesa. Tako su HADŽIOSMANOVIĆ i sur. (1992.) istraživali prikladnost metodologije izolacije *Y. enterocolitica*, stupanj onečišćenja mesa i mesnih prerađevina u različitim fazama njihove proizvodnje te površina i pribora. Posebna pažnja bila je posvećena mogućnosti rasta i razmnožavanja *Y. enterocolitica* u mesnim prerađevinama tijekom pohrane, dinamici rasta i razmnožavanja pri različitim temperaturama te osjetljivost prema dezinfekcijskim sredstvima i antibioticima. Od ukupno 1224 uzoraka mesa, mesnih prerađevina i brisova s površina i pribora izolirano je ukupno 6 sumnjivih izolata *Y. enterocolitica* no naknadnom serološkom tipizacijom i biokemijskom determinacijom utvrđeno je da je samo jedan izolat pripadao spomenutoj vrsti. Istraživanja su nadalje pokazala da uobičajeni način čuvanja hrane na temperaturi oko 4 °C povoljno djeluje na mogućnost razmnožavanja *Y. enterocolitica*. BIJELIĆ i sur. (2017.) su istražili potencijal

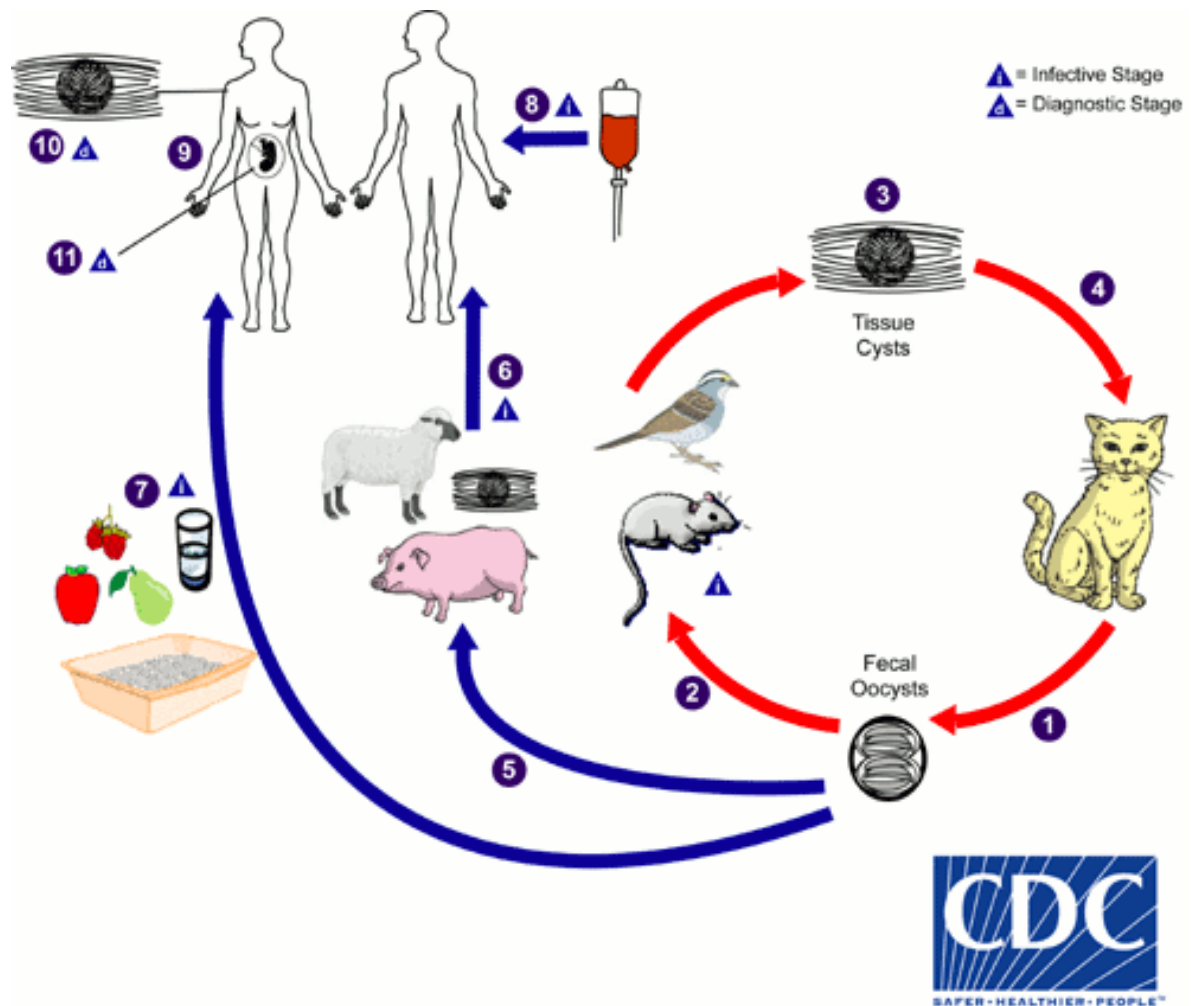
rasta u mljevenom mesu tijekom pohrane na 4 i 10 °C soja *Yersinia enterocolitica* O:3 izoliranog iz tonzila svinja. Determinirana je pomoću MALDI-TOF masene spektrometrije i inokulirana u svinjsko mljeveno meso u broju 3 log CFU/g. Nakon prvog dana pohrane broj patogena u uzorcima mljevenog mesa na 4 °C bio je veći za 0,4 log, a na 10 °C za 1,2 log (P<0,05). Drugoga dana pohrane na 4 °C broj je rastao za dodatnih 0,7 log, a na 10 °C za 1,71 log (P<0,05). Zadnjeg dana pohrane broj *Y. enterocolitica* bio je u mljevenom mesu na 4 °C 2,72 log veći u odnosu na početni broj, a na 10 °C konačni broj je bio veći za 4,46 log u odnosu na inicijalnu populaciju. Rezultati ukazuju na značaj provođenja dobre higijenske prakse u klaoničkoj obradi i proizvodnji mljevenog mesa, budući da se hlađenjem na navedenim temperaturama ne sprečava rast patogene *Y. enterocolitica*.

ZDOLEC i sur. (2017.) su u razdoblju 2014. – 2017. godine analizirali 91 uzorak fermentiranih i toplinski tretiranih (obareni, polutrajni) mesnih proizvoda te 32 uzorka svježeg mesa i mesnih pripravaka na kraju roka trajanja u svrhu detekcije patogene *Y. enterocolitica*. Pri tome su korištene podloge za obogaćivanje PSB i ITC, a za naciepljivanje CIN agar te kromogeni CHROMagar™ *Y. enterocolitica*, dok su sumnjive kolonije identificirane pomoću MALDI-TOF MS (Institut Ruđer Bošković, Zagreb). *Y. enterocolitica* nije izolirana iz fermentiranih mesnih proizvoda ni toplinski obrađenih mesnih proizvoda, ali je bila prisutna u 2 uzorka svježeg svinjskog mesa s tržišta (6.25 %). Ovi rezultati također ukazuju da perzistentnost patogena u populaciji svinja i u klaonicama što može biti bitan čimbenik kontaminacije mesa pri rasijecanju i obradi.

### **2.1.3. *Toxoplasma gondii***

Toksoplazmoza kao bolest endemski je raširena po čitavom svijetu, a uzročnik je unutarstanični parazit *Toxoplasma gondii* koji se može naći u gotovo svih toplokrvnih životinja i čovjeka, a oni ujedno predstavljaju i posrednike. Infekcija je česta, ali u većini organizama invazija prolazi bez kliničkih znakova. Kao primarni način infekcije ljudi naglašavaju se alimentarne infekcije. Razvojni oblici *T. gondii* ustanovljeni su u mišićima velikog broja naizgled zdravih životinja čije se meso koristi u prehrani. Prema podacima WHO/FAO najveći broj ljudi se u svijetu inficira konzumiranjem nedovoljno termički obrađenog mesa, jajima ili mlijekom koje potječe od inficiranih životinja. *T. gondii* može invadirati gotovo sva tkiva, a posebice je patogen za fetuse malih preživača i ljudi kojima uzrokuje i pobačaj.

Konačni domaćin u kojem se odvija spolni razvoj (Slika 1.) toksoplazmi je mačka. Razlikuju se dva ciklusa: enteroepitelni i ekstraintestinalni. Enteroepitelna faza razvoja se događa samo kod felida, u crijevnom epitelu, gdje nakon različitih vrsta nespolnih dioba slijedi spolna faza (gametogonija) razvoja koja rezultira izlučivanjem nesporeuliranih oocista fecesom.



**Slika 1.** Životni ciklus *Toxoplasma gondii*; 1 – fekalna oocista koju pojedu različite životinje (2,5) i čovjek (7); 3,6 i 10 – tkivna cista; 4 – mačka se zarazi tkivnim cistama; 6 – čovjek se zarazi i tkivnim cistama; 8 – prijenos od čovjeka na čovjeka transfuzijom krvi; 9 – transplacentarni prijenos; 11 – intrauterina infekcija (Izvor: <http://www.cdc.gov/dpdx/toxoplasmosis/index.html>)

Izlučene nesporeulirane oociste za 2 do 5 dana sporuliraju te se formiraju sporulirane oociste koje su veličine 12x10 µm, okruglog oblika, sa dvije sporociste u kojima se nalazi po četiri sporozoitima. Navedeni razvoj kod nosioca slijedi nakon peroralnog unošenja invazijskog oblika, cista s bradizoitima (prepatentni period je 3-5 dana), sporuliranih oocista (prepatentni

period je 21-24 dana) ili tahizoita (prepatentni period je 9-11 dana). Ekstraintestinalna faza razvoja se događa u svim ekstraintestinalnim tkivima kod posrednika, ali i u felida, nosioca, nakon unošenja invazijskih oblika. Oslobođeni sporozoiti (tahizoiti, bradizoiti) migriraju u različite organe te mogu prodrijeti u sve stanice koje imaju jezgru. Unutar stanice mijenjaju strukturu, brzo se dijele endodiogenijom te nastaju tahizoiti. Nakon propadanja stanice oslobođeni tahizoiti šire se organizmom i napadaju nove stanice. Ciljni organi mogu biti mišići, srce, jetra, slezena, limfni čvorovi i središnji živčani sustav. Razvojem imunološkog odgovora (u prvim tjednima nakon invazije), tahizoiti usporavaju diobu, naročito oni u mišićnom i živčanom tkivu te prelaze u bradizoite, koji se polako dijele, manji su od tahizoita i osobito su otporni na probavne enzime. Nalaze se u cistama različite veličine (30-60  $\mu\text{m}$ ) koje mogu sadržavati tisuće bradizoita. Mačka kao izvor invazije može fecesom izlučiti do dva milijuna oocista tijekom dva tjedna (od 3 do 48 dana nakon invazije), a to je i jedino razdoblje kada mačke luče oociste, ukoliko ne boluju od nekih imunodeficitarnih bolesti (STOJČEVIĆ, 2012.). Mačka se može invadirati na dva načina. Ingestijom tkivnih cista latentno invadiranih toplokrvnih životinja (kada pojede invadirane glodavce, sirovo meso ili organe drugih toplokrvnih životinja), ili pak ingestijom sporuliranih oocista. Prvi je način invazije češći i važniji. Tada je prepatentni period 3-5 dana, nakon čega slijedi masovno izlučivanje oocista. Nakon ingestije sporuliranih oocista invazija uspijeva samo oko 10-20 % slučajeva, a prepatentni period znatno je dulji i izlučivanje oocista slabije. Sporulirane oociste su invazijski stadij za gotovo sve vrste toplokrvnih životinja.

Svinje se invadiraju tkivnim cistama ingestijom sirovih ili termički nedovoljno obrađenih otpadaka latentno invadiranih životinja ili jedući latentno invadirane glodavce. Osim toga, mogu se i invadirati hranom kontaminiranom sporuliranim oocistama iz mačjeg fecesa. Kod njih, u najvećem broju slučajeva toksoplazmoza prolazi asimptomatski, ali je zato svinjsko meso izuzetno značajan izvor infekcije kod ljudi. Znakovi oboljenja se javljaju samo kod mladih jedinki (1-2 tjedna starosti) u vidu podrhtavanja, slabosti, nekordiniranih pokreta, depresije, dijareje, a javlja se i kašalj i nosni iscjedak. Kod krmača su prisutni pobačaji ili rana embrionalna uginuća i resorpcije, uginuća prasadi prije, za vrijeme i nekoliko sati po prašenju.

Za postavljanje dijagnoze kod svinja koriste se izravne i neizravne metode laboratorijske dijagnostike. Tahizoiti i tkivne ciste mogu se detektirati iz obojanih histoloških (hematoksilin i eozin) preparata i imunohistokemijskim metodama s obilježenim monoklonskim protutijelima. Tkiva/organi koji se koriste za analizu uključuju skeletne mišiće, srce i mozak. U slučaju pobačaja, ispituju se placenta i fetalni organi (mozak, jetra, pluća i srce). Tahizoizi



se također mogu detektirati bojanjem istih preparata po Giemsi ili metodom izravne imunoflorescencije. Izdvajanje i dokazivanje uzročnika na staničnoj kulturi izvedivo je, ali previše skupo i dugotrajno kako bi se uvrstilo u rutinsku dijagnostiku. Što se tiče metode molekularne dijagnostike (PCR), 100% je specifična i u usporedbi s klasičnom izolacijom uzročnika veće je osjetljivosti. Međutim, veličina uzorka koji je potreban za testiranje može ograničiti njezinu osjetljivost s obzirom na to da je distribucija tkivnih cista nasumična, a gustoća parazita u zahvaćenim tkivima može biti niska. Toksoplazma se može dokazati i tkivu pokusnih životinja inokuliranih uzorcima tkiva kod kojih se sumnja na toksoplazmozu. Ova biološka ispitivanja provode se na laboratorijskim miševima ili mačkama. Miševi se inokuliraju potkožno ili intraperitonealno homogeniziranom suspenzijom ispitujućeg uzorka, a tkivne ciste toksoplazmi traže se mikroskopiranjem nativnih preparata iz mišjih mozгова 4-6 tjedana nakon inokulacije. Mačke se hrane mišićnim tkivom i koprološki, metodom flotacije, nekoliko dana nakon početka pokusa, u fecesu se pretražuju nesporulirane oociste. Osjetljivost biološkog pokusa je dobra jer omogućuje detekciju jedne ciste na 100 grama uzorka prirodno zaraženih svinja (DUBEY i sur., 1995). Mačke su osjetljivije od miševa na infekciju toksoplazmom stoga se pokusno hranjenje mačaka smatra zlatnim standardom za dijagnostiku toksoplazmoze. Međutim, otkrivanje zaraznih cista biološkim pokusom te ispitivanje uzoraka nakon klanja PCR-om preskupe su i dugotrajne metode da bi se koristile u rutinskoj dijagnostici. Iz tog razloga, predloženo je nekoliko seroloških neizravnih metoda za otkrivanje specifičnih protutijela za *T. gondii*, najčešće u uzorcima seruma i plazme. Jedna od najčešće korištenih metoda je modificirana metoda indirektna aglutinacije (MAT) u kojoj se upotrebljavaju konzervirani tahizoiti. Metoda se temelji na vezanju cijelih tahizoita obrađenih različitim kemikalijama sa specifičnim protutijelima. Jednostavna je za izvedbu, sigurna, pouzdana i ne zahtijeva vrsno-specifične reagense, ali je potrebna velika količina tahizoita koji su obrađeni različitim reagensima, tj. formalinom. Neki nedostaci testa su duljina vremena koje je potrebno za izvođenje i subjektivnost u interpretaciji rezultata što test čini manje praktičnim za široku primjenu za razliku od ostalih. Sličnom osjetljivošću i specifičnošću se odlikuju i metode imunoenzimskog testa (ELISA). Iako su autori zabilježili pojedine lažno seropozitivne reaktore, naglašavaju da je imunoenzimski test ipak specifičniji od testa modificirane aglutinacije. ELISA je prikladna za testiranje velikog broja uzoraka i u rutinskoj dijagnostici na farmi i u klaonicama, a prisutnost protutijela IgG u serumu može pomoći u identifikaciji aktivnih ili nedavnih infekcija toksoplazmom. Test neizravne imunoflorescencije (IFAT) često je upotrebljavan i jednostavan za korištenje. On uključuje tahizoite tretirane formalinom i to zahtijeva vrsno-specifične reagense koji možda nisu uvijek

dostupni. Njegov nedostatak je varijacija rezultata koja je dijelom posljedica subjektivne interpretacije reakcije uz pomoć mikroskopske fluorescencije. Sabin-Feldman „dye test,, osjetljiv je i specifičan test u kojem paraziti u prisutnosti protutijela i komplementa ne mogu primiti boju metilensko modri. Test postaje pozitivan u trećem tjednu bolesti i ostaje pozitivan godinama. S obzirom na visoku osjetljivost i specifičnost, često se koristi kod ljudi, ali u veterinarskim laboratorijima rijetko je korišten zbog težine same izvedbe i opasnosti s obzirom da uključuje žive tahizoite.

*Toxoplasma gondii* jedan od tri glavna patogena (zajedno sa salmonelama i listerijama) koji uzrokuju više od 75% smrtnih slučajeva uzrokovanih konzumiranjem neprikladne hrane u SAD-u (BARIĆ, 2012.). Postoje i alternativni pristupi u osiguravanju sigurnosti svinjskog mesa u odnosu na tkivne ciste *T. gondii* u visokorizičnim populacijama. Oni se primarno temelje na tretmanima mesa s ciljem inaktivacije cista, a čini se da se trenutno najpouzdaniji sustavi temelje na odgovarajućim primjenama termičke obrade ili smrzavanja mesa. Temperaturno – vremenski uvjeti ovih postupaka prikazan je u tablici 5.

**Tablica 5.** Inaktivacijski tretmani za ciste *T. gondii* u svježem mesu

Tip tretmana	Stadij parazita	Uvjeti
Tretman toplinom	Tkivna cista	58°C 9.5 min ili 61°C 3.6 min
Tretman toplinom	Tahizoiti	55°C 5 min
Smrzavanje	Tkivna cista	-20°C tijekom 11 dana
Smrzavanje	Tkivna cista	-12°C tijekom 2 dana

Uzgoj svinja slobodnih od toksoplazmoze je moguć ako se slijedi dobra proizvođačka praksa. Međutim, teško je izvediva u tradicionalnom uzgoju, već samo u industrijskom. U tome su neke države SAD-a postigle izvrsne rezultate, osobito u sklopu certifikacijskih programa farmi slobodnih od trihineloze i toksoplazmoze. Načela takvih uzgoja temelje se na najstrožoj kontroli ulazaka i boravaka mačaka u nastambama kao i kontroli miševa i štakora uz strogi program biosigurnosti s uspostavljanjem uvjeta za onemogućavanje ulaska divljih

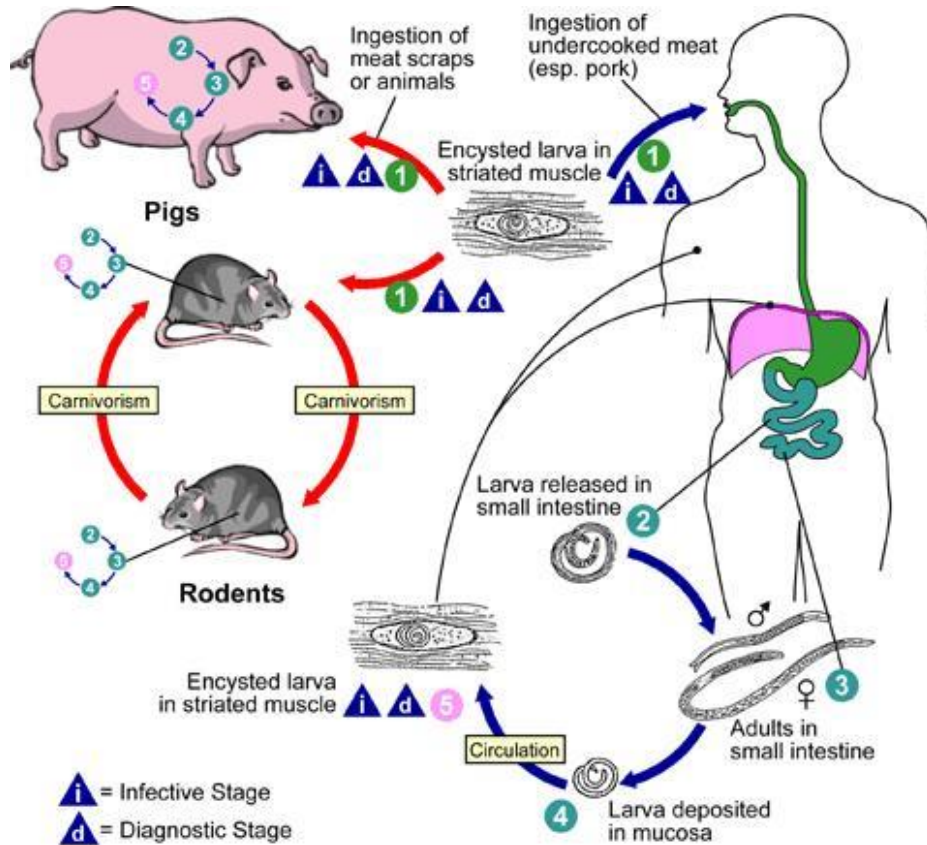
sisavaca ili ptica. Svinje se nikako ne smiju hraniti kuhinjskim otpacima koji sadrže meso, a lešine je potrebno trenutno ukloniti, a ne zakapati kao što je to običaj u obiteljskim gospodarstvima.

#### **2.1.4. *Trichinella* spp.**

Trihinelozu je jedna od najrasprostranjenijih parazitarnih bolesti koja ugrožava ljude i druge sisavce diljem svijeta, bez obzira na geografski položaj mjesta pojavnosti i bez obzira na klimatske prilike u kojima se pojavljuje. Temeljem literaturnih zapisa i epidemioloških izvješća diljem svijeta (DUPOY-CAMET, 1999.; 2001.), ali i svakodnevne prakse može se istaknuti da je trihinelozu ljudi i životinja veoma značajan javno-zdravstveni svjetski problem. To se odnosi i na Republiku Hrvatsku u kojoj se trihinelozu suzbija po Zakonu (MARINCULIĆ i sur., 2001.). U kontroli bolesti svakako je najvažnija primarna prevencija odgovarajućim držanjem životinja i veterinarskom kontrolom njihovog mesa. Pravodobna i točna dijagnostika posebice je važna zbog primjene adekvatne specifične terapije oboljelih ljudi i kao pomoć u epidemiološkom nadzoru bolesti. Zbog povećanog broja pozitivnih trihineloskopskih nalaza i oboljenja većeg broja ljudi, Uprava za veterinarstvo Ministarstva poljoprivrede i šumarstva RH donijela je Naredbu o obveznom trihineloskopskom pregledu mesa za potrebe vlastitog kućanstva na području cijele Republike Hrvatske koja je i danas na snazi.

Bolest nastaje konzumacijom sirovog ili nedovoljno termički obrađenog mesa koje je invadirano oblicima iz roda *Trichinella*. Klinički znakovi bolesti često izostaju kod životinja (OIE, 2016.). Najvažniji uzročnici trihineloze su *Trichinella spiralis*, *T. britovi*, *T. pseudospiralis* i *T. nativa*. Bolest kod ljudi najčešće uzrokuje *T. spiralis* (POZIO i MURELL, 2006.), a isto tako ima najveću invazijsku sposobnost za svinje. Važno je naglasiti da se domaće svinje također zaraze mesom zaraženih životinja, a jedan od glavnih prenosioca trihineloze na svinje je upravo štakor. Odrasli mužjaci trihinele dužine su 1–1,5 mm, a širine 0,03 mm, ženke su duge 2,5–3,5 mm, a široke 0,05 mm. Invazijska ličinka prvog stupnja je 1 mm duga i 0,03 mm široka. Životni ciklus (Slika 2.) svih pripadnika roda *Trichinella* uključuje dvije generacije parazita u jednom domaćinu. Ingestijom trihinele iz mišićnog tkiva životinja dospijevaju u želudac gdje se oslobađaju kapsule. Odlaze u tanko crijevo gdje ulaze u epitelne stanice, presvlače se i dosežu adultni stadij za dva dana. Zatim slijedi kopulacija i 5 do 7 dana nakon invazije ženke polažu novorođene ličinke (POZIO i sur., 1999.). Ličinke migriraju limfom, a kasnije i krvotokom te naposljetku enzimatskim djelovanjem penetriraju

u mišiće (DESPOMMIER, 1983.). U eksperimentalnim uvjetima ličinke su injektirane direktno u mišiće i za penetraciju u mišićne stanice trebalo im je 10 minuta (DESPOMMIER i sur., 1975.).



**Slika 2.** Životni ciklus i prijenosni obrasci *Trichinella spiralis* (Izvor: <https://www.msdmanuals.com/home/infections/parasitic-infections-nematodes-roundworms/trichinosis>)

Predilekcijska mjesta su mišići s velikim udjelom kisika poput ošita, jezika, žvačnog, trbušnog i dišnog mišićja. Unutar mišićnih stanica ličinke rastu, transformiraju se i tu mogu preživjeti godinama (u ljudi i do 40 godina) (FÖSCHER i sur., 1988.). Zbog imunskog odgovora domaćina dolazi do kalcifikacije kolagene kapsule oko ličinke. Čovjek se najčešće zarazi konzumacijom sirovog, sušenog ili termički nedovoljno obrađenog svinjskog mesa ili mesa divljači (HERAK-PERKOVIĆ i sur., 2012.).

Dijagnostika trihineloze u svinja može se postaviti za života ili, danas uobičajeno i propisano, postmortalnim pregledom mišićnog tkiva, uzetog s predilekcijskih mjesta na trupu zaklanih svinja. Dijagnostičke metode dokaza trihinele u mišićju svinja mogu se podijeliti na izravne metode, koje ličinku vizualno dokazuju u mišićnom tkivu i neizravne

metode, kojima se *T. spiralis* dokazuje temeljem specifičnog imunološkog odgovora na prisustvo protutijela, odnosno antigena u krvnom serumu ili mišićnom iscrpku. Neizravne dijagnostičke metode temelje se uglavnom na dokazivanju specifičnih antitijela IgM i IgG razreda u krvi odnosno serumu, što ne isključuje i druge metode (dokaz antigena u serumu ili tkivu, lančana reakcija polimeraze). Ova skupina dijagnostičkih metoda ima veću osjetljivost, a budući se izvode zaživotno, uglavnom se primjenjuju u humanoj dijagnostici. U novije vrijeme se i u životinja, posebice u svinja ove metode također rabe, ali modificirane pa se za pretragu krv uzima direktno na liniji klanja, ili eventualno kod preostalih živih svinja u uzgojima gdje je nedavno zabilježena jedna ili više trihineloznih životinja. Danas korištene serodijagnostičke metode su: imunofluorescencija (IF); radioimunoenzimni test (RIA), reakcija vezanja komplementa (RVK); imunoenzimski test (ELISA) i imunobloting. ELISA se u usporedbi s ostalim neizravnim dijagnostičkim metodama, najviše preferira kao imunodijagnostička rutinska metoda za mnoge invazijske bolesti, pa tako i za trinelozu. Ona je jednostavna za izvođenje, osjetljiva i brza metoda za dokazivanje antitijela u serumu.

Postmortalna dijagnostika bolesti temelji se na umjetnoj probavi. Umjetnom probavom imitira se prvi korak u prirodnoj infekciji trihinelom i ta se metoda službeno mora koristiti u klaonicama. Kako bi se invadiranost mesa mogla sa sigurnošću utvrditi, uzima se uzorak s predilekcijskog mjesta, odnosno onog mišića u kojem, u slučaju invazije kod životinje, ima najveći broj mišićnih ličinaka. Uzorak se kod domaćih svinja primarno uzima s korjena ošita, u njegovu nedostatku s drugih dijelova ošita, mišića jezika, međurebrenih mišića i žvačnih mišića.

EFSA smatra trihinelu srednje rizičnom za potrošače mesa domaćih svinja u Europi uz sporadičnu prisutnost u Uniji, uglavnom pri slobodno živućim i dvorišnim svinjama. EFSA je utvrdila i da vrsta sustava proizvodnje predstavlja jedini glavni čimbenik rizika za invaziju trihinelom. U tom smislu, farme koje primjenjuju kontrolirane uvjete držanja su gotovo izuzete od obveze pretrage mesa na trihinelu. Prema izmjeni Uredbe (EZ) br. 2075/2005 „Kontrolirani uvjeti držanja“ jesu vrsta uzgoja u kojem se drže svinje cijelo vrijeme u uvjetima koje subjekt u poslovanju s hranom kontrolira u odnosu na hranidbu i držanje. Određeno je da se u klaonicama na trihinelu pretražuju svi trupovi rasplodnih krmača i nerasta ili najmanje 10 % trupova životinja koje se iz svakoga gospodarstva službeno priznatog kao gospodarstvo koje primjenjuje uvjete kontroliranog držanja svake godine šalju na klanje. Međutim, ako se meso tih svinja zamrzava, ne treba ni njih pretražiti na prisutnost trihinele u mesu. Prema uredbi, nema potrebe ni za pretraživanjem mesa svinja ako se tijekom tri godine nije pojavio pozitivan nalaz na gospodarstvu/farmi koje posjeduje

kontrolirane uvjete držanja. Također neodbijena prasad mlađa od 5 tjedana, a porijeklom s gospodarstva s kontroliranim uvjetima držanja, ne pretražuju se na trihinelu. Sva gospodarstva koja pak nemaju kontrolirane uvjete držanja kontroliraju sve svinje na trihinelu. Trupovi divljih svinja moraju se i dalje sustavno uzorkovati za pregled na trihinelu. Prenosimo koje to uvjete treba ostvariti za dobivanje statusa gospodarstva koje primjenjuje kontrolirane uvjete držanja:

- (a) poduzeti sve praktične mjere opreza u vezi s izgradnjom i održavanjem objekta kako bi se spriječio pristup glodavcima i drugim vrstama sisavaca te pticama mesojedima u objekte u kojima se drže životinje;
- (b) primjenjivati program za kontrolu štetočina, posebno glodavaca, na djelotvoran način za sprečavanje zaraženosti svinja; voditi evidencije o provođenju tog programa, kako to zahtijeva nadležno tijelo;
- (c) osigurati da se sva hrana za životinje nabavlja iz objekta u kojem se proizvodi hrana za životinje u skladu s propisima o higijeni hrane za životinje;
- (d) skladištiti hranu za životinje koja je namijenjena za vrste prijemljive na trihinelu u zatvorenim silosima ili drugim spremnicima u koje ne mogu prodrijeti glodavci. Sva se ostala hrana za životinje mora toplinski obraditi ili proizvesti i skladištiti na način koji zahtijeva nadležno tijelo;
- (e) osigurati da se uginule životinje skupe, označe i prevezu bez nepotrebne odgode u skladu s propisima o nusproizvodima;
- (f) obavijestiti nadležno tijelo ako je u blizini gospodarstva smješteno odlagalište otpada, subjekt u poslovanju s hranom. Nakon toga, nadležno tijelo mora procijeniti rizike i odlučiti hoće li se gospodarstvo priznati kao gospodarstvo koje primjenjuje kontrolirane uvjete držanja;
- (g) osigurati da su odojci koji dolaze na gospodarstvo izvana, kao i kupljene svinje, opraseni i uzgajani u kontroliranim uvjetima držanja;
- (h) osigurati označivanje svinja tako da se svakoj životinji može pratiti trag natrag do gospodarstva;
- (i) primiti nove životinje na gospodarstvo samo ako potječu iz gospodarstava također službeno priznanih kao gospodarstva koja primjenjuju kontrolirane uvjete držanja;
- (j) ne dopustiti pristup svinja vanjskim objektima osim ako ne postoji opasnost od unosa trihinele u gospodarstvo (to dokazuje analizom rizika).

### 3. RASPRAVA

Središnja uloga u sustavu osiguravanja sigurnosti mesa pridaje se podacima o lancu prehrane (engl. Food Chain Information) koji trebaju dati relevantne smjernice za postupanje sa skupinom životinja ili stadom u odnosu na glavne biološke opasnosti. Uobičajeni podatci o zdravlju, liječenju, hranidbi, provedenim naređenim mjerama na farmi i sl. u spomenutom kontekstu sustava kontrole mesa nisu dostatni, budući da ne obuhvaćaju sve pobrojane opasnosti i kontrolne mjere (salmonela, jersinija, toksoplazma, trihinela). Stoga kategorizaciju rizika u pojedinim fazama proizvodnje od farme do klaonice trebaju omogućiti tzv. epidemiološki pokazatelji (Tablica 6 i 7).

**Tablica 6.** Epidemiološki pokazatelji bakterijskih rizika iz mesa

Faza u lancu	Epidemiološki pokazatelj	Svrha epidemiološkog pokazatelja
Životinje na farmi	EP 1 Audit procedura nabave životinja	Pokazatelji rizika stada/jata
	EP 2 Audit farmerske prakse	
	EP 3 Prisutnost opasnosti u fecesu životinja na farmi	
Transport i Istovar/obori	EP 4 Audit uvjeta transporta i držanja prije klanja	Pokazatelji rizika skupine životinja
	EP 5 Vizualna ocjena čistoće životinja	

Tako se rizičnost životinja na farmi u odnosu na mikrobiološke opasnosti prosuđuje nadzorom (audit) sustava nabave životinja, nadzorom farmske prakse te prisutnosti/odsutnosti ciljanih bakterija u fecesu životinja. Nadzorom prijevoza životinja za klanje (svinja) i uvjeta smještaja u klaonici prije klanja ostvaruje se uvid u rizičnost određene skupine životinja. Vezano uz klaoničku obradu, rizik se procjenjuje sukladno bakteriološkoj slici trupa prije i nakon skidanja kože, te prije hlađenja. Uvidom u mikrobiološku sliku nakon hlađenja trupa dobivamo podatke o uspješnosti sustava s obzirom na postavljene ciljeve (mikrobiološke kriterije za određene bakterije) na trupu. Sukladno navedenom, životinje s utvrđenim niskim rizikom u odnosu na npr. salmonelu obrađuju se u nisko-rizičnim klaonicama tj. onima koje mogu samom dobrom higijenskom i proizvođačkom praksom te HACCP sustavom osigurati

postizanje ciljeva na trupovima (npr. odsutnost salmonele). S druge strane, visokorizične životinje (npr. prisutnost salmonele na farmi) obrađuju se u klaonicama koje ne mogu samo temeljem provođenja DHP, DPP i HACCP osigurati postavljene ciljeve na trupu (odsutnost salmonele) već na kraju linije moraju primijeniti dekontaminacijski postupak (para, vruća voda).

**Tablica 7.** Epidemiološki pokazatelji bakterijskih rizika iz mesa

Faza u lancu	Epidemiološki pokazatelj	Svrha epidemiološkog Pokazatelja
Linija klanja	EP 6 Mikrobiološki status površine trupa, prije skidanja kože	Pokazatelji rizika vezanih uz higijenu klanja u objektu (EP 6 i 7)
	EP 7 Mikrobiološki status gotovog trupa prije hlađenja	
	EP 8 Mikrobiološki status trupova nakon hlađenja	Pokazatelj ostvarenja postavljenih kriterija na površini hlađenog trupa

Pregled životinja prije klanja (*ante mortem*) važan je čimbenik za proizvodnju zdravstveno ispravnog mesa. Primarni cilj nadzora u svim fazama proizvodnje mesa jest zaštita potrošača od zoonoza i drugih bolesti. Pregledom životinja prije klanja također se štiti i klaoničko osoblje koje je prvo u dodiru sa životinjama i njihovim proizvodima. Svrha pregleda prije klanja je utvrditi poštuju li se načela dobrobiti te utvrditi bilo kakve promjene i stanja koja ugrožavaju zdravlje ljudi ili životinja. Pregled se mora obaviti unutar 24 sata po prispjeću životinja u klaonicu, te manje od 24 sata prije klanja. Kod istovara se obavlja rutinski pregled. Osim rutinskih pregleda, veterinar je dužan obaviti detaljnu kliničku pretragu životinja sumnjivih na oboljenje/zaraženje, a pri prosuđivanju važni su i podaci o prehranbenom lancu. Ni jedna životinja ne smije napustiti stočni depo radi klanja prije nego li bude pregledana, a pregled dokumentiran. Legislativa EU omogućuje pregled životinja namijenjenih klanju (svinja, peradi, dvojezubaca) na farmi. U tom slučaju provjerava se dokumentacija s farmi, uključujući podatke o prehranbenom lancu, te pregledavaju životinje radi utvrđivanja bolesti ili stanja koje se mesom mogu prenositi na ljude, bolesti koje bi meso



mogle učiniti zdravstveno neispravnim te radi sumnje na nalaz biorezidua iznad najviših dopuštenih količina ili zabranjenih tvari.

Pregledom prije klanja životinje se svrstavaju u slijedeće skupine:

1. mogu se klati bez ikakvih odgađanja
2. mogu se klati nakon dodatnog pregleda, obično se radi o neodmorenim životinjama ili životinjama s privremenim fiziološkim ili metaboličkim poteškoćama
3. mogu se klati pod posebnim uvjetima – sumnjive životinje, odvojeno klanje, nakon klanja zdravih životinja
4. ne smiju se klati - zabrana - javno-zdravstveni razlozi
5. moraju se klati bez odgode - klanje iz nužde (POPELKA, 2006.)

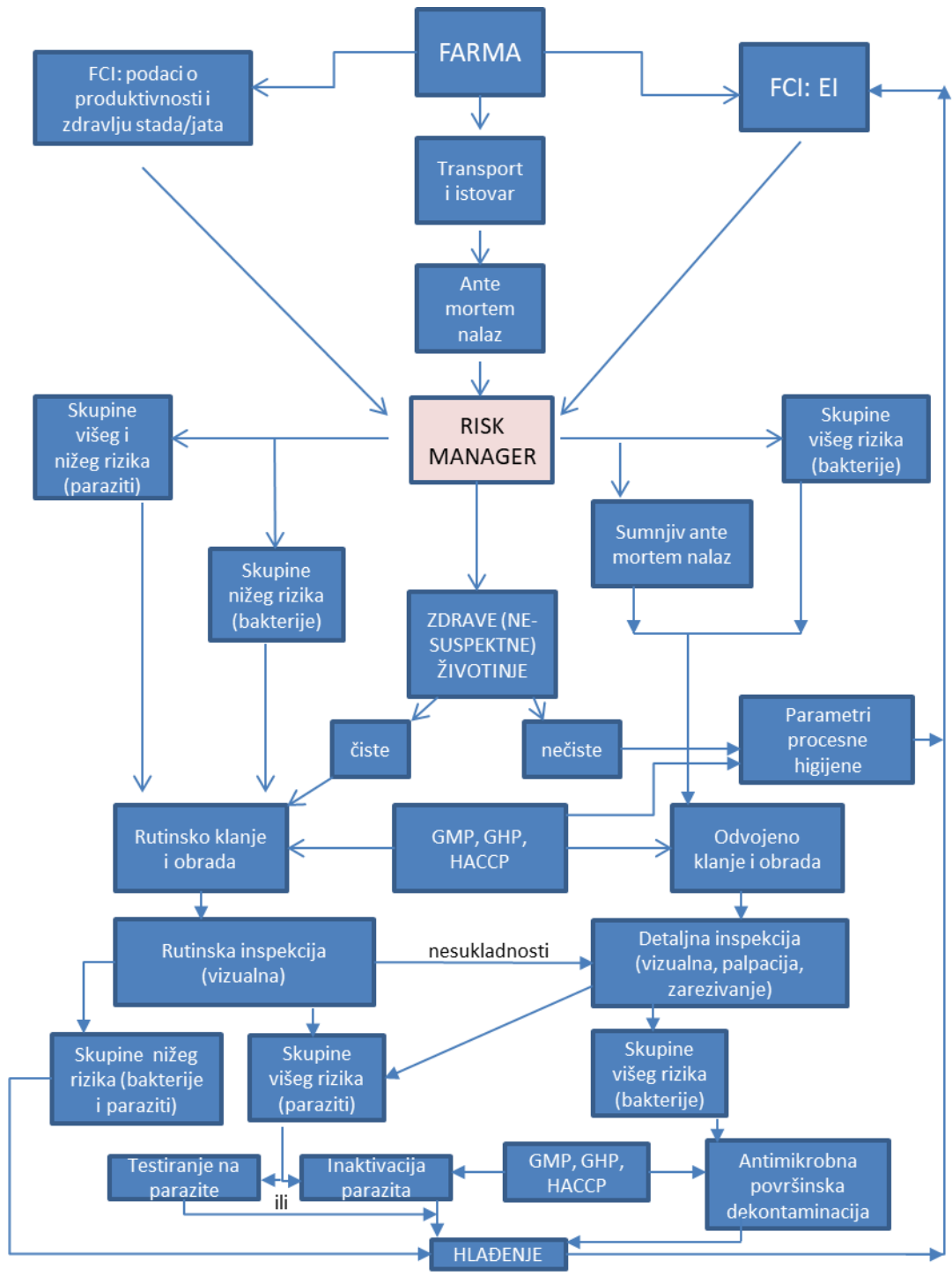
Postoji nekoliko faktora koji ograničavaju učinkovitost *ante mortem* inspekcije koja se danas zahtijeva. Problem predstavlja nespecifičnost i/ili promjenjivost kliničkih znakova bolesti životinja (BERENDS i sur., 1993; FAO, 1994.), ali je najvažnija činjenica da i ako životinje u/na sebi nose biološke opasnosti, većina njih najznačajnijih za zdravlje ljudi ne izaziva kliničke znakove bolesti kod životinja. Također, uvjeti u klaonici i veliki broj relativno zdravih životinja koje treba ispitati često odvrću pažnju inspektora i onemogućavaju detaljnu inspekciju životinja, odnosno često se dešava da se i životinje koje pokazuju znakove bolesti ne otkriju (HARBERS i sur., 1991; BERENDS i sur., 1993.). Nadalje, relativno je kratko vrijeme za pregled životinja u modernim klaonicama sa brzim linijama klanja. Istraživanja o *ante mortem* inspekciji svinja (HARBERS i sur., 1991., 1992.) su ukazala da je stupanj otkrivanja abnormalnosti niži kada se inspekcija provodi u klaonici nego kada se provodi na farmi sa koje životinje dolaze. Glavne danas aktualne biološke opasnosti u mesu svinja se *ante mortem* pregledom ne otkrivaju (EFSA, 2011.)

Veterinarski pregled na liniji klanja (*post mortem*) važan je segment u procjeni ispravnosti mesa s obzirom na klasične zoonoze prenosive mesom, procjeni zdravlja životinja (npr. patološko-anatomske promjene uvjetovane hranidbom, zoohigijenskim uvjetima na farmi i dr.) te procjeni dobrobiti životinja. Tehnika pregleda obuhvaća primarno inspekciju, te palpaciju i zarezivanje u slučaju potrebe tj. sumnje na promjene koje iziskuju dodatnu procjenu, kao i uzorkovanja za laboratorijske pretrage (ZDOLEC, 2014.). Današnje zakonodavstvo određuje da se rutinski zaklane svinje pregledavaju na liniji klanja samo vizualno. Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA) u Znanstvenom mišljenju o opasnostima koje se trebaju spriječiti pregledom mesa svinja utvrđuje da palpacija i zarezivanje u *post mortem* pregledu mogu rezultirati križnom bakterijskom kontaminacijom.

Stoga preporučuju izostavljanje tih tehnika pregleda kod domaćih svinja koje se rutinski kolju, dok kod sumnjivih svinja (npr. vizualno utvrđene anomalije pri post mortem pregledu) nema tog ograničenja (primjenjuje se tradicionalni pregled). Shodno tome, Uredbom Komisije (EU) br. 219/2014 od 7. ožujka o izmjeni Priloga I Uredbe br. 854/2004 u pogledu posebnih zahtjeva za post mortem pregled domaćih svinja, pregled na liniji klanja svinja obavlja se samo vizualno od 1. lipnja 2014. godine. Da bi se koristila palpacija i incizija pri post mortem pregledu svinja moraju postojati neki od razloga koji predstavljaju opasnost za javno zdravlje te zdravlje ili dobrobit životinja. Navedene razloge utvrđuje nadležni veterinar (u RH ovlaštene veterinarne kontrolne tijela) sukladno analizi podataka o prehrambenom lancu, ante mortem nalazu, provjere podataka o dobrobiti, vizualnom post mortem nalazu i dodatnim epidemiološkim podacima ili drugim podacima s gospodarstva podrijetla životinja. U prije spomenutom mišljenju EFSA-e također se ističe kako sustav podataka o lancu prehrane (FCI) u Europskoj uniji ne funkcionira na primjeren način te ga treba značajno unaprijediti. Nadalje, prema mišljenju EFSA-e, klaonička praksa u obradi svinja također nije prilagođena sprječavanju pojave aktualnih bakterijskih opasnosti u mesu svinja (*Salmonella* spp. i *Yersinia enterocolitica*) (ZDOLEC, 2014.). Danas su navedena pravila pregleda obuhvaćena tzv. Uredbom o službenim kontrolama (EU br. 2017/625), odnosno provedbenim uredbama EU br. 2019/627 i 2019/624.

Kao i u slučaju *ante mortem* inspekcije, prednosti *post mortem* inspekcije su uglavnom vezane za aspekte zdravlja i dobrobiti životinja. Smatra se daje postmortalna inspekcija mesa jedna od najvažnijih točaka u lancu hrane po pitanju kontrole bolesti životinja (GRACEY i sur., 1999.) jer je sposobna detektirati makroskopske lezije izazvane mnogim opasnostima za zdravlje životinja. Najznačajniji je nedostatak tradicionalne inspekcije njezina nemogućnost otkrivanja najvažnijih opasnosti za javno zdravlje danas koje se prenose putem mesa, poput salmonele i jersinije, koje su često prisutne u tonzilama, limfnim čvorovima, a najčešće u probavnom traktu i klinički zdravih životinja (EFSA, 2011.). Ne samo što ih je nemoguće detektirati tradicionalnom inspekcijom mesa, već dodatni problem može predstavljati širenje istih među različitim organima i trupovima palpacijom i incizijom.

Uzevši u obzir sve navedeno, danas se predlaže sustav osiguravanja sigurnosti mesa na razini klaonice u kojem bi središnju ulogu imao *risk manager* (Slika 8) koji bi analizirao sve relevantne podatke s farme, transporta, obora, pregleda prije klanja, pregleda poslije klanja i donosio odluke o modelu pregleda (vizualni ili tradicionalni), potrebi dekontaminacije (bakterijske opasnosti kod rizičnih svinja) ili smržavanja mesa (paraziti).



**Slika 8.** Model sustava sigurnosti trupova u klaonici temeljen na riziku (prilagođeno prema BUNCIC, 2014.)

#### 4. ZAKLJUČAK

Najvažnije biološke opasnosti koje danas susrećemo u svinjskom mesu su *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Trichinella* spp. i *Toxoplasma gondii*. Međutim, tradicionalni način inspekcije mesa nije u mogućnosti zaštititi potrošače od spomenutih opasnosti iz razloga što nisu vidljive golim okom. *Salmonella* spp. i *Yersinia enterocolitica* šire se gospodarstvom i duž proizvodnog lanca izravnim i neizravnim putevima zbog križne kontaminacije. To u konačnici rezultira kontaminacijom trupova i naknadnim izlaganjem ljudi istim patogenima putem konzumacije svinjskog mesa. Otkrivanje tih bioloških opasnosti moguće je samo laboratorijskim testiranjem. Pojava *Salmonella* spp. i *Yersinia enterocolitica* na trupovima ovisi o različitim čimbenicima, uključujući pojavu patogena kod svinja prije klanja i primjenu i učinkovitost kontrolnih strategija prije samog klanja, opsegu izravne i neizravne fekalne kontaminacije tijekom klanja te primjeni i učinkovitosti mogućih intervencija s ciljem smanjivanja ili eliminacije istih opasnosti sa trupova. Iz tog razloga, strategije smanjenja rizika uglavnom su usmjerene na navedene aspekte. Intramuskularni paraziti *Toxoplasma gondii* i *Trichinella spiralis* također se mogu ubrojiti u „nedivljive“ opasnosti jer ne izazivaju vidljiva patološka stanja. Njihova prisutnost u mesu prvenstveno ovisi o 2 glavna čimbenika. Prvi je pojava kod svinja prije samog klanja i primjena i učinkovitost kontrolnih strategija na farmi, a drugi je primjena i učinkovitost tretmana usmjerenih na njihovu inaktivaciju u trupovima (smrzavanje, zagrijavanje). Strategije za smanjivanje rizika usmjerene su prvenstveno na ta dva glavna čimbenika. Zbog nedostatka makroskopske detekcije i nepraktičnosti pregleda svakog trupa pojedinačno, učinkovita kontrola ovih bioloških opasnosti i njihovo otkrivanje moguće je samo kroz sveobuhvatan pristup uz kombinaciju niza preventivnih mjera i korištenje podataka iz cijelog proizvodnog sustava. Trenutno su glavne metode inspekcije mesa *ante mortem* pregled, uključujući i informacije iz lanca hrane te *post mortem* pregled trupova i organa. Međutim, svaka metoda sadrži određene prednosti i nedostatke. *Ante mortem* pregled omogućuje korištenje informacija iz lanca hrane, otkrivanje klinički vidljivih zoonotskih bolesti, identifikaciju životinja koju omogućuje sljedivost i procjenu vizualne čistoće životinje. Međutim, njime se ne mogu otkriti prethodno navedene biološke opasnosti budući da ne daju kliničke znakove kod svinja. Isto tako, *ante mortem* inspekcija ne dopušta pravilno kliničko ispitivanje svake životinje pojedino s obzirom na velik broj svinja koje dolaze na klanje, a informacije iz lanca hrane trenutno ne uključuju sve pokazatelje za klasifikaciju svinja u odnosu na rizik za javno zdravlje. *Post mortem* inspekcija omogućuje otkrivanje i uklanjanje makroskopskih

nepravilnosti koje bi mogle utjecati na kvalitetu mesa za prehranu ljudi. Međutim, prisutnost glavnih bioloških opasnosti kod svinja ne može se sa sigurnošću potvrditi ili isključiti na osnovu trenutne postmortalne inspekcije. Trihinelozu se može otkriti uzimanjem uzoraka mesa i laboratorijskim testiranjem, ali ona se javlja vrlo rijetko, samo u određenim regijama. Uz to, rukovanje mesom, uključujući primjenu tehnike palpacije i incizije povećava rizik od mikrobne križne kontaminacije. Iz tog razloga, preporučeno je izostaviti te tehnike i ograničiti ih samo na sumnjive svinje.

## 5. LITERATURA

1. BARIĆ, J. (2012): Uloga svinja invadiranih protozonom *Toxoplasma gondii* u epizootologiji zoonoze. Zagreb, 1, 16, 58-69.
2. BERENDS, B. R., SNIJDERS, J. M. A., VAN LOGTESTIJN, J. G. (1993): Efficacy of current meat inspection procedures and some proposed revisions with respect to microbiological food safety: a critical review. *Veterinary Record* 133, 17, 411–415.
3. BERENDS, B.R., VAN KNAPEN, F., SNIJDERS, J.M., MOSSEL, D.A. (1997): Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella spp.* on pork carcasses. *International Journal of Food Microbiology*, 36, 199-206.
4. BERENDS, B.R., URLINGS, H.A.P., SNIJDERS, J.M.A., KNAPEN, F.V. (1996): Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella spp.* in pigs, *International Journal of Food Microbiology*. 30: 37–53.
5. BLAGOJEVIC, B., ANTIC, D. (2012): Tradicionalni sistem inspekcije mesa prednosti, nedostaci i težnja za modernizacijom. *Tehnologija mesa*, 53(2), 94-102.
6. BLAGOJEVIC, B., ANTIC, D. (2014): Assessment of potential contribution of official meat inspection and abattoir process hygiene to biological safety assurance of final beef and pork carcasses. *Food Control* 36:174-182.
7. BLAGOJEVIC, B., ANTIC, D., DUCIC, M., BUNCIC, S (2011): Ratio between carcass and skin microflora as an abattoir process hygiene indicator. *Food Control*, 22:186-190.
8. BIJELIĆ, T., DOBRANIĆ, V., KAZAZIĆ, S., FILIPOVIĆ, I., DUMBOVIĆ, Z., ZDOLEC, N. (2017): Rast *Yersinia enterocolitica* O:3 u mljevenome svinjskom mesu. *Veterinarska stanica : znanstveno-stručni veterinarski časopis*, 48, 1; 25-29.
9. BUNCIC, S. (2014): Control of biological meat-borne hazards. U: *Meat inspection and control in the slaughterhouse*. Wiley Blackwell, Oxford, UK.
10. BUNCIC, S. (2015): Biological meat safety: challenges today and the day after tomorrow. *Procedia Food Science* 5: 26-29.
11. BUNCIC, S. (2006): *Integrated food safety and veterinary public health*. Oxfordshire, UK: ABI.
12. BUNCIC, S., L. ALBAN, B. BLAGOJEVIC (2019.): From traditional meat inspection to development of meat safety assurance programs in pig abattoirs – The European situation. *Food Control*, 106, December 2019, 106705.

13. CALVEYRA, J. C., NOGUERIA, M.G., KICH, J.D., BIESUS, L.L., VIZZOTTO, R, BERNO, L., CARDOSO, M. (2012): Effect of organic acids and mannanoligosaccharide on excretion of *Salmonella typhimurium* in experimentally infected growing pigs. *Research in Veterinary Science*, 93(1): 46-47.
14. DAVIES, R. H, WALES, A.D. (2013): *Salmonella* contamination of cereal ingredients for animal feeds. *Veterinary Microbiology*, 166(3-4): 543-549.
15. DE BUSSER, E.V., DE ZUTTER, L, DEWULF, J, HOUF, K, MAES, D. (2013): *Salmonella* control in live pigs and at slaughter. *The Veterinary Journal*, 196 (1): 20-27.
16. DESPOMMIER, D.D. (1983): *Biology* In W. C. Campbell (ed.), *Trichinella and trichinosis*. Plenum Press, London, United Kingdom. 75-151. 15.
17. DESPOMMIER, D.D., ARON, L., THORSON, R. (1975): *Trichinella spiralis*: growth of the intracellular (muscle) larva. *Experimental Parasitology*. 37, 108-116.
18. DUBEY, J.P., THULLIEZ, P., POWELL, E.C. (1995): *Toxoplasma gondii* infection in Iowa sows: comparison of antibody titres to isolation of *T. gondii* by bioassays in mice and cats. *Journal of Parasitology*. 81 (1): 48-53.
19. DUMBOVIĆ, Z., DOBRANIĆ, V., ZDOLEC, N. (2015): Presence of *Yersinia enterocolitica* in wild boars tonsils. *Proceedings of lectures and posters Hygiene alimnetorum XXXVI, Safe and quality products of poultry, fish, wild and farmed game*. Nagy, Josef ; Poelka, Peter (ur.). Kosice, str. 193-195
20. DUPOY-CAMET, J. (1999): Is human trichinellosis an emerging zoonosis in the European community? *Helminthologia* 36, 201-204.
21. DUPOY-CAMET, J. (2001): Trichinellosis: a worldwide zoonosis. *Veterinary Parasitology* 93, 191-200.
22. EDWARDS, D. S., JOHNSTON, A. M., MEAD, G. C. (1997): Meat inspection: an overview of present practices and future trends. *The Veterinary Journal* 154, 2, 135–147.
23. EFSA (2011): Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat from swine. *EFSA Journal* 9, 2351, 1–198.
24. (EFSA, 2017): The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. *EFSA Journal* 2017;15(12):5077.
25. FAO (1994): Manual on meat inspection for developing countries. FAO animal production and health paper 119, Rome, 1–388.

26. FREDRIKSSON-AHOMAA, M., STOLLE, A., SIITONEN, A., KORKEALA, H. (2006): Sporadic human *Yersinia enterocolitica* infections caused by bioserotype 4/O: 3 originate mainly from pigs. *Journal of medical microbiology* 556: 747-749.
27. FREDRIKSSON-AHOMAA, M. (2014): Risk-based meat inspection. U: Meat inspection and control in the slaughterhouse. Wiley Blackwell, Oxford, UK.
28. FREDRIKSSON-AHOMAA, M., JOUTSEN, S., LAUKKANEN-NINIOS, R. (2018): Identification of *Yersinia* at the Species and Subspecies Levels Is Challenging. *Curr Clin Micro Rpt* 5, 135–142.
29. FÖSCHER, W., GULLOTTA, F., SAATHOFF, M., TACKMANN, W. (1988): Chronic trichinosis. Clinical, bioptic, serological and electromyographic observations. *European Neurology*. 28. str. 221-226.
30. GRACEY, J. F., COLLINS, D. S., HUEY, R. J. (1999): Meat hygiene, 10th Edition. W. B. Saunders Company Ltd, London, 1–758.
31. HADŽIOSMANOVIĆ, M., NOSO, M., ŽIVKOVIĆ, J. (1992): Nalaz *Yersinia enterocolitica* u mesu i mesnim prerađevinama. *Stočarstvo*, 46, 5-6; 141-152.
32. HAH (2017): Izvještaj o rezultatima pilot projekta- Povezanost između pokazatelja dobrobiti temeljenih na životinji i prisustva bakterije *Yersinia enterocolitica* kao indikatora sigurnosti hrane.
33. HARBERS, A. H. M., SMEETS, J. F., SNIJDERS, J. M. A. (1991): Predictability of post mortem abnormalities in shipments of slaughter pigs as an aid for meat inspection. *Veterinary Quarterly*, 13, 2, 74–80.
34. HARBERS, A. H. M., ELBERS, A. R. W., GEELLEN, A. J., RAMBAGS, P. G. M., SNIJDERS, J. M. A. (1992): Preselection of finishing pigs on the farm as an aid for meat inspection. *Veterinary Quarterly* 14, 2, 46–50.
35. HERAK-PERKOVIĆ, V., GRABAREVIĆ, Ž., KOS, J. (ur) (2012): Veterinarski priručnik, 6. izdanje, Medicinska naklada, Zagreb.
36. 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.
37. MARINCULIĆ, A., GAŠPAR, A., DURAKOVIĆ, E., POZIO, E., LA ROSA, G. (2001): Epidemiology of swine trichinellosis in the Republic of Croatia. *Parasite* 8, 92-94.



38. NORRUNG, B., BUNCIC, S. (2008): Microbial safety of meat in the European Union. *Meat Science*, 78, 1–2, 14–24.
39. OIE (2016): The World Organization for Animal Health: Infection with *Trichinella spp.* Terrestrial Animal Health Code. Chapter 8.16.
40. PAŽIN, V., ZDOLEC, N. (2018): *Yersinia enterocolitica* u higijeni mesa. Zbornik radova Veterinarski dani 2018, znanstveno- stručni skup s međunarodnim sudjelovanjem. Harapin, Ivica (ur.). Zagreb: HVK, Veterinarski fakultet SuZ, str. 375-378.
41. POPELKA, P. (2006): Ante mortem inspection in respect of new hygiene legislation. *Meso* 8, 4, 234-239.
42. POZIO, E., MURELL K. D. (2006): Systematics and epidemiology of *Trichinella*. *Adv. Parasitol.* 63. 367-439.
43. POZIO, E., PATERLINI, F., PEDARRA, C., SACCHI, L., BUGARINI, R., GOFFREDO, E., BONI, P. (1999): Predilection sites of *Trichinella spiralis* larvae in naturally infected horses. *J. Helminthol.* 73. 233-237.
44. STOJANAC, N., STEVANČEVIĆ, O., STANČIĆ, I. (2013): Estimation of the *Salmonella spp.* prevalence in pig farms with dry and wet feeding. *Afr J Microbiol Res*, 7(25): 3272-3274.
45. STOJČEVIĆ, D. (2012): Parazitarne bolesti: Toksoplazmoza. Veterinarski priručnik. Zagreb, 1543-1545.
46. UREDBA (EZ) br. 854/2004 Europskog parlamenta i Vijeća od 29. travnja 2004. o utvrđivanju posebnih pravila organizacije službenih kontrola proizvoda životinjskog podrijetla namijenjenih prehrani ljudi.
47. UREDBA Komisije (EU) br. 216/2014 o izmjeni Uredbe (EZ) br. 2075/2005 od 7. ožujka 2014. o utvrđivanju posebnih pravila za službene kontrole trihinele u mesu.
48. UREDBA Komisije (EU) br. 219/2014 od 7. ožujka 2014. o izmjeni Priloga I. Uredbi (EZ) br. 854/2004 Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu posebnih zahtjeva za post mortem pregled domaćih svinja.
49. VISHNUBHATLA, A., OBERST, R.D., FUNG, D.Y.C., WONGLUMSOM, W., HAYS, M.P., NAGARAJA, T. G. (2001): Evaluation of a 5-nuclease (TaqMan) assay for the detection of virulent strains of *Yersinia enterocolitica* in raw meat and tofu samples. *Journal of Food Protection* 64, 355–360.

50. VIRDI, J. S., SACHDEVA, P. (2005): Molecular heterogeneity in *Yersinia enterocolitica* and *Y. enterocolitica* like species - Implications for epidemiology, typing and taxonomy. *FEMS Immunology, Medical Microbiology*, 45(1): 1-10.
51. ZDOLEC, N., DOBRANIĆ, V., BOŽOVIĆ, B., PERIĆ, I., JURAS, M., OVNIČEVIĆ, D., DOLAR, V., KUGELMAN, LJ., LJUBIČIĆ, S., PLAZONIĆ, S., DOBOŠ, Z., PENIĆ, I., PAŠALIĆ, T. (2014): Rezultati veterinarskog post mortem pregleda svinja u hrvatskim klaonicama. *Veterinarska stanica* 45, 4, 221-228.
52. ZDOLEC, N., FILIPOVIĆ, I., DOBRANIĆ, V. (2013): Inspekcija mesa u Europskoj uniji – stanje i perspektive. *Zbornik radova Veterinarski dani 2013, Opatija 9.-12.10.2013.*, str. 61-66.
53. ZDOLEC, N. (2014): Aktualne promjene pregleda mesa svinja u Europskoj uniji. *Hrvatski veterinarski vjesnik - Hrvatska veterinarska komora*, 22, 5-6; 49-51.
54. ZDOLEC, N., DOBRANIĆ, V., FILIPOVIĆ, I. (2015): Prevalence of *Salmonella* spp. and *Yersinia enterocolitica* in/on tonsils and mandibular lymph nodes of slaughtered pigs. *Folia microbiologica*, 60, 2; 131-135.
55. ZDOLEC, N. (2017): Novi trendovi u sustavima sigurnosti mesa. *Zbornik radova Veterinarski dani 2017. znanstveno-stručni skup s međunarodnim sudjelovanjem. Harapin, Ivica (ur.). Zagreb: Hrvatska veterinarska komora, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu*, str. 81-85.
56. ZDOLEC, N., DOBRANIĆ, V., KAZAZIĆ, S., ŠIMUNIĆ, I., DUMBOVIĆ, Z. (2017): Isolation and identification of *Yersinia enterocolitica* strains from food production chain. *Book of Abstracts 7th International Congress "Veterinary Science and Profession". Brkljača Bottegaro, Nika ; Zdolec, Nevijo ; Vrbanac, Zoran (ur.)., Zagreb: Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb*, str. 99-99.
57. ZDOLEC, N. (2019): The role of veterinarians in food safety. *Book of abstracts 8th International Congress Veterinary science and profession 2019. Brkljača Bottegaro, Nika ; Zdolec, Nevijo ; Vrbanac, Zoran (ur.). Zagreb Faculty of Veterinary Medicine University of Zagreb*, 10.-12. listopada, str. 52-53.

## 6. SAŽETAK

Biološke opasnosti u lancu proizvodnje mesa specifične su za pojedine životinjske vrste. Sukladno promjenama u načinu uzgoja, preventivnim mjerama, sustavima nadzora i mjerama suzbijanja određene su bolesti životinja (zoonoze) danas gotovo beznačajne za sigurnost mesa. S druge strane, neke bakterijske i parazitarne bolesti se postojećim sustavima kontrole u klaonicama/farmama ne detektiraju na zadovoljavajućoj razini i time mogu predstavljati rizik za potrošače. Primjerice, u proizvodnji svinjskog mesa visok rizik predstavlja *Salmonella* spp., a srednji rizik *Yersinia enterocolitica*, *Toxoplasma gondii* i *Trichinella* spp. Danas se predlaže sustav osiguravanja sigurnosti mesa koji obuhvaća cijeli proizvodni lanac, a u kojem središnju ulogu ima *risk manager* koji bi analizirao sve relevantne podatke s farme (npr. rezultati seroloških pretraga), iz transporta, obora, pregleda prije klanja i poslije klanja i donosio odluke o modelu pregleda (vizualni ili tradicionalni *post mortem*), potrebi dekontaminacije (bakterijske opasnosti kod rizičnih svinja) ili smrzavanja mesa (paraziti).

Ključne riječi: inspekcija, biološke opasnosti, rizik

## 7. SUMMARY

### RISK-BASED MEAT INSPECTION

The biological hazards in the meat production chain are specific to animal species. In accordance with changes in farming methods, preventive measures, control systems and control measures, some animal diseases (zoonoses) are nowadays almost insignificant for meat safety. On the other hand, some bacterial and parasitic diseases are not detected by existing control systems in abattoirs / farms and may therefore pose a risk to consumers. For example, in the production of pork meat, *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Toxoplasma gondii* and *Trichinella* spp. are of public-health importance. Today, a meat safety system is proposed that covers the entire production chain, with a central role played by a risk manager. The specific tasks of risk manager would be the analysis of all relevant food chain information (eg serological test results), data related to animal transport, lairage, pre-slaughter and post-slaughter findings. Risk-based approach should be used for making decisions on carcass/offal examinations or treatments (decontamination/freezing).

Keywords: inspection, biological hazards, risk

## **8. ŽIVOTOPIS**

Antonija Knezić rođena je 30.7.1993. godine u Zaboku. Osnovnu školu, a isto tako i srednju (Opća gimnazija) pohađala je u Oroslavju. 2013. Godine upisuje integrirani preddiplomski i diplomski studij na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Apsolvirala je akademske godine 2019./2020.