

**ORGANIZACIONI ODBOR**  
**DVADESET PRVOG SIMPOZIJUMA**  
**~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA**  
**I REPRODUKCIJA SVINJA~**

**PRESEDNIK**

Ivan Dobrosavljević

**SEKRETARIJAT**

Danijela Martić, Jovan Popović, Oliver Savić, Milica Lazić,  
Milena Živojinović, Milica Ilić, Marija Mikić, Slavonka  
Stokić-Nikolić.

**ČLANOVI**

Adamović Vlastimir, Dimovski Slobodan, Đurić Zlatko,  
Jakić - Dimić Dobriša, Lukić Miloš, Marić Zoran, Petrović  
Tamaš, Milenković Mikica, Milićević Marina, Snežana  
Stevanović-Đorđević, Simić Violeta, Vasilev Dragan,  
Vasilev Saša, Vidić Branka,  
Živojinović Slobodan

**STRUČNI ODBOR**

Bojkovski Jovan, Došen Radosav, Haračić Dino, Ivetić  
Vojin, Kureljušić Branislav, Kureljušić Jasna, Maletić  
Milan, Miljković Vladan, Mirilović Milorad, Pavlović Ivan,  
Petrović Jelena, Petrujković Branko, Puvača Nikola,  
Prodanov-Radulović Jasna, Rogožarski Dragan, Savić  
Božidar, Spînu Marina, Stančić Ivan, Stojanović Dragica,  
Trajilović Dragiša, Vasiljević Teodora, Vasilev Dragan,  
Vasilev Saša.

**REDAKCIONI ODBOR**

Ana Vasić, Ivan Pavlović, Milorad Mirilović.

**LEKTOR**

Ana Vasić.

Zbornik radova dvadesetprvog simpozijuma  
sa medunarodnim ucešcem  
"Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja"  
Srebrno jezero - Veliko Gradište,  
13. i 14. juna. 2024. godine

*Organizatori:*

Veterinarski specijalisticki institut "Požarevac" i  
Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

*Izdavac:*

SITOGRAF RM, Požarevac  
Zmaj Jovina 71

*Za izdavaca:*

Milivoje Ristic

*Urednik:*

Ana Vasic

*Priprema za štampu i štampa*

"Sitograf RM" Požarevac, Zmaj Jovina 71

ISBN 978-86-6419-072-5

Tiraž: 200 primeraka

Požarevac 2024.

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

## SADRŽAJ

---

### *I plenarno zasedanje:*

#### SELEKCIJA I EKONOMIKA U SVINJARSTVU

*Jasna Stevanović, Jasna Prodanov-Radulović, Branislav Veinović, Jovanka Krnjajić, Oliver Savić:*

UZGOJ KRMAČA POSMATRAN KROZ STATISTIČKE PARAMETRE U REPUBLICI SRBIJI-----8

*Nenad Budimović:*

PROIZVODNJA SVINJA I SVINJSKOG MESA U UKUPNOM STOČARSTVU SRBIJE---  
-----15

*Vlado Vuković:*

REZULTATI SRPSKIH FARMI KOJE KORISTE TOPINGS NORSVIN GENETIKU-----  
-----21

*Marina Spinu:*

AFRIČKA KUGA SVINJA:PROŠLI, SADAŠNJI I BUDUĆI IZAZOVI U RUMUNIJI---23

### *II plenarno zasedanje:*

#### ZDRAVSTVENA ZAŠTITA SVINJA

*Jasna Prodanov-Radulović, Dejan Bugarski, Siniša Grubač, Biljana Đurđević, Jovan Mirčeta, Branislav Kureljušić, Jelena Petrović:*

ANALIZA FAKTORA KOJI UTIČU NA EFIKASNOST KONTROLE I SUZBIJANJA AFRIČKE KUGE SVINJA U SRBIJI -----25

*Ana Vasić, Mihaela Kavran, Dimitrije Glišić, Bojan Milovanović, Jasna Kureljušić, Aleksandar Živulj, Vesna Milićević, Branislav Kureljušić:*

ODRŽAVANJE VIRUSA AFRIČKE KUGE SVINJA U ŽIOVTOJ SREDINI I INSEKTIMA KAO POTENCIJALNIM VEKTORIMA-----33

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

*Jovan Bojkovski, Jasna Prodanov-Radulović, Biljana Đurđević, Siniša Grubač, Marina Štukelj:*

ZNAČAJ OCENE I STALNE KONTROLE BIOSIGURNOSNIH MERA NA FARMI SVINJA -----38

*Jovan Bojkovski, Jasna Prodanov Radulović, Branislav Kureljušić, Ana Vasić, Ivan Dobrosavljević, Dragan Rogožarski, Radiša Prodanović, Miloje Đurić, Sveta Arsić, Sreten Nedić, Aleksandra Mitrović, Nikola Cukić, Ivan Pavlović, Nemanja Zdravković, Jasna Stevanović, Branko Angelovski:*

NERAST: ZDRAVSTENA ZAŠTITA, REPRODUKCIJA, ISHRANA-----46

*Zdravko Tomić, Vladan Miljković, Siniša Milić:*

KAKO PREMOSTITI PRAZNINE U IMUNITETU PRASADI OD ROĐENJA DO ZALUČENJA-IMPLEMENTACIJA KONCEPTA U SLUČAJU NEONATALNE DIJAREJE PRASADI-----51

*Irena Golinar Oven, Tim Šteferl, Marina Štukelj:*

INFLUENCA SVINJA U SLOVENIJI-----60

*Corina Pascu, Luminita Costinar:*

EMERGING AND RE-EMERGING INFECTIOUS DISEASES IN SWINE-----67

*Tomislav Sukalić, Ivica Pavljak, Ana Končurat, Matej Krištić, Matea Batur, Željko Cvetnić:*  
POVEZANOST SVOJSTVA HEMOLIZE S ANTIMIKROBNOM REZISTENCIJOM  
INTESTINALNE *ESCHERICHIA COLI* IZDVOJENE IZ PRASADI-----75

*Branislav Kureljušić, Jovan Bojkovski, Nemanja Jezdimirović, Jadranka Žutić, Jelena Maletić, Bojan Milovanović, Ana Vasić, Dimitrije Glišić, Oliver Radanović, Ivan Dobrosavljević, Jasna Prodanov Radulović, Đorđe Aksić, Božidar Savić:*

PATOLOŠKE PROMENE NA KOŽI SVINJA: KLINIČKI ZNAČAJ I DIJAGNOSTIČKI ASPEKTI-----85

*Božidar Savić, Branislav Kureljušić, Nemanja Jezdimirović, Bojan Milovanović, Đorđe Aksić, Ognjen Stevančević, Ivan Dobrosavljević:*

EZOFAGOGASTRIČNI ULKUS-ZDRAVSTVENI I/ILI PROBLEM ISHRANE SVINJA-----98

*Nikola Cukić, Milena Đorđević, Ivana Nešić, Miloš Blagojević, Dejana Čupić-Miladinović, Jovan Bojkovski, Milan Ninković:*

UČESTALOST DEGENERATIVNIH BOLESTI ZGLOBOVA KOD SVINJA-----111

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

*Ivan Pavlović, Oliver Radanović, Nemanja Zdravković, Ana Vasić, Božidar Savić, Jovan Bojkovski, Ivan Dobrosavljević, Slavonka Stokić-Nikolić, Slobodan Stanojević, Aleksandra Tasić, Marija Pavlović, Renata Relić:*

ASCARIS SUUM NAJZNAČAJNIJI PARAZIT SVINJA-----138

**III plenarno zasedanje:**

**ISHRANA-SAVREMENA TEHNOLOGIJA GAJENJA I  
REPRODUKCIJE SVINJA**

*Damir Rimac:*

STRATEGIJA ISHRANE DOJNIH KRMAČA U VREME TEMPERATURNOG STRESA--  
-----148

*Dejan Perić, Dragan Šefer, Roberto Barea, Stamen Radulović, Slađan Nešić, Dragoljub Jovanović, Radmila Marković:*

EFEKTI UPOTREBE ORGANSKIH FORMI MIKROELEMENATA NA PROIZVODNE  
PERFORMANSE I MORFOMETRIJSKE PARAMETRE CREVA KOD PRASADI-----  
-----166

*Aleksandra Mitrović, Ivan Vujanac, Radiša Prodanović, Sveta Arsić, Sreten Nedić, Jovan Bojkovski:*

UPOTREBA MODIFIKOVANE APGAR SKALE U OCENI VITALNOSTI  
NOVOROĐENE PRASADI-----190

*Milan Maletić, Slobodanka Vakanjac, Vladimir Magaš, Miloje Đurić, Ljubodrag Stanišić, Miroslav Marinković, Svetlana Nedić, Jovan Blagojević:*

CITOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE SPERMATOZOIDA NERASTOVA  
RAZLIČITIH RASA-----202

*Vitimir Vidović, Vladislav Višnjić, Radoslav Šević, Saša Stoisavljević:*

SAVREMENI ASPEKTI UZGOJA SVINJA-----208

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

*IV plenarno zasedanje:*

**BEZBEDNOST HRANE I ZAKONSKA REGULATIVA**

*Jelena Petrović:*

MIKROPLASTIKA I NANOPLASTIKA: NOVI HAZARDI U BEZBEDNOSTI HRANE-----  
-----211

*Jasna Kureljušić, Jelena Petrović, Jelena Petković, Svetlana Mrkovački, Jelena Krsić:*

SALMONELLA, BEZBEDNOST HRANE I ANTIMIKROBNA REZISTENCIJA-----219

*Jelena Petković, Svetlana Mrkovački:*

KAMPILOBAKTERIOZA-GDE SMO I KUDA IDEMO?-----234

*Milan Ž. Baltić, Jelena Janjić, Marija Starčević, Nataša Glamočlija, Milica Laudanović,  
Boris Mrdović, Saša Bošković:*

SENZORSKA ANALIZA TEKSTURE MESA-----236

## **SALMONELLA, BEZBEDNOST HRANE I ANTIMIKROBNA REZISTENCIJA**

***Jasna Kureljušić<sup>1</sup>, Jelena Petrović<sup>2</sup>, Jelena Petković<sup>3</sup>, Svetlana Mrkovački<sup>4</sup>, Jelena  
Krašić<sup>5</sup>***

<sup>1</sup>*Naučni Institut za Veterinarsvo Srbije Beograd, Janisa Janulisa 14, 11000 Beograd*

<sup>2</sup>*Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Rumenački put 20, 21000 Novi Sad*

<sup>3</sup>*Specijalistički veterinarski institut Jagodina, Boška Jovića 6, Jagodina*

<sup>4</sup>*Veterinarski specijalistički institut Šabac, Vojvode Putnika 52, Šabac*

<sup>5</sup>*Veterinarski Specijalistički institut Zrenjanin Temišvarski drum 26, 23000 Zrenjanin*

*\*E- mail kontakt osobe: jasnakureljušić@yahoo.com*

### **Kratak sadržaj**

Salmoneloza je široko prepoznata kao jedan od vodećih uzroka akutnog bakterijskog gastroenteritisa kod ljudi širom sveta, a nastaje konzumiranjem proizvoda životinjskog porekla, naročito živinskog i svinjskog mesa. Tipični simptomi uključuju gastrointestinalne tegobe koje mogu trajati od 2 do 7 dana, pri čemu intenzitet simptoma može varirati. Kontrola salmoneloze zahteva dvostruki pristup: smanjenje prevalencije kod životinja i zaštitu od infekcije kod ljudi. Ovo se postiže različitim strategijama koje obuhvataju zdravlje životinja, biološku sigurnost hrane i mere higijene u proizvodnji i rukovanju hranom. Pravilno rukovanje hranom, sprečavanje kontaminacije i adekvatno termičko obradjivanje su ključni koraci u smanjenju rizika od infekcije salmonelom. To zahteva sveobuhvatan pristup na nivou farmi, proizvodnje, distribucije i kod potrošača. Kontrola salmoneloze zahteva integrisani pristup koji obuhvata sve aspekte lanca ishrane i javnog zdravlja, uključujući saradnju između veterinarske medicine, humanog zdravstva, poljoprivrede i prehrambene industrije. Razumevanje epidemiologije salmoneloze ključno je za efikasnu kontrolu bolesti. Praćenje trendova u pojavi i identifikacija faktora rizika pomažu u usmeravanju preventivnih i kontrolnih mera. Kao i kod mnogih bakterijskih infekcija, antimikrobna rezistencija predstavlja značajan izazov u lečenju salmoneloze. Stoga je praćenje i upravljanje rezistencijom ključno za održavanje efikasnosti terapije.

**Ključne reči:** *Salmonella*, salmoneloza, lanac ishrane, antimikrobna rezistencija

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

**Uvod**

Trovanje hranom izazvano patogenima predstavlja značajan izazov za javno zdravlje širom sveta. Bakterijske infekcije prenosive hranom su izvor zabrinutosti kako u razvijenim tako i u zemljama u razvoju. U Evropi, *Salmonella* i *Campylobacter* su ključni uzročnici bolesti prenosivih hranom (*Callehon i sar., 2015; Myintzaw i sar. 2020*). Prema podacima Evropskog centra za prevenciju i kontrolu bolesti (ECDC), osim kampilobakterioze koja je imala 246.571 prijavljenih slučajeva, *Salmonella* je odgovorna za najveći broj obolelih od bolesti prenosivih hranom, sa 91.857 obolelih u EU tokom 2018. godine. Epidemija prenosiva hranom definisana je kao "incident u kome najmanje dve osobe obole od iste bolesti nakon konzumiranja iste kontaminirane hrane ili pića" (*ECDC, 2020*). U 2018. godini zabeleženo je 5146 prijavljenih epidemija prenosivih hranom u državama članicama EU, što je rezultiralo obolevanjem 48.365 ljudi. *Salmonella* je bila uzrok 33% ovih epidemija. Tokom 2021. godine zabeleženo je ukupno 4088 epidemija prenosivih hranom, sa 2560 hospitalizacija i 33 smrtna slučaja. Trendovi od 2016. do 2021. pokazuju blagi pad ovih parametara, osim smrtnosti koja je porasla zbog visokog mortaliteta registrovanog 2019. i 2020. godine kod slučajeva listerioze kod ljudi. Pojava *Salmonelle* u EU *Salmonella* spp. je drugi najčešći zoonotski patogen, odmah iza *Campylobacteria*, prema najnovijem izveštaju EU One Health Zoonoses (*Munch i sar., 2020*). Oba patogena izazivaju gastrointestinalne infekcije kod ljudi. Broj potvrđenih slučajeva salmoneloze kod ljudi u EU bio je 60.050, što odgovara stopi prijavljivanja od 15,7 na 100.000 ljudi, sa stabilnim trendom od 2017. do 2021. godine. Od ovih slučajeva, bilo je 11.790 hospitalizacija (45,0% slučajeva izbijanja hospitalizacije) i 71 prijavljeni smrtni slučaj. Prema podacima EFSA, *Salmonella* se rangira kao lider, uzrokujući ukupno 773 slučaja kod ljudi u epidemijama prenosivim hranom (20,8% slučajeva povezanih sa epidemijom), uz 1123 hospitalizacije i 1 smrtni slučaj. *S. enteritidis* je bio dominantan serovar (N = 350; 79,7% svih izbijanja salmonele). Najčešći serotipovi odgovorni za humane infekcije trenutno su *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, monofazna varijanta *S. typhimurium* (*mST*), *S. infantis* i *S. derby*.

Povezanost infekcije salmonelom sa konzumiranjem prehrambenih proizvoda koji su kontaminirani salmonelom, uglavnom od živine, svinjetine i proizvoda od jaja, dobro je dokumentovana. Loše pranje ruku i kontakt sa zaraženim kućnim ljubimcima su neki od puteva kontaminacije (*Munch i sar., 2020*). Kada se proguta infektivna doza, patogen izaziva bolest kolonizacijom crevnog trakta. Izbijanja salmonele u Slovačkoj, Španiji i Poljskoj, sa 1581 slučajem, direktno su povezana sa zaraženim jajima (*Munch i sar., 2020*). Ovo postaje sve veća briga s obzirom na globalnu inicijativu za konzumiranje zdravih prehrambenih proizvoda (*Zwiefel i sar., 2012, HPSC, 2018*). Grupa proizvoda izaziva posebnu zabrinutost zbog minimalne termičke obrade kojoj su podvrgnuti. Činjenica da se mogu konzumirati bez termičke obrade dodatno povećava rizik.



DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

### Salmonella

Salmonela je gram-negativna bakterija koja koristi flagele za kretanje. Salmoneloza se smatra infekcijom gastrointestinalnog trakta koja se prenosi hranom i prijavljena je da ima visoke stope incidencije. Postoji više od 2500 priznatih serotipova (*Eng i sar., 2015*). Poznato je da salmonela preživljava duže periode u prehrambenim proizvodima sa niskom vlagom (*Podolak i sar., 2010*).

Tabela 1 prikazuje koliko dugo različiti serotipovi preživljavaju u suvim proizvodima. Njena sposobnost da preživi u sredinama sa niskom vlagom predstavlja problem sa začinima i biljem koji se koriste širom sveta, jer ako su kontaminirani, ovi organizmi preživljavaju duže vreme. Svetska trgovina začinima i biljem znači da ovi organizmi mogu da putuju i probijaju geografske barijere (*Zwientering i sar., 2016*).

*Tabela 1. Vremena preživljavanja salmonele u sredinama sa malom aktivnošću vode.*

Hrana	Salmonella Serotypes	Vreme preživljavanja	Referenca
Proizvodi od mleka	<i>S. Infantis</i> , <i>S. Typhimurium</i> , <i>S. Eastbourne</i>	≤10 meseci	[10]
Testenina	<i>S. Typhimurium</i> SL 1344, <i>S. Infantis</i> , <i>S. Typhimurium</i> , <i>S. Eastbourne</i>	<100 nedelja ≤12 meseci	[11] [12]
Mlečna čokolada	<i>S. Infantis</i> , <i>S. Typhimurium</i> , <i>S. Eastbourne</i>	>9 meseci na 20 °C	[13]
Crna čokolada	<i>S. Eastbourne</i>	≤9 meseci na 20 °C	[13]
Alva	<i>S. Enteritidis</i>	>8 meseci na temperaturi frizidera	[14]
Kikiriki puter	<i>S. Agona</i> , <i>S. Enteritidis</i> , <i>S. Michigan</i> , <i>S. Montevideo</i> , <i>S. Typhimurium</i>	≤24 nedelje na 5 °C ≤6 nedelja na 21 °C	[15,16]
Sušena paprika	multiple serotypes	>8 meseci	[17]

### Pojava Salmonelle

Salmonela živi u gastrointestinalnim traktovima domaćih i divljih životinja. Studija koju su sprovedli Munck i saradnici identifikovala je devet potencijalnih izvora Salmonelle: ptice, biološki otpad, zemlja, kompost, kućni ljubimci, konji, živina, svinje, reptili, preživari i divlje životinje. Poznato je da su divlje ptice rezervoar ovih bakterija. U organizmu se nastanjuje u crevima zaraženih ptica i ne uzrokuje očigledne kliničke simptome osim povremenih temperatura. Domaće životinje su takođe rezervoari Salmonelle. Procenjeno je da je 2019. oko 12 miliona ljudi, odnosno 40% domaćinstava, u Velikoj Britaniji imalo kućne ljubimce. Psi i mačke su na vrhu liste, ali egzotični ljubimci poput reptila, ptica, itd. takođe se češće drže (PEMA, 2019). Još od 1940-ih je dokazano da ljudi mogu dobiti Salmonelu od reptila (Finlay i sar., 2015). Bjelland i sar., 2020 su otkrili da 43% norveških reptila izlučuje Salmonelu. Centar za bezbednost hrane i javno zdravlje (CFSPH, 2013) je pokazao da je 93.000 slučajeva kod ljudi rezultat kontakta sa reptilima. Tabela 2 daje pregled slučajeva salmoneloze povezanih sa kućnim ljubimcima i domaćim životinjama. Salmoneloza je uglavnom infekcija preko hrane, ali 7% ljudske salmoneloze je povezano sa reptilima (CFSPH, 2013). Ovi reptili nose bakterije u svom crevnom traktu i izlučuju ih kroz svoje izmete. To je poseban problem kada su deca uključena sa ovim ljubimcima jer deca pripadaju visoko rizičnoj grupi. Finlay i saradnici su ukazali da se Salmonela ne može eliminisati kod reptila upotrebom antibiotika, jer samo povećava njihovu otpornost na antibiotike. Ljudi, posebno zaraženi rukovaoci hranom, i kontaminirano okruženje takođe su glavni rezervoari Salmonelle (Simpson i sar., 2018).

### Epidemiologija i patogenost

Težina infekcija Salmonelom zavisi od specifičnog soja odgovornog za infekciju i zdravstvenog stanja domaćina. Deca mlađa od 5 godina, starije osobe i odrasli sa oslabljenim imunološkim sistemom predstavljaju specifičnu grupu koja je podložnija salmonelozi (Tugeon i sar., 2018). Salmoneloza se često karakteriše stomak gripom (gastroenteritisom). Ova bolest prati mučnina, povraćanje, abdominalni grčevi i krvava dijareja. Takođe je povezana sa glavoboljom, grozničavim stanjem i mišićnim bolovima. Kontinuirani gubitak telesnih tečnosti može rezultirati dehidratacijom, posebno kod beba i starijih osoba (CFSPH, 2013). Salmoneloza je bolest koja se sama ograničava i prestaje za nedelju dana, ali su zabeležene smrti, posebno kod ranjivih populacionih grupa kao što su veoma mala deca, starije osobe i osobe sa oslabljenim imunološkim sistemom (Tugeon i sar., 2018). Kurtz, Goggins i McLachlan tvrde da u slučajevima kada salmoneloza postane sistemski problem, enterične groznice mogu nastati nakon što su gastroenteritis i enterokolitis prošli. Enterična groznica je uobičajen simptom kada je *S. Typhi* uzročnik. Ovi slučajevi karakterišu groznica, anoreksija, glavobolja, letargija, mišićni bolovi, konstipacija i drugi nespecifični simptomi. Kada dođe do

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

sepsa ili meningitisa, bolest može biti fatalna. Reaktivni artritis (ReA) ili Reiterov sindrom je reaktivna upala zglobova koja se javlja nakon gastrointestinalne ili genitourinarnu infekciju. Međutim, njegova patogenezna trenutno nije potpuno razumljena. Pogađa odrasle osobe između 20–40 godina i simptomi mogu uključivati: bolne upale zglobova, upalu oka, nelagodnost pri mokrenju, otečene prste i nožne prste, bol u donjem delu leđa, osip na tabanima i dlanovima, itd. ReA se javlja zbog infekcije *Salmonelom* u 12 slučajeva na 1000 globalno. U SAD-u i Evropi, ReA je pratila salmonelozu kod oko 15–17% samoprijavljenih pacijenata. Ne postoji saglasnost o ulozi genetike i riziku od ove bolesti. Međutim, neka istraživanja su pokazala korelaciju između prisustva površinskih antigena HLA-B27 i težine bolesti (*Tugeon i sar., 2018*).

### Antimikrobna rezistencija

Definicija antibiotika i antimikrobne rezistencije

Antibiotici (hemijske supstance proizvedene od strane različitih mikroorganizama), sintetičke hemikalije, dezinficijensi ili lekovi, zajedno nazvani antimikrobni agensi, koriste se od davnina za lečenje pacijenata sa različitim bakterijskim bolestima [26]. Od 1940-ih godina, antibiotici su značajno smanjili morbiditet i mortalitet od infektivnih bolesti. Tokom Drugog svetskog rata, upotreba penicilina i sulfonamida značajno je poboljšala stopu preživljavanja povređenih i bolesnih vojnika, mornara i marinaca koji su se borili na manje gostoprimljivim mestima (*Sayers i sar., 2005; Alanis, 2005*). Penicilin je bio prvi antibiotik koji je otkriven od strane Fleminga 1928. godine. Od tada, naučnici su otkrili i razvili brojne različite klase antimikrobnih supstanci koje ispoljavaju baktericidno ili bakteriostatsko dejstvo (*Croft i sar., 2007*). Iako su slavljani kao čuda od lekova, antimikrobni agensi mogu izgubiti određeni nivo efikasnosti kako se razvija rezistencija. Antimikrobna rezistencija je rezultat mikroba koji se menjaju kako bi smanjili ili eliminisali efekat antimikrobnog agensa na koji su ranije bili osetljivi. Nedugo nakon Flemingovog otkrića, on je upozorio sve da rezistencija na penicilin možda neće dugo izostati, i u roku od 1 godine od široke upotrebe, pokazalo se da je bio u pravu pošto se razvilo nekoliko sojeva otpornih na penicilin (*Allanis, 2005*). Farmaceutska industrija lako je pratila brzo evoluirajuće rezistentne mikroorganizme koji su se pojavili tokom sredine 20. veka razvijajući nove forme postojećih antibiotika i/ili potpuno nove klase antimikrobnih lekova (*Sayers i sar. 2005*). Antimikrobna rezistencija može biti intrinzična (deo normalne arhitekture bakterije) ili stečena putem razmene DNK (*Croft i sar., 2007*). Intrinzična rezistencija nastaje spontanijama mutacijama genetskog materijala koje omogućavaju organizmu da razvije neku novu adaptaciju koja mu omogućava da se odupre smrtonosnim efektima antimikrobnog agensa. Spontane mutacije mogu biti ili zamene baza, mutacije u okviru ramenog stadijuma, brisanja genetskog materijala, ili umetanja velikih DNK elemenata

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

i mogu se prirodno javiti sa prosečnom frekvencijom od  $1 \times 10^{-6}$  po baznim parovima (Smith, 1992). U stečenoj rezistenciji, faktori rezistencije u obliku plazmida, transpozona ili integrona prenose se između bakterija putem konjugacije, transformacije ili transdukcije. Česti mikroorganizmi koji su otporni na lekove uključuju meticilin-otporni *Staphylococcus aureus*, višestruko rezistentne *Salmonella* spp (WHO, 2011), i višestruko rezistentni *Mycobacterium tuberculosis*, što može biti povezano sa povećanjem morbiditeta i mortaliteta, posebno kod imunokompromitovanih pacijenata. Ova rezistencija može dovesti do dužih boravaka u bolnici i povećane smrtnosti od bakterijskih infekcija (WHO, 2011). Neki važni faktori u razvoju rezistencije uključuju selektivne pritiske, proliferaciju višestruko otpornih klonova i nemogućnost otkrivanja novih fenotipova. Ovi selektivni pritisci mogu uključivati preteranu upotrebu ili zloupotrebu antimikrobnih sredstava u lečenju bolesti, u poljoprivredi i u dezinfekcionim sredstvima za kućnu upotrebu (Rybak, 2004). U poslednjih 60 godina, lekari i farmaceutske kompanije stalno su izazvani da ostanu korak ispred bakterija koje se brzo prilagođavaju antimikrobnim lekovima razvijenim za njihovu kontrolu. Iako se prvobitno očekivalo da će gotovo u potpunosti iskoreniti infektivne bolesti i smrt povezanu sa ovim patogenim organizmima do sredine 20. veka (, prekomerna upotreba i zloupotreba antimikrobnih lekova rezultirala je smanjenom efikasnošću. Sve više ovih patogena steklo je ili stiče genetički materijal (bilo hromozomsku DNK ili plazmide) kako bi efikasno blokirali dejstvo ovih lekova, a neke bakterije čak su postale otporne na više lekova i klase lekova, čineći ih gotovo "pan-otpornim". Infekcije rezultirane otpornim organizmima koji su nekada bili prisutni samo u bolnicama i zdravstvenim ustanovama sada su često prisutne u zajednici, stvarajući potencijalnu krizu za buduću kontrolu ovih patogenih vrsta (npr. metilcin-otporni *Staphylococcus aureus*) (Prey, 2008). Dodatno, razvoj novih antimikrobnih lekova i klasa lekova od strane farmaceutskih kompanija praktično je prestao zbog 1) povećanih troškova povezanih sa razvojem, 2) etičkih razloga i negativnog javnog mišljenja o testiranju na životinjama i/ili ljudima, i 3) povećanja vladinih regulativa. neophodno za odobrenje bilo kog novog antimikrobnog leka ili nove upotrebe postojećeg leka (Prey, 2008). Prema CDC-u, preko 47 miliona slučajeva bolesti izazvanih hranom koje se dobijaju unutar zemlje javlja se svake godine u Sjedinjenim Američkim Državama, od kojih je barem 70% patogenih organizama uključenih u ovaj proces otporno na barem jedan antimikrobni lek. Svake godine u Sjedinjenim Američkim Državama od ovih bolesti umire oko 3.000 ljudi. Prema veb-sajtu CDC-a, infekcije otporne na lekove dovode do dužih boravaka u bolnici i skupljih tretmana koji mogu biti manje efikasni i čak toksični za pacijenta . Ovaj problem se čini da se povećava umesto da se smanjuje jer sve više bakterija stiče višestruku otpornost na lekove (MDR). Sredinom i krajem 1980-ih, medicinska zajednica i potrošači shvatili su da antimikrobni lekovi možda nisu "čarobni metak" za kontrolu bakterijskih infekcija i bolesti kao što se nekada verovalo. Javni i naučni interes za primenu terapijskih i subterapijskih antimikrobnih lekova

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

kod životinja povećao se zbog pojave i širenja MDR zoonotskih bakterijskih patogena. Definicija za MDR varira po laboratorijama i prijavljivana je kao otpornost na 3 ili više antimikrobnih lekova. Trenutno, Nacionalni sistem za praćenje otpornosti na antimikrobne lekove definiše MDR kao otpornost na 2 ili više klase antimikrobnih lekova. Bez obzira, lečenje otpornosti na više klasa antimikrobnih lekova, posebno onih koji uključuju cefalosporine i fluorokinolone, ozbiljno je ograničilo opcije lečenja.

#### Mehanizmi otpornosti na lekove

Dva primarna puta koje bakterije koriste za razvoj otpornosti na antimikrobne lekove su spontani (prirodni) i stečeni. Oba mehanizma predstavljaju forme genetičke modifikacije mikroorganizma za preživljavanje; delo Darvinizma. U spontanoj mutaciji, genetička mutacija se prirodno javlja dajući organizmu sposobnost da se odupre smrtonosnim efektima antimikrobnog leka; okidač za spontane mutacije je nepoznat, ali izloženost antimikrobnom agensu može pružiti selektivni pritisak za otpornost na antimikrobne lekove. Stečena otpornost potiče od otpornost bakterija varira u mehanizmima i može se opisati putem tri mehanizma. Najstariji poznati mehanizam otpornosti jeste da bakterije proizvode specifične proteine, obično enzime, koji menjaju antimikrobni lek u oblik koji više nema predviđeni način delovanja. Jedan primer je proizvodnja  $\beta$ -laktamaza od strane Salmonella koje inaktiviraju  $\beta$ -laktamsku klasu antimikrobnih lekova (*Foley i Lynne, 2008*). Drugi mehanizam otpornosti jeste pumpa izbacivanja koja aktivno pumpa antimikrobne lekove iz bakterije tako da koncentracije antimikrobnih lekova u ćeliji nikada ne dostignu prag neophodan da omete metaboličke procese ćelije. Primeri otpornosti na tetraciklin i hloramfenikol kod izolata Salmonelle su primeri energetske zavisišne pumpi izbacivanja koje uklanjaju tetraciklin i hloramfenikol iz bakterijske ćelije pre nego što mogu sprečiti vezivanje tRNA za A site 30S ribozomalnog podjedinica, čime se inhibira sinteza proteina (*Foley i Lynne, 2008*). Treći mehanizam otpornosti je hemijska promena ili mutacija cilja na koji antimikrobni lek deluje, sprečavajući vezivanje antibiotika za cilj, poznato i kao modifikacija receptora (*Croft i sar., 2007*). Ovaj mehanizam se posmatra kod enterokoka otpornih na vankomicin koji mutiraju terminalne peptide od D-Ala-D-Ala do D-Ala-D-Lac koji imaju nižu afinitet prema vankomicinu (*Croft i sar., 2007*). Jedno je sigurno; bakterije su pokazale izvanrednu sposobnost preživljavanja.

Mehanički otpornosti na antimikrobne lekove kod Salmonelle po klasama antimikrobnih lekova

Aminoglikozidi



DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

Aminoglikozidi su prvi put otkriveni 1943. kada je streptomycin izolovan iz *Streptomyces griseus*. Drugi poznati spojevi u ovoj klasi lekova uključuju gentamicin, neomicin, amikacin i kanamicin (*Gonzales i Spenser, 1998*). Ovi lekovi su efikasni u lečenju infekcija koje izazivaju Gram-negativne bacile i obično se koriste u kombinaciji sa glikopeptidima i  $\beta$ -laktamima kako bi se osigurao širok spektar delovanja. Aminoglikozidi se vezuju za konzervirane sekvence unutar 16S rRNA 30S ribozomalne podjedinice (*Mascaretti, 2003*), što dovodi do pogrešnog čitanja kodona i inhibicije prevođenja. Važni su u lečenju akutnog otitisa media, važnog zdravstvenog problema u ranom detinjstvu i najčešće stanje za koje se deci u Sjedinjenim Američkim Državama propisuju antimikrobni lekovi. Beta-laktami imaju širok spektar aktivnosti protiv Gram-negativnih i Gram-pozitivnih bakterija, pri čemu kasnije generacije imaju širi spektar aktivnosti.

#### Hloramfenikol

nekada lek izbora za lečenje tifusa, i florfenikol, najnoviji fenikol, uključeni su u ovu klasu antimikrobnih lekova (*Mascaretti, 2003*). Hloramfenikoli proizvedeni od strane *Streptomyces venezuelae* otkriveni su 1947. godine i deluju tako što se vezuju za peptidiltransferazni centar 50S ribozomalne jedinice, sprečavajući formiranje peptidnih veza (*Mascaretti, 2003*). Hloramfenikoli imaju širok spektar aktivnosti protiv Gram-pozitivnih i Gram-negativnih bakterija i sposobni su da pređu krvno-moždanu barijeru, čineći ih moćnim izborom u sistemskim infekcijama. Međutim, upotreba hloramfenikola je ograničena osim u zemljama u razvoju zbog široko rasprostranjene rezistencije i toksičnosti. Otpornost kod izolata *Salmonelle* dolazi do izražaja kroz dva mehanizma: 1) enzimsko inaktiviranje antibiotika hloramfenikol O-acetil-transferazom, i 2) uklanjanje antibiotika pomoću pumpe za izbacivanje. Ni hloramfenikol acetiltransferaza, enzim odgovoran za većinu plazmidske rezistencije na hloramfenikol (*Cannon i sar., 1990*), ni poznati neenzimski geni rezistencije na hloramfenikol (*cmlA* i *cmlB*) ne konferiraju otpornost na florfenikol. Međutim, oba mehanizma su poznata kao efikasna u prenošenju otpornosti na hloramfenikol kod serotipova *Salmonelle*, posebno *Typhimurium* i *Agona*. Razvoj florfenikola za upotrebu u stočarstvu imao je za cilj smanjenje rezistencije na hloramfenikol kod ljudi. Florfenikol je odobren od strane FDA 1996. godine za lečenje respiratornih patogena kod goveda i trenutno nije odobren za upotrebu kod ljudi. Hloramfenikol je zabranjen za upotrebu u veterini u Evropi 1994. godine, dok je florfenikol odobren za upotrebu 1995. godine u Francuskoj (*Archangioli i sar., 1999*).

#### Kinoloni i fluorokinoloni

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

Kinoloni i fluorokinoloni su sintetički baktericidni lekovi, a nalidiksična kiselina je prvi lek odobren za medicinsku upotrebu (*Mascaretti, 2003*). Rani kinoloni ciljaju DNA girazu, dok kasnije generacije kinolona ciljaju DNA girazu i DNA topoisomerazu IV. Način delovanja kinolona je kompleksan i nije u potpunosti razumljiv (*Mascaretti, 2003*). Visok nivo otpornosti na kinolone i dalje je retkost, ali su dokumentovani neki izolati *Salmonelle* sa otpornošću na nalidiksičnu kiselinu i nizak nivo otpornosti na druge kinolone. Dva mehanizma otpornosti se javljaju. Prvi mehanizam je posredovan mutacijama ciljnih mesta u regionu određivanja otpornosti na kinolone *gyrA* i *gyrB* u podjedinici *parC* topoisomeraze IV (*Cloeckaert i sar., 2004; Bauscheron i sar., 2004*). Drugi mehanizam uključuje promene u ekspresiji sistema izbacivanja *AcrAB–TolC* putem mutacija u genima koji kodiraju regulatore sistema, što rezultira prekomernom ekspresijom ovog sistema izbacivanja i smanjenjem osetljivosti na kinolone. Nijedna pojedinačna mutacija ne konferira visok nivo otpornosti na kinolone; umesto toga, rezultat je akumulacija različitih mutacija. Kada su fluorokinoloni prvi put licencirani za ljudsku terapiju, nije primećen trenutni porast otpornosti *Salmonelle*. Nakon licenciranja fluorokinolona za upotrebu kod životinja, stope fluoroquinolone-resistentne *Salmonelle* kod životinja i hrane, a zatim i u ljudskim infekcijama, rapidno su porasle u nekoliko zemalja. Trenutno, 6 fluorokinolona odobreno je za upotrebu kod životinja u Sjedinjenim Američkim Državama, tj. enrofloksacin, danofloksacin, orbifloksacin, difloksacin, marbofloksacin i sarafloksacin. Međutim, 2 od ovih lekova, sarafloksacin i enrofloksacin, koji su bili licencirani za lečenje respiratornih bolesti kod živine, uklonjeni su sa odobrenog spiska zbog povećane antimikrobne rezistencije kod *Campylobacter* i *Salmonella* vrsta koje su pronađene kod ljudskih bolesti (*Nelson i sar., 2007*).

#### Tetraciklin

Hlorotetraciklin je izolovan iz *Streptomyces aureofaciens*-a 1940-ih godina i ova grupa lekova postala je popularna zbog njihovog širokog spektra aktivnosti uz minimalne nežel. Uklanjanje tetraciklina iz bakterijske ćelije. Drugi mehanizmi otpornosti na tetraciklin dokumentovani su kod drugih bakterijskih vrsta, ali još uvek nisu prijavljeni među izolatima *Salmonelle*. Postoji najmanje 32 različita gena koji konferiraju otpornost na tetraciklin i oksitetraciklin, pri čemu se geni *tet(A)*, *tet(B)*, *tet(C)*, *tet(D)*, *tet(G)* i *tet(H)* najčešće nalaze među izolatima *Salmonelle*. Najčešće prijavljen od ovih je *tet(A)*, koji se nalazi unutar genskog ostrva *Salmonelle* 1, na integronima i na prenosivim plazmidima. Gen *tet(B)* je takođe relativno čest i nalazi se na prenosivim plazmidima. Ovi geni čini se lako se prenose i široko su rasprostranjeni među izolatima *Salmonelle* i gotovo uvek su prisutni kod izolata koji pokazuju višestruku otpornost na lekove, što ih može učiniti važnim markerima koji omogućavaju identifikaciju potencijalno ozbiljnih infekcija *Salmonelle*. Tetraciklin i još 31 antimikrobni lek odobreni su 1951. godine za upotrebu u ishrani brojlera u Sjedinjenim Američkim Državama bez veterinarskog recepta

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

za lečenje kokcidioze, promociju rasta i druge svrhe. Počev od kasnih 1950-ih i 1960-ih godina, svaka evropska država je odobrila svoje nacionalne propise o upotrebi antibiotika u stočnoj hrani. Diarra i sar. su otkrili da izolati dobijeni iz brojlera tokom perioda od 35 dana pokazuju određeni stepen višestruke rezistencije na antibiotike. Posledice proizvodnje peradi za pitanja vezana za životnu sredinu, bezbednost hrane i dobrobit životinja sada su deo mišljenja i zahteva potrošača. Smanjenje upotrebe antimikrobnih aditiva za rast pokreću i potrošači i zakonodavci.

#### Sulfonamidi i trimetoprim

Ove 2 klase antimikrobnih lekova koriste se u kombinaciji za lečenje bakterijskih infekcija od kraja 1960-ih godina. Oni su bakteriostatični i takmičarski inhibiraju enzime koji su uključeni u sintezu tetrahidrofolne kiseline (*Bushby, 1980*). Sulfonamidi su strukturni analozi p-aminobenzoje kiseline i takmiče se sa p-aminobenzojom kiselinom u sintezi dihidrofolne kiseline, efikasno inhibirajući dihidrofolat sintetazu u bakterijama koje sintetišu folate. Kao rezultat toga, sulfonamidi ne deluju na ćelije sisavaca jer sisavci ne sintetišu folate; umesto toga, folat se direktno unosi iz hrane (*Buschby, 1980*). Trimetoprim inhibira dihidrofolat reduktazu. Otpornost na sulfonamide kod izolata *Salmonelle* povezana je sa prisustvom dodatnog gena *sul*, koji izražava oblik dihidrofolat sintetaze koji je otporan na sulfonamide. Otpornost na trimetoprim pripisuje se ekspresiji dihidrofolat reduktaze koja ne vezuje trimetoprim. Kombinacije trimetoprSuper-integrone. Skoro svi genski kaseti iz rezistentnih integrone kodiraju otpornost na antibiotike ili dezinficijense. Klasa I i klasa II integrone pronađene su u *Salmonelli*. Klasa I integrone su uglavnom prisutni u genomskim ostrvima *Salmonelle*, dok su klasa II integrone ugrađeni u transpozonsku porodicu TN7, ali još uvek nisu potpuno opisani (*Carattoli, 2003*).

#### **Otpornost na antimikrobne lekove kao globalni problem**

Otpornost na antimikrobne lekove je široko rasprostranjena prema Američkoj akademiji pedijatrije. Otpornost je od strane vodećih svetskih zdravstvenih organizacija istaknuta kao jedan od glavnih izazova u 21. veku. Otpornost na antimikrobne lekove takođe raste među patogenima kod ljudi. Bakterije otporne na više antimikrobnih lekova su posebno zabrinjavajuće. U nekim slučajevima, malo ili nijedan antibiotik nije dostupan za lečenje otpornih patogena. Eskalacija otpornosti izazvala je zabrinutost da ulazimo u "postantibiotsku eru", što znači da bismo mogli ući u period u kojem neće biti efikasnih antimikrobnih lekova za lečenje mnogih infekcija koje ugrožavaju život ljudi. Ako je ovo tačno, smrti zbog infekcija ponovo će postati veoma realna pretnja za značajan broj dece, mladih odraslih, bolesnih i starijih osoba. Prekomerna i/ili nepravilna upotreba antimikrobnih lekova u veterinarskoj i humanoj medicini odgovorna je za rastuću krizu otpornosti na antimikrobne lekove. Godine



DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

2001., Unija zabrinutih naučnika procenila je da je preko 11,2 miliona kg antimikrobnih lekova korišćeno kao promoteri rasta kod životinja u poređenju sa 1,4 miliona kg antimikrobnih lekova za medicinsku upotrebu kod ljudi. Napisane su knjige o direktnim i indirektnim dokazima koji povezuju upotrebu antimikrobnih lekova u hrani za životinje sa otpornošću na antimikrobne lekove koja se sada suočava sa ljudima. Jedan od najefikasnijih načina odabira gena za otpornost kod bakterija je izlaganje bakterija niskim dozama antimikrobnih lekova širokog spektra. Levy i sar. proučavali su efekat niskih doza tetraciklina u hrani na crevnu floru kod pilića. Poredeći otpornost na antimikrobne lekove bakterija izolovanih iz pilića hranjenih niskim dozama tetraciklina sa bakterijama izolovanim iz ptica hranjenih dijetom bez tetraciklina, otpornost se povećala nakon 36 sati ishrane sa niskim nivoima tetraciklina i nakon 2 nedelje, otprilike 90% pilića u eksperimentalnoj grupi je izlučivalo bakterije koje su bile otporne na tetraciklin. Još jedan trend koji je primećen je da je hranjenje pilića u eksperimentalnoj grupi tetraciklinom rezultiralo razvojem višestruke otpornosti među izolovanim mikroorganizmima. Otpornost nije razvijena samo na tetraciklin, već i na sulfonamide, streptomycin, ampicilin i karbenicilin putem transfera plazmida. Ova otpornost se vremenom proširila na kontrolne ptice, iako u manjem obimu, a zatim i na radnike na farmi. Šest meseci nakon uklanjanja tetraciklina iz hrane na farmi, nije bilo

Zabrana upotrebe antimikrobnih lekova kao promotera rasta koji nisu terapijski doneta je 1999. godine od strane Evropske unije (*Marchall i Levy, 2011*). Industrija je izrazila zabrinutost da će potpuno povlačenje antimikrobnih lekova iz ne-terapijske upotrebe dovesti do povećanja stope bolesti kod životinja za ishranu i time do povećanja upotrebe terapijskih antimikrobnih lekova (*Marchall i Levy, 2011*). U Danskoj, izgleda da se pojavio drugačiji rezultat nakon početnih negativnih posledica. Farmeri su modifikovali svoje prakse uzgoja životinja prilagođavajući se gubitku zabranjenih antimikrobnih lekova, što je rezultiralo poboljšanom imunosti i smanjenjem stope infekcija, što je dovelo do manjih zahteva za terapijskim antimikrobnim lekovima (*Marchall i Levy, 2011*).

### **Zaključci i primene**

- Salmonela nastavlja da bude jedan od glavnih uzročnika bakterijskih bolesti u svetu pa je tako u Sjedinjenim Američkim Državama procenjeno 1,4 miliona slučajeva godišnje. Ovi slučajevi su povezani sa izbijanjima bolesti izazvanim hranom, kontaktom sa živim životinjama, lošom higijenom i izloženošću životnoj sredini. Sprovedeno je mnogo istraživanja o virulenciji, patogenosti i invazivnosti različitih serotipova kod ljudi i životinja. Sa pojavom otpornosti na antimikrobne lekove, patogenost i virulencija određenih serotipova Salmonela su porasli, a opcije za lečenje postaju sve skuplje i smanjuju se.

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

- Efikasnost antimikrobnih lekova, dugo smatranih "čudotvornim lekovima" i "srebrnim mecima" za lečenje i kontrolu bakterijskih infekcija, rapidno opada zbog razvoja mehanizama otpornosti. Bakterije su sposobne da dobiju genetički materijal koji omogućava opstanak i selekciju ćelijskih linija otpornih na antimikrobne lekove. Povezivanje otpornosti je sa selektivnim pritiskom koji se primenjuje kada se antimikrobni lekovi ili prekomerno koriste (prečesto i u pogrešnim koncentracijama) ili zloupotrebljavaju (odabir pogrešnog antimikrobnog leka) u proizvodnji životinja ili ljudskoj medicini. Politčari, farmeri, naučnici i potrošači sve više su zabrinuti zbog porasta otpornosti na antimikrobne lekove i preduzimaju se mere za smanjenje količine antimikrobnih lekova korišćenih u stočarstvu, bilo kroz regulativu ili obrazovanje proizvođača, lekara i potrošača.
- U 2002. godini, izveštaj "Činjenice o antimikrobnim lekovima u životinjama i njihov uticaj na otpornost" dao je sledeće preporuke: 1) antimikrobni agensi ne bi trebalo da se koriste u poljoprivredi u odsustvu bolesti, 2) antimikrobni lekovi bi trebalo da se daju životinjama samo kada ih propiše veterinar, 3) kvantitativni podaci o upotrebi antimikrobnih lekova u poljoprivredi treba da budu dostupni kako bi informisali javnu politiku, 4) ekologija otpornosti na antimikrobne lekove treba da se uzme u obzir od strane regulatornih agencija pri proceni rizika po zdravlje ljudi koji su povezani sa upotrebom antimikrobnih lekova u poljoprivredi, 5) programi nadzora za otpornost na antimikrobne lekove treba poboljšati i proširiti, i 6) ekologija otpornosti na antimikrobne lekove u poljoprivredi treba da bude prioritet istraživanja. Sprovođenje ovih šest preporuka, zajedno sa daljim istraživanjima mehanizama i ekologije bakterija otpornih na antimikrobne lekove, posebno Salmonela, može omogućiti povratak efikasnosti antimikrobnih lekova u lečenju infekcija izazvanih patogenim bakterijama.

### Literatura

1. Callejón, R.M.; Rodríguez-Naranjo, M.I.; Ubeda, C.; Hornedo-Ortega, R.; Garcia-Parrilla, M.C.; Troncoso, A.M. Reported foodborne outbreaks due to fresh produce in the United States and European Union: Trends and causes. *Foodborne Pathog. Dis* 2015, 12, 32–38.
2. Myintzaw, P.; Moran, F.; Jaiswal, A.K. Campylobacteriosis, consumer's risk perception, and knowledge associated with domestic poultry handling in Ireland. *J. Food Saf.* 2020, 40, e12799.
3. ECDC. Salmonella the Most Common Cause of Foodborne Outbreaks in the European Union. 2020. Available online: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/salmonella-most-common-cause-foodborne-outbreaks-european-union> (accessed on 2 March 2020).
4. Munck, N.; Smith, J.; Bates, J.; Glass, K.; Hald, T.; Kirk, M.D. Source attribution of Salmonella in Macadamia nuts to animal and environmental reservoirs in Queensland,

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

- Australia. Foodborne Pathog. Dis. 2020, 17, 357–364. 5.
- Zweifel, C.; Stephan, R. Spices and Herbs as Source of Salmonella-Related Foodborne Diseases. Food Res. Int. 2012, 45, 765 6.
- HPSC. Annual Epidemiological Report. Salmonella Infection in Ireland (2018). 7.
- Eng, S.-K.; Pusparajah, P.; Ab Mutalib, N.-S.; Ser, H.-L.; Chan, K.-G.; Lee, L.-H. Salmonella: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. Front. Life Sci. 2015, 8, 284–293. 8. Podolak, R.;
- Enache, E.; Stone, W.; Black, D.G.; Elliott, P.H. Sources and risk factors for contamination, survival, persistence, and heat resistance of Salmonella in low-moisture foods. J. Food Prot. 2010, 73, 1919–1936. 9. Zwietering, M.H.;
- Jacxsens, L.; Membré, J.-M.; Nauta, M.; Peterz, M. Relevance of microbial finished product testing in food safety management. Food Cont. 2016, 60, 31–43.
10. Ray, B.; Jezeski, J.; Busta, F. Isolation of Salmonellae from naturally contaminated dried milk products: Iii. Influence of preenrichment conditions. J. Milk Food Technol. 1972, 35, 607–614.
11. Gruzdev, N.; Pinto, R.; Sela, S. Persistence of Salmonella enterica during dehydration and subsequent cold storage. Food Microbiol. 2012, 32, 415–422.
12. Rayman, M.; D'AOUST, J.-Y.; Aris, B.; Maishment, C.; Wasik, R. Survival of microorganisms in stored pasta. J. Food Prot. 1979, 42, 330–334.
13. Tamminga, S.; Beumer, R.; Kampelmacher, E.; Van Leusden, F. Survival of Salmonella east bourne and Salmonella typhimurium inchocolate. Epidemiol. Infect. 1976, 76, 41–47.
14. Kotzekidou, P. Microbial stability and fate of Salmonella Enteritidis in halva, a low-moisture confection. J. Food Prot. 1998, 61,181–185.
15. Kozak, G.; MacDonald, D.; Landry, L.; Farber, J. Foodborne outbreaks in Canada linked to produce: 2001 through 2009. J. FoodProt. 2013, 76, 173–183.
16. Burnett, S.; Gehm, E.; Weissinger, W.; Beuchat, L. Survival of Salmonella in peanut butter and peanut butter spread. J. Appl. Microbiol. 2000, 89, 472–477.
17. Ray, B.; Jezeski, J.; Busta, F. Isolation of Salmonellae from naturally contaminated dried milk products: Influence of storage time on the isolation of Salmonellae. J. Milk Food Technol. 1971, 34, 423–427.
18. De Jong, B.; Ekdahl, K. The comparative burden of salmonellosis in the European Union member states, associated and candidate countries. BMC Public Health 2006, 6, 1–9.
19. Obukhovska, O. The natural reservoirs of Salmonella Enteritidis in populations of wild birds. Online J. Public Health Inf. 2013.5.

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

20. PFMA.org.uk. Pet Population 2019. Available online: <https://www.pfma.org.uk/pet-population-2019> (accessed on 14March 2020).
21. Finlay, F.; Furnell, C.; Ridley, P. Salmonella in pets the risk to children. *Community Pract.* 2015, 88, 27–29.
22. Bjelland, A.M.; Sandvik, L.M.; Skarstein, M.M.; Svendal, L.; Debenham, J.J. Prevalence of Salmonella serovars isolated from reptiles in Norwegian zoos. *Acta Vet. Scand.* 2020, 62, 1–9.
23. CFSPH. Reptile-Associated Salmonellosis. 2013.
24. Simpson, K.M.; Hill-Cawthorne, G.A.; Ward, M.P.; Mor, S.M. Diversity of Salmonella serotypes from humans, food, domestic animals and wildlife in New South Wales, Australia. *BMC Infect. Dis.* 2018, 18, 1–11.
25. Turgeon, P.; Ng, V.; Murray, R.; Nesbitt, A. Forecasting the incidence of salmonellosis in seniors in Canada: A trend analysis and the potential impact of the demographic shift. *PLoS ONE* 2018, 13, e0208124.
26. Sayers, A. A., and D. D. Whitt. 2005. *Revenge of the Microbes: How Bacterial Resistance is Undermining the Antibiotic Miracle.* ASM, Washington, D.C.
27. Alanis, A. J. 2005. Resistance to antibiotics: Are we in the post-antibiotic era? *Arch. Med. Res.* 36:697–705.
28. Croft, A. C., A. V. D’Antoni, and S. L. Terzulli. 2007. Update on the antibacterial resistance crisis. *Med. Sci. Monit.* 13:RA103–RA118.
29. Smith, K. C. 1992. Spontaneous mutagenesis: Experimental, genetic and other factors. *Mutat. Res.* 277:139–162.
30. World Health Organization. 2011a. Antimicrobial resistance: Fact sheet, No. 194. Accessed Feb 2011. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/en/>.
31. Rybak, M. J. 2004. Resistance to antimicrobial agents: An update. *Pharmacotherapy* 24:203S-15S.
32. Pray, L. 2008. Antibiotic resistance, mutation rates and MRSA. *Nat. Educ.* 1:1–2.
33. Foley, S. L., and A. M. Lynne. 2008. Food animal-associated *Salmonella* challenges: Pathogenicity and antimicrobial resistance. *J. Anim. Sci.* 86:E173–E187.
34. Gonzales, L. S., III, and J. P. Spencer. 1998. Aminoglycosides: A practical review. *Am. Fam. Physician* 58:1811– 1820.

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

35. Mascaretti, O. A. 2003. *Bacteria versus Antimicrobial Agents: An Integrated Approach*. ASM, Washington, D.C.
36. Cannon, M., S. Harford, and J. A. Davies. 1990. A comparative study on the inhibitory actions of chloramphenicol, thiamphenicol and some fluorinated derivatives. *J. Antimicrob. Chemother.* 26:307–317.
37. Arcangioli, M-A., S. Leroy-Setrin, J-L Martel, and E. Chaslus-Dancla. 1999. A new chloramphenicol and florfenicol resistance gene flanked by two integron structures in *Salmonella* Typhimurium DT104. *FEMS Microbiol. Lett.* 174:327–332.
38. Cloeckaert, A., and E. Chaslus-Dancla. 2001. Mechanisms of quinolone resistance in *Salmonella*. *Vet. Res.* 32:291–230.
39. Baucheron, S., E. Chaslus-Dancla, and A. Cloeckaert. 2004. Role of TolC and parC in -high-level fluorquinolone resistance in *Salmonella enterica* serotype Typhimurium phage type DT204. *J. Antimicrob. Chemother.* 53:657–659.
40. Nelson, J. M., T. M. Chiller, J. H. Powers, and F. J. Angulo. 2007. Fluoroquinolone-resistant *Campylobacter* species with the withdrawal of fluoroquinolones from use in poultry: A public health success story. *Clin. Infect. Dis.* 44:977–980.
41. Diarra, M. S., F. G. Siversides, F. Diarrassouba, J. Pritchard, L. Masson, R. Brousseau, C. Bonnet, P. Delaquis, S. Bach, B. J Skura, and E. Topp. 2007. Impact of feed supplementation with antimicrobial agents on growth performance of broiler chickens, *Clostridium perfringens* and *Enterococcus* counts, and antibiotic resistance determinants in *Escherichia coli* isolates. *Appl. Environ. Microbiol.* 73:6566–6576.
42. Bushby, S. R. M. 1980. Sulfonamide and trimethoprim combinations. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 176:1049–1053.
43. Carattoli, A. 2003. Plasmid-mediated antimicrobial resistance in *Salmonella enterica*. *Curr. Issues Mol. Biol.* 5:113–122.
44. Levy, S. B., G. B. Fitz Gerald, and A. B. Macone. 1976. Changes in intestinal flora of farm personnel after introduction of a tetracycline-supplemented feed on a farm. *New Engl. J. Med.* 295:583–588.
45. Marshall, B. M., and S. B. Levy. 2011. Food animals and antimicrobials: Impacts on human health. *Clin. Microbiol. Rev.* 24:718–733.

DVADESET PRVI SIMPOZIJUM  
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~  
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 13. – 14. jun 2024.

8. Ruiz-Capillas C., Herrero A. M., Pintado T., Delgado-Pando G. (2021): Sensory analysis and consumer research in new meat products development. *Foods*, 10(2), 429.
9. Xu S., Falsafi S. R. (2023): Juiciness of Meat, Meat Products, and Meat Analogues: Definition, Evaluation Methods, and Influencing Factors. *Food Reviews International*, 1-34.
10. Yang J., Lee J. (2019): Application of sensory descriptive analysis and consumer studies to investigate traditional and authentic foods: A review. *Foods*, 8(2), 54.
11. Yu P., Low M. Y., Zhou, W. (2018): Design of experiments and regression modelling in food flavour and sensory analysis: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 71, 202-215.
12. Zuo H., Jones M., Hope T., Jones R. (2016): Sensory perception of material texture in consumer products. *The Design Journal*, 19(3), 405-427.

CIP - Каталогизacija u publikaciji Narodna biblioteka Srbije, Beograd

636.4(082)

614.449.973.11(082)

**СИМПОЗИЈУМ са међународним учешћем "Здравствена заштита,  
селекција и репродукција свиња" (21 ; 2024 ; Велико Градиште)**

Zbornik radova dvadeset prvog simpozijuma sa međunarodnim učešćem "Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja", Srebrno jezero - Veliko Gradište, 13. i 14. juna. 2024. godine / [organizatori] Veterinarski specijalistički institut "Požarevac" i Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu. - Požarevac : Sitograf RM, 2024 (Požarevac : Sitograf RM). - 242 str. : ilustr. ; 24 cm

Kor. nasl. - Tiraž 200. - Apstrakti na engl. jeziku uz pojedine radove. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-6419-072-5

a) Свиње -- Здравствена заштита -- Зборници b) Свиње -- Размножавање -- Зборници

COBISS.SR-ID 146566153