



Зборник радова и кратких садржаја

**Актуелни трендови у здравственој заштити
животиња и безбедности хране**

Научни институт за ветеринарство Србије

5. јун 2019.
Хотел "Србија"
Београд

Издавач

Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија

За издавача

Др Добрила Јакић-Димић, научни саветник

Главни и одговорни уредник

Др Бранислав Курељушић, виши научни сарадник

Технички уредник

Др Ивана Лучић-Тодосић

Штампа

Пенда, Д.О.О., Нови Београд

Година издања

2019

Тираж

150 копија

ISBN 978-86-81761-58-8

Организатор скупа

Научни институт за ветеринарство Србије, Београд

Суорганизатор/покровитељ

Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде

Спонзори

VICOR д.о.о., Нови Београд

VSI, д.о.о. Бачка Топола

Председник организационог одбора

Др Добрила Јакић-Димић

Организациони одбор

Др Добрила Јакић-Димић, Др Иван Павловић, Др Снежана Ивановић, Др Божидар Савић, Др Владимир Радосављевић, Др Јадранка Жутић, Др Ксенија Нешић, Др Бранислав Курељушић, Др Љубиша Вељовић, Др Весна Милићевић, Др Јасна Курељушић, Др Слободан Станојевић, Др Вујадин Вуковић, Др Драгица Војиновић, Др Немања Здравковић, Др Љиљана Спалевић, Др Александра Тасић, Др Марија Павловић, Др Ивана Лучић-Тодосић, Мр Михајло Вићентијевић, ДВМ Оливер Радановић, вет. спец., Светлана Вуковић, вет. спец., ДВМ Немања Јездимировић, ДВМ Никола Роквић, ДВМ Јелена Максимовић Зорић, ДВМ Даница Тодоровић, ДВМ Милан Радовић, Др Никола Павловић, Дубравка Вуковић, спец. физ. хем., Тијана Митровић, Дејан Тмушић, дипл. еџц.

Секретаријат

Марко Бевења, Весна Савић

Научни одбор

Др Добрила Јакић-Димић, научни саветник
Др Снежана Ивановић, научни саветник
Др Иван Павловић, научни саветник
Др Божидар Савић, виши научни сарадник
Др Владимир Радосављевић, виши научни сарадник
Др Јадранка Жутић, виши научни сарадник
Др Ксенија Нешић, виши научни сарадник
Др Бранислав Курељушић, виши научни сарадник
Др Весна Милићевић, научни сарадник
Др Љубиша Вељовић, научни сарадник
Др Јасна Курељушић, научни сарадник

Уређивање, лектура и коректура

Др Ивана Лучић-Тодосић

Почасни одбор

Проф. др Владо Теодоровић, Проф. др Милорад Мириловић, Проф. др Марко Цинцовић, Др Александар Лончаревић, Др Војин Иветић, Др Миленко Жутић, Др Данка Маслић Стрижак, Др Мишо Коларевић, Др Дарко Бошњак, Др Милош Петровић, Др Милица Лазић, Др Зоран Рашић, Др Петар Миловић, Др Ласло Матковић, Др Сава Лазић, Др Владан Ђурковић, Др Никола Милутиновић, Др Миодраг Николић

Симпозијум
**Актуелни трендови у здравственој
заштити животиња и безбедности хране**

ПРОГРАМ СИМПОЗИЈУМА

Среда, 05. Јун 2019.	
09:00 - 10:00	Регистрација учесника Конгресна сала „Дунав“
10:00 – 10:10	<p>Поздравна реч и отварање симпозијума:</p> <p>Др сци. вет. мед. Добрила Јакић-Димић, Председник организационог одбора</p> <p>Др вет. Емина Милакара, Директор Управе за ветерину, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије</p> <p>Проф. Др. сци. вет. мед. Милорад Мириловић, Председник Српског ветеринарског друштва</p> <p>Др вет. Мишо Коларевић, Председник Ветеринарске коморе Србије</p>
ПЛЕНАРНО ЗАСЕДАЊЕ: Здравствена заштита животиња Модератори: Иван Павловић и Весна Милићевић	
10:10 – 10:30	<p>Предавање по позиву</p> <p>Извештај са генералне скупштине Светске организације за заштиту здравља животиња (ОИЕ)</p> <p>Др вет. Саша Остојић, Управа за ветерину</p>
10:30 – 10:45	<p>Заразне болести вирусне етиологије које прете развоју сточарства у Србији</p> <p>Вељовић Љубиша, Милићевић Весна, Максимовић Зорић Јелена, Радосављевић Владимир, Жутић Јадранка, Курељушић Бранислав</p>
10:45 – 11:00	<p>Имунопрофилактика вирусних и бактеријских болести свиња</p> <p>Савић Божидар, Радановић Оливер, Милићевић Весна, Здравковић Немања, Станојевић Слободан, Вељовић Љубиша, Курељушић Бранислав, Јездимировић Немања</p>
11:00 – 11:15	<p>Резултати дијагностичких испитивања код побачаја говеда</p> <p>Жутић Јадранка, Максимовић Зорић Јелена, Милићевић Весна, Војиновић Драгица, Вељовић Љубиша, Станојевић Слободан, Курељушић Бранислав</p>
11:15 – 11:30	<p>Етопатије и физикопатије у живинарству</p> <p>Спалевић Љиљана, Курељушић Бранислав, Јездимировић Немања, Здравковић Немања, Радановић Оливер</p>
11:30 – 11:45	<p>Заразне болести вирусне етиологије које прете развоју аквакултуре у Србији</p> <p>Радосављевић Владимир, Милићевић Весна, Максимовић Зорић Јелена, Вељовић Љубиша</p>
11:45 – 12:00	Кафе пауза и разгледање постера
ТЕМАТСКО ЗАСЕДАЊЕ: Здравствена заштита животиња Модератори: Јадранка Жутић и Владимир Радосављевић	
12:00 – 12:10	<p>Ентеропатије свиња бактеријске етиологије</p> <p>Курељушић Бранислав, Савић Божидар, Јездимировић Немања, Радановић Оливер, Здравковић Немања, Жутић Јадранка, Милићевић Весна, Вељовић Љубиша, Максимовић Зорић Јелена, Јакић-Димић Добрила</p>
12:10 – 12:20	<p>Значај бактеријских инфекција у комплексу респираторних болести свиња</p> <p>Радановић Оливер, Савић Божидар, Жутић Јадранка, Курељушић Бранислав, Јездимировић Немања, Тодоровић Даница, Здравковић Немања</p>

12:20 – 12:30	Вирусне болести дивљих свиња у Србији Милићевић Весна, Максимовић Зорић Јелена, Вељовић Љубиша, Жутић Јадранка, Курељушић Бранислав, Јездимировић Немања, Радојичић Соња
12:30 – 12:40	ПРИМЕНА ЕТАРСКИХ УЉА У ВЕТЕРИНАРСКОЈ МЕДИЦИНИ Здравковић Немања, Радановић Оливер, Жутић Јадранка, Тодоровић Даница, Војиновић Драгица, Спалевић Љиљна, Павловић Иван
12:40 – 12:50	Резултати паразитолошких прегледа паркова у централним општинама Београда током 2018 године Павловић Иван, Војиновић Драгица, Станојевић Слободан, Тодоровић Даница, Радановић Оливер, Здравковић Немања
13:00 – 14:00	Ручак
ПЛЕНАРНО ЗАСЕДАЊЕ: Безбедност хране и хране за животиње Модератори: Снежана Ивановић и Ксенија Нешић	
14:00 – 14:15	Контрола инфекције салмонелама у циљу добијања здравствено безбедног меса свиња Курељушић Јасна, Роквић Никола, Курељушић Бранислав, Нешић Ксенија, Спалевић Љиљана, Милићевић Весна, Павловић Марија, Жутић Јадранка
14:15 – 14:30	Примена законске регулативе у области декларисања производа Роквић Никола, Курељушић Јасна, Радовић Милан, Павловић Марија, Нешић Ксенија
14:30 – 14:45	Нови извори протеина у храни и храни за животиње Нешић Ксенија, Павловић Никола, Павловић Марија, Курељушић Јасна, Роквић Никола, Ивановић Снежана
14:45 – 15:00	Фитати у исхрани живине Павловић Марија, Тасић Александра, Ивановић Снежана, Роквић Никола, Курељушић Јасна, Радовић Милан, Нешић Ксенија
ПОСТЕР СЕКЦИЈА	
	Квалитет козјег меса Ивановић Снежана, Павловић Иван, Павловић Марија, Нешић Ксенија, Вуковић Светлана Контрола количине ХМФ у меду на тржишту Београда Тасић Александра, Митровић Тијана, Павловић Иван, Нешић Ксенија, Павловић Марија Употреба фосфата у производима од меса Митровић Тијана, Тасић Александра, Нешић Ксенија, Павловић Марија
15:00	Дискусија
	Додела сертификата (преузимање сертификата искључиво лично)

САДРЖАЈ:

1. Заразне болести вирусне етиологије које прете развоју сточарства у Србији - Љубиша Вељовић, Весна Милићевић, Јелена Максимовић Зорић, Владимир Радосављевић, Јадранка Жутић, Бранислав Курељушић	1
2. Имунопрофилакса вирусних и бактеријских болести свиња - Божидар Савић, Оливер Радановић, Весна Милићевић, Немања Здравковић, Слободан Станојевић, Вељовић Љубиша, Бранислав Курељушић, Немања Јездимировић.....	9
3. Резултати дијагностичких испитивања код побачаја говеда - Јадранка Жутић, Јелена Максимовић Зорић, Весна Милићевић, Драгица Војиновић, Љубиша Вељовић, Слободан Станојевић, Бранислав Курељушић.....	19
4. Етопатије и физикопатије у живинарству - Љиљана Спалевић, Бранислав Курељушић, Немања Јездимировић, Немања Здравковић, Оливер Радановић.....	30
5. Заразне болести вирусне етиологије које прете развоју аквакултуре у Србији - Владимир Радосављевић, Весна Милићевић, Јелена Максимовић-Зорић, Љубиша Вељовић.....	40
6. Ентеропатије свиња проузроковане бактеријама – здравствени и економски проблем - Бранислав Курељушић, Божидар Савић, Немања Јездимировић, Оливер Радановић, Немања Здравковић, Јадранка Жутић, Весна Милићевић, Љубиша Вељовић, Јелена Максимовић Зорић, Добрила Јакић-Димић.....	45
7. Значај бактеријских инфекција у комплексу респираторних болести свиња - Радановић Оливер, Савић Божидар, Жутић Јадранка, Курељушић Бранислав, Јездимировић Немања, Тодоровић Даница, Здравковић Немања.....	56
8. Вирусне болести дивљих свиња у Србији - Милићевић Весна, Максимовић Зорић Јелена, Вељовић Љубиша, Жутић Јадранка, Курељушић Бранислав, Јездимировић Немања, Радојичић Соња.....	61
9. Примена етарских уља у ветеринарској медицини - Здравковић Немања, Радановић Оливер, Жутић Јадранка, Тодоровић Даница, Војиновић Драгица, Спалевић Љиљана, Павловић Иван.....	68
10. Резултати паразитолошких прегледа паркова у централним општинама Београда током 2018 године - Павловић Иван, Војиновић Драгица, Станојевић Слободан, Тодоровић Даница, Радановић Оливер, Здравковић Немања.....	74
11. Контрола инфекције салмонелама у циљу добијања здравствено безбедног меса свиња- Курељушић Јасна, Роквић Никола, Курељушић Бранислав, Нешић Ксенија, Спалевић Љиљана, Милићевић Весна, Павловић Марија, Жутић Јадранка.....	80-86
12. Примена законске регулативе у области декларисања производа - Роквић Никола, Курељушић Јасна, Радовић Милан, Павловић Марија, Нешић Ксенија.....	87-90
13. Нови извори протеина у храни и храни за животиње - Нешић Ксенија, Павловић Никола, Павловић Марија, Курељушић Јасна, Роквић Никола, Ивановић Снежана.....	91-97

14. **Фитати у исхрани живине** - Павловић Марија, Тасић Александра, Ивановић Снежана, Роквић Никола, Курељушић Јасна, Радовић Милан, Нешић Ксенија..... **98-106**
15. **Серопреваленца лептоспирозе код домаћих животиња на београдском эпизоотиолошком подручју** - Војиновић Драгица, Жутић Јадранка, Станојевић Слободан..... **107**
16. **Аквaponика: Одржива интегрисана производња рибе и поврћа** - Радосављевић Владимир, Kotzen Benz..... **108**
17. **Функционална анотација генома животиња** - Радосављевић Владимир, Савић Божидар, Јакић-Димић Добрила, Жутић Јадранка, Нешић Ксенија, Павловић Иван, Ивановић Снежана, Максимовић Зорић Јелена, Вељовић Љубиша, Курељушић Бранислав, Милићевић Весна, Archibald Alan..... **109**
18. **Глобални надзор над заразним болестима и антимикуробном резистенцијом отпадних вода** - Радосављевић Владимир, Hendriksen Rene S., Радановић Оливер, Здравковић Немања, Aarestrup Frank..... **110**
19. **Актуелне болести пчела на подручју града Београда** - Павловић Иван, Радановић Оливер, Здравковић Немања, Тасић Александра, Митровић Тијана..... **111**
20. **Квалитет козјег меса** - Ивановић Снежана, Павловић Иван, Павловић Марија, Нешић Ксенија, Вуковић Светлана..... **116**
21. **Контрола количине ХМФ у меду на тржишту Београда** - Тасић Александра, Митровић Тијана, Павловић Иван, Нешић Ксенија, Павловић Марија..... **123**
22. **Употреба фосфата у производима од меса** - Митровић Тијана, Тасић Александра, Нешић Ксенија, Павловић Марија..... **128**

1. ЗАРАЗНЕ БОЛЕСТИ ВИРУСНЕ ЕТИОЛОГИЈЕ КОЈЕ ПРЕТЕ РАЗВОЈУ СТОЧАРСТВА У СРБИЈИ

Љубиша Вељовић^{1*}, Весна Милићевић¹, Јелена Максимовић Зорић¹,
Владимир Радосављевић¹, Јадранка Жутић¹, Бранислав Курељушић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
*e-mail контакт аутора: ljub.veljovic@gmail.com

Кратак садржај

Циљ овог рада представља упознавање стручних служби и свих ветеринарских субјеката са посебно опасним заразним болестима које прете развоју сточарства у нашој земљи. Здравље домаћих животиња је основни предуслов постојања и успешног развоја сточарства у свакој земљи. За свеукупни развој сточарства су најважније оне болести које се могу проширити на велика подручја, целу земљу и шире. Појава само једне нарочито опасне заразне болести која не познаје границе, може довести до потпуног девастирања читаве гране сточарства, а све у зависности од пријемчивих врста животиња ка одређеној болести. Најопаснијим заразама сматрају се заразне болести вирусне етиологије које се неконтролисано и брзо шире, имају високу стопу морталитета и од којих могу оболети више врста домаћих животиња битних за развој сточарства. Увек морамо имати у виду да Република Србија није изоловано острво већ земља окружена државама суседима са мање или више порозним границама. Овоме треба додати чињеницу да кроз нашу земљу пролази најфреквентнији копнени саобраћајни коридор који повезује западну Европу са Блиским истоком те да је ризик од појављивања заразних болести из окружења веома висок. Међу овим болестима посебно треба обратити пажњу на могућност појаве афричке куге свиња, куге малих преживара, богиња оваца и коза, слинавке и шапа, болести плавог језика и др. Редовна сазнања о суштини и ширењу наведених болести у циљу благовремене припреме, спречавања уласка и заштите националног стада од њих, може у знатној мери ублажити или чак спречити велике последице по сточарство и привреду наше земље у целини.

Кључне речи: заразне болести, заразе у окружењу, афричка куга свиња, богиње малих преживара, куга малих преживара, болест плавог језика, слинавка и шап

Здравље домаћих животиња је основни предуслов постојања и успешног развоја сточарства у свакој земљи. Неке актуелне болести су узроковане метаболичким поремећајима, условима држања или начином исхране и слично. Наведене болести се јављају углавном као индивидуални случајеви или су раширене на једном газдинству. За свеукупни развој сточарства су важније оне болести које се могу проширити на велика подручја, целу

земљу па и континент. Болести изазване живим агенсима које се лако и брзо шире, а тешко сузбијају, сврставају се у заразне болести од посебног значаја или заразне болести које не познају границе. Појава само једне нарочито опасне заразне болести која не познаје границе, може довести до потпуног девастирања читаве гране сточарства једне земље, а све у зависности од пријемчивих врста животиња ка одређеној болести. Најопаснијим заразама сматрамо оне болести које изазивају вируси (јер је лечење недоступно или каузална терапија не постоји), које се неконтролисано и брзо шире, имају високу стопу морталитета и од којих могу оболети више врста домаћих животиња битних за развој сточарства. Томе треба додати и чињеницу да против многих болести не постоји адекватна имунопрофилактика као и да се патогени агенси често крију у неким животињским врстама које су резервоари вируса, и представљају сталну опасност од поновне епидемије као и велики изазов за стучњаке који се баве заразним болестима.

Увек морамо имати у виду да Република Србија није изоловано острво већ земља окружена државама суседима са мање или више порозним границама посебно са аспекта кретања дивљих животиња, резервоара заразе и/или вектора. Овome треба додати чињеницу да кроз нашу земљу пролази најфреквентнији копнени саобраћајни коридор који повезује западну Европу преко Балканског полуострва са Бугарском, Турском, Грчком и целим Блиским истоком, наравно у оба смера. Не треба заборавити ни аеродроме као ни речне луке које такође представљају ризичне тачке за улазак узрочника заразе било преко хране, отпадака житотињског порекла, вектора болести (инсеката који преносе заразне болести) или преко живих животиња.

Многе заразне болести које не познају границе су нашим стручњацима и јавности већ познате. То су оне болести које су се појављивале претходних година у нашој земљи и оставиле значајан траг на наше сточарство. Ту спадају класична куга свиња од које могу оболети само домаће и дивље свиње, болест плавог језика од које могу оболети говеда, овце, козе као и дивљи папкари, али и болест крвргаве коже односно нодуларни дерматитис, заразна болест од које оболевају домаћа говеда и евроазијски биволи. Све набројане болести су заразе са којима имамо искуства у нашој земљи и против којих постоји ефикасна имунопрофилактика. Држава Србија већ годинама прописује обавезну вакцинацију против наведених болести и сноси трошкове вакцинације. Али ту су и болести које су присутне сезонски сваке године у Србији и против којих не постоји адекватна вакцинација. Када томе додамо и чињеницу да су неке од тих зараза зоонозе и представљају ризик по људско здравље као што су грозница Западног Нила или неки патогени сојеви авијарне инфлуенце, тада едукација о заразним болестима добија приоритет. Посебан изазов ветеринарској струци представља сузбијање заразних болести које нису само контактне заразе већ их преносе и вектори – инсекти или птице, које је јако тешко контролисати или сузбијати у природи.

Уколико желимо стабилан развој сточарства са реалним дугорочним планирањем тада морамо размишљати корак унапред и имати сазнања о посебно опасним заразним болестима које постоје у пограничним земљама или у ширем окружењу и које се лако могу проширити на нашу земљу. Оваквом ширењу заразних болести посебно погодују значајне климатске промене са глобалним отопљавањем које се огледају у померању северне границе раширености неких болести и њихових вектора, које смо до скоро сматрали егзотичним

болестима тропских или суптропских предела. Од многих зараза нас је дуго времена штитила Сахара и Медитеранско море који су вековима представљали природну географску баријеру ширењу многих заразних болести. Поред климатских промена лакшем ширењу заразних болести доприносе и нови видови комуникације јер не треба изгубити из вида да се данас скупа приплодна и товна грла транспотују ваздушним саобраћајем и да за 24 сата могу доспети на потпуно други крај света.

Међу посебно значајним заразним болестима које нам прете, потребно је да обратимо пажњу на кугу малих преживара, богиње малих преживара, афричку кугу свиња, кугу копитара, болест плавог језика и слинавку и шап. Набројане болести су болести које се нису никад појавиле у Србији или се нису појавиле у последњих неколико деценија те се све пријемчиве јединке у Србији могу сматрати посебно осетљивим према наведеним болестима („наивно национално стадо“).

Афричка куга свиња (ASF) је веома озбиљна вирусна болест од које могу оболети само домаће и дивље свиње. Вирус, из фамилије *Asfviridae* (Dikson и сар., 2005) изазивач болести, је врло отпоран, а болест се преноси контактом (најчешће са дивљим свињама), неким врстама меких крпеља рода *Ornithodoros* којих нема у нашој земљи, преко хране и отпадака пореклом од свиња, прерађевинама од свињског меса које нису прошле термичку обраду која би инактивисала вирус (суво месо, сланина, пршуте), помијама које нису термички обрађене и т.д. (Milićević и сар. 2016). Морталитет код афричке куге свиња може бити и преко 90 % у неким случајевима. Иако у клиничкој слици често личи на класичну кугу свиња која је нама врло добро позната, постоје и нетипични случајеви у клиничком смислу. Против афричке куге свиња не постоји адекватна вакцина. Основна мера у случају појаве болести је „*stamping out*“ односно убијање и нешкодљиво уклањање свих оболелих свиња и свиња које су дошле у додир са истима. Из искуства других земаља закључујемо да се афричка куга свиња показала као заразна болест коју је јако тешко сузбити и искоренити. Стручњацима је познат пример Белгије која је прошле године применила све расположиве и планиране мере у циљу сузбијања примарног жаришта. Пар месеци касније Белгија је и поред примене оштрих мера, солидне финансијске ситуације и уређености ветеринарске службе, имала неколико десетина жаришта афричке куге свиња у земљи. ASF се први пут појавила у Европи 2008 г. у Грузији одакле се проширила на Арменију и преко Украјине у Русију где се болест више појављивала код домаћих него код дивљих свиња (Milićević и сар. 2017). Последњу деценију афричка куга свиња се шири из северних прибалтичких земаља преко Пољске, Украјине, Русије, Молдавије све до Мађарске и Румуније (Milićević и сар. 2017). У 2019. години ASF је присутна у Италији, Пољској, Румунији и Украјини код домаћих свиња, а код дивљих свиња и у Белгији, Бугарској, Мађарској, Пољској, Литванији, Естонији, Летонији, поред претходно набројаних земаља. Само је питање времена када ће се болест појавити и у нашој земљи. Примарни резервоар вируса у Европи је у дивљим свињама које су склоне миграцијама и чије кретање је немогуће контролисати. ASF се дијагностикује серолошки ELISA тестом за доказивање присуства специфичних антитела која су искључиво последица контакта са патогеним агенсом односно вирусом (јер вакцина не постоји) и доказивањем присуства генома вируса ASF у испитиваном материјалу PCR (Aguero и сар., 2004) односно real time PCR методом (King и сар. 2003). Национална референтна лабораторија за ASF се налази у НИВ Србије у

Београду и располаже свим дијагностичким средствима за серолошку и вирусолошку дијагностику као и референтним материјалима за ASF набављеним од референтне лабораторије ЕУ за ASF. Узгајивачи би требало да избегавају отворени систем држања домаћих свиња, подигну ниво биосигурносних мера на својим газдинствима и фармама, спрече контакт домаћих свиња са дивљим свињама и да искључе исхрану свиња термички нетретираним помијама. Остале мере контроле и припреме земље за појаву афричке куге свиња су ипак у рукама Управе за ветерину и других ветеринарских субјеката у земљи.

Друга болест на коју треба обратити пажњу је куга малих преживара (PPR). Куга малих преживара је болест оваца, коза и дивљих малих преживара коју изазива *Morbili* вирус из фамилије *Paramyxoviridae* (Gibbs и сар., 1979). Забележени су и случајеви обољевања камила, бивола и у ретким случајевима говеда. Болест може имати висок морталитет који у неким епидемијама досеже 100% мада се може јавити и у врло благој форми са слабо израженом клиничком сликом и ниским морталитетом. Болест се најлакше и најчешће преноси аеросолом. Куга малих преживара је први пут дијагностикована у Обали Слоноваче још четрдесетих година прошлог века, а одатле се ширила на исток Афричког континента, Блиски исток, све до Турске. У 2018. куга малих преживара је дијагностикована у Бугарској. Сматра се да се PPR раширила из Турске у којој је прошле године било активно преко 50 жаришта. Болест се појавила у југоисточном делу земље у пределу тромеђе Бугарске са Грчком и Турском. У 2019. Турска је већ пријавила 35 жаришта. Инкубација код куге малих преживара траје 4 до 6 дана, ретко до 10 дана. Већ 4. дана од инфекције слuzница десни постаје хеморагична, а слuzокожа усне дупље је толико обухваћена ерозијама да је хиперсаливација врло изражена. Ерозивне промене се шире и на слuzнице доњих партија дигестивног тракта и промене могу често попримати некротичан карактер. Серозни окулоназални секрет врло брзо прелази у мукопурулентни и траје до 14 дана у случају преживљавања. Абдоминално дисање је скоро увек присутно услед пнеумоније, а дијареја је по правилу воденаста, понекад хеморагична. Куга малих преживара се често компликује секундарним бактеријским инфекцијама због израженог имуносупресивног дејства вируса, те се често развијају симптоми бактеријских пнеумонија. Болест може имати и субакутан ток са слабије израженим симптомима. Без обзира на леталитет, морбидитет код куге малих преживара често досеже 100% те се симптоми испољавају код свих јединки у стаду. Променама су највише захваћени дигестивни и респираторни систем. Куга малих преживара се најчешће дијагностикује PCR методом доказивањем присуства генома вируса PPR у испитиваном материјалу (Souasu-Numann и сар., 2002) или real time PCR методом (Kwiatk и сар., 2010.). Против куге малих преживара постоји вакцина која је у употреби и то је жива атенуирана вакцина од хомологог соја вируса умноженог на ћелијској линији. Национална референтна лабораторија за PPR се такође налази у НИВ Србије - Београд и лабораторија је опремљена дијагностикумима за серолошка и вирусолошка тестирања у случају сумње или појаве болести.

Следећа болест коју морамо имати у виду као потенцијалну опасност за сточарство у нашој земљи су богиње коза и оваца. До пре неколико година богиње оваца и коза су се сматрале егзотичном болешћу далеких земаља да би се прошле године прошириле до северних грчких острва и тиме озбиљно приближиле нашој земљи. У 2019. Турска је пријавила 18 жаришта на својој територији. Изазивач је DNK вирус из фамилије *Poxviridae*

рода *Capripox* у који су сврстана три вируса. То су *Capripox*, вирус богиња коза (GPPV), *Ovipox* - вирус богиња оваца (SPPV) и вирус нодуларног дерматитиса односно болести квргаве коже (LSDV). Богиње малих преживара изазивају прва два вируса и од оба вируса могу оболети и овце и козе. Иако су вируси богиња коза и богиња оваца патогени за обе врсте, често изазивају израженије симптоме и виши проценат морталитета само код коза или само код оваца. Болест досеже морталитет и до 100%. Инкубација траје до 13 дана мада у експерименталној инфекцији само 4 дана. Неке расе оваца су толико осетљиве према вирусу богиња да угињавају у перакутном току болести пре развоја било каквих промена на кожи или присуства других симптома. Након појаве пирексије која траје до 4 дана долази до првих промена на кожи и слузницама. Првобитно се појављују само макуле видљиве на непигментисаној кожи, које прелазе у папуле. На папулама се могу јавити везикуле испуњене са течношћу. Касније долази до развоја пуста и њиховог прскања са појавом некрозе по слузницама. Промене се шире и на слузнице целог дигестивног и репираторног система. Папуле могу бити са улцерацијом по слузницама свих преджелудаца и абомазуса. Блефаритис је јако изражен као и ринитис и коњуктивитис, анорексија, некрозе слузнице препуцијума, вагине, усне дупље и аналне слузнице. За 5 до 10 дана на промењеним местима стварају се красте које остају присутне чак до 6 недеља боловања и остављају мале ожилке на промењеним местима. Оболеле јединке врло често егзистирају још у првој акутној фази болести пре појаве изражених улцерација по свим набројаним слузницама које се јављају касније након генерализације болести. Болест се дијагностикује молекуларном методом PCR за доказивање присуства генома вируса богиња (Ireland и Vinopal, 1998) и доказивањем генома *Capripox* вируса у испитиваном материјалу (Bowden и сар. 2008). Против богиња оваца и коза постоји вакцина мада се и овде користи атенуирана жива вакцина припремљена од соја богиња коза или богиња оваца. Живе вакцине остављају врло јак и дуготрајан имунитет који најчешће траје од једне до три године (Kitching и сар., 1986). Инактивисане вакцине се изузетно ретко користе против богиња оваца и коза јер стварају имунитет врло кратког трајања са нестабилном имуногеношћу.

Иако већ годинама није присутна у Европи, афричка болест коња (AHS) или куга копитара је једна од оних болести која нам у наредним годинама може представљати проблем и проширити се до подручја Балкана и наше земље. Ради се о неконтациозној векторској вирусној болести коња и других копитара која има сезонски карактер (Baulis и сар., 1999) и преноси се мушицама из рода *Culicoides* и то *C. imicola* и *C. bolitinos* (слично као и болест плавог језика). У неким пределима Африке где болест има ендемски карактер, магарци су релативно резистентни па морталитет никад не прелази 40% док АНС код зебри често протиче као инапаратна инфекција без видљивих симптома али са виремијом која траје и дуже од 40 дана (Coetzer и Guthrie, 2005). Због тога се куга коња појављује углавном сезонски у периоду године када има и вектора (касно пролеће, лето и рана јесен) и јако се тешко искорењује. Откривени су и серопозитивни пси мада клиничка слика код паса до сада није потпуно разјашњена. Леталитет код коња неретко досеже 100 %. АНС је дуго сматрана болешћу искључиво субсахарске Африке, али се проширила до земаља Магреба а у Европи до Шпаније (серотип 4 и 9) 1989. и Португалије (серотип 4) 1990. године. Вирус АНС садржи 9 серотипова од којих неки унакрсно серолошки реагују. Вирус припада орбивирусима из

фамилије *Reoviridae* и геном му је састављен из дволанчане RNK слично као вирус болести плавог језика који припада истој фамилији вируса. AHS се јавља у 4 различите клиничке форме и то су плућна, срчана, плућно-срчана форма и болест у виду грознице са перакутним током и честим смртним исходом после само неколико сати боловања. У перакутној форми јавља се пирексија, веома изражено знојење целог тела, општа слабост, појава веће количине изразито пенушаваог секрета из ноздрва што је лош прогностички знак. Перакутна форма се скоро по правилу завршава смрћу. У кардијачној и пулмоналној форми болести у клиничкој слици доминира јако отежано дисање, испружен врат, пнеумонија, често парализа езофагуса и аспирациона пнеумонија са асфиксијом што је главни и непосредни узрок угинућа код оболелих јединки. Болест се најчешће дијагностикује изолацијом односно доказивањем присуства генома вируса AHS у испитиваном материјалу RT-PCR тестом и то стандардном методом са електрофорезом на гелу (Laviada, 1997 и Zientara и сар. 1994) или real time PCR методом (Агуеро и сар. 2008). Национална референтна лабораторија за AHS се налази у НИВ Србије Београд и располаже свим серолошким и вирусолошким реагенсима за дијагностику куге копитара. Против AHS користи се жива атенуирана вакцина припремљена од серотипа који је присутан на терену. Ефикасност вакцинације је под знаком питања. У случају неколико епизоотија афричке куге коња у Јужној Африци изолован је и секвенцирањем доказан вакцинални сој вируса AHS што указује на нестабилну атенуацију вакциналног соја и његову реверзибилну патогеност. Вакцина се производи најчешће као поливалентна вакцина, узимајући у обзир појаву унакрсне реактивности одређених серотипова и на основу утврђивања серотипа вируса у захваћним подручјима (Sanchez-Vizcaíno, 2004). Серум-неутрализационим тестом је доказана унакрсна реактивност између серотипова 1 и 2, серотипова 5 и 8, 3 и 7 и између серотипова 6 и 9. Инактивисана вакцина која је у експерименталној фази испитивања, није дала задовољавајуће резултате.

Болест плавог језика (BTV) је једна од болести због које увек морамо бити у приправности.. Иако Р. Србија већ годинама спроводи редовну вакцинацију против BTV свих говеда, оваца и коза о трошку државе, та профилактичка заштита се односи само на серотип 4 чији је имуноген присутан у вакцини. Болест плавог језика изазива више од 30 серотипова вируса и они нису унакрсно реактивни, т.ј. вакцина или пребољевање од једног серотипа вируса не ствара заштиту од других сојева. Са аспекта епидемиологије, сваки серотип вируса можемо посматрати као посебну и независну заразну болест. BTV је векторска заразна болест коју преносе хематофагни инсекти из рода *Culicoides* па је болест сезонског карактера и епизоотија се јавља месецима када је и активна популација вектора. У 2019. години BTV серотип 16 се појавио на грчком острву Лезбос који се налази врло близу турске обале. Ширење заражених вектора на територију Турске представљало би велику претњу даљем ширењу BTV серотипа 16 ка балканском полуострву и Србији. Поред Грчке BTV су пријавиле у 2019 години и Немачка, Шпанија и Италија. Референтна лабораторија Р. Србије за BTV која се налази у НИВ Србије Београд, поседује све реагенсе за вирусолошку и серолошку дијагностику болести плавог језика акредитованим методама, а такође и комплетне панеле референтних материјала неопходних за серотипизацију.

Поред наведених болести које су грађанству и одгајивачима мање познате увек требамо имати у виду да се вероватно најопаснија зараза домаћих животиња редовно налази присутна

на Блиском истоку и Турској. Реч је о болести слинавка и шап (СиШ, FMD). Турска је у 2019 пријавила једно жариште на својој територији. Ради се о изузетно контагиозној заразној болести вирусне етиологије која се брзо шири, јако тешко сузбија, а од ње могу оболети говеда, овце, козе, свиње и дивљи папкари. Вирус је из фамилије *Picornaviridae*. Иако слабо отпоран у спољњој средини, у природи се лако преноси чак и ламинарним кретањем ветрова на веће удаљености, а како може инфицирати већи број животињских врста, искорењивање овакве заразе захтева огромна финансијска средства и врло мукотрпан рад који у случају појаве болести скоро редовно подразумева укључивање и других служби и министарстава (Министарство војске, Министарство унутрашњих послова, Дирекцију за кризне ситуације, Министарство екологије). Болест изазива 7 серотипова вируса који нису унакрсно реактивни па се и вакцинација обавља према изолованом серотипу. Вакцинација против једног серотипа не штити од инфекције другим серотиповима вируса слинаве и шапа. Вакцина није у слободној продаји већ се дистрибуира из одређених центара у свету, а основна мера у искорењивању болести је „*stamping out*“ односно убијање свих оболелих и пријемчивих јединки (свих папкара) у примарном жаришту. Слинавка и шап није болест високог морталитета упркос изузетно високом морбидитету и брзом ширењу. Упркос томе слинавка и шап се сматра најозбиљнијом заразном болести домаћих животиња која не познаје границе и болешћу која наноси највеће материјалне штете сточарству једне земље. У дијагностици FMD користи се ELISA тест којим се доказује присуство специфичних антитела, али и серотипизација антитела где се наведеним тестом посредно доказује и серотип вируса са којим је јединка дошла у контакт (вакцина или патогени теренски сој). Због ургентности у случају појаве или сумње на FMD, у дијагностичке сврхе у употреби је скоро искључиво PCR метод (real time RT-PCR). Национална референтна лабораторија за слинавку и шап се налази у НИВ Србије Београд и располаже акредитованим методама и свим неопходним реагенсима за серолошку и вирусолошку дијагностику као и панелима референтних материјала који су набављени из референтне лабораторије ЕУ (EURL).

Уколико стручне ветеринарске и здравствене службе, грађанство, власници фарми и узгајивачи буду квалитетно и благовремено информисани о чињеницама везаним за посебно опасне заразне болести које прете развоју сточарства у Србији, последице од зараза се могу у великој мери ублажити или чак спречити.

Референце

1. Agüero M., Fernández J., Romero I., Sanchez C., Arias M., Sánchez-Vizcaíno J.M.: Highly sensitive PCR assay for the routine diagnosis of African swine fever virus in clinical samples. *Journal of Clinical Microbiology*, 41, 9, 4431–4434, 2003.
2. Agüero M., Fernández J., Romero LJ., Zamora M.J., Sanchez C., Belák S., Arias M., Sánchez-Vizcaíno J.M.: A highly sensitive and specific gel-based multiplex RT-PCR assay for the simultaneous and differential diagnosis of African swine fever and Classical swine fever in clinical samples. *Veterinary Research*, 35, 5, 551-563, 2004.
3. Agüero M., Gómez-Tejedor C., Angeles Cubillo M., Rubio C., Romero E., Jiménez-Clavero A.: Real-time fluorogenic reverse transcription polymerase chain reaction assay for detection of African

- horse sickness virus. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 20, 3, 325–328, 2008.
4. Baylis M., Mellor P.S., Meiswinkel R.: Horse sickness and ENSO in South Africa. *Nature*, 397, 574, 1999.
 5. Bowden T.R., Babiuk S.L., Parkyng.R., Coppsj.S., Boyled.B.: Capripox virus tissue tropism and shedding: A quantitative study in experimentally infected sheep and goats. *Virology*, 371, 2, 380–393, 2008.
 6. Coetzer J.A.W., Guthrie.A.J.: African horse sickness. In: *Infectious Diseases of Livestock*, Second Edition. ed. Coetzer J.A.W., Tustin R.C.. Oxford University Press, Cape Town, 2005, 1231–1246.
 7. Couacy-Hymann E., Roger F., Hurard C., Guillou J.P., Libeau G., Diallo A.: Rapid and sensitive detection of peste des petits ruminants virus by a polymerase chain reaction assay. *Journal of Virological Methods*, 100, 1-2, 17–25. 2002.
 8. Dixon L.K., Escribano J. M., Martins C., Rock D.L., Salas M.L., Wilkinson P.J. Family Asfarviridae. In: *Virus Taxonomy*, VIIIth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses, Fauquet C.M., Mayo M.A., Maniloff J, Desselberger U.& Ball L.A., eds. Elsevier/Academic Press, London, UK. 135–143, 2005.
 9. Gibbs E.P., Taylor W.P., Lawman M.J., Bryant J.: Classification of peste des petits ruminants virus as the fourth member of the genus Morbillivirus. *Intervirology*, 11, 5, 268–274, 1979.
 10. Ireland D.C., Binopal Y.S.: Improved detection of capripoxvirus in biopsy samples by PCR. *Journal of Virological Methods*, 74, 1, 1–7, 1998.
 11. King D.P., Reid S.M., Hutchings G.H., Grierson S.S., Wilkinson P.J., Dixon L.K., Bastos A.D., Drew T.W.: Development of a TaqMan PCR assay with internal amplification control for the detection of African swine fever virus. *Journal of Virological Methods*, 107, 1, 53–61, 2003.
 12. Kitching R.P., Taylor W.P.: Clinical and antigenic relationship between isolates of sheep and goat pox viruses. *Tropical Animal Health and Production*, 17, 2, 64–74, 1985.
 13. Kitching R.P., Smale C.: Comparison of the external dimensions of capripoxvirus isolates. *Research in Veterinary Sciences*, 41, 3, 425–427, 1986.
 14. Kwiatek O., Keita Dj., Gil P., Fernandez-Pinero J., Jimenez Clavero M.A., Albina E., Libeau G.: Quantitative one-step real-time RT-PCR for the fast detection of the four genotypes of PPRV. *Journal of Virological Methods*, 165, 2, 168–177, 2010.
 15. Laviada M.D., Sanchez-Vizcaino J.M., Roy P., Sobrino F.: Detection of African horse sickness virus by the polymerase chain reaction. *Invest. Agr. SA.*, 12, 97–102, 1997.
 16. Milićević Vesna, Vladimir Radosavljević, Ljubiša Veljović, Jelena Maksimović Zorić, Sonja Radojičić: Epizootiological situation of African swine fever in Europe. *Archives of veterinary Medicine*, 10, 2, 13-23, 2017
 17. Milićević V., Maksimović Zorić J., Veljović Lj., Pavlović I.: Vector borne Diseases: Early detection and risk analysis, Proceedings. Second international Symposium of veterinary medicine 22-24, June, Belgrade. Scientific Institute of veterinary medicine of Serbia, 16-23, 2016.
 18. Sanchez-Vizcaino J.M.: Control and eradication of African horse sickness with vaccine. In: World Organisation for Animal Health (OIE) conference: Control of Infectious Diseases by Vaccination. Buenos Aires, Argentina, 13-16 April, 2004. *Developments in Biologicals*, 119, 255–258, 2004.

2. ИМУНОПРОФИЛАКСА ВИРУСНИХ И БАКТЕРИЈСКИХ БОЛЕСТИ СВИЊА

Божидар Савић^{1,2} *, Оливер Радановић¹, Весна Милићевић¹, Немања Здравковић¹,
Слободан Станојевић¹, Вељовић Љубиша¹, Бранислав Курељушић¹, Немања Јездимировић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
²Пољопривредни факултет, Департман за ветеринарску медицину
Универзитета у Новом Саду, Нови Сад, Србија
*e-mail контакт аутора: sb.boban@gmail.com

Кратак садржај

Здравље и висок здравствени статус фармских животиња зависи од услова држања, неге, исхране, контроле здравља и здравствене заштите. Основе здравствене заштите свиња у интензивном узгоју подразумевају опште и специфичне превентивне мере којим се настоји спречити појава болести. Под профилаксом инфективних болести подразумевају се поступци предузети пре или непосредно по излагању животиње инфективном агенсу или његовом продукту (нпр. токсину) са циљем да се спречи успостављање инфекције и развој болести. Имунопрофилактика у интензивној производњи свиња представља најзначајнији вид профилаксе инфективних болести и базира се на принципу имунизације животиња. Различите вакцине и различити програми вакцинације се примењују са циљем да се превенирају или умање економски губици узроковани пре свега важним инфективним обољењима. Вакцинација свиња у савременим индустријским условима производње представља примарну превентивну меру и истовремено је важан елемент холистичких програма намењених ерадикацији болести.

Кључне речи: свиње; интензивна производња; вакцинација

Увод

Имунопрофилактика (имунизација, вакцинација) је превентивна мера која подразумева предузимање одговарајућих поступака пре или непосредно по излагању животиње инфективном агенсу или његовом продукту (нпр. токсину) са циљем да се спречи успостављање инфекције и развој болести (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Kariker и сар., 2012). Циљ имунизације је да имунизована животиња стекне имунитет, тј. стање отпорности на инфекцију неким патогеном које траје одређено, краће или дуже време (идеално доживотно) (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Kariker и сар., 2012). Имунизација може да буде природна и вештачка (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012;

Karriker и сар., 2012). Природна имунизација се дешава спонтано без циљане људске активности и може да буде активна, као што је имуност која остаје код животиње после прележане инфекције, или пасивна, посредована антителима која се секретују у млеко ((IgG, IgM и IgA) обзиром да код свиња не постоји пренос циркулишућих антитела преко постелице)), којима крмача штити своје потомство различито дуго од свих болести које је прележала или против којих је вакцинисана. Са друге стране, вештачка имунизација настаје као резултат одређених ветеринарско - медицинских поступака чији је циљ да се развије имуност јединке на неку инфективну болест. И ова имуност може да се индукује активно, излагањем јединке одређеном патогену или његовој компоненти, односно продукту (обично измењеном), или пасивно, давањем антитела специфичних за тај патоген, његову компоненту или продукт (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Karriker и сар., 2012). Стратегије за превенцију болести у интензивним системима гајења свиња (фармски узгој) захтевају флексибилне програме контроле базиране пре свега на економским основама (Amadori и Zanetti, 2016). У том смислу израда одговарајућих имунопрофилактичких програма захтева координиран и мултидисциплинаран напор односно хармонизацију различитих профилактичких алата који су нам на располагању попут: примене хипер-имуних серума, вакцина, имуномодулатора, пре – и пробиотских препарата (Cummins и сар., 2005; Amadori и Zanetti, 2016).

Израда одговарајућих имунопрофилактичких програма у интензивним системима гајења свиња зависи пре свега од валидне анализе здравственог статуса запата. Приликом њихове израде морају се узети у обзир сви релевантни фактори попут: типа производње (производња товљеника, производња прасади, производња приплодног материјала), усвојене технологије и свеукупног менаџмента на фарми, присуства одговарајућих инфекција, имунолошки статус грла (крмача, назимица, нерастова, прасади и одраслих свиња), време појаве клиничког обољења и др. Са друге стране, „увођење“ одговарајућих програма вакцинације у индустријској производњи свиња изискује и знатна материјална средства због чега је неопходно добро проценити евентуални бенефит од њих, имајући све време, пре свега, на уму да: имунопрофилактика (имунизација, вакцинација) у фармских системима гајења свиња не представља и није замена за добре смештајне услове, одговарајуће зоохигијенске нормативе, квалитетну и хигијенски исправну храну, добар менаџмент и уважавање принципа добре произвођачке праксе, а свако их не може побољшати нити променити.

Пасивна имунизација

Пасивна имунизација подразумева примену антитела специфичних за одређени антиген. С обзиром да третирана животиња добија већ формирана антитела, овакав третман има брзо (скоро тренутно) дејство, али је имунитет који остаје привремен (условљен је полуживотом самих имуноглобулина) и траје неколико недеља, до максимално неколико месеци (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; van Dijk и сар., 2001). Код свиња, пасивна имунизација се користи профилактички, да спречи развој болести у случају познатог излагања одређеном инфективном агенсу и терапијски са циљем да се побољша клиничка слика болести, нарочито оних посредованих токсинима и често представља терапијску методу која спасава живот. За пасивну имунизацију најчешће се користе имуноглобулини добијени спајањем и

концентрисањем плазме већег броја животиња са високим титром специфичних антитела за одређени патоген или антиген (обично вакцинисаних животиња) и називају се специфични имуноглобулини високог титра (хиперимуни глобулини), или од насумично изабраних “давалаца крви”, који се превасходно састоје од IgG антитела различитих специфичности која су обухваћена у “нормалном репертоару” антитела одраслих јединки (серумски глобулини) (Abbas и Lichtman, 2008; van Dijk и сар., 2001). Серуми се добијају имунизацијом животиња (обично коња) одређеним антигеном, најчешће токсином (такви серуми се зову антисеруми или антитоксини) (Abbas и Lichtman, 2008; van Dijk и сар., 2001). На жалост на тржишту не постоји велики број препарата који се користе за вештачку пасивну имунизацију свиња. Антисерум против токсина *Cl. perfringens* тип С који се апликује прасадима другог дана старости пружа заштиту против хеморагично - некротичног енетритиса прасади у првој недељи живота (Songer, 2010). Постоји и антисерум против „shiga“ токсин продукујућих сојева *E. coli* (STEC-Stx2e). Додатни систем у превенцији ЕД - ентеротоксемије базиран на имунолошким принципима је *reg/os* примена дехидриране плазме добијене имунизацијом крмача са STEC-F18+ сојевима *E. coli*, која апликована прасадима спречава колонизацију црева прасади бактеријама и настанак токсемије узроковане са STEC-F18+ сојевима *E. coli* (Marquardt и Li, 2001). Такође, у широкој примени је и антисерум против токсина *Cl. tetani*.

Вакцинација

Вакцинација представља вид вештачке имунизације животиња са циљем да се код њих активно индукује протективни имунски одговор на одређени патоген и спречи развој болести у случају каснијег излагања том патогену (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Kariker и сар, 2012). Као и код других врста, вакцинација свиња се базира на принципу излагања патогену или неком његовом делу или продукту (нпр. токсину), обично измењеном тако да може да изазове имунски одговор код вакцинисаних свиња али не и болест (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Kariker и сар., 2012). Циљ оваквог поступка је да се индукује стечени имунски одговор на одређени патоген (или његов продукт) и да се створи имунолошка меморија на њих кроз индукцију дугоживећих плазма ћелија и меморијских Т - и Б - лимфоцита (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Kariker и сар., 2012). Пошто је за развој имунолошке меморије неопходно време, вакцине које се користе код свиња (као и код других аналога) нису ефикасне одмах по давању (за разлику од имуноглобулина који имају тренутно дејство), али је имунитет који индукују дуготрајан (обично траје годинама, некад и доживотно) (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Kariker и сар., 2012). Већина савремених вакцина остварује своју заштиту превасходно кроз индукцију Т - зависног хуморалног одговора, тј. високоафинитетних неутралишућих антитела која делују протективно тако што инхибирају везивање патогена за ћелије домаћина и покрећу неке од одбрамбених ефекторских механизма, као што је на пример активација комплемента (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Kariker и сар., 2012). Већина вакцина које се користе код свиња не индукује снажан одговор CD8+ цитотоксичних Т - лимфоцита, вероватно због тога што егзогени протеини који у ћелије доспевају споља се не презентују ефикасно у склопу „swine leucocyte antigen“ (SLA) = (MHC) – „major histocompatibility complex“ молекула I класе (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Kariker и сар., 2012). Неке вакцине, (превасходно

живе вирусне вакцине) могу поред хуморалног да индукују и цитотоксичан одговор, док неке друге вакцине (нпр. новије вакцине против класичне куге свиња (ККС)) делују тако што индукују Т - независни хуморални одговор на капсуларне полисахаридне антигене (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Karriker и сар., 2012). На основу састава и начина на који се код вакцинисаних свиња индукује имунитет, све вакцине могу да се поделе у неколико група односно типова, од којих су најважније и највише се користе: живе, мртве, субјединичне, коњуговане и комбиноване вакцине (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Karriker и сар., 2012).

Живе вакцине су припремљене од вијабилних сојева микроорганизама са ограниченим капацитетом да индукују инфекцију и болест (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Данас, такви сојеви патогена се добијају процесом смањења њихове вируленције, тј. атенуацијом (тзв. атенуисани сојеви) па се ове вакцине често зову и атенуисане вакцине. Атенуација се најчешће спроводи тако што се патоген дуже време култивише у *in vitro* условима, а у одсуству имунских механизма домаћина и под условима различитим од оних који владају у организму (нпр. на нижој температури или у ћелијама животињских врста које патоген нормално не инфицира) при чему патоген акумулира новонастале мутације адаптирајући се на такве услове и истовремено губећи способност да индукује болест код животиње као његовог природног домаћина (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Модеран начин атенуације се заснива на генетској манипулацији патогена са циљем да се код њих изазову мутације гена за битне факторе вируленције (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Атенуисаним вакцинама припада већина вакцина које се користе код свиња против вирусних обољења (нпр. против ККС, Аујецкијеве болести (МА), PRRSV, porcine parvo virusa (PPV)). Живе вакцине индукују свеобухватан имунски одговор и то су једине вакцине у употреби које поред антитела могу да индукују и целуларни одговор који укључује и цитотоксичне Т - ћелије (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Такође, имунитет које остављају је дуготрајан, те се најчешће дају у једној или две дозе. Већина ових вакцина се не даје прасадима млађим од 4 - 6 недеља обзиром на њихову имунолошку незрелост и присуство колостралних антитела која могу да смање имуногеност вакцине и инхибирају имунски одговор (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012; Karriker и сар., 2012).

Мртве вакцине се називају још и инактивисане вакцине и оне садрже “целе микроорганизме” који су “убијени” (инактивисани) хемијским путем (нпр. формалдехидом) или високом температуром, при чему су очуване њихове антигенске особине и имуногеност (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Ове вакцине се обично користе за оне болести чији изазивачи не могу успешно да се атенуишу. Инактивисане вакцине су стабилне и безбедне мада је данас тенденција да се ове вакцине, због ретких озбиљнијих нежељених дејстава, замењују субјединичним вакцинама (када оне постоје) (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Са друге стране, инактивисане вакцине су мање имуногене од живих вакцина и индукују превасходно продукцију антитела, па се због тога увек дају у већем броју доза (честе ревакцинације) заједно са адјувансима (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012).

Субјединичне вакцине се састоје од појединих структурних компоненти (антигена) микроорганизама или њихових продуката (нпр. токсина) које код вакцинисаних свиња могу да изазову протективан имунски одговор, пре свега тако што индукују продукцију

неутралишућих антитела (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). С' обзиром да се састоје од појединачних антигена, ове вакцине се још зову и антигенске и понекад се сврставају у мртве вакцине. Антигени који се налазе у вакцинама добијају се из патогена, изолацијом и пречишћавањем њихових продукта, или што је све чешћи случај, синтетичким путем помоћу технике рекомбинантне ДНК (генетским инжењерингом), као рекомбинантни протеини које продукују ћелије квасца (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). По правилу се ради о површинским антигенима (типично протеинима) који су важни за адхеренцију вируса или бактерије за ћелије домаћина или антигенима полисахаридне капсуле код инкапсулираних бактерија (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Примери оваквих вакцина су: вакцина против ККС, *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP), *E.coli* и др. У субјединичне вакцине спадају и вакцине против болести свиња које су посредоване токсинима, попут токсина *E.coli*, *Clostridium perfringens* и других *Clostridium* врста, RTX - токсина APP, дермо-некро токсина *Pasteurella multocida* (PM), endo – токсина *Haemophilus parasuis* и др. Ове вакцине не садрже бактерије изазиваче, већ само токсиниде, тј. инактивисане бактеријске токсине који су измењени хемијским путем тако да су изгубили токсичност, али су задржали своје антигенске особине и имуногеност (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Субјединичне вакцине су стабилне и још безбедније од инактивисаних (нарочито оне које садрже рекомбинантне протеине), али због њихове слабе имуногености (која је обично мања од одговарајућих инактивисаних вакцина), морају да се дају у вишеструким дозама (“boost”) заједно са адјувансима (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012).

Коњуговане вакцине су посебан тип савремених субјединичних вакцина које су развијене током последњих 15-так година и представљају директан резултат напретка имунологије и разумевања механизма којим помоћнички Т - лимфоцити стимулишу Б - лимфоците да продукују високоафинитетна антитела у оквиру Т - зависног хуморалног одговора (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Важан фактор вируленције бактерија је капсула која се састоји од полисахарида и која има антифагоцитна својства. У коњугованим вакцинама је полисахарид капсуле бактерија (као Т - независан антиген) везан (коњугован) за неки протеин који представља Т - зависни антиген (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Као добар пример може нам послужити коњугована вакцина против APP. Као протеин, користи се хемолизин протеин (ХП) APP, с обзиром на чињеницу да крвни серум свиње одлично одговарају на тај антиген. Принцип дејства ових вакцина је базиран на томе да је коњугацијом омогућено да Т - лимфоцити помогну и оним Б - лимфоцитима који су специфични за липополисахарид (ЛПС) и капсуларни протеин (CP), а не само за ХП (слично хуморалном одговору на комплекс хаптен-носач). Као резултат тога долази до индукције имунолошке меморије и продукције високоафинитетних антитела (IgG) специфичних за ЛПС и ЦП која могу да спрече инфекцију. Коњуговане вакцине имају исте особине као и субјединичне, безбедне су, највеће ограничење им је релативно висока цена (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012).

Комбиноване вакцине су вакцине које садрже антигене различитих серотипова једног истог патогена или већи број антигена пореклом од различитих патогена (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Пример ових вакцина које се користе код свиња али и других врста су: вакцине против *Clostridium perfringens* тип А, В, С, D, Е, пример за друго, код свиња су:

комбиноване вакцине против *E.coli* + *Cl. perfringens*; KKS + MA и др. Комбиноване вакцине се још називају и поливалентне вакцине (по аналогији са вакцинама које садрже само један антиген и некад се називају моновалентним) (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Ове вакцине задржавају све добре особине појединачних вакцина и показано је да се њима индукује протективан имунски одговор на сваку компоненту у вакцини (било да је атенуисани сој или антиген) у приближно истој мери као и кад се дају појединачне вакцине (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Због тога су оне веома практичне (мање давања, мање оптерећење животиње мањи број интервенција, мања укупна цена итд.) и тенденција је да се вакцине које се користе у савременој индустријској производњи свиња све више замењују комбинованим вакцинама против већег броја патогена (неке вакцине садрже и по три и више различитих патогена попут *M. hyo* + *porcine circovirus* tip 2 (PCV2) + PRRS; *B. Bronchiseptica* + *P. multocida* + *E. rhusiopathiae* и др.).

Вакцине које се примењују код свиња представљају најбољи и најефикаснији начин борбе против великог броја инфективних болести (нарочито болести свиња чију су етиолошки узрочници вируси). Вакцине и одговарајући програми вакцинације којима се обухвата комплетна популација свиња у једном запату, фарми ширим ареалима, регионима или у целој земљи не само да штите вакцинисане животиње од одређене инфекције и болести, већ и смањују број осетљивих животиња на ту болест, спречавајући тиме ширење инфективног агенса унутар популације. Другим речима, вакцинисањем већине животиња у некој популацији штите се и невакцинисане животиње и тај феномен се назива колективни имунитет (engl. *herd immunity*) (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012). Ипак, и поред несумњиве користи од употребе вакцина у индустријској производњи свиња, њихов развој и примена скопчана је са многим потешкоћама и ограничењима те упркос интензивним истраживањима до данас нису направљене ефикасне вакцине за многе болести које оптерећују савремену производњу свиња. Многи инфективни агенси узрочници различитих болести свиња „не испуњавају“ услове да буду „добри“ кандидати за развој вакцине, нити је прављење вакцине против њих увек економски исплативо. Тако на пример, пожељно је да инфективни агенс буде антигенски стабилан и да постоји у једном или малом броју серотипова, да антители делују протективно и спречавају његово системско ширење, да нема онкогени потенцијал, да инфицира искључиво једну животињску врсту у овом случају *Swine* и да код њих не изазива тежу болест и итд. Са друге стране, неки веома важни патогени код свиња изазивају хроничне инфекције и успостављају латенцију у организму, антигенски су варијабилни, постоје у много серотипова што све веома отежава прављење ефикасне вакцине против болести које изазивају и спречава њихову ерадикацију. „Најбољи“ примери оваквих патогена код свиња су PRRSV и инфлуенца вирус свиња (SIV).

Начини апликације вакцина код свиња

Вакцине се, по правилу, дају превентивно, пре излагања животиње инфективном агенсу природним путем (Abbas и Lichtman, 2008; Tizzard, 2012) (вакцинација се најчешће обавља код младих свиња - прасади). Што се тиче начина давања, највећи број вакцина код свиња се даје у виду инјекција *i/m* или *s/c* убризгавањем, али постоје и вакцине које се дају преко мукозе дигестивног тракта (нпр. оралне вакцине против *E.coli*; оралне вакцине против

афекција узрокованих са *L. intarcellularis*). Предност оралних вакцина је у томе што имитирају природан пут инфекције и доводе до продукције мукозних IgA који могу да неутралишу патогене на улазним вратима у организам. Место (инјекционе) апликације вакцина је врат. За s/c апликацију се користи предео танке коже иза ува, где кожа ува прелази на главу (дистално), прављењем „шатора од коже“ и убризгавањем одговарајућим иглама. Приликом i/m апликације треба водити рачуна о томе да се игла пласира у мишић (не у масно ткиво) врата иза ува, у нивоу врха ува, због чега треба користити игле одговарајућег промера и дужине код различитих старосних категорија свиња (Došen, 2016).

„Неуспех“ у вакцинацији

До „неуспеха“ у вакцинацији може доћи из много разлога који се многу подвести под неколико група (Funk, 1996):

Манипулација вакцинама:

- Неадекватано складиштење вакцине
- Излагање вакцине високим температурама
- Изложеност вакцине УВ-зрачењу
- Употреба вакцина са истеклим роком

Неправилна апликација:

- Апликација неодговарајућих доза вакцине (субдозирање, хипердозирање)
- Не коришћење одговарајућих игала за апликацију код различитих категорија свиња (дужина игала, промер игала)
- Хигијена игала и шприцева
- Хигијена места апликације

Неодговарајуће растварање и мешање вакцина:

- Примена растварача са неодговарајућим рН
- Примена неодговарајућих растварача и/или дилуената

Неодговарајуће време апликације:

- Сувише рана апликација (интерференција са матерналним имунитетом)
- Сувише касна апликација (болест је већ испољена у клиничком облику)

Фактори који зависе од животиње:

- Клинички оболеле животиње се не вакцинишу
- Животиње у лошој кондицији се не вакцинишу
- Животиње „под стресом“ (транспорт, стрес непосредно по премештању животња, спајању група и др. нутритивни стрес, амбијентални стрес и др.) се не вакцинишу.

Чак и када се вакцинама правилно манипулише, када се правилно примене и када дође до

стварања имунолошког одговора, оне не штите животиње од болести. Неки од разлога за то могу бити (Funk, 1996):

- Антиген из вакцине на који имунски ситем „гради“ одговор није важан за контролу болести.
- Инфективни агенс коме је животиња изложена разликује се од оног у вакцини (изостанак унакрсне заштите).
- Заштитни ефекат вакцине се током времена смањило, због чега чак и мање дозе патогена могу изазвати болест.
- Екстремно излагање патогену.
- Врста индукованог имунолошког одговора (неспецифични-системски, хуморални-слузокоже, ћелијски посредован), имунолошки одговор на антиген није адекватан да обезбеди заштиту.
- За неке болести није потпуно познато који антигени и који део имуног система је важан за контролу болести.

Када је у питању наша земља, на жалост већи број вакцина за свиње није доступан произвођачима или пак њихово присуство на тржишту није континуирано. У нашој земљи поред законске обавезе вакцинације против ККС, на различитим фармама имплементирани су и различити програми вакцинације против системских (ККС, МА, PRRSV, PCV2, SIV, *E. rhusiopathiae*, *H. parasuis*), респираторних (*M. hyo*, APP, PM, *B. bronchyseptica*), болести дигестивног (*E. coli*, *Cl. perfringens* тип C) и болести репродуктивног тракта (PPV). У те сврхе користе се живе, мртве, субјединичне и комбиноване вакцине.

Табела 1. Вакцине које се користе код свиња и њихова доступност у појединим земљама (Karriker и сар., 2012)

USE OF SWINE VACCINES IN THE USA AND OTHER COUNTRIES												
	US	C	T	D	M	NL	F	B	DK	UK	S	AUS
Reproductive diseases												
Parvovirus	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Leptospirosis	Y	Y	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Y
Japanese encephalitis	—	—	Y	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Respiratory diseases												
Influenza	Y	Y	—	Y	—	Y	Y	Y	—	—	—	—
<i>M. hyopneumoniae</i>	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	(Y)	—
<i>A. pleuropneumoniae</i>	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	—	—	Y
<i>B. bronchiseptica</i>	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	—	Y	Y	—
<i>P. multocida</i>	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	—
<i>P. aeruginosa</i>	Y	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Enteric diseases												
TGE	Y	Y	Y	Y	Y	—	—	—	—	—	—	—
Rotavirus	Y	Y	Y	—	Y	—	—	—	—	—	—	—
<i>E. coli</i>	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
<i>C. perfringens</i> C	Y	Y	Y	Y	—	Y	Y	—	Y	Y	Y	—
<i>S. typhimurium</i>	Y	Y	Y	—	Y	—	—	—	—	—	—	—
<i>S. hyodysenteriae</i>	Y	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Multisystemic diseases												
Pseudorabies	Y	—	Y	Y	Y	Y	Y	Y	—	—	—	—
PRRS	Y	Y	—	Y	—	Y	—	(Y)	(Y)	—	—	—
Hog cholera	—	—	Y	—	Y	—	—	—	—	—	—	—
<i>H. parasuis</i>	Y	Y	—	—	—	—	—	—	Y	—	—	—
<i>E. rhusiopathiae</i>	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
<i>S. choleraesuis</i>	Y	Y	Y	Y	Y	—	—	—	—	—	—	—
<i>S. suis</i>	Y	Y	Y	—	—	Y	—	—	Y	—	—	—
<i>S. equisimilis</i>	Y	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL PATHOGENS	22	17	16	13	13	12	10	10	10	7	7	5

Key: Y, yes use; —, no use.
Country codes: US, United States; C, Canada; T, Taiwan; D, Germany; M, Mexico; NL, Netherlands; F, France; B, Belgium; DK, Denmark; UK, United Kingdom; S, Sweden; AUS, Australia

Типичан имунопрофилактички програм на индустријским фармама свиња у нашој земљи подразумева:

Вакцинацију крамача и/или назимица: PPV (две недеље пред залучење); *E. coli* и *Cl. perfringens* (70 и 100 дана гравидитета); ККС и МА 2 недеље пред залучење; *E. rhusiopathiae* 2 недеље пред залучење.

Вакцинацију прасади: *M. hyo* (у старости са 2, 3 или 4 недеље); PCV2 (на залучењу – старост 4 недеље или пак раније или касније); PRRSV са 14/21 дан; *E. rhusiopathiae* у старости са 35-45 дана (уколико се врши вакцинација прасади).

Вакцинацију нерастова: ККС 2 пута годишње (сваких 6 месеци); МА 2 пута годишње (сваких 6 месеци); *E. rhusiopathiae* 2 пута годишње (сваких 6 месеци).

Вакцинација против ККС: 45-60 дана, ревакцинација са 90 дана; Крмаче 2 недеље пред залучење; Нерастови 2 пута годишње (сваких 6 месеци).

Вакцинација против МА: Крмаче 2 недеље пред залучење; нерастови 2 пута годишње (сваких 6 месеци), прасад са 35-45 дана (уколико се врши вакцинација прасади).

Вакцинација против PPV: Крмаче две недеље пред залучење; нерастови једном или два пута годишње.

Референце

1. Abbas A., Lichtman A.: Osnovna Imunologija: funkcionisanje i poremećaji imunskog sistema, Data Status, Beograd, 2008.
2. Amadori M, Zanotti C.: Immunoprophylaxis in intensive farming systems: the way forward. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 181, 2–9, 2016.
3. Cummins J.M, Krakowka G.S, Thompson C.G.: Systemic effects of interferons after oral administration in animals and humans. *American Journal of Veterinary Research*, 66, 1, 164–176, 2005.
4. Došen R.: Imunoprofilaksa i osnovni principi vakcinacije svinja. Zbornik radova četrnaestog simpozijuma “Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja”, sa međunarodnim učešćem. Srebrno jezero, 2-4. 06., 2016, 11-16.
5. Funk J.: Vaccines and Vaccine Failure: Why Vaccines don't Always Work. Proceedings of the North Carolina Healthy Hogs Seminar, Greenville, NC – October, 1996, Fayetteville, NC – November 1, 1996. https://projects.ncsu.edu/project/swine_extension/healthyhogs/book1996/book96_4.htm
6. Karriker L., Coetzee J., Friendship R., Prescott J.: Drug Pharmacology, Therapy, and Prophylaxis. In: Zimmerman J., Karriker L., Ramirez A., Schwartz K., Stevenson G.: Diseases of Swine. 10th edition, Wiley-Blackwell, 2012, 106-118.
7. Marquardt R.R., Li S.: Control of diarrhea in young pigs using therapeutic antibodies. In: Allen D. Lemans Swine Conference, University of Minnesota, Bloomington, Minn, Proceedings, 227–239, 2001.
8. Songer G.: Clostridia as agents of zoonotic disease. *Veterinary Microbiology*, 140, 3–4, 399-404, 2010.
9. Tizard I.: Veterinary Immunology 9th Edition, Saunders W. B. Vaccine and their production. 258-

272; The uses of vaccines. 272-283, 2012.

10. Van Dijk A.J., Everts H, Nabuurs M.J.A., Margry R.J.C.F., Beynen A.C.: Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. *Livestock Production Science*, 68, 2-3, 263–274, 2001.

3. РЕЗУЛТАТИ ДИЈАГНОСТИЧКИХ ИСПИТИВАЊА КОД ПОБАЧАЈА ГОВЕДА

Јадранка Жутић^{1*}, Јелена Максимовић Зорић¹, Весна Милићевић¹,
Драгица Војиновић¹, Љубиша Вељовић¹, Слободан Станојевић¹, Бранислав Курељушић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
*e-mail контакт аутора: jadranka.zutic@gmail.com

Кратак садржај

У раду су приказани резултати сероконверзије према седам абортивних патогена код крава са побачајем. Серолошким је методама испитано присуство антитела према узрочницима бруцелозе, лептоспирозе, Q грознице, хламидиозе, неоспорозе, бовине вирусне дијареје и инфективног бовиног ринотрахеитиса/пустулозног вулвовагинитиса. Укупно је испитано 177 крвних серума од којих је 165 потицало од крава са комерцијалних фарми и 12 од крава са индивидуалних газдинстава. Код крава пореклом са фарми највиши степен од 91,52% серопреваленције установљен је на бовини херпесвирус 1 - BHV1, 71,52% на вирус бовине вирусне дијареје - BVDV, 42,43% на *Coxiella burnetii* и на *Neospora caninum* 40,00%. Нити у једном узорку нису утврђена антитела према *Leptospira* spp., *Brucella abortus* и *Chlamydophila abortus*. У шест узорака крви крава са индивидуалних газдинстава установљено је присуство антитела на вирус бовине вирусне дијареје (33,33%), на *Neospora caninum* (25%) и идентична преваленција од 8,33% за *Coxiella burnetii* и бовини херпесвирус 1. Висока серопреваленција према четири абортогена агенса код крава фармског типа узгоја указује на циркулацију тих патогена у популацији и представља значајан ризик за репродуктивну ефикасност, што намеће потребу брзе примене превентивних, биосигурносних и других мера здравствене заштите животиња на фармама.

Кључне речи: побачај, говеда, инфективни агенси, серопреваленција

Увод

Млечно говедарство представља једну од најзначајнијих грана сточарства. Својом делатношћу осигурава производњу млека и млечних производа, поред меса, најзначајнијих намирница анималног порекла за људску исхрану. Производња млека и млечних производа има изузетно велики значај, не само у структури пољопривредне производње, већ и у националној економији сваке државе (Budimović и Gagić, 2010; Lončar и Ristić, 2011).

Дугогодишњи рад на селекцији раса на млечност значајно је утицо на смањење плодности односно репродуктивне ефикасности говеда (Rodriguez-Martinez и сар., 2008; Мijatović, 2014). Будући да је добра репродукција основни услов успешне и одрживе производње, од посебног је значаја превенција и сузбијање различитих поремећаја плодности код крава.

Један од најзначајнијих проблема који оптерећује репродуктивни систем млечних крава је

појава побачаја који значајно утичу на производњу (Hovingh, 2009). Економске штете које настају огледају се кроз вредност побаченог телета, поновно осемењавање краве која је побацила, смањење производње млека, цену дијагностичких испитивања и евентуална цена набавке нове краве ако се постојеће грло искључује из производње (Peter, 2000; Lucchese и сар., 2016).

Побачајем у говедарству се сматра истискивање незрелог плода из утеруса које се деси између 42. и 260. дана гравидитета, пре него што плод достигне фазу виталности (Thurmond и сар., 1990; Sarder и сар., 2010; Vuković и Perковић, 2012; Ђуричић, 2018). Губитак плода у периоду до 42. дана гестације се назива раним угинућем ембриона, док се губитак плода након 260. дана у литератури означава као мртворађање (Peter, 2000; Hovingh, 2009). Узроци побачаја се етиолошки деле у две групе: инфективни и неинфективни (Hovingh, 2009; Pavlović и сар., 2017). Узрок неинфективног побачаја може бити механички тј. деловањем физичке силе (нагли покрети и скокови животиње, падови, борбе унутар стада) топлотни стрес, сезонске промене итд. (Hanson и сар., 2003; Ђуричић, 2018).

Побачаје такође могу узроковати тровања храном (покварена, плеснива или отрована) затим генетске аномалије плода, нутритивни дефицити, хормонални поремећаји и различите токсичне супстанце (Peter, 2000; Ђуричић, 2018). Посебан значај на репродуктивни систем има исхрана, било да се ради о степену вишка, недостатка или дисбаланса који доводе до поремећаја у репродукцији. Неопходно је обезбедити уравнотежену исхрану која задовољава потребе животиња, посебно у периоду гравидности (Marković и сар., 2015).

Инфективни узрочници који имају афинитет према репродуктивним органима и могу довести до побачаја код говеда могу бити вируси, бактерије, гљивице и протозое (Tulu и сар., 2017). Вируси који су најчешће дијагносиковани код побачаја говеда су: бовини херпесвирус 1 - BHV1, вирус бовине вирусне дијареје - BVDV, Шмаленберг вирус - SBV и вирус болести плавог језика - BTV (Lindberg и Houe, 2005; Yarkic и сар., 2006; Benoit и сар., 2007).

Због могућности изазивања перзистентних инфекција, као најзначајнији вирусни узрочници побачаја и истовремено најраширенији у популацији говеда се појављују бовини херпесвирус 1 (BHV1) и вирус бовине вирусне дијареје (BVDV) (Maksimović и сар., 2009; Kurćubić и сар., 2018).

За побачај од бактеријских врста значај имају *Brucella* spp, *Leptospira* spp, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp, *Trueperella pyogenes*, *Campylobacter foetus*, *Chlamydophila abortus*, *Coxiella burnetii*, *Haemophilus somnus*, *E.coli*, *Bacillus* spp., и др; затим неке врсте гљивица као *Aspergillus fumigatus*, *Mucor* spp. и мањи број протозоа (*Neospora caninum*, *Trichomonas foetus*) (Heller и сар., 2012; Asmare и сар., 2013; Agerholm 2013; Almeria и сар., 2013; Olsen и Palmer, 2014).

Инфективни абортогени агенси могу се разврстати на контагиозне и неконтагиозне. Неконтагиозним узрочницима припадају бактерије као што су *Trueperella pyogenes*, *Haemophilus somnus*, *E.coli*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp. и др., које представљају опортунистичку микробиоту. Ова група узрокује већином спорадичне побачаје (Pavlović и сар., 2017; Softić и сар., 2018).

Већи значај имају контагиозни инфективни агенси као што су вируси, *Coxiella burnetii*, *Neospora caninum*, *Brucella* spp. и др. јер се могу преносити хоризонтално и вертикално при

чему својим ширењем у запату могу проузроковати наглу појаву већег броја побачаја. Неки од узрочника као што су *Brucella spp.*, *Coxiella burnetii* и *Listeria monocytogenes* имају и зоонотски потенцијал што представља ризик за здравље људи посебно за раднике на фарми (Lucchese и сар., 2016; Pavlović и сар., 2017)

Идентификација узрока абортуса је од суштинског значаја за развој програма који ће смањити губитке због абортуса. Мере контроле захтевају не само брзу и тачну дијагнозу абортуса, већ и познавање различитих фактора који могу бити укључени (Derdour и сар., 2017). Често је тешко одредити да ли је и који од инфективних агенаса проузроковао абортус, јер се они могу наћи и у репродуктивном систему здравих крава. При томе патогени агенси колонизирају репродуктивни систем без клиничких манифестација (Clothier и Anderson, 2016). Стопа дијагностике код побачаја говеда веома је ниска због већег броја патогена који могу проузроковати побачај као и због чињенице да могу бити укључени и многи неинфективни фактори (Murray, 2006; Peter, 2009). Побачаји се могу појавити и након иницијалне инфекције која се могла десити неколико недеља или месеци раније. Проблем дијагностике абортуса могу компликовати и високи трошкови лабораторијских анализа. (Carpenter и сар. 2006; Murrai, 2006).

Општи принципи у дијагностиковању абортуса код млечних животиња укључују прикупљање комплетне историје случаја и релевантне епидемиолошке податке, као што су недавна увођења нових животиња у фарму, одређивање броја грла која су побацила, здравствених као и података о исхрани. Стога, дијагностика абортуса представља изазов за ветеринарску и друге службе сличних делатности. Значајно је напоменути да епидемиолошки подаци могу помоћи у сужавању предмета истраживања и правилне интерпретације лабораторијских резултата (Markusfeld, 1997).

Циљ овог истраживања је био да се утврди серопреваленција абортивних агенаса говеда према Правилнику о утврђивању Програма мера здравствене заштите животиња за 2018. годину у Републици Србији. Циљ је такође био установити који од истражених абортивних агенаса циркулише и представља ризик за појаву побачаја у популацији говеда на фармама. Добијени резултати моћи ће се користити у изради програма превенције абортуса у узгојима млечних грла.

Материјал и методе

Правилником о програму мера здравствене заштите животиња за 2018. годину прописана су дијагностичка испитивања код побачаја говеда која укључују и серолошка испитивања на бруцелозу, лептоспирозу, Q грозницу, хламидиозу, неоспорозу, бовину вирусну дијареју и инфективни бовини ринотрахеитис/пустулозни вулвовагинитис (Anonymous, 2018). У складу са тим, у Научном институту за ветеринарство Србије од 01.01.2018. до 31.12.2018. године извршено је серолошко испитивање 177 узорака крви крава/јуница са епизоотиолошког подручја града Београда чији је гравидитет прекинут абортусом. 165 испитаних узорака било је пореклом од животиња са комерцијалних фарми капацитета од 1600 до 4300 грла, а 12 узорака са индивидуалних газдинстава која се одликују екстензивном производњом.

Серолошка испитивања спроведена су прописаним методама изведеним у складу са OIE *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals* и упутством произвођача

дијагностичког кита.

Табела 1: Испитиване карактеристике, методе испитивања и дијагностичка средства

Болест	Испитивана карактеристика	Метода	Дијагностичко средство/ Произвођач
Бруцелоза	Присуство антитела против <i>Brucella abortus</i> .	Брза серумска аглутинација	PrioCHECK® Brucella Rose Bengal Test Kit/ Prionics AG, Switzerland
Лептоспироза	Присуство антитела против <i>Leptospira</i> (<i>L. pomona</i> , <i>L. grippityphosa</i> , <i>L. hardjo</i> , <i>L. sejroe</i> , <i>L. canicola</i> , <i>L. icterohaemorrhagiae</i> , <i>L. bataviae</i> , <i>L. australis</i>)	MAT	Културе лептоспира/ НИВС Београд
Неоспороза	Присуство антитела против <i>Neospora caninum</i>	ELISA	Neospora caninum Antibody test kit / Idexx Switzerland AG, Bern, Switzerland
Хламидиоза	Присуство антитела против <i>Chlamydomphila abortus</i>	ELISA	ID Screen® Chlamydomphila abortus Indirect Multi-species Kit/ ID Vet, Grabels, France
Кју грозница	Присуство антитела против <i>Coxiella burneti</i>	ELISA	ID Screen® Q Fever Indirect Multi-species/ ID Vet, Grabels, France
Инфективни бовини ринотрахеитис/ пустулозни вулвовагинитис	Присуство антитела против вируса инфективног бовиног ринотрахеитиса/ пустулозног вулвовагинитиса говеда – BHV1	ELISA	IDEXX IBRgB X3/ Idexx Switzerland AG, Bern, Switzerland
Бовина вирусна дијареја	Присуство антитела против вируса бовине вирусне дијареје – BVDV	ELISA	Prionics AG, Lelystad, Netherlands

Резултати

Серолошки је испитано 177 узорака крви крава/јуница које су побациле, од тога 165 узорака пореклом од животиња са комерцијалних фарми и 12 узорака са индивидуалних газдинстава. Ни у једном од испитаних узорака нису утврђена антитела против *Brucella abortus*, *Leptospira* и *Chlamydomphila abortus*.

Од 165 узорака крви крава/јуница са фарми, 4 узорка (2,43%) су серолошки негативна, а 161 узорак (97,57%) је серолошки позитиван. У позитивним узорцима утврђена су специфична антитела против *Coxiella burneti*, *Neospora caninum*, вируса инфективног бовиног ринотрахеитиса/пустулозног вулвовагинитиса говеда (BHV1) и вируса вирусне дијареје говеда (BVDV) у различитим процентима. Највиша серопреваленца - 91,52% установљена је за BHV1, затим 71,52% за BVDV, док је за *Coxiella burneti* и *Neospora caninum*

серопреваленца била нешто нижа (42,43% и 40%).

Табела 2: Учесталост инфективних узročника побачаја код 165 грла са фарми

Узročник	Позитивно (број грла)	Негативно (број грла)	Серопреваленца (%)
<i>B. abortus</i>	0	165	0.00
<i>Leptospira</i>	0	165	0.00
<i>Ch. abortus</i>	0	165	0.00
<i>C. burnetii</i>	70	95	42.43
<i>N. caninum</i>	66	99	40.00
BHV1	151	14	91.52
BVDV	118	47	71.52

У највећем броју узорака крви крава/јуница са фарми утврђена су антитела против више инфективних узročника побачаја. Антитела против два узročника утврђена су у 69 (42,86%) узорака, док су антитела против четири узročника утврђена у 13 (8,07%) узорака. У свега 16 узорака (9,94%) утврђена су антитела против само једног патогена.

Табела 3: Број инфективних узročника побачаја по грлу са фарми

Број узročника	Број грла	Преваленца (%)
1	16	9.94
2	69	42.86
3	63	39.13
4	13	8.07
Укупно	161	

Са индивидулног сектора је испитан релативно мали број (12) узорака крви музних крава, од којих је 6 (50%) било серолошки позитивно. Серопреваленца се кретала од 8,33%, колико је износила за *Coxiella burnetii* и BHV-1, до 33.33% за BVDV.

Табела 4: Учесталост инфективних узročника побачаја код грла са индивидулног сектора

Узročник	Позитивно (број грла)	Негативно (број грла)	Серопреваленца (%)
<i>B. abortus</i>	0	12	0.00
<i>Ch. abortus</i>	0	12	0.00
<i>Leptospira</i>	0	12	0.00
<i>C. burnetii</i>	1	11	8.33
<i>N. caninum</i>	3	9	25.00
BHV1	1	11	8.33
BVDV	4	8	33.33

У узорцима крви крава са индивидуалног сектора није утврђена мешана инфекција са три или четири патогена. Антитела против два инфективна узрочника побачаја доказана су код 50% серопозитивних узорака.

Табела 5: Број инфективних узрочника побачаја по грлу са индивидуалног сектора

Број узрочника	Број грла	Преваленца (%)
1	3	50.00
2	3	50.00
3	0	0
4	0	0
Укупно	6	

Дискусија

Млекарска индустрија се суочава са бројним изазовима који утичу на њен даљи развој. Репродуктивни поремећаји представљају један од ових изазова, а последица су многих инфективних и неинфективних фактора. Познато је да различити инфективни агенси - вируси, бактерије, протозое и гљивице, проузрокују абортусе и наносе велике штете млекарској индустрији. Етиолошка дијагностика побачаја је веома сложена због многобројних фактора који могу бити укључени у процес настанка побачаја.

Серолошка дијагностика, која за циљ има доказивање специфичног имунолошког одговора у запатима говеда, представља један од најзаступљенијих начина дијагностике којим се са сигурношћу може потврдити циркулација одређеног патогена у стаду. Ипак, испитивање појединачних узорака серума од грла која су побацила има ограничени значај у дијагностици инфективних узрочника побачаја, јер се на основу детектованог имунолошког одговора код мајке не може са сигурношћу закључити да је патоген који је довео до стварања имунолошког одговора истовремено и проузроковао побачај. Присуство антитела може бити последица серолошког одговора на недавну инфекцију која је проузроковала побачај, али и на стару инфекцију или апликовану вакцину (ако се у испитиваном запату примењује вакцинација као мера контроле) (Anderson и сар., 2012).

С обиром на то да се на испитиваним комерцијалним фармама, као и на индивидуалним газдинствима не примењују вакцине против наведених патогена, на основу добијене серопреваленције може се закључити да највећи ризик, када су у питању инфективни узрочници побачаја, постоји од инфекције вирусом инфективног бовиног ринотрахеитиса, бовине вирусне дијареје, а затим инфекције са *Coxiella burneti* и *Neospora caninum*, за које је установљена укупна серопреваленција од 86,86%, 64%, 40,57% и 39,43% редом. Ипак, висока серопреваленција на ова четири патогена не искључује могућност да су побачаји проузроковани дејством других инфективних или неинфективних фактора.

Серопреваленција на две испитиване вирусне болести на комерцијалним фармама говеда (BHV1 - 91,52%, BVDV - 71,52 %) је у складу са резултатима серолошког скрининга фарми музних крава у свету (Chambers и сар., 2008; Graham и сар., 2013; Milián-Suazo и сар., 2016), али и са резултатима из 2004. где су Milošević и сар. установили серопреваленцију бовине

вирусне дијареје од 66,8% на комерцијалним фармама са територије београдског епизоотиолошког подручја. С обзиром на карактеристику инфекције бовиним херпесвирусом тип 1 да у организму серолошки позитивне јединке истовремено доводи и до латентне инфекције, може се закључити да су све BHV1 серолошки позитивне јединке и даље под ризиком од абортуса у неком од наредних циклуса, као и да у оваквим запатима постоји велика вероватноћа ширења инфекције и последичних побачаја неимуних грла.

Јединке које су серолошки позитивне на вирус бовине вирусне дијареје су заштићене од поновне инфекције истим генотипом овог патогена, а самим тим и од абортуса. Иако се кроз неимун запат веома брзо шири, овај вирус је карактеристичан по томе да узрокује самоограничавајуће инфекције. У вези са тим, висока серопреваленција смањује могућност ширења вируса на пријемчива неимуна грла, а самим тим и ризик од побачаја проузрокованих овим вирусом. Вирус бовине вирусне дијареје као узрок побачаја на анализираним комерцијалним фармама је потврђен само код 1 грла (подаци нису обрађени).

Антитела против *Coxiella burneti* утврђена су у 70 (42,43%) од укупно 165 испитаних узорака крви крава/јуница. То је знатно више од 12,3% серопреваленције у Шпанији (Astobiza и сар., 2012) и блиско је резултату од 33% утврђене серопреваленције у Кини (El-Mahallawy и сар., 2016). У истраживањима у Босни и Херцеговини (Softić и сар., 2018), код грла која нису побацила, установљена је серопреваленција од 8,8%, док је у Етиопији код исте категорије серопреваленција износила 31,6% (Gumi и сар., 2013). Релативно висока преваленција у нашим истраживањима упућује на чињеницу да је циркулација овог патогена знатно већа у запатима крава где су регистровани побачаји.

На *Neospora caninum* је установљена серопреваленција од 40%. У претходним је истраживањима у Војводини код грла која су побацила установљена серопреваленција од 18% (Savović и сар., 2012) и 26% (Gavrilović и сар., 2013). Неколико година касније је истраживањем на епизоотиолошком подручју града Београда, такође код крава које су побациле, установљена знатно виша преваленција - 37% (Cvetojević и сар., 2018). Резултати о нешто нижој преваленцији забележили су Okumu и сар. (2019). Они су код крава које су побациле утврдили серопреваленцију од 25,6%. Серопреваленција *Neospora caninum* је висока у многим земљама при чему је уочено да су серопозитивна грла склонија абортусу од серонегативних (Dubey и сар., 2017). Фактори ризика за абортус узрокован инфекцијом са *N. caninum* су географска локација, изложеност псима и дивљим месоједима и посебна склоност гравидних јуница (Asmare и сар., 2013).

Наши резултати указују да је код 145 (88%) грла установљена мешана инфекција са два и више патогена. Најчешће је установљена комбинација са два патогена (42, 86%).

Сличне резултате забележи су и Derdoura и сар. (2017) који су међу 80 позитивних грла код њих 25 установили присуство антитела на два и три патогена. Lucchese и сар. (2016) такође извештавају о мешаној инфекцији на 19 фарми међу којима су на 10 фарми регистровани побачаји.

Присуство серолошког одговора на BHV1, BVDV, *Coxiella burneti* и *N. caninum* код крава/јуница из индивидуалног сектора указује на циркулацију ових патогена и у мањим запатима, и на њихову потенцијалну улогу у изазивању абортуса, али се с обзиром на низак број анализираних узорака не може са сигурношћу говорити о њиховој реалној

серопреваленцији.

Закључак

Резултати наших истраживања указују на присуство специфичних антитела против четири од седам испитаних абортивних патогена на комерцијалним фармама говеда. Висока серопреваленција BHV1 и BVD, као и нешто нижа на *C. burneti* и *N. caninum* сугеришу да ови патогени представљају високи ризик за изазивање абортуса код крава на испитаним фармама. Идентификација узрока абортуса је од суштинског значаја за развој рационалних здравствених програма стада који ће смањити губитке због абортуса. Мере контроле захтевају не само брзу и тачну дијагнозу абортуса, већ и разумевање више фактора који могу бити укључени у процесе који доводе до побачаја.

Добијени резултати истраживања могу бити од користи за израду програма превенције абортуса и смањење циркулације абортивних патогена међу кравама на фарми. Неопходно је стриктно спровођење мера биосигурности као иницијалног корака за имплементацију свеопштих програма контроле.

Нити у једном случају нису установљена антитела против *Brucella abortus*, *Chlamydophila abortus* и *Leptospira* што се може сматрати последицом претходних контрола са излучивањем позитивних грла и ерадикацијом наведених патогена.

Захвалница

Овај рад је реализован у оквиру пројеката TP31079 и TP31084 који се финансирају од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Референце

1. Agerholm J.S.: *Coxiella burnetii* associated reproductive disorders in domestic animals - a critical review. *Acta Vet Scand*, 55, 13-23, 2013.
2. Almería S., López-Gatius F.: Bovine neosporosis: clinical and practical aspects. *Res Vet Sci*, 95, 2, 303-309, 2013.
3. Anderson L. M.: Disorders of cattle. In: Kirkbride's Diagnosis of Abortion and Neonatal Loss in Animals, 4th edition, ed. Njaa L. Bradley, Wiley-Blackwell, 2012, 13-48.
4. Anonymous: Министарство пољопривреде, сумарства и водoprивреде Републике Србије, Управа за ветерину: Правилник о утврђивању програма мера здравствене заштите животиња за 2018. годину, *Службени гласник*, 11, 8-19, 2018.
5. Asmare K., Regassa F., Robertson L.J., Skjerve E.: Seroprevalence of *Neospora caninum* and associated risk factors in intensive or semi-intensively managed dairy and breeding cattle of Ethiopia. *Vet Parasit*, 193, 1-3, 85-94, 2013.
6. Astobiza I., Ruiz-Fons F., Piñero A., Barandika J.F., Hurtado A., García-Pérez A.L.: Estimation of *Coxiella burnetii* prevalence in dairy cattle in intensive systems by serological and molecular analyses of bulk-tank milk samples. *J Dairy Sci*, 95, 4, 1632-1638, 2012.
7. Budimović N.V., Gagić L.J. B.: Производња и тржиште млека у Србији. *Прехрамбена индустрија. Млеко и млечни производи*. 21, 6-8, 2010
8. Carpenter T.E., Chrie' M., Andersen M., Wulfson L., Jensen A., Houe H., Greiner M.: An

epidemiologic study of late-term abortions in dairy cattle in Denmark. *Prev. Vet. Med.*, 77, 3-4, 215-229, 2006.

9. Chambers T.J.: Flaviviruses general features. In Encyclopedia of virology, Third Edition, ed. Mahy B.W.J., Van Regenmortel M.H.V. Academic Press, 214-253, 2008.

10. Clothier K., Anderson M.: Evaluation of bovine abortion cases and tissue suitability for identification of infectious agents in California diagnostic laboratory cases from 2007 to 2012. *Theriogenology*, 85, 5, 933-938, 2016.

11. Cvetojević Đ., Milićević V., Kureljušić B., Savić B.: Seroprevalence of *Neospora caninum* in dairy cows in Belgrade city area Serbia. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 69, 2, 979-983, 2018.

12. Derdour S.Y., Hafsi F., Azzag N., Tennah S., Laamari A., China B., Ghalmi F.: Prevalence of the main infectious causes of abortion in dairy cattle in Algeria. *J Vet Res*, 61, 337-343, 2017.

13. Dubey J. P., Hemphill A., Calero-Bernal R., Schares G.: Chapter 3, Techniques, Chapter 4, Neosporosis in Cattle. In: Neosporosis in Animals, Taylor & Francis, 2017.

14. Đuričić D.: Pobačaji krava i junica. *Mljekarski list*, 55, 2, 48-51, 2018.

15. El-Mahallawy H. S., Kelly P., Zhang J., Yang Y., Zhang H., Wei L., Mao Y., Yang Z., Zhang Z., Fan W., Wang C.: High seroprevalence of *Coxiella burnetii* in dairy cattle in China. *Trop Anim Health Prod*, 48, 2, 423-426, 2016.

16. Gavrilović P., Živulj A., Todorović I., Jovanović M., Parunović J.: Investigation of importance of *Neospora caninum* in etiology of abortion in dairy cows in Serbia. *Revue Méd Vét*, 164, 2, 100-104, 2013.

17. Graham A. D.: Bovine herpes virus-1 (BoHV-1) in cattle - a review with emphasis on reproductive impacts and the emergence of infection in Ireland and the United Kingdom. *Irish Veterinary Journal*, 66:15, 1-12, 2013.

18. Gumi B., Firdessa R., Yamuah L., Sori T., Tolosa T., Aseffa A., Zinsstag J., Schelling E.: Seroprevalence of Brucellosis and Q-Fever in Southeast Ethiopian Pastoral Livestock. *J Vet Sci Med Diagn*, 22, 1, 1-11, 2013.

19. Hanson T., Bedrick E.J., Johnson W.O., Thurmond M.C.: A mixture model for bovine abortion and foetal survival. *Stat. Med.*, 22, 1725-1739, 2003.

20. Heller M.C., Watson J.L., Blanchard M.T., Jackson K.A., Stott J.L., Tsolis R.M.: Characterization of *Brucella abortus* infection of bovine monocyte-derived dendritic cells. *Vet Immunol Immunopathol.*, 149, 3-4, 255-261, 2012.

21. Hovingh E.: Abortions in dairy cattle - I. Common causes of abortions. Virginia Coop. Virginia Polytechnic Institute and State University, VCE Publications, 404/404-288, 2009. <https://www.pubs.ext.vt.edu/404/404-288/404-288.html>

22. Kurćubić V., Đoković R., Ilić Z., Petrović M.: Etiopathogenesis and economic significance of bovine respiratory disease complex (BRDC). *Acta Agriculturae Serbica*, XXIII, 45, 85-100, 2018.

23. Lindberg A., Houe H.: Characteristics in the epidemiology of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) of relevance to control. *Prev. Vet. Med.*, 72, 1-2, 55-73, 2005.

24. Lončar D., Ristić B.: Analiza konkurencije i tržišne koncentracije u sektoru mlekarstva u Srbiji. *Ekonomika preduzeća*, 59, 1-2, 125-142, 2011.

25. Lucchese L., Benkirane A., Hakimi I., El Idrissi A., Natale A.: Seroprevalence study of the main

- causes of abortion in dairy cattle in Morocco. *Veterinaria Italiana*, 52, 1, 13-19, 2016.
26. Maksimović J., Stanojević S., Milićević V., Radosavljević V.: Mere kontrole infekcije virusom goveđe virusne dijareje na farmi sa beogradskog epizootiološkog područja. Zbornik radova i kratkih sadržaja. Simpozijum XII Epizootiološki dani, Topola 7-10. April 2010. 51-57.
27. Marković R., Radulović S., Teodorović V., Petrujković B., Jakić-Dimić D., Paurača M., Šefer D.: Nutritivni faktori kao uzroci poremećaja u reprodukciji domaćih životinja. *Veterinarski žurnal Republike Srpske*, 2, 233-250, 2015.
28. Markusfeld-Nir O.: Epidemiology of bovine abortions in Israeli dairy herds. *Prev. Vet. Med.*, 31, 3-4, 245-255, 1997.
29. Mijatović R.: Reproduktivne performanse krava sa različitim odnosom sadržaja masti i proteina u mleku do uspostavljanja gravidnosti. Doktorska disertacija. Departman za veterinarsku medicinu. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2014.
30. Milián-Suazo F., Hernández-Ortíz R., Hernández-Andrade L., Alvarado-Islas A., Díaz-Aparicio E., Mejía-Estrada F., Palomares-Reséndiz G. E., Bárcenas Reyes I. and Zendejas-Martínez H.: Seroprevalence and risk factors for reproductive diseases in dairy cattle in Mexico. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 8(8), 89-98, 2016.
31. Milošević B., Petrović T., Jermolenko G., Stanojević S.: Prevalence of the bovine viral diarrhoea infection in cattle from the region of Belgrade. Symposium "VI Epizootiological Days". Vlasinsko jezero, Serbia, March 31 - April 2, 2004, Book of abstracts, 167.
32. Murray R.D.: Practical approach to infectious bovine abortion diagnosis. In: Proceedings of the 24th World Buiatrics Conference, Nice, France, 2006.
<https://pdfs.semanticscholar.org/a71a/366fc6c163dcc2024e2d17b5aee8a3c152cb.pdf>
33. Muylkens B., Thiry J., Kirten P., Schynts F., Thiry E.: Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine rhinotracheitis. *Veterinary Research*, 38, 2, 181-209, 2007.
34. OIE, World Organization for Animal Health: Chapter 2.1.4, Brucellosis., Chapter 2.1.12, Leptospirosis, Chapter 2.1.16, Q fever, Chapter 2.4.7., Bovine viral diarrhoea, Chapter 2.4.12, Infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvovaginitis. In: Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Paris: OIE, 2017. <http://www.oie.int/standard-setting/terrestrial-manual/access-online/>
35. Okumu T.A., John Nj.M., Wabacha J.K., Tsuma V., Van Leeuwen J.: Seroprevalence of antibodies for bovine viral diarrhoea virus, *Brucella abortus* and *Neospora caninum*, and their roles in the incidence of abortion/foetal loss in dairy cattle herds in Nakuru District, Kenya. *BMC Veterinary Research*, 15, 95, 2019. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1842-8>
36. Olsen S.C., Palmer M. V.: Advancement of knowledge of *Brucella* over the past 50 years. *Veterinary Pathology*, 51, 6, 1076-1089, 2014.
37. Pavlović M., Cvetojević Đ., Savić B.: Infektivni pobačaji goveda. Zbornik predavanja 8. Naučni Simpozijum Reprodukcijski domaćih životinja, Divčibare, 12-15. oktobar, 2017, 65-78.
38. Peter A.T.: Abortions in Dairy Cows: New Insights and Economic Impact. *Advances in Dairy Technology*, 12, 233-244, 2000.
39. Rodriguez-Martinez H., Hultgren J., Båge R., i sar.: Reproductive performance in high-producing dairy cows: can we sustain it under current practice?. *IVIS Reviews in Veterinary Medicine*, R01, R0108, 1-35, 2008. https://pub.epsilon.slu.se/3502/1/RodriguezM_etal_090122.pdf

- 40.Sarder M.J., Moni M.I., Aktar S.: Prevalence of reproductive disorders of cross breed cows in the Rajshahi district of Bangladesh. *J. Agric.*, 8, 2, 65-75, 2010.
- 41.Savović M., Lalošević V., Simin S., Pavičić Lj., Boboš S.: Seroprevalence of *Neospora caninum* in dairy cows with reproductive disorders in Vojvodina province, Serbia. *Lucrari Științifice Medicina Veterinara*, 65, 13, 161-166, 2012.
- 42.Softić A., Asmare K., Granquist E.G, Godfroid J., Fejzic N., Skjerve E.: The serostatus of *Brucella* spp., *Chlamydia abortus*, *Coxiella burneti* and *Neospora caninum* in cattle in three cantons in Bosnia and Herzegovina. *BMC Veterinary Research*, 14, 40, 2018. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1361-z>
- 43.Thurmond M.C., Picanso J.P.: A surveillance system of bovine abortion. *Prev. Vet. Med.*, 8, 1, 41-53, 1990.
- 44.Tulu D., Deresa B., Begna F., Gojam A.: Review of common causes of abortion in dairy cattle in Ethiopia. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 10, 1, 1-13, 2018.
- 45.Vuković D., Perković S.: Veštačko osemenjavanje, plodnost i neplodnost goveda. Naučna KMD, Beograd, 2012.
- 46.Yapkiç O., Yavru S., Bulut O., Kale M. and Ata A.: Bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infection in pregnant cows and their foetuses. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 50, 315-317, 2006.

4. ЕТОПАТИЈЕ И ФИЗИКОПАТИЈЕ У ЖИВИНАРСТВУ

Љиљана Спалевић¹, Бранислав Курељушић¹, Немања Јездимировић¹,
Немања Здравковић¹, Оливер Радановић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
*e-mail контакт аутора: ljilja.spale@gmail.com

Кратак садржај

Живинарство као грана сточарске производње омогућава да се за релативно кратак временски период добију значајне количине меса и јаја. Савремен, интензиван начин гајења живини треба да осигура оптималне зоохигијенске и микроклиматске услове у којима могу да се испоље производна и репродуктивна својства. Међутим, потреба за све већом производњом често је у супротности са концептом добробити животиња. Као последица настају технопатије које се испољавају као болести и повреде - физикопатије и поремећаји у понашању - етопатије.

Кључне речи: живина, етопатије, физикопатије

Увод

Домаће кокошке (*Gallus gallus domesticus*) потичу од црвене дивље кокоши (*Gallus gallus*) која је припитомљена пре 8.000 година у Југоисточној Азији (Ekesbo и Gunnarsson, 2018). Према археолошким и историјским испитивањима, рани разлози за припитомљавање су били углавном културални (религија, уметност, забава), а тек касније су кокоши експлоатисане за производњу јаја и меса (Crawford, 1990).

Током селекције смањиле су се потребе живине за кретањем, социјалним контактом и знатижељом. Упркос интензивном узгајању и разним генетским побољшањима производних особина, домаћа живина је задржала неке особине предака као што су кљуцање, купање у прабини, прављење гнезда (Rauw и сар., 1998; Appleby и сар., 2004). Селекција за повећање производње је интензивирана током 20. века тако да данас доминирају две врсте комерцијалних хибрида, за производњу јаја и меса. Интензиван начин гајења живине довео је до појаве болести везаних за услове гајења - технопатија.

Према закону о добробити животиња (Сл.гласник РС, бр. 41/2009) „Технопатија јесте поремећај здравственог стања проузрокован у процесу држања, односно репродукције животиња, а који се испољава као физикопатија (болести и повреде) и етопатије (поремећај у понашању)“. У живинарству се јављају код свих производних категорија у свим облицима производње: у процесу инкубације, това, одгоја, експлоатације, у кавезном и подном систему.

Етопатије

Извештај Брамбеловог комитета (Brambell, 1965) за испитивање добробити животиња које се гаје у инензивним сточарским системима дао је основу за познатих „Пет слобода“ које су временом допуњаване а које гласе:

1. Слобода од глади и жеђи-стално доступна храна и свежа вода
2. Слобода од неудобности-довољно животног простора за нормално функционисање
3. Слобода од бола, повреда и болести-омогућити здравствену заштиту
4. Слобода испољавања понашања својственог врсти-омогућити животињама контакт са другим припадницима исте врсте као и довољно кретања
5. Слобода од страха и стреса-забрањено било какво физичко и психичко злостављање животиња.

Биолошки гледано, животиње никада не могу бити потпуно ослобођене појединих негативних искустава или стања. Ипак, главна снага парадигме „Пет слобода“ јесте да се пажња усмери да се схвате, идентификују и смање негативни утицаји. Негативни утицаји могу довести до неравнотеже или поремећаја у функционалном сању животиње (жеђ, глад, отежано дисање, бол, слабост) или проузрокују когнитивне поремећаје (анксиозност, страх, паника, фрустрација, беспомоћност) (Fraser 2008).

Етологија као наука се бави проучавањем физиолошког и компатибилног понашања животиња током еволуције. Важно је знати какво је нормално понашање животиња у одређеним условима да би се благовремено реаговало када наступе извесне промене. Етопатије су поремећаји у понашању животиња који се манифестују као самоповређивање, преусмерено понашање, стереотипије (Vučinić, 2006).

Живина је свакоднево изложена некој врсти стреса који у зависности од дужине трајања и интензитета доводи до поремећаја хомеостазе у организму. Под нормалним околностима акутни стрес не доводи до патолошког стања, али понављање акутног или хроничног стреса дугорочно постаје штетно. Вештачка станишта садрже широк спектар потенцијалних стресора: вештачка светлост, непознати звукови и мириси, промене температуре, недостатак простора, ограничено храњење (Morgan и Tromborg, 2007). Излагање потенцијалном стресу покреће каскаду реакција у којима учествују аутономни, имуни и ендокрини систем, што има утицај на исход понашања (Love и сар., 2013). Стрес активира симпатички нервни систем што доводи до првог хормонског одговора ослобађањем катехоламина адреналина и норадреналина (Romero и Butler, 2007). Повећавају се број откуцаја срца и крвни притисак, разлажу се масти и шећери, метаболизам се усмерава на мишићну активност. Иако им је некада такав механизам заштите спасавао живот, у данашњим условима живљења (гајења) ицрпљује живину доводећи до разних аномалија и као крајњи исход и лошијег квалитета меса (бледо, водњикаво месо).

Краткорочна промена понашања на стрес на овом нивоу су повећана будност, прекид варења и узимања хране (Moberg, 2000). Следи ослобађање кортикостерона чији дуготрајно повишен ниво доводи до слабљења имунолошке функције (O'Mahony и сар., 2009), смањене конверзије хране (Satterlee и сар., 2000), анорексије (Shibasaki и сар., 1988; Vallès и сар., 2000), измењених когнитивних функција (Lindqvist и сар., 2007), абнормалности у понашању (Jones и сар., 2010). Пренасељеност, лош квалитет простирке, висока температура у објекту,

повећан ниво амонијака, бука, повећан интензитет светлости, недостатак протеина у храни, само су неки од узрочника који доводе до ових поремећаја. Кљуцање перја других кокошака и канибализам су поремећаји у понашању који представљају преусмеравање кљуцања хране (Wennrich, 1975). У већини случајева ови проблеми су решавани дебикирањем.

Кљун је комплексан сензорни орган живине са бројним нервним завршетцима (Gentle и Breward, 1986). Оштећење кљуна, као што је дибикирање, доводи до промена у понашању живине, стављање главе под крило, смањено је кљување (Gentle и сар. 1990).

Пилићи имају добро развијене визуелне способности и виде шири спектар боја од људи (Ham и Osorio, 2007). Њихова адаптација на нискофреквентни звук укључује способност откривања инфра звука испод 20 Hz, који људи не могу да чују (Gleich и Langermann, 2011). Такође, имају добро развијен осећај мириса и укуса (Jones и Roper, 1997) као и способност да детектују магнетна поља (Freige и сар., 2008). Све те способности треба узети у обзир приликом процене њихових когнитивних способности.

Физикопатије

Поремећаји здравља животиња који настају као последица грешака у технолошком процесу производње дефинишу се као технопатије у које су укључене физикопатије (болести, повреде).

Физикопатије у процесу инкубирања јаја

Процес производње у инкубаторској станици захтева контролу родитељских приплодних јаја од момента ношења па до добијања једнодневних пилића. Од велике важности је правилно спровођење мера дезинфекције у инкубатору као и задовољење микроклиматских услова. Најчешће грешке у технологији инкубирања јаја су неадекватна температура, вентилација, влажност ваздуха.

Омфалитис (инфекција жуманчане вреће) представља бактеријску инфекцију пупка и жуманчетне кесе која настаје услед неправилног затварања пупка која је узрокована грешкама у процесу инкубирања јаја. Непосредно пре излегања остатак жуманчане вреће се увлачи у абдомен пилића и служи за исхрану првих дана након излегања. Када су температура и влажност током инкубације и излегања неадекватни, жуманчана врећа се не ресорбује и пилићи се излежу са недовољно затвореним пупком (слика 1). Било каква деформација пупка представља улазно место за бактерије из окружења.



Слика 1. Омфалитис. Доступно на: <https://www.backyardchickens.com/articles/yolk-sac-infection-aka-omphalitis-and-mushy-chick-disease-graphic-pictures-under-construction.73660/>. [датум приступања садржају 15.04.2019.]

Од 18-21. дана инкубације у ваљаонику је потребно температуру подесити на 37,8°C а влажност на 80%. Превисока влажност током инкубације доводи до губитка тежине, а прениска узрокује да жумачетна врећа дехидрира и постане тврда што може да оштети осетљиво ткиво око пупка. Омфалитис може представљати главни узрок смртности пилића у првој недељи након излегања. Угинуће наступа у року од 24 сата након излегања и достигне врхунац за 5-7 дана. Ниво смртности се креће од 5-10%. Вероватноћа развоја болести је много већа ако су уложена прљава јаја, ако ладице нису добро очишћене и дезинфиковане. Болест се спречава пажљивом контролом температуре, влажности и санитације у инкубатору.

Раскречене ноге (*Spraddle Leg*) се јављају као последица варирања температуре током инкубације, нарочито ако је температура превисока приликом излегања. Повишена температура током инкубације убрзава раст ембриона и доводи до повећане потрошње кисеоника, ембрион мења енергетски метаболизам и не користи липиде из жуманцета већ гликоген из мишића чији катаболизам не захтева кисеоник. Такав процес доводи до стварања млечне киселине чиме су ометене контрактилне и метаболичке функције мишића. Код излежених пилића једна или обе ноге склизну у страну, пилићи леже јер не могу да се ослоне на ноге (слика 2). Угинуће наступа након 4-5 дана.



Слика 2. Spraddle leg.

Доступно на: <https://the-chicken-chick.com/spraddle-leg-in-baby-chicks-what-is-it/>.
[датум приступања садржају 15.04.2019.]

Физикопатије у одгоју и експлоатацији

Целулитис је дермопатолошко стање код кога долази до упале коже и поткожног ткива. Најчешће се јавља код бројлерских пилића где је учесталост огреботина и абразија коже већа због велике густине насељености и конкуренције за приступ храни и води. Повреде постају улазна врата за бактерије, најчешће за *E.coli* (Jeffrey и сар., 2002). Може се појавити у било ком делу, али углавном на местима где је лабаво поткожно ткиво - абдомен, груди и батак. Пилићи не показују клиничке симптоме повезане са колисептикемијом, а инфекција се открива тек на клању. Расецањем трупова се уочавају бледожуте казеозне накупине испод коже које могу да се шире дифузно у мишиће стварајући апсцесе (Norton, 1997). Због таквих промена трупови пилића често нису за употребу или морају да се прерађују (Singer и сар., 1999).



Слика 3. Целулитис. Упала коже и поткожног ткива. Доступно на: <https://www.backyardchickens.com/threads/swollen-thigh-yellowish-skin-infection.624412/> [датум приступања садржају 15.04.2019.]

Асцитес карактерише накупљање неинфламаторне течности у грудној и трбушној шупљини (слика 4), а проузрокован је бројним процесима који су везани за потребу да се обезбеди висок ниво кисеоника ткивима.. Углавном се јавља код бројлерских пилића који услед брзог раста и велике мишићне масе имају велику потребу за кисеоником. Срце покушава да испумпа више крви кроз плућа што доводи до повишеног притиска у плућним артеријама и појаве плућне хипертензије. Велики проток крви кроз плућа последично доводи до хипертрофије десне коморе срца, ствара се негативан притисак који узрокује излазак плазме из јетре. Развоју болести погодује велика густина насељености и лоша вентилација. Код пилића се први симптоми јављају у старости од 2-4 недеље у виду успореног раста и отежаног дисања, мада се може јавити и код један дан старих пилића (Muirhead, 1987). Због повећања абдомена пилићи заузимају пингвински став. Угинућа се јављају у завршним фазама тога, тако да већина оболелих пилића доспе у клиницу.



Слика 4. Асцитес-трбушна шупљина испуњена течношћу. Доступно на: <http://www.poultryhealth.ca/wpcontent/uploads/2015/11/ascites1.jpg> [датум приступања садржају 15.04.2019.]

Контактни дерматитис је група обољења која су индикатор лоше хигијене у објектима. Услед дуготрајног стајања на некавалитетној, влажној или тврдој простирци, настају промене на меканим деловима стопала које се шире на задње површине скочног зглоба. У тежим случајевима јавља се на грудној мускулатури. Најчешће се јавља код бројлера, тешких родитеља и ћурака.

Пододерматитис (*Foot pad dermatitis*) је стање које се карактерише лезијама на вентралним деловима ногу. У почетној фази долази до промене боје, а касније се развија хиперкератоза и некроза епидермиса јастучића на табанима (слика 5), а у тежим случајевима развијају се улцерације подкожног ткива (слика 6) (Ekstrand и сар., 1997). Промене се даље шире на скочне зглобове (слика 7). Лезије се обично називају „опекотине од амонијака“ јер су узроковане комбинацијом влаге, високим садржајем амонијака, лошом простирком са доста ђубрета (Berg, 2004). У појединим случајевима настаје као последица пренасељености брзо растућих категорија живине (Dawkins и сар., 2004).



Слика 5. Пододерматитис. Хиперкератоза и некроза јастучића на табанима. Доступно на: <https://www.fwi.co.uk/livestock/poultry/poultry-farmers-reminded-to-manage-pododermatitis>. [датум приступања садржају 15.04.2019.]



Слика 6. Пододерматитис. Улцерације поткожног ткива на табану. Доступно на: <https://www.chickenheavenonearth.com/bumblefoot-in-chickens-signssymptomstreatments-ii.html>. [датум приступања садржају 15.04.2019.]



Слика 7. Пододерматитис- промене на скочним зглобовима. Доступно на: <https://thepoultrysite.com/articles/from-competitive-exclusion-to-competitive-advantage> [датум приступања садржају 15.04.2019.]

Прсна кверга, (*Breast Blisters*, грудни плик, циста кобилице) је упала стерналне бурзе која се простире дуж грудне кости (слика 8). Упала настаје услед трауме или инфекције када се ствара ексудат који се акумулира и појављује као плик промера око 1-3 цм. (Kahn и Line, 2010). Пренасељеност, слабост ногу, тврди подови и влажна простирка погодују развоју болести.



Слика 8. Прсна кверга код ћурке. Извор: *John Anderson, The Ohio State University*. Доступно на: <https://articles.extension.org/pages/65865/breast-blister> [датум приступања садржају 15.04.2019.]

Болест зеленог мишића (*Green muscle disease, Deep pectoral myopathy*) је први пут регистрована код бројлера 1968. године као дегенеративна миопатија и болест зеленог мишића. Разлог настајања ове промене је анатомски положај дубоког грудног мишића (*m. pectoralis minor supracoracoideus*) који је окружен нееластичном фасцијом и грудном кости. Улога овог мишића је у подизању крила којом приликом он своју масу повећава за око 20% услед повећаног протока крви кроз њега. Таква промена доводи до укљештења мишића између кости и чврсте фасције што има за последицу притисак на крвне судове и појаву некрозе. У почетку процеса је некротични мишић отечен, црвенкасто-смеђе боје, а касније постаје зелен (слика 9). Промене се углавном уочавају на кланици приликом расецања груди, а учесталост се може кретати од 3-17%. Болест је честа у јатима изложеним стресовима због буке или узнемиравања током манипулације радника у објекту.



Слика 9. Болест зеленог мишића. Доступно на: <https://www.wattagnet.com/articles/8761-finding-answers-to-green-muscle-disease> [датум приступања садржају 15.04.2019.]

Референце

1. Appleby M.C., Mench J.A., Hughes B.O.: Poultry behaviour and welfare. CABI Publishing, Cambridge, 2004.
2. Berg C.: Pododermatitis and hock burn in broiler chickens. In: Measuring and Auditing Broiler Welfare. C. A. Weeks and A. Butterworth, ed. CABI Publishing, Wallingford, UK. 2004, 37–49.
3. Brambell R.: Report of the Technical Committee to Enquire Into the Welfare of Animals Kept Under Intensive Livestock Husbandry Systems, Cmd. (Great Britain. Parliament), H.M. Stationery Office, 1965.
4. Crawford R.D.: Origin and history of poultry species. In: Poultry breeding and genetics (ed: Crawford, R.D.). Elsevier, Amsterdam, 1990, 1-41.
5. Dawkins M.S., Donnelly CA., Jones TA.: Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature*, 427, 342-344, 2004.
6. Ekesbo I., Gunnarsson S.: Farm Animal Behaviour: Characteristics for Assessment of Health and Welfare, 2nd Edition, CABI, 2018.
7. Ekstrand C., Algers B.: The effect of litter moisture on the development of foot-pad dermatitis in broilers. 11th International Congress of the World Veterinary Poultry Association, Budapest, Proceedings, 370, 1997.
8. Fraser D.: Understanding Animal Welfare: The Science in Its Cultural Context. Wiley-Blackwell, Oxford, 2008.
9. Freire R., Munro U., Rogers LJ., Sagasser S., Wiltshko R., Wiltshko W.: Different responses in two strains of chickens in a magnetic orientation test. *Animal Cognition*, 11, 3, 547–552, 2008.
10. Gentle M.J., Breward J.: The bill tip organ of the chicken (*Gallus gallus* var. domesticus). *J Anat.*, 145, 79–85, 1986.
11. Gentle M.J., Waddington D., Hunter L.N., Jones R.B.: Behavioural evidence for persistent pain following partial beak amputation in chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 27, 149-157, 1990.
12. Gleich O., Langemann U.: Auditory capabilities of birds in relation to the structural diversity of the basilar papilla. *Hear. Res.*, 273, 80–88, 2011.
13. Ham A.D., Osorio D.: Colour preferences and colour vision in poultry chicks. *Proc Biol Sci.*, 274, 1941–1948, 2007.
14. Jeffrey J.S., Nolan L.K., Tonooka K.H., Wolfe S., Giddings C.W., Horne S.M., Foley S.L., Lynne A.M., Ebert J.O., Elijah L.M., Bjorklund G., Pfaff-McDonough S.J., Singer R.S., Doetkott C.: Virulence Factors of *Escherichia coli* from Cellulitis or Colisepticemia Lesions in Chickens. *Avian Diseases*, 46, 48–52, 2002.
15. Jones R.B., Roper T.J.: Olfaction in the domestic fowl: a critical review. *Physiol Behav*, 62(5), 1009–1018, 1997.
16. Jones M.A., Mason G., Pillay. N.: Early social experience influences the development of stereotypic behaviour in captive-born striped mice *Rhabdomys*. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 123, 70-75. 2010.
17. Kahn C.M., Line S.: Breast Blisters: The Merck Veterinary Manual. 10th Edn., Merck and Co.

Inc., New Jersey, USA, 2010.

18.Lindqvist C., Janczak A.M., Nätt D., Baranowska I., Lindqvist N., Wichman A., Lundeberg J., Lindberg J., Torjesen P.A., Jensen P.: Transmission of Stress-Induced Learning Impairment and Associated Brain Gene Expression from Parents to Offspring in Chickens. *PLoS One*, 2 (4), e364, 2007.

19.Love O.P., McGowan P.O., Sheriff M.J.: Maternal adversity and ecological stressors in natural populations: The role of stress axis programming in individuals, with implications for populations and communities. *Functional Ecology*, 27, 81-92, 2013.

20.Morgan K.N., Tromborg C.T.: Sources of stress in captivity. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 102, 262-302, 2007.

21.Muirhead S.: Research defines events leading to the accumulation of fluid in broilers. *Feed stuffs*, Jan. 19, 1987.

22.Norton R.A.: Avian cellulitis. *World Poultry Science Journal*, 53, 1–13, 1997.

23.O'Mahony S.M., Marchesi J.R., Scully P., Codling C., Ceolho A.M., Quigley E.M., Crayan J.F., Dinan T.G.: Early Life Stress Alters Behavior, Immunity, and Microbiota in Rats: Implications for Irritable Bowel Syndrome and Psychiatric Illnesses. *Biol Psychiatry*, 65(3), 263–7, 2009.

24.O'Mahony, S. M. et al. Early Life Stress Alters Behavior, Immunity, and Microbiota in Rats: Implications for Irritable Bowel Syndrome and Psychiatric Illnesses. *Biol. Psychiatry*, 65, 3, 263–267, 2009. [doi: 10.1016/j.biopsych.2008.06.026](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2008.06.026)

25.Levine, S.: Developmental determinants of sensitivity and resistance to stress.

Psychoneuroendocrinology, 30, 10, 939-946, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.03.013>

26.Rauw W.M., Kanis E., Noordhuizen-Stassen E.N., Grommers F.J.: Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science*, 56, 1, 15–33, 1998. [doi: 10.1016/S0301-6226\(98\)00147-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00147-X)

27.Romero M.L., Butler L.K.: Endocrinology of Stress. *International Journal of Comparative Psychology*, 20 (2), 89-95, 2007.

28.Zakon o dobrobiti životinja, „Sl.glasnik RS“, br. 41/2009.

29.Satterle D.G., Gadd G.G., Jones R.B.: Developmental instability in japanese quail genetically selected for contrasting adrenocortical responsiveness. *Poultry Science*, 79, 12, 1710-1714, 2000.

30.Shibasaki T., Yamauchi N., Kato Y., Masuda A., Imaki T., Hotta M., Demura H., Oono H., Ling N., Shizume K.: Involvement of corticotropin-releasing factor in restraint stress-induced anorexia and reversion of the anorexia by somatostatin in the rat. *Life Sci.* 43, 14, 1103-1110, 1988.

31.Singer R.S., Jeffrey J.C., Carpenter T.E., Cooke C.L., Chin R.P., Atwill E.R., Hirsh D.C.: Spatial heterogeneity of Escherichia coli DNA fingerprints isolated from cellulitis lesions in chickens. *Avian Dis.* 43, 4, 756-762, 1999.

32.Vallès A., Martí O., García A., Armario A.: Single exposure to stressors causes long-lasting, stress-dependent reduction of food intake in rats. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 279, 3, R1138-1144, 2000.

33.Vučinić M.: Ponašanje, zaštita i dobrobit životinja. Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2006.

34.Wennrich G.: Studien zum Verhalten verschiedener Hybrid-Herkünfte von Haushühnern (Gallus

domesticus). In: Bodenintensivhaltung mit besonderer Berücksichtigung aggressiven Verhaltens sowie des Federpickens und des Kannibalismus. 5. Mitteilung: Verhaltensweisen des Federpickens. *Arch. Geflügelkd.* 39, 37-44, 1975.

5. ЗАРАЗНЕ БОЛЕСТИ ВИРУСНЕ ЕТИОЛОГИЈЕ КОЈЕ ПРЕТЕ РАЗВОЈУ АКВАКУЛТУРЕ У СРБИЈИ

Владимир Радосављевић^{1*}, Весна Милићевић¹,
Јелена Максимовић Зорић¹, Љубиша Вељовић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
*e-mail контакт аутора: vladimiradosavljevic@gmail.com

Кратак садржај

На светском нивоу, интензивна аквакултура је најбрже растући сектор за производњу хране животињског порекла. Шта више, то је једини сектор који расте брже од људске популације и обезбеђује значајну допуну и замену изловљавању риба из отворених вода. На жалост овај тренд је праћен појавом бројних вирусних болести риба на глобалном нивоу, што је довело до великих економских губитака у аквакултури и запатима риба у отвореним водама. Експанзија аквакултуре која се у великој мери ослања на трговину и промет риба довела је и до истовременог ширења патогена. У последњих неколико година у запатима риба у Србији откривено је неколико нових болести, а уочена је и поновна појава раније утврђених болести. У раду су приказане заразне болести риба вирусне етиологије које прете развоју аквакултуре у Србији.

Кључне речи: аквакултура, вирусне болести, рибе

Увод

Повећана производња у аквакултури праћена је повећаним ризиком од појаве вирусних болести које често узрокују значајну смртност у запатима риба. Ширење аквакултуре и пратеће промене у производним системима, посебно тренд ка интензивирању производње, довели су до повољног окружења за настанак и ширење заразних болести (Baldock и сар., 2006). Висока густина насељености риба у аквакултури, заједно са другим стресним факторима, повећава могућност појаве болести узрокованих патогенима који су у природним условима безопасни (Kurath и Winton, 2011).

Рибе у отвореним водама представљају резервоар вируса, али присуство вируса обично не изазива појаву болести (Garver и сар., 2013; Taranger и сар., 2015). С друге стране, у аквакултури, присуство патогеног вируса у популацији риба доводи до појаве болести са великим угинућима. Притисак болести додатно се повећава интензивном, обично недовољно контролисаном трговином која омогућава географску прерасподелу риба и њихових патогена. Потпуне информације о присуству вирусних патогена риба отворених вода је тешко добити. Чак и у том случају, узрок угинућа често није утврђен. Рибе отворених вода које преживе појаву болести могу постати асимптоматски носиоци вируса (Gozlan и сар., 2006).

Материјал и методе

Узорци различитих врста риба (углавном циприниди и салмониди) из рибњака и отворених вода, испитивани су на присуство вирусних болести риба. За изолацију вируса, коришћени су хомогенати бубрега, слезине, јетре и шкрга. Збирни узорци паренхиматозних органа и шкрга су хомогенизовани и центрифугирани на 2500xg, 20 минута. Супернатанти су инокулисани у 24 часа старе културе ЕПЦ, ЦЦБ и БФ-2 ћелијских линија. Инокулисане културе су инкубиране на 15-20°C током 7 дана и свакодневно посматране појавом цитопатогеног ефекта. За идентификацију вируса, коришћене су ELISA, PCR, RT-PCR, RealTimePCR и секвенцирање. ДНК је екстрахована коришћењем RNA mini kit према упутству произвођача (QIAGEN, USA). РНК је екстрахована коришћењем RNA mini kit према упутству произвођача (QIAGEN, USA). PCR продукти су секвенцирани коришћењем Big Dye Terminator v1.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, USA) и ABI PRISM 3100-Avant Genetic Analyzer (Applied Biosystems).

Резултати и дискусија

У последњих неколико година откривено је више болести вирусне етиологије у запатима риба које прете развоју аквакултуре у Србији.

Херпесвирусна хематопоемска некроза (ХВХН)

Херпесвирус 2 ципринида (СуHV-2) је изолован из гајених златних рибица у Јапану, а болест је названа херпесвирусна хематопоемска некроза (ХВХН). Након иницијалне детекције и изолације у Јапану, вирус је детектован код оболелих златних рибица на Тајвану, у САД, Аустралији и Великој Британији. Вирус је веома распрострањен у узгајалиштима златних рибица у САД. Узрочник је дуго био идентификован само код златне рибице. Експериментална инфекција кои шарана није изазвала обољење, што указује на ограничен број домаћина.

Болест са масовним угинућем бабушке узрокована СуHV-2 детектована је први пут у Србији 2017. године у Грлишком језеру.

Едемска болест шарана (ЕБ)

Вирус едемске болести шарана (ЦЕВ) је велики ДНК вирус који припада породици поксвируса (фам. *Poxviridae*). Код оболелих риба су присутне промене у понашању у виду летаргије и неодговарања на спољашње надражаје. Оболеле рибе обично плутају непокретно испод површине воде или "леже" на дну језера. Уколико их нешто узнемири, на кратко запливају, али се убрзо врате у неактивно стање на дну језера. Ослабљене јединке могу безвољно, споро и бесциљно пливати по ивицама језера. Оболеле рибе одбијају храну, што их додатно слаби. На кожи оболелих јединки су приметне ерозије и хеморагичне лезије. Шкрге су бледе, отечене, а очи често увучене у очне дупље. Болест шарана узрокована поксвирусом, дијагностикована је први пут на рибњацима у Србији током априла и маја 2017. године, при температурама воде између 9 и 15°C.

Спавајућа болест (СБ)

Спавајућа болест (СБ) је заразно вирусно обољење калифорнијске пастрмке. Прва појава је утврђена у Италији. СБ се карактерише необичним понашањем инфицираних риба, које

леже на дну базена. Обољење има много сличности са панкреасном болести Атлантског лососа, а утврђено је да оба обољења узрокује исти вирус. Спавајућа болест је узрокована алфавирусом салмонида (САР) подтипом 2. Спавајућа болест је утврђена код калифорнијске пастрмке, али су пријемчиве и поточна и језерска пастрмка. Обољење је утврђено у Француској, Енглеској, Шкотској, Немачкој, Италији и Шпанији. Сумња на присуство ове болести на основу присуства знакова болести на фармама пастрмки у Србији је присутна од 2014. године, а вирус је детектован 2016. године, и поново у 2017. и у 2018. години.

Епизоотска хематопоемска некроза (ЕХН)

Епизоотска хематопоемска некроза узрокована европским вирусом сома (ЕЦВ) утврђена је у Србији 2008. године код америчког сома. Од тада, болест изазива значајна угинућа америчког сома (*Ameiurus nebulosus*) у рибњацима, али и у дивљим популацијама.

Заразна некроза гуштераче (ЗНГ)

Заразна некроза гуштераче пастрмки (ЗНГ) је вирусна инфекција пастрмских риба која се клинички манифестује као акутна болест млађи, ређе одраслих риба. Заразна некроза гуштераче се генерално карактерише као болест млађи салмонида, али су ЗНГВ или њему слични вируси изоловани из различитих морских и слатководних риба и бескичмењака. Сви ови изолати су сврстани у групу водених бирнавируса. Ова болест откривена је у Србији 1989. године (Јеремић и сар. 1989), након чега се није јављала до 2007. године, када је болест потврђена на пастрмском рибњаку у Мачви. Већ 2008. године обољење је дијагностиковано на три пастрмска рибњака у Златиборском, Мачванском и Пиротском округу, код оболеле овогодишње и једногодишње пастрмске млађи. Од тада, болест је утврђена у пријемчивим запатима сваке године.

Кои херпесвируса (КХВ)

Кои херпесвируса је болест шарана и кои шарана узрокована херпес вирусом (КХВ, циприни херпесвирус 3, СуНВ - 3). Први пут је утврђена 1998. године у Израелу и САД, а касније у великом броју земаља у Азији и Европи. Након изолације, вирус је означен као кои херпесвирус (КХВ). Ипак, неколико специфичности овог вируса су довеле до сумње да се не ради о херпесвирусу, па је болест у Израелу названа интерстицијални нефритис и некроза шкрга шарана (ЦНГВ). Након појаве у Сједињеним Државама, Немачкој и Израелу, КХВ је утврђен широм Европе, Јужне Африке, Јапана, Индонезије, Тајланда, Тајвана, Кине и Малезије. У већини западноевропских земаља, укључујући Аустрију, Белгију, Данску, Француску, Италију, Луксембург, Румунију, Словенију, Шпанију, Шведску, Швајцарску и Холандију је детектовано присуство вируса. Кои херпесвируса је присутна у региону од 2011. године (Торлак и сар., 2011; Ланг и сар., 2014).

Пролећна виремија шарана (ПВШ)

Пролећна виремија шарана (ПВШ) је акутна, системска, заразна болест чији је узрочник *Rhabdovirus carpio*. Инфекција изазива генерализовану виремију и крварења у утроби и мишићима шарана и других ципринида. Дуги низ година, пролећна виремија шарана се јављала готово искључиво у Европи: у Југославији, Мађарској, Пољској, Аустрији, Бугарској, Француској, Немачкој, Румунији, Шпанији, Великој Британији и Совјетском Савезу. Вирус је 2002. године први пут изолован у Сједињеним Америчким Државама. У 2004. години, присуство болести је потврђено и у Кини. У Канади је присуство вируса утврђено 2006.

године. Болест је у Србији последњи пут потврђена 2004. године, али поновна појава болести у Румунији 2018. године упозорава на могуће ширење болести на пријемчиве популације риба у Србији.

Контрола вирусних болести представља изазов на више нивоа. Кључни фактор за спречавање ширења нове болести је брза примена адекватних мера контроле које обухватају све превентивне и третманске мере које се предузимају да би спречиле појаву болести (Thrusfield, 2005). Избор стратегије контроле и спречавања ширења болести зависи од низа фактора, као што су расположиви ресурси, карактеристике болести и законодавство (Thrusfield, 2005). Програм контроле болести треба да садржи јасно дефинисане циљеве и образложење, план имплементације, ефикасне програме надзора и истраге избијања болести, акциони план за хитне случајеве и мере за праћење, евалуацију и по потреби, прилагођавање примењеног програма (ОИЕ, 2015).

Закључци

Појава нових болести у Србији је у складу са тренутном епизоотиолошком ситуацијом у Европи, на основу које је утврђено да су вируси риба распрострањенији него што се раније претпостављало. Бројне вирусне болести појавиле су се у интензивној аквакултури и тај тренд ће се вероватно наставити. Блиски контакт са запатима риба отворених вода, хидродинамичким везама између фарми и кретање риба главни су покретачи појаве болести. Последице неких епизоотија представљају озбиљан проблем за аквакултуру. Како сектор аквакултуре наставља да расте, потенцијални утицаји појаве болести на аквакултуру и животну средину ће се у складу с тим повећати. Контрола ових болести је стога кључна за развој одрживе аквакултуре. Унапређење метода лабораторијске дијагностике патогена побољшаће наше разумевање многих сложених фактора који су последица појаве вирусних болести у аквакултури.

Захвалница: Рад је финансиран у оквиру Пројеката министарства Просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, ТР31011, ТР31075.

Референце

1. Baldock F. C., Cameron A. R., Perkins N. R.: Aquatic Animal Health Surveillance. In: Aquaculture biosecurity: prevention, control, and eradication of aquatic animal disease/ edited by A. David Scarfe, Cheng-Sheng Lee, Patricia J. O'Bryen. – 1st ed., 2006, 129-149.
2. Garver K.A., Traxler G.S., Hawley L.M., Richard J., Ross J., Lovy J.: Molecular epidemiology of viral hemorrhagic septicemia (VHSV) in British Columbia, Canada reveals transmission from wild to farmed fish. *Dis. Aquat. Organ.*, 104, 2, 93–104, 2013.
3. Gozlan R.E., Peeler E.J., Longshaw M., St-Hilaire S., Feist S.W. Effect of microbial pathogens on the diversity of aquatic populations, notably in Europe. *Microb. Infect.*, 8, 5, 1358–1364, 2006.
4. Jeremić Svetlana: The first isolation of infectious pancreatic necrosis virus. *Ichthyos*, 7, 16-21, 1989.
5. Kibenge F.S.B.: Determinants of Emergence of Viral Diseases in Aquaculture, In: Aquaculture

- Virology, ed. by Frederick S.B. Kibenge and Marcos G. Godoy, Academic Press, San Diego, 2016, 95-116.
6. Kurath G., J. Winton: Complex dynamics at the interface between wild and domestic viruses of finfish. *Current Opinion in Virology*, 1, 1, 73–80, 2011.
7. Láng M., Glávits R., Papp M., Paulus P., György T.Á., Dán A.: First detection of Koi Herpesvirus (KHV) disease in Hungary. *Magyar Allatorvosok Lapja*, 136, 12, pp. 721-727, 2014.
8. Taranger G.L., Karlsen O., Bannister R.J., Glover K.A., Husa V., Karlsbakk E.: Risk assessment of the environmental impact of Norwegian Atlantic salmon farming. *ICES J. Mar. Sci.*, 72, 3, 997–1021, 2015.
9. Thrusfield M.: The control and eradication of disease. In: *Veterinary epidemiology* (M. Thrusfield, ed.), 3rd Ed. Blackwell Science, Oxford, 2005, 384–402.
10. Toplak Ivan, Grlic Fajfar Aleksandra, Hostnik Peter, Jenčič Vlasta: The detection and molecular characterization of koi herpesvirus (KHV) in Slovenia. *Bulletin of The European Association of Fish Pathologists*, 31 (6), 219-226, 2011.
11. OIE Guidelines for animal disease control. World Organisation for Animal Health (OIE). http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/A_Guidelins_for_Animal_Disease_Control_final.pdf 2015.

6. ЕНТЕРОПАТИЈЕ СВИЊА ПРОУЗРОКОВАНЕ БАКТЕРИЈАМА – ЗДРАВСТВЕНИ И ЕКОНОМСКИ ПРОБЛЕМ

Бранислав Курељушић^{1*}, Божидар Савић¹, Немања Јездирмировић¹, Оливер Радановић¹,
Немања Здравковић¹, Јадранка Жутић¹, Весна Милићевић¹, Љубиша Вељовић¹,
Јелена Максимовић Зорић¹, Добрила Јакић-Димић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија

*e-mail контакт аутора: branislavkureljusic@yahoo.com

Кратак садржај

Инфекције дигестивног тракта представљају врло учестала обољења у условима интензивне производње свиња која могу имати значајан утицај на економичност производње. Заједничке карактеристике ових инфекција су да настају орофекалним путем, да имају сличан клинички аспект који се пре свега карактерише појавом дијареје различитог облика и интензитета, и да постављање етиолошке дијагнозе захтева посебну оспособљеност лабораторија. Инфективна цревна обољења свиња се јављају у свим технолошким фазама производње, међутим одређени биолошки агенси су карактеристични за одређену старосну категорију свиња.

Инфекције свиња проузроковане са *E. coli* су најраспрострањеније инфекције, а могу се јавити као: неонатална дијареја, дијареја залучене прасади, едемска болест, септикемија, полисерозитис, колиформни маститис и инфекције урогениталног система. *Clostridium perfringens* тип С изазива хеморагично некротични ентеритис код прасади на сиси. Салмонелозне инфекције свиња имају два значајна аспекта: појаву клиничког обољења – салмонелозе и други, да свиње могу бити носиоци различитих серотипова салмонела које могу бити потенцијални контаминенти свињског меса чиме могу представљати опасност за здравље људи. Облигатно интрацелуларна бактерија *Lawsonia intracellularis* је узрочник пролиферативне етеропатије свиња (ППЕ), обољења које се појављује у више клиничких и морфолошких облика, а са заједничким патогенетским карактеристикама. Као последица прогресивне пролиферације незрелих епителних ћелија инфицираних од стране *Lawsonia intracellularis* заједничка карактеристика свих облика ППЕ је задебљање слузнице танких црева и то пре свега илеума. *Brachyspira hyodysenteriae* је узрочник дизентерије - муко-хеморагичног псеудомембранозног тифлоколитиса, обољења које се карактерише високим морбидитетом, брзом трансмисијом и отпорношћу узрочника у спољашњој средини и морталитетом од чак 100% уколико се не предузме одговарајућа терапија. *Brachyspira pilosicoli* је етиолошки агенс интестиналне спирохетозе. Ово обољење се манифестује муко-хеморагичним запаљењем слузнице колона, међутим степен алтерација је далеко блажи у поређењу са оним код дизентерије.

Благовремено дијагностиковање одређене ентеропатије је од кључног значаја за

правовремену терапију, али и за имплементацију одређених превентивних мера, укључујући и имунопрофилактику.

Кључне речи: свиња, ентеропатије, бактерије, дијагностика

Колибацилоза

E. coli је патогени микроорганизам познат широм света, а проузрокује различите нозолошке ентитете познате под називима: неонатална дијареја, дијареја прасади после залучења (*postweaning diarrhea* – *PWD*) едемска болест, септикемија, полисерозитис, колиформни маститис и инфекције уринарног тракта. Међу њима, *E. coli* дијареја и едемска болест представљају инфекције које проузрокују значајне економске губитке услед морбидитета, морталитета, смањеног прираста, трошкова терапије и вакцинације и суплемената у храни. *E. coli PWD* и едемска болест се могу јавити независно, али понекад се могу јавити и удружено. Последњих година, откривени су изолати *E. coli* резистентни према већем броју антимикуробних лекова који изазивају врло тешке дијареје 2 до 3 недеље после залучења или изненадна угинућа. Поједини серотипови као што је на пример серотип O157:H7, серогрупа O26, али и O157 се спорадично могу наћи у дигестивном тракту свиња и представљати опасност по здравље људи због свог зооноског потенцијала.

E. coli је грам-негативни штапић, са перитрихим флагелама, различите дужине и дијаметра од око 1 µм. На чврстим подлогама колоније порасту за око 24 сата и могу бити глатке, храпаве или мукоидне. Ентеротоксогени сојеви *E. coli* и сојеви који проузрокују едемску болест продукују F4 (K88) или F18 адхезин као и F6, а на крвном агару показују хемолизу.

Данас се класификација *E. coli* заснива на механизмима вируленције односно начину на који доводи до обољења. Тако се разликују следећи патотипови *E. coli*: ентеротоксогене (ETEC) *E. coli* које продукују *Shiga* токсин (STEC) који укључује сојеве који проузрокују едемску болест (EDEC) и ентерохеморагичне сојеве *E. coli* (EHEC), ентеропатогене *E. coli* (EPEC) и екстраинтестиналне патогене *E. coli* (ExPEC).

Ентеротоксогени сојеви производе неколико различитих ентеротоксина који проузрокују секреторну дијареју. Производе две главне класе ентеротоксина: термостабилни ентеротоксин (ST) и термолабилни ентеротоксин (LT). Да би произвеле ентеротоксине ЕТЕС морају да се адхерирају помоћу фимбријалних адхезина на апикалну површину ентероцита у зони гликокаликса. Проузрокују неонаталну дијареју и дијареју после залучења.

Ентеропатогене *E. coli* (EPEC) се јављају код прасади после залучења, а иницијално су били повезани са дијарејом код деце у неразвијеним деловима света. Ове бактерије се не адхерирају на ентероците преко фимбрија већ секретују комплекс од око 20 протеина значајних за развој тзв. „*attaching and effacing*“ лезија.

Shiga токсин продукујући сојеви *E. coli* продукују један или више токсина познатих под називима *Shiga* токсини (Stx) или веротоксини (VT), названи по Stx *Shigella dysenteriae* због структурне сличности и његовом леталном ефекту на култури Веро ћелија. Сојеви који проузрокују едемску болест (EDEC) продукују Stx2E токсин. Ентерохеморагични сојеви су осим за свиње високопатогени и за људе.

Екстраинтестинални сојеви проузрокују бактеријемiju, септикемију, менингитис, артритис. Од фактора вируленције поседују хемолизин и цитотоксични некротизирајући

фактор (CNF).

Неонатална *E. coli* дијареја се јавља обично код тек опрашене прасади сатрости од 0 до 4 дана и изазива је ЕТЕС. Након напуштања порођајног канала прасе се инфицира из контаминираног окружења, понекад и пре него што почне да сиса колострум. У колоструму се налазе бактерицидни фактори као и специфична антитела класе G и класе A који спречавају адхеренцију патогених *E. coli* у цревима прасади. Уколико крмаче нису вакцинисане против *E. coli* или нису биле у контакту са патогеним сојевима тада у колоструму нема специфичних антитела и прасад су пријемчива за инфекцију. Инфекцији посебно погодују ниске температуре јер се при температури нижој од 25 степени успорава перисталтика дигестивног тракта, а самим тим успорава пасажа бактерија и протективних антитела повећавајући ризик од инфекције. Клинички се може установити дијареја већ 2 до 3 часа након рођења и може се јавити код мањег броја прасади али и у целом леглу. Дијареја може бити блага не доводећи до дехидратације, мада се понекад може јавити и профузна воденаста дијареја. Морбидитет се креће од 30 до 40% а понекад достиже и 80% на неким фармама. Морталитет у оболелим леглима се креће до 70%. Патоанатомски се уочава дехидратација, дилатација желуца (обично са несвареним садржајем млека), венски инфаркти на великој кривини желуца и дилатација танког црева са конгестијом (Ivetić и сар., 2014). Дијагноза се поставља на основу клиничког прегледа, патоанатомског налаза и лабораторијском потврдом узрочника. Диференцијално дијагностички требало би искључити *Cl. difficile*, *Cl. perfringens* тип A и Ц, TGE, ротавирус, ПППС, а код прасади старије од пет дана и *Isospora suis*. Терапија може бити индивидуална, али се најчешће препоручује терапија целог легла *per os* или парентерално, али увек на основу одређивања антимикробне осетљивости. Надокнада електролита, и течности се постиже пероралном апликацијом раствора електролита и глукозе. Ради превенције, неопходно је обезбедити одговарајући амбијент пре свега у погледу температуре (за крмаче 22 а за прасад 30 до 34°C), адекватну хигијену боксева за прашење, као и *all in all out* менаџмент. Имунопрофилактичке мере се спроводе вакцинацијом крмача сојевима Ф4 (K88), Ф5 (K99), Ф6 (987П) и Ф 41, па се на прасад преноси пасивна колострална заштита.

***E. coli* дијареја после залучења (PWD) и едемска болест** се обично јављају код прасади исте старосне доби, понекад и симултано, а сојеви који их проузрокују врло често имају заједничке факторе вируленције. У овом периоду матернална антитела стечена колострумом обично ишчежавају тако да прасад постају пријемчива за *E. coli*. Ови сојеви обично показују алфа хемолизу на крвном агару.

PWD обично проузрокују ЕТЕС, а у патогенези пресудну улогу имају ентеротоксини. Може бити проузрокована и са ЕРЕС. Слично неонаталним ЕТЕС, после залучења ЕТЕС продукују ентеротоксине након адхеренције за епителне ћелије танког црева мењајући флукс електролита и доводећи до секреторне дијареје. ЕТЕС после залучења секретују неколико егзотоксина: Sta, STb, LT и EAST-1. Клинички се дијареја након залучења обично манифестује тежом сликом. Обично је жуте до сиве боје и траје и до седам дана проузрокујући дехидратацију и мршављење. У току неколико дана морталитет може достићи

и 25%. Пик дијареје се обично јавља три недеље након залучења. Патоанатомски се запажају следеће промене: дистензија желуца уз хиперимију на слузници фундуса; дилатација танког црева уз хиперимију слузнице док је садржај воденаст до мукоидан са специфичним мирисом; конгестија мезентеријума; садржај дебелог црева је жутозелене боје са примесима слузи; улцерације на слузници желуца и дебелог црева (Savić и сар., 2014).

Едемска болест се обично јавља врло брзо након залучења, обично спорадично, мада може имати и ендемски карактер појављивања. Угинућа се обично дешавају без видљивих знакова болести. Клинички се запажа инапетенца, оток очних капака и чеоног дела главе, некоординисано кретање и респираторни дистрес. Значајан број јединки са овим клиничким симптомима улази у фазу лежања и угинућа. Обично се не запажа дијареја и грозница. У терминалном стадијуму се може јавити дијареја са примесима крви. Може се јавити и субклиничка форма болести, при чему постоје лезије на крвним судовима и слабији прираст, али нема клиничких знакова болести. Овакво стање је познато и под именом цереброспинална ангиопатија, а свиње показују нервне симптоме после одређеног времена трајања као што су кружно кретање, нахереност главе и др.

Патоанатомским прегледом се код едемске болести могу установити серозно желатинозни едем очних капака, чеоног дела главе, субмукозе кардије и фундуса желуца. Мезоколон може бити такође едематозан, а може се јавити едем и мезентеријума танког црева и лежишта жучне кесе. У трбушној дупљи, грудној дупљи и перикардној шупљини се може установити серозна течност са крпцама фибрина. У желуцу се обично налази већа количина несварене хране, а танко црево је релативно празно. Могу се јавити и петехијална крвављења на епикарду и ендокарду. Понекад се код свиња може јавити и хеморагични гастроентеритис са присутним угрушцима крви. Основна микроскопска лезија је дегенеративна ангиопатија која захвата мале артерије и артериоле. Акутне промене се карактеришу некрозом глаткомишићних влакана уз депоновање хијалина.

Дијагноза *E. coli* инфекције после залучења и едемске болести се поставља на основу клиничке слике, патоанатомског налаза и бактериолошке потврде узрочника. Диференцијално дијагностички требало би искључити друге узрочнике дијареје код залучене прасаци: ротавируси, TGE, салмонелоза, пролиферативна ентеропатија свиња. Код едемске болести диференцијално дијагностички долазе у обзир и друге болести са нервним синдромом: псеудорабиес, Тешенска болест, стрептококоза, Глесерова болест.

Терапија код колибацилозе после залучења подразумева примену антимикробних препарата на основу резултата антибиограма и електролита. Пошто је конзумација хране и воде обично смањена требало би спровести парентералну терапију. Електролити се могу апликовати *i/p* (Žutić и сар., 2013).

Превенција подразумева примену стриктних зоохигијенских мера, поштовање *all in all out* принципа и примена строго контролисаног температурног режима за залучену прасад (око 30°C). Поред тога, превентивне мере подразумевају и рестриктивну исхрану у првим данима након залучења, повећање целулозе односно влакана у оброку. Код избијања болести требало би смањити и садржај сирових протеина чак и за 50%. Са мање или више успеха се могу користити и органске киселине, цинк оксид, пробиотици и пребиотици.

Антимикробна профилакса/метафилакса је широко прихваћена као метод за контролу ових обољења након залучења, мада се тако повећава ризик од развоја резистенције. Аминогликозидни антибиотици и колистин се обично примењују у ове сврхе.

Некротични ентеритис

Инфекција прасади са *Cl. perfringens* тип Ц се јавља широм света. Узрочник изазива хеморагично некротични ентеритис код прасади на сиси. Главну лезију представља трансмурална некроза и емфизем зида танког црева понекад са тенденцом ширења у цекум и проксимални колон, али је дејство токсина системско проузрокујући системску болест. У Србији је болест први пут дијагностикована од стране професора Софреновића 1976. године. Обично се клинички манифестује до петог дана старости мада се може јавити и у старости од две до четири недеље. Узрочник продукује алфа и бета токсин, хијалуронидазу и колагеназу од којих у патогенези болести највећи значај има бета токсин. Присуство трипсин инхибитора у колоструму као и висок рН у желуцу прасади и слабо лучење трипсина омогућују дејство токсина. Инфекција настаје перорално и обично се карактерише појавом изненадних угинућа. Извор инфекције су обично контаминирана околина односно фецес крмача. Патолошке промене се најчешће уочавају у јејунуму, а манифестују се хеморагично некротичним ентеритисом. Поред тога патоанатомске промене укључују појаву полиоенцефаломалације, адренкортикалне некрозе, нефрозе и пулмоналног едема. Болест обично има перакутан или акутан ток мада се може јавити и у субакутном и хроничном току. Дијагноза се поставља на основу клиничке слике, патоанатомског и бактериолошког налаза као и детекцијом гена за производњу токсина или детекцијом токсина ELISA методом. Терапија некротичног ентеритиса нема практични значај, пошто у највећем броју случајева већ бива касно. Код појаве болести се у терапији могу користити ампицилин и амоксицилин. Од превентивних мера најкориснијом се показала имунопрофилакса крмача пред прашење тип Ц токсин вакцином двократно (средина гравидитета и три недеље пре партуса). На тај начин се омогућује трансфер пасивног колостралног имунитета на прасад који их штити у првим недељама живота (Ivetić и сар., 2014).

Салмонелоза

Салмонелоза је обољење желудачно-цревног тракта људи и животиња. Салмонелозе су примарно болести домаћих животиња, које се на човека преносе конзумирањем хране анималног порекла, контаминираних салмонелом и њеним токсинима. Салмонелоза је откривена 1885. године у Немачкој као обољење људи настало након конзумирања меса од болесног коња. Из тог меса, три године касније и из меса оболеле краве, изолован је до тада непознат микроорганизам, назван *Salmonella* Enteritidis. Након тога, многи микроорганизми слични салмонели откривени су код оболелих људи и животиња, али и у храни која је изазвала тровање људи.

Салмонелозе људи сврставају се у групу најучесталијих и економски најзначајнијих зооноза. Уредбом Европске комисије (ЕС 2160/2003) о контроли салмонела и других узрочника зооноза који се преносе храном, прописано је спровођење мера у сврху откривања и контроле салмонела као и других узрочника зооноза у свим фазама производње, прераде и

дистрибуције, а посебно на нивоу примарне производње, укључујући храну за животиње, како би се смањила њихова раширеност и ризик који представљају за јавно здравље.

У складу са извештајем Европске агенције за безбедност хране (*European Food Safety Authority* - ЕФСА) о резултатима утврђивања преваленције бактерија рода *Salmonella* код свиња за клање спроведеним у оквиру земаља Европске уније (ЕУ), инфекције свиња за клање салмонелама представљају значајан ризик за контаминацију меса свиња те, путем уноса у ланац хране и могућа последична обољења људи. Сигурно руковање сировим месом и одговарајућа топлотна обрада (кување) су мере од изузетне важности за смањење ризика за обољење људи путем контаминираним меса свиња.

Инфициране свиње могу бити клицоноше и интермитентно излучивати салмонеле фецесом у околину. Излучивање узрочника подстакнуто је стресом па велику улогу у томе има правилан поступак приликом утовара и транспорта животиња од места набавке до фарме или кланице уз уважавање начела добробити животиња.

У Данској је у примени Национални програм за контролу салмонела који је интегрисан у ланац производње свиња од „фарме до трпезе“. Током узгоја врши се тестирање узорака крви свиња серолошким методама, док се на кланици раде серолошка испитивања месног сока. У периоду од 1993. када је програм имплементиран, па до 1998. године бактериолошким прегледом узорака уочено је значајно смањење инциденције инфекције свиња салмонелама и то за 50%, односно са 14,7% на 7,2% на мањим фармама и са 22% на 10,4% на великим фармама свиња (Karabasil и сар., 2008).

Салмонелоза се јавља најчешће код интензивно гајених свиња на фармама, и мада је клиничка манифестација обољења ретка код прасади на сиси и товљеника, инфекција је прилично честа. Испитивања у Холандији су показала да је 24% фарми инфицирано салмонелом, 25% негативно, а 50% фарми има интермитентну инфекцију. Ниска учесталост салмонелозе код прасади на сиси је последица постојања колостралног имунитета, мада је у експерименталним условима доказано да се може јавити и код тек опрашене прасади. Обољење се јавља у целом свету са различитим процентом преваленције, морбидитета и морталитета. Испитивање спроведено у Ајови у САД је показало да је салмонела била присутна у 11% случајева пнеумонија свиња, у 9% случајева ентеропатија и 58% случајева септикемичних стања. *Salmonella Choleraesuis* је најчешћи узрочник салмонелозе свиња и најчешће изазива септикемичну форму болести. *S. Typhimurium* је други по учесталости узрочник салмонелозе свиња и изазива ентероколитис. У Европи се најчешће јавља инфекција са *S. Typhimurium*. Поред њих *S. Heidelberg* се помиње као узрочник катаралног ентероколитиса код младих свиња (Zimmerman и сар., 2012).

Клинички се салмонелоза код свиња може јавити у септикемичној форми, форми ентероколитиса и других ређе присутних облика као што су казеозни лимфаденитис, менингоенцефалитис, интерстицијална или гнојна пнеумонија. Септикемична форма се обично јавља код залучених свиња, а узрочник је најчешће *S. Choleraesuis*. Овај облик се може јавити и код прасади на сиси, а код крмача може довести до појаве абортуса. Клиничким прегледом може се установити инапетенца, летаргија, фебра, диспнеја, цијаноза абдомена и екстремитета, а дијареја не мора бити константно присутан налаз. Овај облик салмонелозе се најчешће јавља као последица стреса (Kureljusić и сар., 2016).

Салмонелозни ентероколитис се најчешће јавља од залучења па до четвртог месеца живота. Обољење може бити акутно или хронично, а најчешће се изолује *S. Typhimurium*, а ређе *S. Choleraesuis*. Болест се карактерише профузном воденастом дијарејом жуте боје, а касније уз примесе слузи и крви. Животиње су фебрилне, дехидриране и без апетита (Zimmerman и сар., 2012).

Инфекција свиња салмонелама настаје орофекалним путем, мада су нека испитивања показала да горњи респираторни путеви и плућа могу бити улазна врата за инфекцију салмонелама (Proux и сар., 2001). Неспецифични фактори одбране у усној дупљи су од прворазредног значаја у одбрани организма од инфекције. Салмонеле које прођу ову баријеру могу да колонизују тонзиле. Непчане тонзиле су често тешко инфициране код свиња и не би их требало стога потцењивати као извор контаминације приликом клања.

Након ингестије, салмонеле морају да преживе низак рН у желуцу. Нежлездани регион желуца и кардијачне жлезде у желуцу свиња имају рН између 5 и 7. Ипак кад се рН у фундусу и пилорусу желуца свиња у нормалним условима смањује на 2 и ниже, многе бактерије бивају убијене. Када се свиње хране грубо уситњеним храном то ће резултовати споријим пражњењем желуца и последично дужем контакту бактерија са желудачном киселином. На тај начин број бактерија ће бити значајно смањен (Mikkelsen и сар., 2004).

Бактерије које преживе пасажу кроз желудац, путују даље до танког црева где се сусрећу са другим антибактеријским факторима укључујући жучне соли, лизозим и дефензине. Пошто је концентрација жучних соли у горњим деловима црева висока, тиме се може објаснити то што салмонеле преваходно колонизују илеум, цекум и колон.

Након адхезије на интестинални епител, салмонеле инвадирају апсорптивне ентероците, М ћелије и пехарасте ћелије (Schauser и сар., 2004). Када салмонеле инвадирају интестинални епител индукује се производња неколико цитокина у дигестивном тракту свиња. IL-8 је највише испитиван и један је од најважнијих цитокина у патогенези дијареје код *S. Typhimurium*. Полиморфонуклеарни гранулоцити у гастроинтестиналном тракту чине прву линију одбране против инфекције салмонелама.

Патогенеза системске инфекције свиња са *S. Typhimurium* није довољно разјашњена. Уопштено је прихваћено да се салмонеле шире у организму путем васкуларног система или лимфе и инфицирају унутрашње органе мада то још код свиња није истражено у потпуности. Овде су макрофаге од кључног значаја у уклањању салмонела и спречавању настанка перзистентне инфекције.

Од превентивних мера одржавање хигијене на задовољавајућем нивоу као и адекватно уклањање фецеса има примарни значај. Пренасељеност посебно погодује одржавању и ширењу салмонелозе на фарми, као и пресељавање и мешање свиња пореклом из различитих легала. Спровођење мера дезинфекције и постављање дезобаријера на улазу у објекте као и између појединих секција су мере које редовно треба примењивати. У неким земљама се користе живе атенуиране вакцине против инфекције са *S. Choleraesuis*. Поред тога, требало би спречити могућност контаминације хране фецесом птица, мишева и пацова. Додавање органских киселина у комплетној крмној смеси даје одређене резултате. Терапија се увек спроводи на основу резултата антибиограма, а у пракси су изолати врло често осетљиви према неомицину, енрофлоксацину и комбинацији линкомицин/спектиномицин.

Пролиферативна ентеропатија свиња

Пролиферативна ентеропатија свиња (ППЕ) је инфективно, хиперпластично обољење црева које се карактерише задебљањем интестиналне слузнице које настаје као последица пролиферације ентероцита. Обољење се јавља код залучене прасади, и то најчешће код свиња у одгоју и тову. Узрочник обољења је облигатно интрацелуларна бактерија *Lawsonia intracellularis*, која се пре свега умножава у цитоплазми епителних ћелија црева. Постоје две форме пролиферативне ентеропатије свиња: клиничка и субклиничка. Клиничке форме могу бити акутне и хроничне. Акутна клиничка форма је хеморагична пролиферативна ентеропатија. Хроничне форме обухватају: интенстиналну аденоматозу свиња, некротични ентеритис и регионални илеитис. Код свих ових облика присутна је карактеристична лезија: задебљање слузнице танког црева (пре свега илеума), цекума и/или проксималног колона. Основна хистолошка лезија пролиферативне ентеропатије свиња је аденоматозна хиперплазија незрелих ћелија цревних крипти и недостатак пехарастих ћелија. Патоморфолошка дијагноза укључује макроскопски налаз, као и примену хистохемијских и имунохистохемијских метода (Ivetić и сар., 2009).

Хеморагична пролиферативна ентеропатија је најчешћи облик који се јавља на нашим фармама. Патоморфолошке промене у виду задебљања цревног зида и проширеног лумена се могу установити на каудалном делу јејунума и илеуму. У лумену илеума и колона се могу уочити угрушци крви без присуства хране. У ректуму се установљава катранаста фецес који потиче од сварене крви и цревног садржаја. Површина слузнице захваћеног дела црева показује значајно хиперпластично задебљање. Хистолошким испитивањем у пролиферисаном епителу уочава се дегенерација епителних ћелија, као и конгестија и обимна крвављења. Поред тога, запажа се и накупљање хеморагичног ћелијског дебриса изнад површине слузнице. Warthin-Starr бојењем уочавају се групе аргирофилних, благо савијених штапићастих микроорганизама у апикалној цитоплазми ентероцита. Имунохистохемијским испитивањем употребом моноклонских антитела против *L. intracellularis* може се потврдити присуство микроорганизама у апикалној цитоплазми хиперпластичних ентероцита и у ламини проприји (Kureljišić и сар., 2012).

У терапији се користе тиамулин, тилозин, линкомицин, аивлосин (тилвалозин) у трајању од 14 дана. У имунопрофилактичке сврхе се може користити модификована жива вакцина.

Дизентерија

Дизентерија представља економски веома важну ентеропатију свиња која проузрокује значајне директне и индиректне губитке у савременој производњи свиња. Обољење се јавља најчешће код свиња у тову, мада се може јавити и код прасади у одгоју. Узрочник дизентерије је *Brachyspira hyodysenteriae*. Разликује се дванаест серотипова *B. hyodysenteriae*. Поред ње у етиопатогенези ове ентеропатије одређену улогу имају и други микроорганизми од који су најзначајнији *Campylobacter coli*, *Bacterioides vulgatus*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Fusobacterium necrophorum*, *Clostridium perfringens*, *Balantidium coli* који делујући синергистички са примарним етиолошким агенсом доводе карактеристичних патолошких лезија.

Обољење се карактерише појавом мукохеморагичног ентеритиса при чему су најчешће захваћени цекум, спирални колон, колон и ректум. Патолошке промене на слузници дебелог црева могу бити акутне, субакутне и хроничне па у зависности од тога варира и патоанатомска слика. Промене се у почетку карактеришу дифузним псеудомембранозним суперфицијалним запаљењем са појавом крви, слузи и фибрина у садржају црева. У хроничним случајевима развија се дифтероидно некротично запаљење, обично уз одсуство крвавог садржаја. Примарни извор инфекције за прасад је фецес инфицираних крмача тако да је одржавање зоохигијенских мера на примереном нивоу од прворазредног значаја у борби против дизентерије (Savić и сар., 2016).

Фактори вируленције *B. hyodisenteriae* укључују три различита хемолизина, а под контролом су хемолитичких гена *tly* – А, *tly* – В и *tly* – С. Од њих је најзначајнији хемолизин произведен под контролом гена *tly* – А који испољава цитотоксично дејство на епителне ћелије. Липоолигосахарид LOS је одговоран за разарање ћелија и може изазвати инфламаторну реакцију путем производње IL – 1 и TNF, а производе и ендотоксин (LPS). Фактори колонизације подразумевају покретљивост помоћу периплазматских флагела, које омогућавају кретање узročника кроз густу цревну слуз. *B. hyodisenteriae* има афинитет према L – фруктози и L – серину састојцима муцина односно према цревној слузи. Инвазијски механизми су непознати, мада је инвазија пехарастих ћелија нужна за настанак патолошких промена. Узročник ствара слаб имунски одговор што даје могућност поновне инфекције након опоравка. Након клиничког оздрављења свиње излучују узročника и до 10 недеља. Узročник је веома отпоран у условима спољашње средине тако да у дизентеричном фецесу на температури од 0°C може остати вијабилан и до 48 дана. Према вишим температурама и директној сунчевој светлости узročник је прилично осетљив тако да температура преко 37°C у дизентеричном фецесу узročника врло брзо инактивише.

У терапији дизентерије се препоручује употреба неког од следећих антидизентеричних препарата: тиамулин хидроген фуларат, валнемулин, линкомицин или аивлосин. Треба нагласити да је тиамулин инкомпатибилан са јонофорним препаратима као што су монензин и салиномицин. У акутним случајевима терапија се спроводи преко воде за пиће у трајању од 5 до 7 дана, или преко медицинисане хране у трајању од 7 до 10 дана. Након терапије препоручује се употреба антидизентерика у субтерапеутским дозама у храни у трајању од две до четири недеље ради спречавање реинфекције. У тежим случајевима се препоручује интрамускуларна апликација антидизентерика у трајању од најмање три дана. У сврху алтернативне медијације могу се користити препарати на бази хелатно везаног цинка, аминокиселина и органских киселина као и препарати на бази лековитог биља. Најчешће грешке у терапији које се могу јавити су: субдозирање, кратка медијација, или погрешна апликација (вода/храна) услед смањеног конзумирања. Један од главних проблема за неуспешност терапије је и појава резистентних сојева на тиамулин и линкомицин. У контроли ове инфекције врло важну улогу има контрола вектора (миш, пацов, инсекти, птице) који механички могу да преносе узročника. Из тих разлога су мере дезинфекције, дезинсекције и дератизације од примарног значаја у борби са дизентеријом.

Спирохетални колитис

Спирохетални колитис или спирохетоза колона свиња је инфламаторно инфективно обољење колона свиња проузроковано узрочником *Brachyspira pilosicoli*. Болест се најчешће дијагностикује код прасади након залучења, а ређе код свиња у тову. Клинички се обољење карактерише појавом слузаве дијареје боје влажног цемента, а понекад и са примесам крви. Патолошки процес се обично запажа на цекуму и колону у виду улцерозног мукохеморагичног тифлоколитиса. Диференцијално дијагностички треба искључити пролиферативну ентеропатију, салмонелозу, колибацилозу, дизентерију, јерсиниозу и трихуријазу. Дефинитивна дијагноза се поставља изолацијом узрочника или доказом генома узрочника PCR методом. У терапији се користе антимикуробни препарати као што су тиамулин хидроген фумарат, валнемулин и линкомицин.

Референце

1. Ivetić V., Kureljušić B., Savić B., Jezdimirović N., Cvetojević Đ.: Značaj patomorfologije u dijagnostici bolesti svinja. Zbornik radova dvanaestog savetovanja sa međunarodnim učešćem „Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja“, 17.-19. oktobar 2014, Srebrno Jezero-Veliko Gradište, 2014, 34-36.
2. Ivetić V., Žutić M., Savić B., Kureljušić B.: Proliferativna enteropatija svinja (PPE). Zbornik radova sedmog simpozijuma „Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja“, 21-23.5.2009. Srebrno Jezero – Veliko Gradište, 2009, 45-50.
3. Karabasil N., Dimitrijević M., Kilibarda N., Teodorović V., Baltić M. Ž.: Značaj salmonela u proizvodnji mesa svinja. *Vet. Glasnik*, 62, 5-6, 259-274, 2008.
4. Kureljušić B., Savić B., Jezdimirović N., Radanović O., Kureljušić J., Žutić M., Ivetić V.: Patomorphological diagnosis of hemorrhagic proliferative enteropathy in swine. *Contemporary Agriculture*, 61, 1-2, 68-74, 2012.
5. Kureljušić B., Savić B., Radanović O., Cvetojević Đ., Kureljušić Jasna, Jezdimirović N.: Salmoneloza u savremenoj proizvodnji svinja – uvek aktuelna zoonoza. Zbornik radova 14. Savetovanja „Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja“, 02. do 04. Jun 2016. Srebrno jezero – Veliko Gradište, 2016, 50-55.
6. Mikkelsen L.L., Naughton P.J., Hedemann M.S., Jensen B.B.: Effects of physical properties of feed on microbial ecology and survival of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium in the pig gastrointestinal tract. *Appl. Environ. Microbiol.*, 70, 6, 3485–3492, 2004.
7. Proux K., Cariolet R., Fravallo P., Houdayer C., Keranflech A., Made, F.: Contamination of pigs by nose-to-nose contact or airborne transmission of *Salmonella* Typhimurium. *Vet. Res.*, 32, 6, 591–600, 2001.
8. Savić B., Radanović O., Cvetojević Đ., Kureljušić B.: *Brachyspira* spp. identified in growing pigs in Serbia. Proceedings of Second International Symposium of Veterinary Medicine – ISVM2016, June 22-24. 2016., Hotel Metropol, Belgrade, 2016, 110.
9. Savić B., Radanović O., Cvetojević Đ., Kureljušić B., Stevančević O., Stojanac N., Pavlović I., Stanojević S.: Identifikacija bakterijskih agenasa uzročnika dijarogenih digestopatija kod svinja starijih od 10 nedelja. Zbornik radova dvanaestog savetovanja sa međunarodnim učešćem

„Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja“, 17.-19. oktobar 2014, Srebrno Jezero-Veliko Gradište, 2014, 37-42.

10.Schauser K., Olsen J.E., Larsson L.I.: Immunocytochemical studies of *Salmonella* Typhimurium invasion of porcine jejuna epithelial cells. *J. Med. Microbiol.* 53, 691–695, 2004.

11.Zimmerman J., Locke A. Karriker, Alejandro Ramirez, Kent J. Schwartz, Gregory W. Stevenson (Editors): Diseases of swine, 10th Edition, Wiley-Blackwell, 2012.

12.Žutić M., Radanović O., Radosavljević V., Žutić J., Savić B., Pavlović I., Kureljušić B.: Antimikrobna osetljivost *Escherichia coli* izolovanih iz zalučene prasadi, Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 19, 3-4,135-140, 2013.

7. ЗНАЧАЈ БАКТЕРИЈСКИХ ИНФЕКЦИЈА У КОМПЛЕКСУ РЕСПИРАТОРНИХ БОЛЕСТИ СВИЊА

Оливер Радановић^{1*}, Божидар Савић¹, Јадранка Жутић¹, Бранислав Курељушић¹,
Немања Јездимировић¹, Даница Тодоровић¹, Немања Здравковић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија

*e-mail контакт аутора: radanovic.oliver@gmail.com

Кратак садржај

Пнеумоније у свињарској производњи представљају врло значајан здравствени и економски проблем. Поред биолошких агенаса за појаву обољења респираторног система, значајну улогу имају и неспецифични фактори, при чему се пре свега мисли на квалитет ваздуха, присуство микроорганизама и честица прашине у амбијенту у коме животиње бораве. Комплекс респираторне болести свиња (PRDC) је заједнички термин за пнеумоније свиња које имају мултифакторијалну етиологију, а не означава неки одређени облик пнеумоније, при чему преваленца изолованих патогена варира између и унутар производних запата. Током 2017. и 2018. године укупно је бактериолошки прегледано 136 узорака плућа свиња из категорија одгоја и това, од којих је било 74 позитивна узорка током 2017. године, а 62 у 2018. години. Најчешће изоловане бактеријске врсте биле су *Pasteurella multocida* и *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Значај ових узрочника пнеумонија свиња је потврђен и ранијих година.

Кључне речи: PRDC, пнеумонија, *Pasteurella multocida*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*

Увод

Пнеумоније свиња представљају један од најзначајнијих здравствених проблема у свим технолошким фазама производње, а нарочито у фази одгоја и това. Њихова појава условљена је већим бројем различитих фактора од којих вирусни и бактеријски респираторни патогени имају најзначајнију улогу (Baker, 2005). Поред биолошких агенаса за појаву обољења респираторног система, значајну улогу имају и неспецифични фактори, при чему се пре свега мисли на квалитет ваздуха, присуство микроорганизама и честица прашине у амбијенту у коме животиње бораве. Од других неспецифичних фактора, који доприносе настанку и развоју респираторних обољења од посебног значаја су: пренасељеност објеката за смештај животиња, лоши хигијенски услови, повећана влажност и концентрација штетних гасова, нагле промене температуре, неспровођење ветеринарско-санитарних и биосигурносних мера и др. Често се због више цене свиња јавља проблем “пренатрпаних запата” у којима нису испуњени критеријуми у погледу површине смештајног простора за животиње, због чега

долази до прекомерне продукције штетних гасова, водене паре и честица био-аеросола али и пораста амбијенталне температуре који утичу на промену физичког и хемијског састава ваздуха. Такви услови погодују перзистенцији инфективних агенаса у амбијенту, а нарочито у аеросолу са једне стране, односно до појаве тзв. “амбијенталног стреса” код животиња са друге стране, што за крајњи циљ има изразиту имunosупресију. Тако, већина аутора изводи општи закључак, да се преваленца респираторних обољења увек повећа уколико се у њиховој околини повећа број живих агенаса и/или услед неког узрока, ослаби реаговање одбрамбених механизма респираторног система. Инфекције плућног ткива најчешће настају као резултат интеракције мултиплих фактора обзиром да они много чешће делују заједно него индивидуално (Baker, 2000). Модел болести који се појавио у интегрисаној свињарској производњи, а означен као комплекс респираторне болести код свиња (PRDC – *Porcine Respiratory Diseases Complex*) представља симултану инфекцију плућног ткива са више респираторних патогена, при чему је, патолошки процес у плућном ткиву, најчешће, резултат заједничког деловања вирусних и бактеријских агенаса (Halbur, 1997).

Према томе PRDC је заједнички термин за пнеумоније свиња које имају мултифакторијалну етиологију, а не означава неки одређени облик пнеумоније, при чему преваленца изолованих патогена варира између и унутар производних запата.

Према Халбуру (1997) и Бакеру (2003) инфективни агенси који учествују у настанку PRDC подељени су у 4 групе:

1. Вирусни респираторни патогени: вирус репродуктивног и респираторног синдрома свиња (PRRSV), *Porcine circovirus type 2* (PCV-2), *Porcine cytomegalovirus* (PCMV), *Porcine respiratory coronavirus* (PRCV) и *virus influenzae svinja* (SIV)

2. Примарни бактеријски респираторни патогени: *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae* и *Bordetella bronchiseptica*

3. Опортуни бактеријски респираторни патогени: *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis* и *Haemophilus parasuis*

4. Септикемични узрочници пнеумоније: *Salmonella enterica* subspecies *enterica* serovar *Choleraesuis*, *Actinobacillus suis* и *Trueperella (Arcanobacterium) pyogenes*.

Према неким ауторима (Tigga и сар., 2014), *Pasteurella multocida*, која се сврстава у узрочника секундарних бактеријских инфекција, због своје способности да може самостално да изазива лезије у плућном ткиву, може бити и примарни респираторни патоген.

Важно је напоменути да је интеракција патогена веома комплексна и да сваки од њих самостално, у синергизму или конкуренцији изазива одређену манифестацију PRDC. Све споменуто чини контролу респираторних инфекција врло сложеном, често у нашим условима и тешко решивом.

Материјал и методе

Материјал за испитивање била су макроскопски промењена плућа пореклом од 136 уинулих свиња из категорија одгоја и това. Узорци плућа су узимани од свежих лешева, паковани у обележене стерилне кесице и у ручном фрижидеру транспортовани до лабораторије. Узорковање је извршено вишекратним посетама фармама. Најчешће је здравствена проблематика била везана управо за инфекције респираторног система. У

ранијим испитивањима утврђено је присуство вирусних агенаса (PRRS, PCV2, SIV) и *M. hyorhneumoniae*. Узорци су по пријему у лабораторију засејани на агар са 5–10 % овчије крви, MacConkey агар и храњиви агар. Засејане подлоге инкубиране су на температури од 37°C у аеробним условима током 24–48 сати. Израсле колоније рекултивисане су на одговарајуће хранљиве подлоге: крвни агар, MacConkey агар, Baird Parker агар и ВНН агар (BioMedics, HiMedia). За примоизолатију *Actinobacillus pleuropneumoniae* и *Haemophilus parasuis* коришћен је агар са 5-10 % овчије крви и сој *Staphylococcus aureus* као извор V фактора. Засејане подлоге, по две плоче крвног агара за сваки узорак, инкубиране су на температури од 37°C, једна плоча у аеробним условима, а друга у атмосфери 5-10% CO₂, током 24-48h. Колоније суспектне на *A. pleuropneumoniae* и *H. parasuis* пресејане су на чоколадни агар са додатком PolyVitexa (bioMerieux). За одређивање биохемијске активности коришћени су комерцијални тестови (bioMerieux, HiMedia). Идентификација бактерија извршена је на основу морфолошких, физиолошких, културелних особина и биохемијске активности (Holt, 1994; Quinn, 2002). Потврда идентификације извршена је применом BBL Crystal GP ID Kit, E/N ID Kit, (Becton Dickinson), Api 20 Strep и Slidex Staph Plus (bio Merieux).

Резултати

Укупно је бактериолошки прегледано 136 узорака плућа свиња из категорија одгоја и това у току 2017. и 2018. године од чега је било 74 позитивна узорка током 2017. године, а 62 у 2018. години. Најчешће изоловане бактеријске врсте су *P. multocida* и *A. pleuropneumoniae*. Самостално *P. multocida* је изолована у 25% позитивних узорака плућа током 2017. године, а у 48% у 2018. години. У мешаним инфекцијама са другим бактеријама учествовала је са 35% у 2017. години, тј. 23% 2018. године. Самостално *A. pleuropneumoniae* је изолован у 28% позитивних плућа током 2017. године, а у 8% у 2018. години. У мешаним инфекцијама са другим бактеријама *A. pleuropneumoniae* је изолован у 12% у 2017. години и у 2% 2018. године. У табели 1 је приказан резултат изолације бактерија из плућа угинулих свиња.

Табела 1. Приказ учесталости бактеријских изолата из плућа свиња

Бактериолошки налаз	2017	2018
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	28%	8%
<i>Pasteurella multocida</i>	25%	48%
<i>Pasteurella multocida</i> + <i>Streptococcus sp.</i>	20%	10%
<i>Pasteurella multocida</i> + <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	8%	2%
<i>Pasteurella multocida</i> + <i>Trueperella pyogenes</i>	4%	10%
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> + <i>Streptococcus sp.</i>	4%	0%
<i>Pasteurella multocida</i> + <i>Haemophilus parasuis</i>	3%	0%
<i>Trueperella pyogenes</i>	3%	2%
<i>Klebsiella sp.</i>	3%	0%

Haemophilus parasuis	1%	4%
Trueperella pyogenes + Streptococcus sp.	1%	2%
Pasteurella multocida + Escherichia coli	0%	2%
Escherichia coli	0%	8%
Staphylococcus aureus	0%	2%
Actinobacillus suis	0%	2%
Укупно	100%	100%

Стрептококе са карактеристичном β хемолизом изоловане су у 26%, односно 13% позитивних узорака плућа током 2017. и 2018. године и то увек у комбинацији са другим бактеријским врстама.

Дискусија

Висок проценат изолације *P. multocida* и *A. pleuropneumoniae* у периоду од две године показује да су ови микроорганизми најзначајни бактеријски патогени узрочници пнеумонија свиња на испитиваним фармама. Значај *P. multocida* као узрочника пнеумонија свиња је потврђена и од стране Радановића и сар., (2008) када је установљена преваленца од 31,16%. Исте године Савић и сар., (2008) саопштавају преваленцу од 32% за *Pasteurella multocida* 28,5%, за *A. pleuropneumoniae*; 12% за *Streptococcus spp* и 10% за *Haemophilus parasuis*. Исти аутори су утврдили да од 10 врста микроорганизама који су изоловани из плућа свиња током 2009 и 2010, доминирају две врсте бактерија и то: *Pasteurella multocida* (32,1% у 2009 и 33,5% у 2010. години) и *A. pleuropneumoniae* (30,1% у 2009. и 21,9% у 2010. години). Њихово учешће у моногеним инфекцијама износи 62,2% у 2009. години односно 55% у 2010. години. Међутим ако се томе дода и њихово учешће у мешаним инфекцијама (коинфекције) онда се тај проценат повећава на 68,3% у 2009. години односно на 65,2% у 2010. години. Интересантно је да је преваленца *A. pleuropneumoniae* у 2010. години за скоро 10% нижа него у 2009. години. Поред тога у 2010. години је забележен значајан пораст инфекција са *H. parasuis* чија је преваленца за око 7% већа него у 2009. години. Преваленца бактерија рода *Streptococcus* укључујући *S. suis* је за око 2% већа у 2009. (12,23%) у поређењу са 2010. годином (10,07%) (Savić и сар., 2011).

Закључак

На основу резултата нашег истраживања бактеријских узрочника у комплексу респираторне болести свиња, односно изолације појединих бактеријских патогена, установили смо да најзначајнију улогу у настанку овог комплекса имају *P. multocida* и *A. pleuropneumoniae*. Заједно, ова два бактеријска патогена учествовала су са 91% од укупног броја бактеријских изолата у 2017. години, односно 79% у 2018. години. Такође, ове две бактеријске врсте се често ко-изолују у случајевима мешаних инфекција што их тренутно чини доминантним бактеријским врстама у комплексу респираторног обољења свиња у нашој земљи.

Референце

1. Baker R.B.: Health management of the growing pig, Proceedings of the North Carolina Healthy Hogs Seminar. Greenville, NC – November 1, 2000, Clinton, NC – November 3, 2000. https://projects.ncsu.edu/project/swine_extension/healthyhogs/book2000/baker.htm
2. Holt G.J., Krieg N.R., Sneath P.H.A., Staley J.T., Williams S.T.: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9th edition, Williams Wilkins, Baltimore, 1994.
3. Quinn P.J., Markey B.K., Carter M.E., Donnelly W.J.C., Leonard F.C., Maguire D.: Veterinary Microbiology and Microbial Disease. Blackwell Science Ltd., Oxford, 2002.
4. Baker R.B.: Respiratory disease growing pigs: With emphasis on diagnosis, treatment, and control of bacterial pneumonia. Proceedings of the North Carolina Healthy Hogs Seminars, Greenville, NC - November 4, 1998, Clinton, NC - November 6, 1998. https://projects.ncsu.edu/project/swine_extension/healthyhogs/book1998/book98_7.htm
5. Baker R.B.: Diseases of the respiratory system. Proceedings of the North Carolina Healthy Hogs Seminar. Clinton, October 28, 2005. https://projects.ncsu.edu/project/swine_extension/healthyhogs/book2005/baker/baker_respiratory.pdf
6. Halbur P.G.: Porcine respiratory disease complex, Proceedings of the North Carolina Healthy Hogs Seminar, Greenville, NC - November 5, 1997, Fayetteville, NC - November 7, 1997. https://projects.ncsu.edu/project/swine_extension/healthyhogs/book1997/halbur2.htm
7. Radanović O., Žutić M., Ivetić V., Savić B., Stanojević S.: Značaj *Pasteurella multocida* u kompleksu respiratornih oboljenja svinja, X Simpozijum Epizootiološki dani sa međunarodnim učešćem, Tara, Srbija, 2-5 April, Zbornik radova i kratkih sadržaja, 253-255. 2008.
8. Savić B., Ivetić V., Žutić M., Radanović O., Pavlović I.: Prevalence of infective agents in Porcine respiratory disease (PRDC) in fattening pigs in Serbia, the 20th IPVS Congress. Durban, Proceedings, p. 385, 2008.
9. Savić B., Radanović O., Žutić M., Pavlović I., Jakić-Dimić D.: Prevalenca bakterijskih uzročnika pneumonije svinja. IX Simpoziju "Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja" sa međunarodnim učešćem, Srebreno jezero, Zbornik radova, 77-82, 2011.
10. Tigga M., Ghosh R.C., Malik P., Choudhary B.K., Tigga P., Nagar D. K.: Isolation, characterization, antibiogram and pathology of *Pasteurella multocida* isolated from pigs. Veterinary World, 7, 5, 363-368. 2014.

8. ВИРУСНЕ БОЛЕСТИ ДИВЉИХ СВИЊА У СРБИЈИ

Весна Милићевић^{1*}, Јелена Максимовић Зорић¹, Љубиша Вељовић¹, Јадранка Жутић¹,
Бранислав Курељушић¹, Немања Јездимировић¹, Соња Радојичић²

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија

²Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду, Београд, Србија

*e-mail контакт аутора: vesna.milicevic@nivs.rs

Кратак садржај

Дивља свиња је наша најраспрострањенија врста дивљих папкара. Насељава целу територију Србије, с тим да су најбројније популације у централном и источном делу земље. Дивље свиње оболевају од истих заразних болести као и домаће свиње: многе вирусне болести домаћих присутне су и код дивљих свиња које су уједно и резервоари инфекције.

Најпревалентније вирусне болести дивљих свиња у Србији су парвовироза и Аујецкијева болест, а потом инфекција цирковирусом типа 2. Класична куга свиња код дивљих свиња у Србији није потврђена од 2011, када је забрањена вакцинација дивљих свиња. Међутим, инфекција другим пестивирусима, односно вирусом вирусне дијареје говеда је доказана 2018. године.

Афричка куга свиња, инфекције вирусом инфлуенце А, вирусом репродуктивног и респираторног синдрома свиња и вирусом трансмисивног гастроентеритиса/респираторног коронавируса свиња нису доказане код дивљих свиња у централној Србији.

Кључне речи: куга свиња, Аујецкијева болест, вирусна дијареја говеда, парвовироза, цирковирус типа 2, дивље свиње

Увод

Дивље свиње (*Sus Scrofa*) припадају роду *Sus* и фамилији *Suidae*. Насељавају територију од медитеранског басена преко Индије и југоисточне Азије до Јапана, Шри Ланке, Јаве, Тајвана, Кореје и Малезије (Maueг и сар., 1991). Раније су дивље свиње живеље у Египту, Либану, на британским острвима и Скандинавији, али су изумрле. Ипак, британска острва и Скандинавија су своје територије вештачким путем поново населиле дивљим свињама (Meijaard и сар., 2011). Поред тога, дивље свиње су вештачки насељене и у друге делове света као што су Америка, Кариби, субсахарско подручје, Аустралија, Нови Зеланд и Индонезија (Meijaard и сар., 2011).

Широка распрострањеност дивљих свиња је резултат њихове неспецифичне исхране и релативно високе плодности те бројног потомства (Dobson, 1998).

Број дивљих свиња се константно повећава последњих деценија претежно у континенталној Европи и Русији (Voitani и сар., 1998) делом због одсуства предатора као што су мрки медвед и вук, а делом због вештачког прихрањивања, развијене пољопривреде,

гајења култура које дивље свиње радо користе у својој исхрани, високе плодности итд. (Bratton и сар., 1975).

Густина популације дивљих свиња у Европи се процењује на испод 5 животиња на км² (Spitz, 1986). Као врста са највишом стопом репродукције, популација дивљих свиња може да се повећа за 150% током само једне године.

Дивља свиња је веома цењена дивљач у Србији. Према Закону о дивљачи и ловству, дивља свиња је аутохтона дивљач у Србији, док је традиционалном ловачком поделом сврстана у крупну длакаву дивљач. Ова врста је заштићена ловостајем. Ловна сезона је отворена за вепрове и назимад до 60 кг од 15. априла до 28. фебруара, а за крмаче од 01. јула до 31. децембра. Дивље свиње се традиционално лове у групном лову. Годишње се у Србији одстрели око 7500 дивљих свиња.

Дивља свиња је наша најраспрострањенија врста дивљих папкара. Насељава целу територију Србије, с тим да су најбројније популације у централном и источном делу земље. Према доступним подацима, густина популације дивљих свиња у Србији се креће од 0,2/км² до максимално 1,38/км².

Дивље свиње обољевају од истих заразних болести као и домаће свиње: многе вирусне болести домаћих присутне су и код дивљих свиња које су уједно и резервоари инфекције. Најважније међу њима су класична и афричка куга свиња.

Класична куга свиња и вирусна дијареја говеда

Класична куга свиња је вирусна болест која се веома дуго, у малим жариштима, може одржавати код дивљих свиња претећи да се пренесе на домаће свиње (Kaden, 1998). За искорењивање класичне куге код домаћих свиња, која је у многим деловима света и даље ензоотска, прибегава се убијању и/или вакцинацији употребом живих вакцина. Са друге стране, класична куга код дивљих свиња је или само-ограничавајућа или постаје ензоотска када се контролише применом одређене ловне стратегије и оралном вакцинацијом. Применом ових мера, класична куга свиња је у Европској унији искорењена (Postel и сар., 2018).

Дивље свиње су у Србији до 2011. године у ограђеним ловиштима биле вакцинисане против класичне куге свиње. Међутим, због немогућности разликовања вакциналног имунитета од инфекције, вакцинација је забрањена 2011. године. Вакцина која је најчешће коришћена за вакцинацију против класичне куге је била двовалентна и садржала, поред вируса класичне куге свиња, и атенуиран Барта сој вируса Аујецкијеве болести. Дивље свиње су на тај начин биле вакцинисане и против Аујецкијеве болести.

Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије спроводи мониторинг класичне куге свиња (ККС) код дивљих свиња од 2009. године током целе године, а интензивно у периодима новембар – март. Међутим, осим појединачних серолошких реактора чији је број у сталном опадању, а који се код старих дивљих свиња приписују вакцинацији или неспецифичним реакцијама, класична куга свиња код дивљих свиња код нас није потврђена (Милићевић и сар., 2012; Милићевић и сар., 2015). Неспецифичне реакције се објашњавају великом сличношћу вируса класичне куге свиња и других пести вируса (вирус вирусне дијареје говеда - BVD, вирус бордер болести оваца - BDV), услед чега долази до унакрсних серолошких реакција. Инфекција свиња вирусом

вирусне дијареје говеда је инапаратна, или слична класичној куги свиња изазваној средње и ниско вирулентним сојевима (Terpstra и Wensvoort, 1988). Стога су многи аутори успевали да докажу само серолошки одговор на BVD вирус код дивљих свиња (Dahle и сар., 1993; Zupancić и сар., 2002; Sedlak и сар., 2008).

Милићевић и сар. (2018) су по први пут доказали и окарактерисали сам вирус BVD код дивљих свиња чиме је потврђено да су дивље свиње у Србији заражене и другим пести вирусима. Филогенетском анализом, исти аутори претпостављају да су пашњаци на којима се напасају говеда најважнији извор инфекције за дивље свиње.

Афричка куга свиња

Афричка куга свиња је релативно нова болест на евроазијском континенту јер је последњи пут из Африке пренета у Грузију 2007. године одакле се веома брзо раширила у земљама Кавказа, Русије, Белорусије и Украјине. У 2014. години откривени су и први случајеви афричке куге у Европској унији код дивљих свиња, прво у Литванији, а затим у Пољској, Летонији и Естонији.

Од 2014. вирус се и даље шири на запад и југ, те је болест пријављена и у Мађарској, Чешкој, Молдавији, Румунији, Бугарској и Белгији. Нарочите последице од афричке куге трпи Кина с обзиром на бројну популацију домаћих свиња.

Утврђено је да се афричка куга свиња код дивљих свиња шири локално и независно од избијања код домаћих свиња. Такође, није утврђена ни зависност између густине популације дивљих свиња и избијања болести. Ипак, сви случајеви код домаћих свиња су забележени у крајевима погодним за живот дивљих свиња (EFSA, 2015). Иако се чине огримни напори да би се болест зауставила, чини се да примењене мере нису довољне. Ланци трговине јефтиним производима од свиња из заражених подручја препознати су као основни путеви ширења афричке куге свиња док су остаци хране који садрже ове производе дати домаћим свињама или непрописно бачени веза између афричке куге и домаћих односно дивљих свиња (Beltrán-Alcruдо и сар., 2017).

С обзиром да је за афричку кугу свиња у недостатку вакцине најважнија превенција и рано откривање болести, у Србији се од 2011. спроводи активан и пасиван надзор (Милићевић и сар., 2014). Упркос чињеници да је вирус афричке куге свиња у Румунији доказан на 50 км од границе са Србијом, ова болест код нас није потврђена. С обзиром да се ради о обољењу које доводи до изузетно високог морталитета, до 100%, пасиван надзор треба да има посебан значај.

Ензоотске болести свиња

После класичне куге и афричке куге, репродуктивни и респираторни синдром свиња (*Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome* – PRRS), Аујецкијева болест (*Morbus Aujeszky* – МА, *Pseudorabies* - PRV), парвовирусна (PPV) инфекција, цирковирна инфекција (PCV2), инфлуенца свиња и трансмисивни гастроентеритис/респираторна коронавирусна (TGE/PRCV) инфекција, најважније су вирусне болести свиња.

PRRS и PPV инфекције су узрочници репродуктивних поремећаја. Најчешће манифестације ових инфекција су абортуси, неплодност крмача, мумификација фетуса,

рађање слабо виталне прасади итд.

PCV2 инфекција, PRRS и инфлуенца су најважнији узрочници респираторних болести код прасади и свиња у тову. Трансмисивни гастроентеритис узрокује висок морбидитет и морталитет прасади још од првог дана рођења.

Аујецкијева болест

За Аујецкијеву болест је доказано да су дивље свиње резервоари вируса (Herrmann и сар., 1984). Ранија испитивања која су спровођена су потврдила присуство Аујецкијеве болести код дивљих свиња у Србији, уз високу серопреваленцију нарочито у источним деловима земље (Милићевић и сар., 2010). Лазић и сар. (2015) су известили о просечној серопреваленцији код дивљих свиња од 38,21%, уз највећи постотак код категорије дивљих свиња старијих од 2,5 године – 46,86%. Аујецкијева болест се код дивљих свиња у централној Србији може сматрати ензоотском, с обзиром да серопреваленција износи преко 50%. Карактеристика Аујецкијеве болести дивљих свиња је да је у функцији пола дивљих свиња (Милићевић, 2016) што је условљено различитим начином живота мужјака и женки где мужјаци остварују већи број контаката са различитим метапопулацијама дивљих свиња, нарочито током сезоне парења. Са друге стране, женке живе у групама, остварују контакте унутар својих и ретко се мешају са животињама из других група, осим индиректно на извориштима воде, хране и сл.

Серопреваленција Аујецкијеве болести је, такође, у функцији старости дивљих свиња: проценат серопреваленције се повећава са старашћу дивљих свиња што је последица веће вероватноће од настанка инфекције са дужим животом, али и карактеристикама самог обољења. Позитивна корелација утврђена је између густине популације дивљих свиња и серопреваленције. Могуће је да и за Аујецкијеву болест, као за класичну кугу свиња и слинавку и шап, важи правило о минималном броју дивљих свиња који омогућава одржавање болести у природи (Милићевић, 2016).

Присуство Аујецкијеве болести код дивљих свиња је посебан проблем у земљама које покушавају да Аујецкијеву болест искорене код домаћих свиња. У Србији се на добровољној основи врши вакцинација домаћих свиња против Аујецкијеве болести, а како не постоји план ерадикације, дивље свиње се у том контексту још увек не сматрају претњом. Међутим, уколико би се процес ерадикације започео, познавајући епизоотиолошку ситуацију код дивљих свиња, серопреваленцију и карактеристике обољења, процењен је ризик од ширења Аујецкијеве болести са дивљих на домаће свиње. Овај ризик је у функцији остваривања контаката дивљих и домаћих свиња, односно предузетих биосигурносних мера на фармама домаћих свиња и у функцији карактеристика самог обољења.

Поред већ утврђене серопреваленције, Милићевић (2016) је испитивањем болесних дивљих свиња доказала и окарактерисала сам вирус Аујецкијеве болести.

Парвовироза код дивљих свиња

PPV инфекција се код дивљих свиња тешко уочава у природи. Уобичајено је да крмаче поједу мртворођену прасад и на тај начин уклоне трагове. Такође, могуће је да је инциденција репродуктивних поремећаја на нижем нивоу него код домаћих свиња јер се, због

начина живота, примарна инфекција назимица одигра још пре првог гравидитета што их чини имуним на инфекције које могу настати касније. Саме карактеристике вируса утичу на постојаност ове болести код дивљих свиња. Вирус је изузетно стабилан у спољашњој средини, па и ако нема директног контакта међу животињама, постоје ефикасни индиректни путеви за његово преношење чак и у дугом временском интервалу.

Резултати испитивања серопреваленције у периоду од три године (Милићевић, 2016) указују да је ППВ инфекција присутна код дивљих свиња и да се код њих одржава без спољашњих утицаја. Будући да доводи до репродуктивних поремећаја, може се посматрати и као природни регулатор популације дивљих свиња.

Цирковирусна инфекција дивљих свиња

Први подаци о PCV2 инфекцији код домаћих свиња у Србији објављени су 2004. године (Иветић и сар, 2004), мада се болест, вероватно, појавила значајно раније. Претпоставља се да је, због ширења директним контактом и одсуства вектора, вирусу био потребан дужи временски период да се пренесе на популацију дивљих свиња.

Серопреваленција PCV2 инфекције код дивљих свиња у централној Србији је 16% (Милићевић, 2016).

Репродуктивни и респираторни синдром, инфлуенца и трансмисивни гастроентеритис/респираторна коронавирусна инфекција

Према трогодишњем истраживању Милићевић (2016), инфекције вирусом инфлуенце А, вирусом репродуктивног и респираторног синдрома свиња и вирусом трансмисивног гастроентеритиса/респираторног коронавируса свиња нису доказане код дивљих свиња у централној Србији.

Иако су у интензивном узгоју PRRS и инфлуенца веома раширене болести, код екстензивно гајених свиња ове болести су само спорадично откриване. Уколико би се ове болести појављивале код екстензивно гајених свиња, где се биосигурносне мере готово и не спроводе, дивље свиње би биле под великим ризиком да се болест са домаћих свиња пренесе на њих.

Референце

1. Beltrán-Alcrudo D., Arias M., Gallardo C., Kramer S., Penrith M.L.: African swine fever: detection and diagnosis – A manual for veterinarians. *FAO Animal Production and Health Manual*, Food and agriculture organisation of United Nations, No. 19, Rome, FAO, 2017.
2. Boitani L., Trapanese P., Mattei L. and Nonis D.: Demography of a wild boar (*Sus scrofa*, L.) population in Tuscany, Italy. *Gibier Faune Sauvage*, 12, 2, 109–132, 1995.
3. Bratton S. P.: The effect of Wild Boar, *Sus scrofa*, on Gray Beech Forest in the Great Smoky Mountains. *Ecology*, 56, 6, 1356-1366, 1975.
4. Dahle J., Patzelt T., Schagemann G., Liess B.: Antibody prevalence of hog cholera, bovine viral diarrhoea and Aujeszky's disease virus in wild boars in northern Germany. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.*, 100, 8, 330–333, 1993.

5. Dobson M.: Mammal distributions in the western Mediterranean: the role of human intervention. *Mammal Review*, 28, 2, 77-88, 1998.
6. EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal and Welfare): Scientific opinion on African swine fever. *EFSA Journal*, 13, 7, 4163, 2015. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4163>
7. Herrmann S-G., Heppner B., Ludwig H.: Pseudorabies viruses from clinical outbreaks and latent infections group into four genome types. In: Latent herpesvirus infections in veterinary medicine, eds. Wittmann, G., Gaskell, R. M., Rziha, H. J., Dordrecht, Springer, 1984, 387-401.
8. Ivetic V., Savic B., Valter D.: Post-Weaning Multisystemic Wasting Syndrome (PMWS) in piglets – A Form of Circoviral Infection. *Veterinarski glasnik*, 58, 3-4, 419 – 431, 2004.
9. Kaden V.: The situation of classical swine fever in wild boars in the European Community and selected aspects of disease transmission. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift*, 111, 6, 201-207, 1998.
10. Lazic S., Plavsic B., Polacek V., Lupulovic D., Milicevic V., Veljovic Lj., Lazic G., Prodanov-Radulovic J., Bugarski D. and Petrovic T.: Testing the presence of Aujeszky's disease among wild boars in Republic of Serbia, XVII Epizootiology and Epidemiology Symposium, 23-24. april 2015. Niš, Sekcija za zoonoze, Srpsko veterinarsko društvo, Book of abstracts, 2015.
11. Mayer J. J. and Lehr Brisbin J. R.: Wild Pigs in the United States: Their History, Comparative Morphology, and Current Status. Athens, GA, 1991.
12. Meijaard E., d'Huart J. P., Oliver W. L. R.: Family *Suidae* (Pigs). In: Handbook of the mammals of the world, volume 2, Hoofed Mammals, eds Wilson, D.E., Mittermeier, R.A., Lynx Edicions, Barcelona, 2011, 248-292.
13. Milicevic V., Maksimović - Zorić J., Radosavljević, V., Stanojević, S.: Prisustvo virusnih bolesti u populaciji divljih svinja u Srbiji. Zbornik radova i kratkih sadržaja, 12. epizootiološki dani, 7-10. april 2010. Oplenac, Srpsko veterinarsko društvo, 2010, 44-50.
14. Milicevic V., Veljović Lj., Maksimović - Zorić J.: Afrička kuga svinja. Book of Abstracts, Symposium XVI Epizootiology days of Serbia, 06 - 07. November, Zrenjanin, Serbian Veterinary Society: Section for Zoonoses, 2014, 76-77.
15. Milićević V., Lazic S., Petrović T., Maksimović-Zorić J., Veljović Lj.: Rezultati monitoringa klasične kuge svinja kod divljih svinja tokom lovne sezone 2013-2014 godine, Zbornik kratkih sadržaja, XVII simpozijum epizootiologa i epidemiologa, 23-24. april 2015. Niš, Sekcija za zoonoze, Srpsko veterinarsko društvo, 2015, 60-61.
16. Milićević V., Petrović T., Lupulović D., Maksimović Zorić J., Veljović Lj., Radosavljević V., Plavšić B.: CSF surveillance in wild boar in Serbia, Proceedings, International Scientific Conference, Prevention of Classical swine fever in the border region Croatia-Serbia (STOP-CSF), 7-8 June 2012, Novi Sad, Serbia, Scientific Veterinary Institute „Novi Sad“, 2012, 261-270.
17. Milićević V.: Ispitivanje raširenosti virusnih bolesti enzootskog potencijala kod divljih svinja (*Sus Scrofa*) i analiza razlika u regionu centralne Srbije (doktorska disertacija), Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, 2016, preuzeto sa <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/7563>, (приступљено 22.03.2019).
18. Postel A., Austermann-Busch S., Petrov A., Moennig V., Becher P.: Epidemiology, diagnosis and control of classical swine fever: Recent developments and future challenges. *Transbound Emerg*

Dis, 65, 248–261, 2018.

19.Sedlak K., Bartova E., Machova, J.: Antibodies to selected viral disease agents in wild boars from the Czech Republic. *J. Wildl. Dis*, 44, 3, 777–780, 2008.

20.Spitz F.: Current state of the knowledge of wild boar biology. *Pig News Information*, 7, 171-175, 1986.

21.Terpstra C., Wensvoort G.: Natural infections of pigs with bovine viral diarrhoea virus associated with signs resembling swine fever. *Res. Vet. Sci*, 45, 137–142, 1988.

22.Zupanić Z., Jukić B., Lojkić M., Cac Z., Jemersić L., Staresina V.: Prevalence of antibodies to classical swine fever, Aujeszky's disease, porcine reproductive and respiratory syndrome, and bovine viral diarrhoea viruses in wild boars in Croatia. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 49, 5, 253–256, 2002.

9. ПРИМЕНА ЕТАРСКИХ УЉА У ВЕТЕРИНАРСКОЈ МЕДИЦИНИ

Немања Здравковић^{1*}, Оливер Радановић¹, Јадранка Жутић¹, Даница Тодоровић¹, Драгица Војиновић¹, Љиљна Спалевић¹, Иван Павловић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија

*e-mail контакт аутора: nemanjazdravkovich@gmail.com

Кратак садржај

Етарска уља представљају природне материје које су биљке еволуцијом формирале у циљу опстанака. Различите улоге које етарска уља биља у природи имају (од привлачења опрашивача до антипаразитског дејства на нематодe) и данас, обновљеном жестином привлаче пажњу као предмет истраживања. Како су етарска уља секундарни метаболити комплексне природне смеше угљоводоника, алкохола, карбонилних јединења, меркаптана и других јединења алифатичне и/или ароматичне структуре, данас се фокус проучавања сужава на активне компоненте добијене њиховом анализом. У овом раду испитано је директно дејство испитујућих природних супстанци на патогене бактерије. Коришћена су етарска уља: Д-лимонен, Д-алфа пинен, тимол, карвакрол, цималдехид и комплетна етарска уља биљака: оригано (*Origanum vulgare*), сандал (*Santalum album*), црни ким (*Carum carvi*), еукалиптус (*Eucalyptus obliqua*) и хибридне нане (*Mentha × piperita*), а као тест микроорганизми су одабрани бактеријски сојеви: MR *S. aureus* ATCC 43300, *S. aureus* 25923; *E.coli* 25922; клинички изолати: *S. pseudintermedius* S73; *E.coli*; *P. aeruginosa* и квасница *Candida* sp.

Резултати су показали да активне компоненте етарских уља имају потентније антимикуробно дејство од потпуних етарских уља биљака. Најпотентније дејство имали су цинамалдехид, тимол и карвакрол, а од етарских уља – оригано са вредностима МИК 80-320 µg/ml. Интересантан је и налаз да бактерије резистентне према антибиотицима (МРСА) не показују смањену осетљивост на природне испитиване супстанце.

Открића традиционалне медицине поново постају актуелана тема истраживања и нове методе дају нови подстрек даљем изучавању и испитивању њиховог антимикуробног дејства. Пошто етарска уља испољавају ефикасност у сублеталним концентрацијама према бактеријама, поставља се питање могућег синергистичког дејства етарских уља са антибиотицима и њихове симултане примене у терапији инфекција, поготово инфекција узрокованих резистентним бактеријама.

Кључне речи: цималдехид, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, антибактеријско деловање

Увод

Етарска уља су секундарни метаболити биљака, лако испарљиве хидрофобне, комплексне природне смеше угљоводоника, алкохола, карбонилних јединења, меркаптана и других јединења алифатичне и/или ароматичне структуре. Од масти триглицерида се разликују по

испарљивости и ароматичности, чине до 1% масе биљке и дају им карактеристичан мирис. Активне секреторне ћелије, жлезде или жлездане длаке могу бити локализоване у различитим деловима биљке и могу да стварају етарска уља другачијег састава. На сам састав уља одређених врста биљака утиче географско порекло и годишње доба. Хемотип је иста врста биљке, која у зависности од места раста, продукује етарска уља различитог хемијског састава. Процењено је да постоји око 3000 етарских уља од којих је око 10% комерцијално значајно (Hammer и Carson, 2011).

Испитивања антибактеријског деловања етарских уља и њихових активних компоненти на микроорганизме који доводе до кварења хране и на патогене који се преносе путем хране, показала су да је антибактеријска активност етарских уља, а тиме, и њихових активних компоненти јача против Грам позитивних него Грам негативних бактерија (Gutierrez и сар., 2009; Hsouна и сар., 2011). Осетљивост Грам негативних бактерија према етарским уљима разликује се од Грам позитивних бактерија, јер поседују липополисахаридну компоненту спољашње мембране која окружује ћелију која додатно ограничава њихову дифузију у ћелију (Thormar и сар., 2011). Током испитивања дејства етарског уља чајног дрвета *Melaleuca alternifolia* на *Escherichia coli* у експоненцијалној и стационарној фази раста уочена је индукција аутолизе праћена оштећењем цитоплазме и ћелијске мембране уз појаву згуснутог материјала у виду интрацелуларног коагулума и одвојених делова ћелије у виду малих екстрацелуларних мехура (Gustafson и сар., 1998).

Етарска уља могу испољити своје антибактеријско деловање спречавањем транскрипције и транслације код микроорганизма. Главна активна компонента екстракта чајног дрвета, terpinen-4-ol, директно утиче на регулацију десет гена *S. aureus* и спречава њихову транскрипцију (Cuaron и сар., 2013). Екстракт чајног дрвета доводи до инактивације гена топлотног шока (dnaKог i vгаSR) и последично спречавања биосинтезе пептидогликана *S. aureus*. Поред тога екстракт чајног дрвета спречава транскрипцију mmpL гена одговорног за деобу ћелије односно отпорност према различитим хемијским факторима укључујући и на антибиотике, на пример аминокликозиде. Активна компонента цинамалдехид присутна у великом броју етарских уља биљака утиче негативно на синтезу ДНК, РНК, протеина, липида и полисахарида у бактеријској ћелији, тако што зауставља респираторни ланац, пренос електрона и последично оксигенацију супстрата (Jia и сар., 2011). Карбонил група цинамалдехида везује се за одређене ензиме *Enterobacter aerogenes* и тиме спречава декарбоксилазну активност бактерије (Yossa и сар., 2012).

Материјал и методе

Материјал за оглед је чинила група микроорганизма, различите грађе, еколошке нише и осетљивости према антимикуробним лековима. Бактеријски сојеви у огледу су били: MR *S. aureus* ATCC 43300, *S. aureus* 25923; *E. coli* 25922; клинички изолати: *S. pseudintermedius* S73 *E. coli*; *P. aeruginosa* и квасница *Candida* sp. Етарска уља и компоненте етарских уља су биле активне компоненте етарских уља: Д-лимонен, Д-алфа пинен, тимол, карвакрол, цималдехид и комплетна етарска уља биљака: оригано (*Origanum vulgare*), сандал (*Santalum album*), црни ким (*Carum carvi*), еукалиптус (*Eucalyptus obliqua*) и хибридне нане (*Mentha × piperita*).

Методе за испитивање осетљивости биле су Микродилуциона метода у бујону за

одређивање МИК (минималне инхибиторне концентрације). За испитивање осетљивости бактерија на активне компоненте и контролне антибиотике коришћен је микродилуциони дифузиони тест у бујону предвиђен стандардом M26-A (NCCLS, 1999). У стерилне микротитрационе плоче са 96 бунарчића (Спектар, Чачак, Србија) уливано је по 100 μ l Милер-Хинтон 2 бујона (САМНВ, Becton, Dickinson and Company, Спаркс, САД), осим у прву колону. Микротитрационе плоче су финално припремљене додавањем по 100 μ l раствора активне супстанце и у прву и другу колону и двоструким разблаживањем у преостале колоне. Етарска уља и активне компоненте етарских уља, (Ессентико, Кула, Србија, удела активне супстанце 98,9%, густине 1,098g/ml) припремљене су растварањем у ДМСО (Серва, Хеиделберг, Немачка) и након тога у САМНВ (Becton, Dickinson and Company, Спаркс, САД) до почетне концентрације од 2560 μ g/ml. Бактеријски инокулум је добијен према стандарду M7-A7 (CLSI, 2006) суспендовањем колонија са чврсте подлоге у стерилни физиолошки раствор до концентрације $1-2 \times 10^8$ бактерија/ml (McFarland 0,5) и разблаживањем 1:10 до $1-2 \times 10^7$ бактерија/ml. По 5 μ l инокулама засејано је у сваки базенчић, што даје финалну концентрацију од $4-5 \times 10^5$ бактерија/ml, тј. $4-5 \times 10^4$ бактерија/базенчићу. Као негативна контрола постављене су микротитрационе плоче без активних компоненти и плоче без бактеријског инокулама, а као контролни антибиотици коришћени су неомицин, линкомицин и флоксацилин (Sigma-Aldrich, САД) у почетној концентрацији од 256 μ g/ml. Плоче су инкубирани 24 часа на температури од 37°C при аеробним условима у термостату (Сутјеска, Београд, Србија)

Резултати

	Д Лимонен	Д а пинен	Тимол	Карвак рол	Орига но уље	Цималд ехид	Сандал ово уље	Уље црног кима	Уље еукали птуса	Уље менге
MR <i>S. aureus</i> ATCC 43300	>2560	2560	160	160	320	160	>2560	2560	>2560	1280
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	>2560	>2560	160	160	320	320	>2560	2560	>2560	1280
<i>E. coli</i> ATCC 25922	>2560	>2560	320	80	160	640	>2560	>2560	>2560	>2560
<i>S. pseudintermedius</i> Клинички изолат	>2560	>2560	160	160	320	320	>2560	2560	>2560	1280
<i>E. coli</i> Клинички изолат	>2560	>2560	320	160	320	640	>2560	>2560	>2560	>2560
<i>P. aeruginosa</i> Клинички изолат	2560	2560	320	640	2560	640	2560	2560	2560	2560
<i>Candida sp.</i> Клинички изолат	320	160	80	80	80	20	160	1280	2560	2560

Потпуна етарска уља биљака су углавном испољила високе вредности МИК (>1280) према тестираним бактеријама. Као етарско уље са јачим антимикуробним дејством издвојило се уље оригана. Од активних компоненти етарских уља карвакрол и цинамаледехид су испољили најпотентнији антимикуробни ефекат. Највећу осетљивост према испитаним супстанцама

показао је клинички изолат *Candida sp.* док је најмање осетљив изолат *P. aeruginosa*. Етарска уља испољила су прилично униформан МИК према паровима осетљивих и резистентних бактерија као што су MR *S. aureus* ATCC 43300 и *S. aureus* ATCC 25923 или клинички изолат и референтни сој *E. coli*.

Дискусија

Давно је утврђено да етарска уља имају антисептичку и антибактеријску моћ. Нашла су своју примену у фитотерапији и ароматерапији, у лечењу, превенцији болести и очувању здравља људи. Етарска уља се могу употребљавати на различите начине: као купке, инхалације, директним наношењем на одређени део тела, масажом или мирисним оплемењивањем простора.

У испитивањима антимикубног дејства етарског уља оригана, које је у себи садржало 68% карвакрола и у концентрацији од 500µl/ml, установљен је инхибиторни ефикас на сојеве *S. aureus* ATCC (*American Type Culture Collection*) 12692, 13301, 33591, 33593, 29213, 27659 и 27660 (Choi и сар., 2012). У испитивању осетљивости клиничких изолата *S. aureus* трансцинамалдехида испољио је антимикубно дејство у концентрацији од 0,1%, а еугенол, карвакрол и тимол од 0,5% (Ananda Baskaran и сар., 2009). Цинамалдехид у концентрацији од 800 ppm карактерисао се бактерицидном активношћу према *E.coli* O157:H7 и *Salmonella enterica* (Yossa, 2012). Изолати *S. aureus*, узрочника маститиса из Бразила, одликовали су се осетљивошћу на етарска уља оригана и тимјана у концентрацији од 800 до 3200 µg/ml, али и на ниже концентрације активних компоненти датих уља 200-1600 µg/ml карвакрола и 200-800 µg/ml тимола (Dal Pozzo и сар., 2011). Род *Pseudomonas*, поготово *Pseudomonas aeruginosa*, испољава најмању осетљивост на деловање етарских уља (Burt и сар., 2005; Pogany Simonova и сар., 2010). Сама осетљивост бактерија не зависи од степена резистенције бактерија према антибиотцима, што је потврђено код изолата *S. aureus* узрочника маститиса, код којих није забележена различита осетљивост на етарска уља између пеницилин осетљивих и пеницилин резистентних сојева (Dal Pozzo и сар., 2011). Веома је интересантно запажање да се етарска уља одликују антиплазмидним деловањем чак и у концентрацијама нижим од минималне инхибиторне (Schelz и сар., 2006).

Природа самог деловања етарских уља, и значајно виша заступљеност гликолипида у ћелијској мембрани гљивица, доводи до потентнијег ефекта на ове еукариотске микроорганизме него на бактерије, па је антимикубно дејство *an general* окарактерисано нижим МИК вредностима (Inoue и сар., 2007; Nikolić и сар., 2014). Ово запажање се не односи на сва етарска уља и активне компоненте тако да има и супротних примера њиховог јачег деловања према бактеријама (Nikolić и сар., 2013).

Закључак

Етарска уља под окриљем традиционалне медицине поново постају актуелна тема истраживања. Како осетљивост бактерија на етарска уља и њихове компоненте не зависи од степена резистенције бактерија према антибиотцима, даје се нови подстрек даљем изучавању и испитивању њиховог антимикубног дејства. Пошто етарска уља испољавају ефикас у сублеталним концентрацијама према бактеријама, поставља се питање могућег

синергистичког дејства етарских уља са антибиотицима и њихове симултане примене у терапији инфекција, поготово инфекција узрокованих резистентним бактеријама.

Захвалница

Резултати овог рада проистичу из пројеката ТР 31079 и ТР 31087, финансираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Референце

1. Ananda Baskaran S., Kazmer G. W., Hinckley L., Andrew S. M., Venkitanarayanan K.: Antibacterial effect of plant-derived antimicrobials on major bacterial mastitis pathogens in vitro. *Journal of dairy science*, 92, 4, 1423-1429, 2009.
2. Burt S.A., Vlieland R., Haagsman H.P., Veldhuizen E.J.A.: Increase in activity of essential oil components carvacrol and thymol against *Escherichia coli* O157:H7 by addition of food stabilizers. *Journal of Food Protection*, 68, 5, 919-926, 2005.
3. Choi J.Y., Damte D., Lee S.J., Kim J.C., Park S.-C.: Antimicrobial activity of lemongrass and oregano essential oil against standard antibiotic resistant *Staphylococcus aureus* and field isolates from chronic mastitis cow. *International Journal of Phytomedicine*, 4, 1, 134-139, 2012.
4. Cuaron J. A., Dulal S., Song Y., Singh A. K., Montelongo C. E., Yu W., Nagarajan V., Jayaswal R. K., Wilkinson B. J., Gustafson J. E.: Tea tree oil-induced transcriptional alterations in *Staphylococcus aureus*. *Phytotherapy Research*, 27, 3, 390-396, 2013.
5. Gustafson J. E., Liew Y. C., Chew S., Markham J., Bell H. C., Wyllie S. G., Warmington J. R.: Effects of tea tree oil on *Escherichia coli*. *Lett Appl Microbiol*, 26, 3, 194-198, 1998.
6. Gutierrez J., Barry-Ryan C., Bourke P.: Antimicrobial activity of plant essential oils using food model media: Efficacy, synergistic potential and interactions with food components. *Food microbiology*, 26, 2, 142-150, 2009.
7. Dal Pozzo M., Santurio D. F., Rossatto L., Vargas A. C., Alves S. H., Loreto E. S., Viegas J.: Activity of essential oils from spices against *Staphylococcus* spp. Isolated from bovine mastitis. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63, 5, 1229-1232, 2011.
8. Hammer K.A., Carson C.F.: Antibacterial and antifungal activities of essential oils. In: Thormar h.(ed.): *Lipids and essential oils*. New Delhi, India: John Wiley & Sons, Ltd., 2011.
9. Hsouna A.B., Trigui M., Mansour R.B., Jarraya R.M., Damak M., Jaoua S.: Chemical composition, cytotoxicity effect and antimicrobial activity of *Ceratonia siliqua* essential oil with preservative effects against *Listeria* inoculated in minced beef meat. *International Journal of Food Microbiology*, 148, 1, 66-72, 2011.
10. Inouye S., Uchida K., Nishiyama Y., Hasumi Y., Yamaguchi H., Abe S.: Combined effect of heat, essential oils and salt on fungicidal activity against trichophyton mentagrophytes in a foot bath. *Nihon Ishinkin Gakkai Zasshi*, 48, 1, 27-36, 2007.
11. Jia P., Xue Y. J., Duan X. J., Shao S. H.: Effect of cinnamaldehyde on biofilm formation and *sarA* expression by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Letters of Applied Microbiology*, 53, 4, 409-416, 2011.
12. Nikolić M., Glamočlija J., Ferreira I. C., Calhelha R. C., Fernandes Â., Marković T., Marković

- D., Giweli A., Soković, M.: Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and antitumor activity of thymus serpyllum l., thymus algeriensis boiss. And reut and thymus vulgaris l. *Essential oils. Industrial Crops and Products*, 52, 183-190, 2014.
- 13.Simonova M.P., Laukova A., Haviarova M.: Pseudomonads from rabbits and their sensitivity to antibiotics and natural antimicrobials. *Research in veterinary science*, 88, 2, 203-207, 2010.
- 14.Schelz Z., Molnar J., Hohmann J.: Antimicrobial and antiplasmid activities of essential oils. *Fitoterapia*, 77, 4, 279-285, 2006.
- 15.Thormar H. ed.: *Lipids and essential oils as antimicrobial agents*, New Delhi, John Wiley & Sons, Ltd. 2011.
- 16.Yossa N., Patel J., Macarisin D., Millner P., Murph C., Bauchan G., Lo Y.M.: Antibacterial activity of cinnamaldehyde and sporan against *escherichia coli* O157:H7 and *salmonella*. Publications from USDA-ARS /UNL. 2012.

10. РЕЗУЛТАТИ ПАРАЗИТОЛОШКИХ ПРЕГЛЕДА ПАРКОВА У ЦЕНТРАЛНИМ ОПШТИНАМА БЕОГРАДА ТОКОМ 2018. ГОДИНЕ

Иван Павловић^{1*}, Драгица Војиновић¹, Слободан Станојевић¹, Даница Тодоровић¹,
Оливер Радановић¹, Немања Здравковић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
*e-mail контакт аутора: dripavlovic58@gmail.com

Кратак садржај

У циљу праћења паразитске контаминираниости парковских и других зелених површина у Београду од 1993. врши се континуирано праћења њихове загађености. Прегледи се раде на четири централне градске општине - Стари Град, Палилула, Врачар и Савски Венац, где се и налази највише паркова у граду. У раду дајемо приказ контаминираниости парковских површина током 2018. године. Укупно је прегледано 64 узорка земљишта, седиментационо-флотационим методама описаним од стране Павловића. Детерминација јаја паразита је вршена морфометријском анализом на основу кључева датих од стране Еузеби-а. На основу извршене паразитолошке контроле контаминираниости земљишта из паркова присуство јаја паразита установљено је у 29,68% прегледаних узорака а полипаразитизам у 54,61 % прегледаних узорака. Јаја *Toxocara canis* су нађена у 29,68 %, *Dipylidium caninum* 25,00%, *Ancylostomidae spp.* 17,18 %, *Trichuris vulpus* 10,93 %, *Strongyloides stercoralis* и *Toxascaris leonina* у 7,81 % и *Taenia spp.* у 6,25 % узорака.

Кључне речи: паркови, пси, епизоотиологија, Београд

Увод

У урбаној средини, каква је и Београд, зелене површине и паркови су главно место на коме се играју деца и представљају одморишта градских људи, али такође представљају и места на којима власници паса изводе своје љубимце и места где срећемо животиње луталице - најчешће бивше љубимце (Arambulo и Steele 1976; Headey и Krause 1999; Poglayen 2003; Puccini и Tarsitano 2003a,b; Poglayen и Marchesi, 2006). Пси, које неодговорни власници пуштају без поводца и корпе, осим што узнемиравају пролазнике, својим изметом стално прљају улице и зелене површине. Ако се зна да пас просечно излучи 100 гр фецеса дневно лако је на основу увида у број животиња у граду утврдити да количина измета паса која се свакодневно излучи прелази више тона дневно (Puccini и Tarsitano 2003a; Rubel и Wisnivesky 2005). Измет паса сем свог непријатног изгледа и мириса представља епидемиолошку опасност с обзиром да су пси носиоци и прави домаћини великог броја врста зоонотских паразита (Dubinski 1998; Павловић и сар., 1997a,b,2005; Jardine и сар. 2003, Rinaldi и сар. 2008).

У циљу праћења паразитске контаминаности парковских и других зелених површина Београда од 1993. врши се континуирано праћење њихове загађености. Прегледи се раде на четири централне градске општине - Стари Град, Палилула, Врачар и Савски Венац где се налази највише паркова у граду (Pavlović и Surlan 2003; Pavlović и сар. 2000, 2009, 2010c,d, 2015b). У раду дајемо приказ налаза контаминаности парковских површина током 2018. године.

Материјал и методе рада

Узорци се прикупљају у периоду април-септембар на основу климатских услова који владају на подручју Београда (водећи се методом биоклиматограма по Уварову који за компоненту има температуру и влажност земљишта у просечним вредностима за испитивано подручје). Овај показатељ је од изузетне важности код процене резултата с обзиром да геохелминти у земљишту ембрионирају (постају инфективни) под одређеним условима оптимума температуре и влажности (Pavlović и Stevanović 2005, Павловић и сар. 2015a). Укупно је прегледано 64 узорка земљишта седиментационо-флотационим методама описаним од стране Павловића (2017). Детерминација јаја паразита је вршена морфометријском анализом на основу кључева датих од стране Еузеби-а (1981).

Резултати рада и дискусија

На основу извршене паразитолошке контроле контаминаности земљишта из паркова присуство јаја хелмината установљено је у 47,68% прегледаних узорака а полипаразитизам у 54, 61 % прегледаних узорака.

Табела 1. Паразитска контаминаност у парковима централних делова Београда

ЛОКАЦИЈА	ВРСТА ПАРАЗИТА						
	<i>Toxocara canis</i>	<i>Ancylostoma spp.</i>	<i>Dipylidium caninum</i>	<i>Toxascaris leonina</i>	<i>Trichuris vulpis</i>	<i>Taenia spp.</i>	<i>Strongyloides stercoralis</i>
горњи Калемегдан	++	++	++	+	+	-	-
доњи	+++	+++	+++	+	+	+	+
Пионирски парк	+	+	+	-	-	-	-
Академски парк	+++	++	++	-	+	+	+
Парк Мањеж	+	+	+	-	-	-	-
Топличин венац	+	+	+	-	-	-	-
Парк у Влајковићевој	+	+	-	-	-	-	-
Ташмајдан	++	++	+	-	+	-	-

Мали Ташмајдан	+++	++	++	+	-	-	+
Неимарски парк	+	+	+	-	-	-	-
Чубурски парк	++	++	+	-	-	-	-
Карађорђево парк	+	+	+	-	-	-	-
Светосавски плато	++	++	+	-	-	+	-
Парк у Венизелисовој	+	-	+	-	-	-	
Парк у Цвијићевој	+	+	+	-	+	-	-
Хала Пионир	+++	++	+++	+	+	+	+
Парк у В.Пелагића	++	+	+	+	-	-	-
Парку Сарајевској	+	+	+	+	-	+	-
Финансијски парк							
Хајд Парк	+++	++	+++	-	+	+	+

Легенда: - негативно (мање од 5 јаја/кг узорка); + мали степен (10 јаја/кг); ++ умерен степен (30 јаја/кг); +++ висок степен контаминације (више од 50 јаја/кг)

Јаја *Toxocara canis* су нађена у 41,68 %, *Ancylostomidae spp.* 40,18 %, *Dipylidium caninum* 32,00%, *Taenia spp.* 16,25 %, *Trichuris vulpis* 10,93 %, *Toxascaris leonina* и 7,81 % и *Strongyloides stercoralis* у 3,93% узорака.

На општини Стари Град, Академски парк је и даље био загађен првенствено због паса љубимаца. Ово је проблем и парка око Економског факултета и доњег дела Теразијског платоа, мада је популација луталица у окружењу ових места такође значајан загађујући фактор. У претходном и у садашњем истраживању Калемегдана, Доњи град, од капије Карла VI до Барутане, и обод тврђаве око булевара Војводе Бојовића, значајно су контаминирани изметом паса и паразитима. Наведене просторе равномерно загађују и пси љубимци и пси луталице.

На општини Палилула неуралгична тачка су зелене површине око хале Пионир и Ледене дворане које су евидентна шеталишта паса љубимаца и чопора луталица тако да је ту присутна драстична фекална и паразитска контаминаност. Ништа мање није упрљан Мали Ташмајдан. Мали паркови у Венизеласовој и Цвијићевој. Зелене површине и паркови Врачара биле су такође запрљане псећим изметом при чему је степен контаминације као и у другим деловима града био пропорционалан броју паса. То најбоље илуструју зелене површине око Библиотеке Републике Србије – Светосавски плато као и зелене површине у Карађорђевој, Чубурском и Неимарском парку које су загађене изметом паса и паразитима.

На општини Савски венац је присуство паразитске контаминаности установљено на свим парковским површинама које су у граничном делу са Старим градом, Врачаром и Вождовцем. Паркови Мањеж, Финансијски парк, парк у Сарајевској и Васе Пелагића и

зелене површини у околини Факултета ветеринарске медицине били су контаминирани геохелминтима и видно је било присуство измета паса. Посматрано са епидемиолошког аспекта, резултати истраживања указују на реалну могућност хуманих инфекција на просторима већине градских паркова. Посебан проблем представља присуство измета паса по плочницима у свим деловима града од кога је тешко ући чистих ципела у стан. И поред увођења дог-пот контејнера овај проблем је евидентан у већини улица укључујући и најужи центар града.

На основу ранијих прегледа наведених паркова уочава се да је током испитиваног периода било варијација у преваленци појединих врста хелмината али да су оне најважније - зооноске врсте *Toxocara canis* и *Ancylostomidae spp.* биле у стално високом проценту заступљене на зеленим површинама града. То стање се значајно поправило у периоду 2005-2012, када је град уложио средства за контролу и санацију овог проблема увођењем дог-пот корпи и пет зона (паркова за псе). Анализе које су рађене у Институту за потребу града у овој области умногоме су помогле да се степен загађености јавних површина доведе на европски ниво а усвајањем Стратегије решавања проблема невластничких паса током 2012. Београд је постао једна од малог броја светских метропола које су имале овакав документ.

Нажалост, од 2013. до данас те активности су обустављене на општу штету грађана. Пропусти у хигијенској санацији парковских површина и пет зона које се не контролишу од стране одговорних институција града резултирале су да се степен контаминараности јавних површина из године у годину неумитно континуирано повећава. Паркови, шеталишта и улице су стално запрљани изметом највише власничких паса а хигијенски ниво је као у ренесансним градовима средњег века. На основу резултата у задњих пар година извлачи се неумитност да би градске власти морале да посвете већу пажњу овом комуналном хигијенски-здравственим проблему. Неповољни тренд се најбоље види из табеле 2.

Табела 2. Преваленца *Toxocara canis* и *Ancylostomidae spp.* у парковима централних делова Београда у периоду 1993-2017.

Врста хелмината	Период испитивања					
	1993-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2012	2013-2014	2015-2017
<i>Toxocara canis</i>	65,90	42,82	35,90	31,63	72,50	53,44
<i>Ancylostomidae spp.</i>	46,96	31,70	26,96	18,36	32,50	39,77

Закључак

На основу урађених анализа хигијенског стања јавних и парковских површина Београда мишљења смо да би одговорне службе у граду требале да посвете много више пажње овом проблему и у свој буџет уврсте ове прегледе, који свакако не би представљали велико финансијско издвајање, а довели би до значајног смањења ризика од инфекција људи од паразитских зооноза које се налазе у измету паса који је расут по свим јавним површинама града.

Референце

- 1.Arambulo III P.V., Steele J.H.: Urban dogs in Houston, Texas - parasitic infection and environmental health impact. *Int.J.Zoon.*, 3, 2, 114-144, 1976.
- 2.Dubinsky P.: Epidemiology of toxocarosis in rural and urban areas. *Parasitol. Internat.*, 47, 128, 1998.
- 3.Euzéby J.: Diagnostic Expérimental des Helminthoses Animales: travaux pratiques d'helminthologie vétérinaire, ITVS, Paris, 1981.
- 4.Headey B., Krause P.: Health benefits and potential budget savings due to pets. Australian and German survey results. *Austrian Social Monitor*, 2, 2, 37, 1999.
- 5.Jardine C., Hruđey, S., Shortreed J., Craig L., Krewski D., Furgal C., McColl S.: Risk management frameworks for human health and environmental risks. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B: Critical Reviews*, 6, 6, 569-720, 2003.
- 6.Laborde C.: Les Ascarides du chien et la sante humaine. Ecole National Veterinare de Alfort, Alfort, 1980.
- 7.Pavlović I., Kulišić Z., Milutinović M.: Rezultati parazitološkog ispitivanja peščanih igrališta za decu u užem centru Beograda. *Vet.glasnik*, 51, 1/2, 61-65, 1997.
- 8.Pavlović I., Kulišić Z., Erski-Biljić M., Milutinović M.: Role of dogs of environmental contamination with eggs of *Echinococcus granulosus*. *Archivos Internacionales de la hidatidosis*, Vol. XXXII, 278, 1997.
- 9.Pavlović I., Milutinović M., Radenković B., Janković Lj., Vučinić M., Kulišić Z.: Higijenski aspekt gradskih parkova - rezultati parazitološkog ispitivanja centralnih parkova Beograda. Zbornik radova XI savetovanja DDD u zaštiti životne sredine sa međunarodnim učešćem, Tara, 2000, 233-237.
- 10.Pavlović I., Surlan N.: Rezultati parazitološkog pregleda zelenih površina opštine Stari grad tokom 2002. godine 143-150. Zbornik radova Stručnog skupa kontrola štetnih organizama u urbanoj sredini, VI beogradska konferencija sa međunarodnim učešćem, Beograd, 2003, 143-150.
- 11.Pavlović I., Stevanović S.: Metode parazitološke kontrole kontaminiranosti zelenih površina u urbanim sredinama. Knjiga apstrakata konferencije Životna sredina i ljudsko zdravlje sa međunarodnim učešćem, Beograd, 2005, 133-134.
- 12.Pavlović I., Kulišić Z., Petković D., Terzin V., Ćurčin Lj., Terzin D., Ćurčin K.: Parasites contamination of grassy areas of Belgrade in period 2003 - 2007. Abstracts book of International Scientific Conference on Globalization and Environment, Beograd, 2009, 155-156.
- 13.Pavlović I., Terzin V., Terzin D., Stanković B., Ilić M.: Parazitska kontaminiranost parkova centralnih opština Beograda tokom 2008. godine. Zbornik radova i kratkih sadržaja XII simpozijuma epizootiološki dani sa međunarodnim učešćem, Oplenac-Topola, 2010, 177-180.
- 14.Pavlović I., Petković D., Ćurčin Lj., Ćurčin K.: Rezultati parazitoloških pregleda zelenih površina Novog Beograda tokom 2008.godine. Zbornik radova i kratkih sadržaja XII simpozijuma epizootiološki dani sa međunarodnim učešćem, Oplenac-Topola, 2010, 181-184.
- 15.Pavlović I., Jovičić D., Vegara M., Ilić Ž., Radosavljević V., Savić S.: Impact of climate change on biodiversity of parasites contaminants of green areas in Belgrade. International scientific

conference on the environment and adaption of industry to climate change, Belgrade, Serbia, 2015, 99-100.

16.Pavlović I., Jovičić D., Terzin V., Petković D., Terzin D., Pavlović M., Tambur Z., Radivojević S., Savić B., Stanojević S.: Contamination of public places at central Belgrade municipalities with dogs parasites in period 2013-2014. Proceeding of First International Symposium of Veterinary Medicine - One World – New Challenges (ISVM 2015), Vrdnik, 2015, 271-274.

17.Pavlović I.: Metoda ispitivanja zemlje i peska na prisustvo jaja parazita. Zavod za intelektualnu svojinu Republike Srbije, sertifikat no. 2770/2017A-0098/2017, Beograd, 2017.

18.Poglayen G.: Zoonoses by environmental faecalization. In: Manual of Urban Parasitology: Cities, Animals and Public Health, 1st ed.; Puccini, V., Tarsitano, E., Eds.; Il Sole 24 ORE Edagricole Srl: Bologna, Italy, 2003, 110-117.

19.Poglayen G., Marchesi B.: Urban faecal pollution and parasitic risk: the Italian skill. *Parassitologia*. 48, 1/2, 117-119, 2006.

20.Puccini V., Tarsitano E.: Introduction to Urban Parasitology. In: Manual of Urban Parasitology: Cities, Animals and Public Health, 1st ed.; Puccini, V., Tarsitano, E., Eds.; Il Sole 24 ORE Edagricole Srl: Bologna, Italy, 2003, 1-13.

21.Puccini V., Tarsitano E.: Urban Ecosystem. In: Manual of Urban Parasitology: Cities, Animals and Public Health, 1st ed.; Puccini, V., Tarsitano, E., Eds.; Il Sole 24 ORE Edagricole Srl: Bologna, Italy, 2003, 21-36.

22.Rinaldi L., Biggeri A., Carbone S., Musella V., Catelan D., Veneziano V., Cringoli G.: Canine faecal contamination and parasitic risk in the city of Naples (southern Italy). *BMC Veterinary Research*, 2, 1, 29, 2006.

23.Rubel D., Wisnivesky C.: Magnitude and distribution of canine faecal contamination and helminth eggs in two areas of different urban structure, Greater Buenos Aires, Argentina. *Vet. Parasitol.*, 133, 4, 339-347, 2005.

11. КОНТРОЛА ИНФЕКЦИЈЕ САЛМОНЕЛАМА У ЦИЉУ ДОБИЈАЊА ЗДРАВСТВЕНО БЕЗБЕДНОГ МЕСА СВИЊА

Јасна Курељушић^{1*}, Никола Роквић¹, Бранислав Курељушић¹, Ксенија Нешић¹,
Љиљана Спалевић¹, Весна Милићевић¹, Марија Павловић¹, Јадранка Жутић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија

*e-mail контакт аутора: jasnakureljusic@yahoo.com

Кратак садржај

Салмонелоза је инфективна болест домаћих и дивљих животиња коју изазивају грам-негативне бактерије из рода *Salmonella*. До данас је из различитих врста кичмењака изоловано преко 2500 различитих серотипова овог рода, од којих је више од 200 изоловано и код људи. Мањи број серотипова је високо адаптиран на поједине врсте домаћина, изазивајући тешке септикемичне облике болести. Највећи број серотипова ипак није адаптиран на поједине домаћине па припадају групи тзв. специјес неспецифичних серотипова. На фармама свиња са клиничким облицима салмонелозе, у Европи је најчешће изолована *S. Typhimurium*, док је у САД то *S. Choleraesuis*. С обзиром да је могућност искорењивања болести минимална, предузимају се различите мере за њену контролу, а програми су засновани на тестирању узорака са фарми, као и узорака са кланица. Значај салмонелозе се огледа пре свега у томе што је салмонелоза заразна болест која оптерећује савремену производњу свиња. Поред тога, значајна је и са аспекта безбедности хране животињског порекла због свог зооноског карактера, а на крају значај се огледа у утицају ове инфекције на здравље свиња и економику производње. У оквиру земаља ЕУ постоји легислатива која обавезује земље чланице да спроводе мониторинг салмонелозе у приплодним запатима као и фармама товних свиња. Благовремено утврђивање присуства салмонела код свиња је од виталног значаја из више разлога. Прво помаже докторима ветеринарске медицине да директно на фарми на основу добијених изолата и антибиограма одреде одговарајућу терапију код клинички оболелих свиња. Друго, унапређењем интервентних мера може се смањити преваленција салмонела код свиња. На крају, највећа корист јесте у томе да што мањи број клицоноша доспе у кланицу. На тај начин смањује се ризик од касније контаминације трупа на линији клања и евентуалних алиментарних инфекција људи.

Кључне речи: салмонелоза, безбедност хране, мониторинг.

Морфолошке, културелне и биохемијске особине салмонела

Бактерије рода *Salmonella* су прави штапићи, углавном покретни, са перитрихијалним флагелама, расту на хранљивом агару, аеро-анаероби, ферментују глукозу, често са

продукцијом гаса, редукују нитрате у нитрите, оксидаза тест су негативне и каталаза позитивне (D'Aoust и сар., 1985). Постоје и изузеци па су серотипови *S. Gallinarum* и *S. Pullorum* непокретани (Škrinjar, 2001). Већина сојева салмонела су прототрофни тј. не захтевају присуство фактора раста и могу да расту у медијуму са минималним садржајем глукозе као извором угљеника и енергије и амонијумовог јона као извора азота. Оптимална температура раста је 37°C (D'Aoust и сар., 1985). Неки серотипови који су адаптирани на домаћине (нпр. Typhi, Paratyphi A, Gallinarum) су ауксотрофни и захтевају један или више фактора раста. Следеће биохемијске карактеристике се користе за идентификацију салмонела: нехидролизују уреу, не врше дезаминацију триптофана и фенилаланина, не продукују ацетоин, не ферментују лактозу, адонитол, сукрозу, салицин и 2-кетоглуконат. Водоник сулфид продукују из тиосулфата, врше декарбоксилацију лизина и орнитина, расту на Симонс цитратном агару, хидролизују 4-метилумбелиферин каприлат (МУЦАП). Неки серотипови се понашају другачије, па тако на пример *S. Typhi* не врши декарбоксилацију орнитина и не расте на Симонс цитратном агару.

Епидемиолошки значај салмонела

Молекуларна основа патогенезе салмонелоза је доста проучавана. Иницијални корак подразумева улазак у цитосол ћелије домаћина и модификацију актина, што доводи до набирања ћелијске мембране и уласка бактерије у ћелију домаћина (Hayward и Koronakiss, 2002). Бактеријски производи такође имају способност да активирају путеве који омогућавају да се избегне одбрамбени систем домаћина. Сматра се да се јединствени фактори вируленције код салмонела наслеђују хоризонталним трансфером гена и њиховом интеграцијом у бактеријски хромозом. Један од примера је и ген вируленције назван "*Salmonella Pathogenicity Islands*" (SPI). Идентификовано је пет таквих SPI гена који се често налазе код различитих серотипова. Ови гени се налазе на плазмидима, чести су код многих сојева, а одговорни су за специфичну интеракцију, што омогућава да салмонеле постану адаптирани на свог домаћина (Marcus и сар., 2000).

Постоји неколико начина преноса салмонела, а најчесталији је путем контаминираних хране животињског порекла, што потврђују бројна истраживања. Салмонелозе људи се сврставају у групу најчесталијих и економски најзначајнијих зооноза. По учесталости заузимају друго место одмах иза кампилобактериозе (EFSA, 2011; EFSA, 2015). Уредбом Европске комисије (ЕС 2160/2003) о контроли салмонела и других узрочника зооноза који се преносе храном, прописано је спровођење мера у сврху откривања и контроле салмонела као и других узрочника зооноза у свим релевантним фазама производње, прераде и дистрибуције, а посебно на нивоу примарне производње, укључујући храну за животиње, како би се смањила њихова раширеност и ризик који представљају за јавно здравље.

У складу са извештајем Европске агенције за безбедност хране (European Food Safety Authority - EFSA) о резултатима утврђивања преваленције бактерија рода *Salmonella* код свиња за клање спроведеним у оквиру земаља Европске уније (ЕУ), инфекције свиња за клање салмонелама представљају значајан ризик за контаминацију меса свиња те, путем уноса у ланац хране и могућа последица обољења људи. Сигурно руковање сировим месом и одговарајућа топлотна обрада (кување) су мере од изузетне важности за смањење ризика за

обољење људи путем контаминираног меса свиња.

У 2014. години потврђено је 88.715 случаја салмонелозе од стране 28 чланица земаља ЕУ, што представља инциденцу појаве од 23,4 случаја на популацију од 100.000 људи. У истој години забележено је 65 случаја смртног исхода од стране 11 чланица земаља ЕУ са инцидентом од 0,15% на 43.955 потврђених случаја (EFSA, 2015).

Инфициране свиње могу бити клицоноше и интермитентно излучивати салмонеле изметом у околину. Излучивање узрочника подстакнуто је стресом па велику улогу у томе има правилан поступак приликом утовара и транспорта животиња од места набавке до кланице уз уважавање начела добробити животиња.

На инфекције салмонелама су осетљивија деца, рековалесценти, труднице, дојиље, стари и особе које већ болују од неке болести (Isaacs, 2005). Салмонелозе обично почињу нагло са грозницом, боловима у стомаку, мучнином, проливом и повраћањем. Столице су ретке, непријатног мириса, зеленкасте боје. Уз наведене симптоме јављају се и главобоља, повишена температура, малаксалост и поспаност. Обилна повраћања и проливи могу довести до дехидратације организма, када могу настати и изразито тешка обољења: артритис, менингитис, сепса и упала плућа. Смртни исход као резултат салмонелозе је веома редак, јавља се у свега 1-2% случајева. Оболене особе потребно је обавезно ставити под надзор лекара. После акутне фазе болести, салмонеле се често дуже времена задржавају у цревима или се насељавају у жучном мехуру, јетри или бубрезима. У таквим случајевима особе које су прележале салмонелозу, без икаквих знакова обољења могу и у току више месеци излучивати салмонеле. Из тих разлога неопходна је здравствена контрола свих радника запослених у прехрамбеној индустрији и у објектима у којима се прерађује или припрема храна. Развијени су различити програми надзора на глобалном нивоу, али и национални у различитим земљама у циљу праћења епидемиологије салмонелоза и антимикуробне резистенције салмонела, како би се на време утврдио извор инфекције, фактори ризика и правовремено извршило испитивање епидемије (Yan и сар., 2003).

Мониторинг и надзор салмонелозе

Различите врсте животиња могу оболети од салмонелозе и представљати потенцијални резервоар инфекције људи. Салмонела може да уђе у ланац исхране преко трупова контаминираних фецесом на кланици током производње, или приликом руковања храном (Daniels и сар., 2002). Међутим, инфекција људи може да настане преко контаминиране воде, кућних љубимаца, и егзотичних животиња (Ackman и сар., 1995). Мере које се предузимају за контролу преношења салмонела су ефективни начин за превенцију салмонелозе.

Премортални преглед животиња треба да омогући да се за клање користе само визуелно чисте и здраве животиње, али се њиме не могу открити свиње које у интестиналном тракту или на својој кожи носе патогене микроорганизме. Различити процеси на линији клања имају за циљ добијање хигијенски исправног и безбедног меса, али истовремено носе и ризик од контаминације трупова приликом манипулације. Извори контаминације на линији клања свиња су бројни и могу потицати од самих животиња (фекални садржај, фарингеални садржај) и из средине у којима се животиње налазе (сточни депо, опрема). Врло често, контаминација трупа настаје током евисцерације, па је поштовање добре производне праксе и

хигијене саме кланице од пресудног значаја (Karabasil и сар., 2008).

Машине у којима се обавља уклањање длаке, могу такође представљати извор контаминације салмонелама. Фецес из аналног отвора може контаминирати машину, па се на тај начин могу контаминирати следећи трупови који долазе на обраду. Бактеријска реконтаминација трупова се може смањити ако се за прање машина користи врућа вода температуре 60 до 62 °C. Након шурења се заостала длака са трупа уклања опаљивањем при чему се уништавају и микроорганизми присутни на кожи, али ни ова операција не мора увек да буде ефикасна. Током шурења при температури од 60 до 62 °C може доћи до оштећења епитела, а потом приликом уклањања длаке у наредној фази микроорганизми могу бити потиснути у субепителијалном ткиву (Karabasil и сар., 2008).

Преваленција салмонела у свежем месу је у директној вези са налазом код живих животиња и зависи од даљег технолошког процеса ком се подвргавају трупови закланих свиња. Благовремено утврђивање присуства салмонела код свиња је од виталног значаја из више разлога. Прво помаже докторима ветеринарске медицине да директно на фарми на основу добијених изолата и антибиограма одреде одговарајућу терапију код клинички оболелих свиња. Друго, унапређењем интервентних мера може се смањити преваленција салмонела код свиња. На крају, највећа корист јесте у томе да што мањи број клицоноша доспе у кланицу. На тај начин смањује се ризик од касније контаминације трупа на линији клања и евентуалних алиментарних инфекција људи (Karabasil и сар., 2008).

Програми надзора на међународном, националном, регионалном и локалном нивоу су успостављени за праћење епидемија салмонелама, географске дистрибуције и антимикуробне резистенције. Током 1996 године, CDC, FDA и USDA су основали Национални систем за праћење антимикуробне резистенције да би проспективно пратили промене у антимикуробној осетљивости зоонотских патогена из клиничких узорака пореклом од људи и животиња, здравих фармских животиња и трупова закланих животиња на кланицама. Овај програм је дизајниран да прати преваленцију и антимикуробну резистенцију изолата салмонела изолованих од људи и животиња. Узорци од животиња укључују дијагностичке изолате и изолате са кланица док узорци од људи укључују углавном дијагностичке изолате, а годишње се објављују извештаји о резултатима мониторинга (Yan и сар., 2003).

Циљ мониторинга и контролних програма је обезбедити здравствено безбедну намирницу кроз интегрисани ланац производње и самим тим спречити појаву болести код људи и на тај начин одржати поверење потрошача. Мере за контролу салмонелозе се могу имплементирати на три нивоа: на фарми, затим током транспорта и у кланици, и после клања при расецању, обради, продаји и припреми хране код куће. Имплементација програма мониторинга и координација контролних мера на кланици и после клања се користе широм света за превенцију нетифоидних инфекција код људи (Mossel и сар., 2003; Chen и сар., 2006; Padungtod i Kaneene., 2006; EFSA, 20066; Hamilton и сар., 2007; Larsen и сар., 2007; Rajic и сар., 2007).

Проширени национални мониторинг и контролни програми на нивоу фарме су углавном спровођени у европским земљама (регулатива EC 2160/2003; Asai и сар., 2002, 2006; EFSA, 20066; Hamilton и сар., 2007; Larsen и сар., 2007; Rajic и сар., 2007). Једино су скандинавске

земље пријавиле малу преваленцију за салмонеле EFSA. У Шведској мониторинг на фарми и на кланици су имплементирани као и обавезујући и на добровољној основи, коришћењем углавном изолацију за процену контаминације салмонелама (Wahlstrom и сар., 2000; EFSA, 2006б). Дански, британски, ирски и немачки програми су засновани на серолошком испитивању узорака месног сока узетих на кланици, чиме су категорисане фарме свиња према ризику да се у кланицу унесе салмонела (Nielsen и сар., 2001; Davies и сар., 2004; EFSA, 2006б; Merle и сар., 2007). Белгијски и холандски програми мониторинга су слични, али су серолошки прегледи тренутно базирани на прегледу узорака крви или серума од свиња на самој фарми (EFSA, 2006б; Voallaerts и сар., 2007; Hanssen и сар., 2007). Фарме које припадају категорији са највећим ризиком за уношење салмонела у кланицу су потпомогнути националним програмом владе за редуковање салмонела на фарми (EFSA, 2006а, б).

Мониторинг на присуство *Salmonella* у месу свиња и производа пореклом од свињског меса, су дужне да примењују све земље чланице ЕУ. Мониторинг је базиран на узимању узорака брисева у кланицама са површине трупова и/или узорака меса. Првог јуна 2014. године регулатива ЕУ ЕС No. 2073/2005 проширена је амандманом број 217/2014, у коме се смањује број прихватљивих *Salmonella* позитивних узорака са 5 од 50 (10%) на 3 од 50 (6%) (EFSA, 2015). Током 2014. године, у земљама ЕУ испитано је 68.134 узорка свежег свињског меса, од чега је 0,5% било позитивно на присуство *Salmonella*. У поређењу са 2013. годином када је од 78.624 испитаних узорака, 0,7% било позитивно, уочен је значајан пад преваленције.

Закључак

Благовремено утврђивање инфекције код свиња је од прворазредног значаја из више разлога. Прво омогућава ветеринарима да на фарми одреде одговарајућу терапију клинички манифестне салмонелозе. С друге стране, учињене интервентне мере могу смањити преваленцију салмонела код свиња. На крају, највећа корист јесте у томе да што мањи број клицоноша доспе у кланицу, чиме се смањује ризик од потенцијалне касније контаминације трупова на линији клања и последичних евентуалних инфекција људи.

Захвалница:

Овај рад су подржали Министарство просвете, науке и технологије Републике Србије, пројекат III 46009.

Референце

- 1.Ackman D.M., Drabkin P, Birkhead G, Cieslak P.: Reptile-associated salmonellosis in New York State. *Pediatr Infect Dis J*, 14, 11, 955–959, 1995.
- 2.Asai T., Esaki H., Kojima A., Ishihara K., Tamura Y., Takahashi T.: Antimicrobial resistance in *Salmonella* isolates from apparently healthy food-producing animal from 2000 to 2003: the first stage of Japanese veterinary antimicrobial resistance monitoring (JVARM). *J. Vet. Med. Sci.*, 68, 10, 881–884, 2006.
- 3.Bollaerts K., Aerts M., Ribbens S., Van Der Stede Y., Boone I., Mintiens K.: Identification of *Salmonella* high risk pig farms in Belgium using semi-parametric quantile regression. In:

Proceedings of the Seventh International Safepork Symposium on the Epidemiology & Control of Foodborne Pathogens in Pork, May 9–11, Verona, Italy, 2007, pp. 31–34.

4.Chen T.H., Wang Y.C., Chen Y.T., Yang C.H., Yeh K.S.: Serotype occurrence and antimicrobial susceptibility of Salmonella isolates recovered from pork carcasses in Taiwan (2000 through 2003). *J. Food Prot.* 69, 3, 674–678, 2006.

5.Daniels N.A., MacKinnon L, Rowe S.M., Bean N.H., Griffin P.M., Mead P.S.: Foodborne disease outbreaks in United States schools. *Pediatr Infect Dis J*, 21, 7, 623–628, 2002.

6.D'Aoust J-Y, Warburton DW, Sewell AM. Salmonella Typhimurium phage-type 10 from cheddar cheese implicated in a major Canadian foodborne outbreaks. *J Food Protection* 1985; 48: 1062-6

7.EFSA, 2006a. The Second Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents, Antimicrobial resistance and Foodborne outbreaks in the European Union in 2005. http://www.efsa.europa.eu/en/science/monitoring_zoonoses/reports/zoonoses_report_2005.html.

8.EFSA, 2006b. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the request from the Commission related to “Risk assessment and mitigation options of Salmonella in pig production”. *EFSA J.* 341, 1–131.

9.EFSA, 2011. Analysis of the baseline survey on the prevalence of Salmonella in holdings with breeding pigs, in the EU, 2008-2011. *The EFSA Journal*, 9, 2329.

10.EFSA, 2015: The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014, *EFSA Journal* 13: 4329.

11.Hamilton D.R., Smith P., Pointon A.: National Salmonella and E. coli monitoring (ESAM) data from Australian pig carcasses from 2000 to 2006. In: Proceedings of the 7th International Safepork Symposium on the Epidemiology & Control of Foodborne Pathogens in Pork, May 9–11 Verona, Italy, 2007, pp. 129–132.

12.Hayward RD, Koronakiss V.: Direct modulation of the host cell cytoskeleton by Salmonella actin-binding proteins. *Trends Cell Biol*, 12, 1, 15–20, 2002.

13.Isaacs S., Aramini J., Ciebin B., Farrar J.A., Ahmed R., Middleton D., Chandran A.U., Harris L.J., Howes M., Chan E., Pichette A.S., Campbell K., Gupta A., Lior L.Y., Pearce M., Clark C., Rodgers F., Jamieson F., Brophy I., Ellis A.: An international outbreak of salmonellosis associated with raw almonds contaminated with a rare phage type of Salmonella enteritidis. *J Food Prot.*, 68, 1, 191-198, 2005.

14.Karabasil N., Dimitrijević M., Kilibarda N., Teodorović V., Baltić M. Ž.: Značaj salmonela u proizvodnj mesa svinja, *Vet. Glasnik*, 62 (5-6), 259-274, 2008.

15.Larsen, S., Sundberg, P.,Wagstrom, E., Niekamp, S., Risa, E.: Pork Quality Assurance Plus™ Program. In: Proceedings of the Seventh International Safepork Symposium on the Epidemiology & Control of Foodborne Pathogens in Pork, May 9–11 Verona, Italy, 2007, pp. 137–139.

16.Marcus SL, Brumell JH, Pfeifer CG, Finlay BB. Salmonella pathogenicity islands: big virulence in small packages. *Microbes Infect* 2000; 2:145–56.

17.Mossel, D.A.A., Morris, G.P., Struijk, C.B., Cowden, J.M., Browning, L.M., 2003. Providing an adequate supply of microbiologically safe and palatable food and drinking water: contribution of a European vertically integrated approach to educating professionals and consumers-part I. *Food Prot. Trends* 23, 14–23

18.Padungtod, P., Kaneene, J.B., 2006. Salmonella in food animals and humans in northern

Thailand. *Int. J. Food Microbiol.* 108, 346–354.

19. Rajic, A., Waddell, L.A., Sargeant, J.M., Read, S., Farber, J., Firth, M.J., Chambers, A., 2007. An overview of microbial food safety programs in beef, pork, and poultry from farm to processing in Canada. *J. Food Prot.* 70, 1286–1294.

20. Škrinjar, M. (2001). Mikrobiološka kontrola životnih namirnica, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.

21. Yan SS, Pendrak ML, Abela-Ridder B, Punderson JW, Fedorko DP, Foley SL. An overview of Salmonella typing Public health perspectives. *Clinical and Applied Immunology Reviews* 2003; 4: 189-204.

12. ПРИМЕНА ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВЕ У ОБЛАСТИ ДЕКЛАРИСАЊА ПРОИЗВОДА

Никола Роквић^{1*}, Јасна Курељушић¹, Милан Радовић¹,
Марија Павловић¹, Ксенија Нешић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
*e-mail контакт аутора: rokvic21@yahoo.com

Кратак садржај

Свакодневно се сусрећемо са мноштвом производа како у домаћинству, тако и ван њега. Заједничко за све производе, у овом случају намирнице, јесте да сваки производ који се пласира на тржиште Републике Србије мора поседовати декларацију која ће детаљно описати тај производ. За информације о упакованој храни, одговоран је, у складу са законом којим се уређује безбедност хране, субјект у пословању храном под чијим се називом, односно пословним именом храна ставља у промет, или увозник уколико тај субјект није регистрован у Републици Србији, док је за информације о неоупкованој храни одговоран, у складу са законом, субјект у пословању храном који пакује храну на месту продаје крајњем потрошачу. Редовним и ванредним контролама на одељењу за испитивање намирница животињског порекла и хране за животиње Научног института за ветеринарство Србије у току 2018. године, на испитаном узорку установљено је да је само 39% декларација испуњавало услове прописане чланом 8. Правилника о декларисању, означавању и рекламирању хране. Преосталих 61% је имало недостатке, како у складу са наведеним Правилником, тако и у складу са важећим Правилником за дати производ. Испитивани узорак чинили су полупроизводи и производи од меса, млеко и производи од млека, мед, риба и производи од рибе.

Кључне речи: намирнице, декларисање, законска регулатива

Правилник о декларисању, означавању и рекламирању хране почео је да се примењује од 15. јуна 2018. године, а заправо на тржишту Републике Србије, декларације још увек нису у попуности у усаглашене са захтевима које прописује наведени Правилник. Правилник у смислу општих услова информисања о храни и одговорности субјектата у пословању храном налаже праксу поштеност информисања, који наводи да се пружање информација о храни врши на начин којим се не обмањује крајњи потрошач, а нарочито у погледу карактеристичних особина хране, а посебно њене природе, идентитета, својстава, састава, количине, трајности, земље порекла и места порекла и начина производње, приписивања

храни особина и својстава које не поседује, указивања на посебна својства хране и ако слична храна има иста таква својства, нарочито истицањем присуства или одсуства одређених састојака и/или хранљивих материја, указивања изгледом, описом или сликовним приказом на присуство одређене хране или састојка, када је у стварности састојак који је иначе природно присутан или коришћен у тој храни, замењен другим саставним делом или другим састојком. Иста тачка прописује да је неопходно да информације буду тачне, јасне и лако разумљиве потрошачу. У складу са чланом 5 неопходно је да су подаци написани на српском језику, што не искључује могућност вишејезичног навођења података, да су разумљиви, видљиви, читљиви, да се лако не бришу и да не могу, на било који начин да буду прекривени или испрекидани другим текстом или сликовним приказом. За информације о упакованој храни одговоран је, у складу са законом којим се уређује безбедност хране, субјект у пословању храном под чијим се називом, односно пословним именом храна ставља у промет, или увозник у случају да тај субјект није регистрован у Републици Србији. Интересантна и веома битна ставка је да у складу са члановима 6, 8 и 9 навођење једног субјекта у пословању храном је обавезно, с тим да је тај субјекат уједно и одговоран за декларисање упаковане хране. Навођење више субјеката у пословању храном није забрањено, али у том случају мора бити јасно назначено који је од наведених субјеката одговоран за декларисање хране. Код производа који се продају под робном марком, када су и произвођач и онај који ставља производ на тржиште субјекти регистровани у Републици Србији, није обавезно наводити назив и адресу оба субјекта у пословању храном, већ само једног од њих. Обично се наводи власник робне марке производа, односно онај који производ ставља на тржиште, а који је уједно и одговоран за исправност односно тачност података који се налазе на производу. Навођење назива и адресе произвођача није обавезно на оваквој декларацији, али је обавезно навођење ветеринарског контролног броја објекта за делатности за које је одобрен, у складу са чланом 26. и 27. Правилника о облику и садржини жига, односно потврде о безбедности дивљачи за исхрану њуди, као и о начину и поступку обележавања хране животињског порекла (Сл. Гласник РС 44/07). У случају збирног паковања које се састоји од појединачних паковања није потребно означавати свако појединачно паковање. Међутим, ако трговац на велико/мало одлучи да врши продају појединачних паковања крајњем потрошачу, он мора да обезбеди да се обавезне информације предвиђене члановима 8. и 9. Правилника налазе на сваком од појединачних паковања, на основу информација које се појављују на упакованој храни или на етикети која је на њој причвршћена. Према члану 8. обавезни подаци на декларацији упаковане хране су следећи подаци:

- 1.назив под којим се храна ставља у промет;
- 2.списак састојака;
- 3.сви састојци или помоћна средства у процесу производње, који су наведени у Прилогу 1 – Састојци који могу да изазову алергије и/или интолеранције, који је одштампан уз овај правилник и чини његов саставни део (у даљем тексту: Прилог 1) или су добијени од састојака или производа из Прилога 1, а који су употребљени у процесу производње или припреме хране и који су присутни у готовом производу, чак и у измењеном облику;
- 4.количина одређених састојака или категорије састојака;
- 5.нето количина;

- 6.рок трајања;
- 7.посебни услови чувања и/или употребе хране, ако утичу на својства хране и рок трајања;
- 8.назив и адреса/седиште субјекта у пословању храном под чијим се називом, односно пословним именом храна ставља у промет, а који је регистрован у Републици Србији;
- 9.земља порекла или земља и место порекла, у складу са чланом 26. овог правилника;
10. упутство за употребу, када у недостатку таквог упутства не би била могућа правилна употреба хране;
- 11.стварни садржај алкохола код пића која садрже више од 1,2% вол алкохола;
- 12.нутритивна декларација;
- 13.ознака серије или лота;
- 14.категорија квалитета или класа хране, ако та храна, у складу са посебним прописима, подлеже категоризацији или класификацији.

Испитивани узорак у оквиру редовних и ванредних испитивања хране животињског порекла на одељењу са испитивање намирница животињског порекла и хране за животиње чинио је број од 1641 узорака, тачније декларација. Декларације су припадале производима као што је месо, полупроизводи и производи од меса, производи од млека, мед, рибе и производи рибарства. На испитаном узорку установљено је да је само 39% декларација испуњавало услове Правилника о декларисању, означавању и рекламирању хране. Преосталих 61% је имало недостатке. Све декларације су провераване на основу Правилника о декларисању, означавању и рекламирању хране (Сл. Гласник РС 19/2017, 16/2018), Правилника о квалитету уситњеног меса, полупроизвода од меса и производа од меса (Службени гласник РС, бр. 94 од 17. новембра 2015, 104 од 17. децембра 2015, 19 од 8. марта 2017), Правилника о квалитету и другим захтевима за млеко, млечне производе, композитне млечне производе и стартер културе (Службени лист СРЈ, број 26 од 14. маја 2002, СЦГ 56 од 26. децембра 2003. - др.правилник, 4 од 23. јануара 2004. - др. правилник, 5 од 30. јануара 2004, РС 21 од 27. марта 2009. - др. правилник, 33 од 18. маја 2010. - др. Правилник), Правилника о квалитету и другим захтевима за рибе, ракове, шкољкаше, морске јежеве, морске краставце, жабе, корњаче, пужеве и њихове производе (Службени лист СРЈ, број 6 од 31. јануара 2003, 56 од 26. децембра 2003. - др. правилник, 4 од 23. јануара 2004.- др. Правилник), Правилника о квалитету меда и других производа пчела (Сл.гласник РС бр. 101/2015), Правилника о облику и садржини жига, односно потврде о безбедности дивљачи за исхрану људи, као и о начину и поступку обележавања хране животињског порекла (Сл. Гласник РС 44/07).

Грешке у декларисању у већини случајева су везане за не навођење података из чл. 8 Правилника о декларисању, означавању и рекламирању хране, као што је нутритивна декларација, упутство за употребу, нето количина и др. тачке, такође, неадекватно обележавање алергена, неадекватна нутритивна декларација, указивање на посебна својства хране и ако друга храна има иста таква својства. Такође, не усклађеност групи или категорији производа у складу са припадајућим Правилником, не навођење идентификационе ознаке (РС броја) и друго.

Референце

1. Правилник о декларисању, означавању и рекламирању хране (Сл. Гласник РС 19/2017, 16/2018)
2. Водич за декларисање хране, НАЛЕД, јун 2018.

13. НОВИ ИЗВОРИ ПРОТЕИНА У ХРАНИ И ХРАНИ ЗА ЖИВОТИЊЕ

Ксенија Нешић^{1*}, Никола Павловић¹, Марија Павловић¹,
Јасна Курељушић¹, Никола Роквић¹, Снежана Ивановић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
*e-mail контакт аутора: ksenija_n@yahoo.com

Кратак садржај

Процењено је да ће светска популација порасти за 25% у наредним деценијама, да би до 2050. године достигла број од преко 9 милијарди људи на планети. Стога ће се до 70% увећати захтеви за производњом хране, и то посебно за изворима протеина. Овакав интензитет развоја појачава притисак на сектор сточарске производње, а тиме и на снабдевање храном за животиње. Последице ће бити интензивнији и негативан утицај на животну средину у погледу коришћења земљишта и воде, повећања емисије гасова и развоја различитих ризика по јавно здравље. Имајући све то на уму, указала се потреба за иновацијама у интегрисаном ланцу хране, како би се обезбедили алтернативни извори протеина. У тражењу одговора и нових могућности нарочито предњаче истраживања у области коришћења микроалги, морских алги, сочивице, уљане репице, а посебно инсеката као животињског извора. За неке врсте морских трава и микроалги познато је да садрже нивое протеина слично традиционалним изворима, као што су месо, јаја, соја и млеко. Сочивице су мале плутајуће водене биљке са садржајем протеина од 20% до 35% и дистрибуцијом аминокиселина које одговарају препорукама Светске здравствене организације. Уљана репица је по обиму производње друга уљарица у свету након соје, од које се после екстракције уља добија производ богат беланчевинама од 37,0 до 41,4%. На основу недавних истраживања, посебно се инсекти процењују као храна која обећава. Сва наведена нова протеинска хранива могу да се користе за супституцију постојећих протеина у производњи хране и хране за животиње, али је за улазак на тржиште најважније разматрање њихове безбедности. Уз темељну процену ризика, као и исправно декларисање и адекватан систем лабораторијске контроле, прихватање од стране потрошача је кључ за успешно усвајање нових решења.

Кључне речи: алге, инсекти, сочивица, уљана репица

Увод

Како би се задовољиле растуће нутритивне потребе све бројнијег становништва планете, глобално снабдевање храном, а нарочито изворима протеина, стављено је пред врло захтеван задатак. Према проценама ФАО-а (FAOSTAT, 2013), до 2050. године неопходно је повећање

производње хране до 70 %. Предвиђен је пораст потрошње меса, млека и јаја. Глобална потражња за месом живине ће бити већа до 85%, говедине 80% и свињског меса 45% за период од 2000. до 2020. године (FAO, 2003). Најновији статистички извори претпостављају да ће глобална потрошња меса у 2030. години износити чак 51,7 кг по глави становника (Statista, 2018). Раст потреба за високовредним протеинима у људској исхрани појачава притисак на сектор сточарске производње. Штавише, то утиче на изворе протеина за храну за животиње. Такав развој готово сигурно има негативан утицај на животну средину, узимајући у обзир емисије гасова, коришћење земљишта и воде, ризике јавног здравља итд.

Домаће животиње представљају значајан део глобалног снабдевања храном и као резултат тога, храна за животиње постаје све критичнија компонента интегрисаног ланца исхране. Сточарска производња чини око 30% глобалне вредности пољопривреде и 19% вредности производње хране, те обезбеђује 34% протеина и 16% енергије која се троши у људској исхрани (FAO, 2003). Испуњавање захтева потрошача за више меса, млека, јаја и других животињских производа у великој мери зависи од доступности редовних залиха одговарајуће, економичне и количински задовољавајуће хране за животиње. Према подацима van der Spiegel и сар. (2013), у зависности од врсте животиња и различитих услова, потребно је од 2 до 15 кг биљног материјала за производњу 1 кг производа животињског порекла. Тренутно 40 % до 50 % глобалне жетве користи се за производњу хране за животиње. Да би се смањила експлоатација земљишта и енергије, људи би требало да конзумирају мање говедине, а више свињетине или пилетине, да смање порције или у исхрану уведу употребу супституената меса. Такође је закључено да би се на овај начин смањило ефекат стаклене баште.

Растућа потреба за животињским протеинима фокусира пажњу стручне и научне заједнице на изворе протеина за храну и храну за животиње и њихову прикладност, квалитет и безбедност за будуће снабдевање. Потрошачи су све захтевнији у односу на наведене критеријуме кроз интегрисани прехранбени ланац. Томе се додаје и питање загађења животне средине, посебно од стране интензивног сточарства. Стога се у Европи инсистира на смањењу емисије азота и фосфора, што је уско повезано са исхраном животиња, посебно са употребом протеинских хранива. Имајући све поменуто на уму, неопходна су иновативна решења у индустрији хране и хране за животиње, како би се обезбедили алтернативни извори протеина.

Протеини у храни и храни за животиње

Назив протеин потиче од грчке речи „*πρώτα*“, што значи „први, најважнији“. Овај израз је веома примерен, јер је протеин најистакнутија компонента ткива и животиња и људи. То су линеарни полимери изграђени од 20 различитих аминокиселина које су повезане пептидним везама. Дobar квалитет протеина, односно одговарајући аминокиселински састав је неопходан да би се задовољиле потребе животиња и обезбедила висока производња меса, млека или јаја, као и за адекватну исхрану људи.

Примарна протеинска хранива у исхрани животиња данас су соја и рибље брашно. Међутим, европске земље зависе од увоза ових компоненти, што чини сектор сточарства осетљивим на варијабилност цена и трговинска одступања. Даље погоршање ситуације је резултат пораста потрошње рибе. С једне стране, уочен је стални пад улова дивље рибе, а на

другој, аквакултура је најбрже растући систем производње хране тренутно у свету (FAO, 2014). Овај сектор се углавном ослања на рибље производе, али брзо смањење доступности рибљег брашна и рибљег уља и истовремени раст њихових цена довели су до тога да рибњаци све више трагају за јефтинијим састојцима. Међутим, рибље брашно се не користи само у аквакултури већ је и одличан извор високосварљивих протеина идеалних за исхрану живине и свиња. Тако рибарство и сточарство заједно конкуришу за исте изворе протеина.

Као једно од решења поново се актуелизује употреба споредних производа анималног порекла у храни за животиње. Овај материјал, иако вредан извор протеина и есенцијалних аминокиселина, дуго је одбациван због стратегије за превенцију трансмисивних спонгиформних енцефалопатија (ТСЕ). Током опсежних истраживања дошло се до модела за поновну употребу у исхрани фармских животиња, али на сигуран и контролисан начин, уз забрану такозваног “рециклирања унутар врсте” и одговарајућу тријажу у категорије 1, 2 и 3. Постојећа регулатива прописује правила за сакупљање, складиштење, транспорт, третман, примену, одлагање и лабораторијску контролу животињских нуспроизвода како би се управљало ризиком (Nesic и сар., 2014). Правилником из 2016. године (Pravilnik, 33/2016) прерађени анимални протеини (ПАП), изузев пореклом од преживара, поново су дозвољени у храни за аквакултуру. Могућност поновног увођења ПАП-а пореклом од живине у храну за свиње, као и обрнуто: ПАП пореклом од свиња у храни за живину, још је увек у разматрању, а најновије научно мишљење ЕФСА-е (EFSA, 2018) даје препоруке за будуће смернице.

Тренутно, око милијарду људи широм света (укључујући 165 милиона деце млађе од 5 година) погођено је хронично недовољним уносом протеина. Важније је него икада да се прецизно одреди количина и квалитет протеина потребних за задовољење људских нутритивних потреба. Усклађеност понуде хране и потреба за протеинима је од виталног значаја за подршку здрављу и добробити човечанства (FAO, 2013b). Идеална људска исхрана састојала би се од животињских и биљних извора хране у одговарајућим количинама и пропорцијама како би се осигурао унос довољне количине и квалитета протеина, уз конзумирање адекватног удела дијететских влакана, као и осталих нутријената. Тренутни извори биљних протеина који се широко конзумирају су протеини соје, пшенице, поврћа и кромпира, док су главни извори животињских беланчевина за људску потрошњу месо, риба, млеко и јаја.

Нови извори протеина

Имајући у виду разлоге за растуће потребе за храном и храном за животиње са високим садржајем протеина, све више се разматрају алтернативна решења. Нове могућности за реаговање на овај захтев постале су све релевантније последњих година. Међутим, нови прехранбени производи представљају изазов за Закон о храни (EU, 2002; Zakon, 2009;2019) јер је потребна одговарајућа процена безбедности пре добијања дозвола за промет (Belluso и сар., 2017), а у Европској унији је неопходна и ауторизација према Уредби о новој храни (EU) 2015/2283 (EU, 2015). Ова уредба успоставља захтеве који омогућавају субјектима у пословању храном да унесу нове намирнице на тржиште ЕУ. Сходно томе, компаније које производе нову храну морају да поднесу захтев који ЕФСА анализира и на крају одобрава или одбацује. У одређеним случајевима, једноставнији поступак обавештавања је могућ за

традиционалну храну из трећих земаља ако се докаже да су такве намирнице део људске исхране најмање 25 година без икаквих негативних последица. Поред уобичајених протеинских састојака за животињску и људску потрошњу, развој нових решења је усмерен на употребу јефтинијих сировина, одговарајућих здравствених карактеристика и из одрживих извора. Укључује истраживања у области коришћења алги, сочивице, уљане репице, као и инсеката као протеина животињског порекла.

Алге чине велику и разнолику групу организама који врше фотосинтезу, а не припадају групи копнених биљака. Због високе стопе раста и скромних захтева за површином земљишта, оне могу да буду добра алтернатива за конвенционалне протеине. Група се дели на микроалге и морске траве. Микроалге су једноћелијски организми који расту у широком спектру услова околине, док су морске траве сложени вишећелијски организми који настајују слану воду или морску средину. И микроалге и морске траве сматрају се одрживим извором протеина, јер се зна да неке врсте садрже нивое протеина сличне традиционалним изворима, као што су месо, јаја, соја и млеко (Bleakley и Hayes, 2017). У литератури се најчешће помињу врсте *Arthrospira maxima*, *Synechococcus sp.*, *Spirulina platensis*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Euglena gracilis*, *Chlorella vulgaris*, *Chlorella pyrenoidosa*, *Dunaliella salina*, *Scenedesmus obliquus*, *Anabaena cylindrica*, *Chlamydomonas reinhardtii*, *Porphyridium cruentum*, *Spirogyra sp.* (Becker, 2007), од којих неке садрже и до 70% протеина. Услови бербе, складиштења и техника прераде хране могу драматично да утичу на потенцијалну хранљиву вредност алги (Wells и сар., 2017). Здравствене користи од прехранбених производа који потичу из алги су познати и обухватају антиоксидативне, антиканцерогене, антихипертензивне, имunosупресивне, анти-атеросклерозне и хепатопротективне ефекте. Међутим, остају значајни изазови за квантификацијом ових бенефита, као и могућих негативних утицаја. Око 30% садашње светске производње алги се продаје за потребе исхране различитих животиња, при чему се 50% биомасе Спирулине користи на овај начин због свог одличног нутритивног профила (Bleakley и Hayes, 2017). Око 2% од 4000 врста алги може да синтетише неуротоксине и хепатотоксине за које се зна да се акумулирају у шкољкама, раковима и рибама. Међу литературним подацима (van der Spiegel и сар., 2013) помињу се и други безбедносни ризици повезани са алгама, које укључују алергене, токсине, патогене микроорганизме, тешке метале и пестициде.

Сочивице су мале плутајуће водене биљке из ботаничке породице *Lemnaceae*. Налазе се широм света, осим у пустињама без воде или оним под вечитим ледом, јер су прилагођени широком спектру географских подручја и климатских зона. Осим што се користе за исхрану животиња, представљају и извор хране за људе, нарочито у традиционалним малим пољопривредним газдинствима у Јужној Азији. Међутим, нису чест састојак исхране у западним земљама. Врсте из родова *Spirodela*, *Landoltia*, *Lemna*, *Wolffiella* и *Wolffia* су анализиране од стране Арпенгоth и сар. (2017) и утврђена је количина протеина од 20% до 35%, масти од 4% до 7%, скроба од 4% до 10% и дистрибуција аминокиселина у складу са препорукама Светске здравствене организације, као и висок садржај ω -3 масних киселина. Са друге стране, могуће је присуство контаминената као што су тешки метали, феноли, пестициди, диоксини и различити патогени (van der Spiegel и сар., 2013). Када је доказано да је ова биљка безбедна за исхрану људи, препоручују се тестови потрошача у којима се

процењује наклоност ка сензорним карактеристикама у различитим варијантама примене у храни (de Veukelaar и сар., 2019).

Уљана репица или канола (*Brassica napus*) је цветница светложуте боје из фамилије *Brassicaceae*. По обиму производње ово је друга уљарица у свету након соје, од које се после екстракције уља добија производ богат беланчевинама у количини од 37,0 до 41,4%. Користи се као протеинско храниво за различите животињске врсте: свиње, живину, говеда и рибе. Што се људске исхране тиче, протеини каноле се карактеришу таквим функционалним својствима да могу да замене класичне састојке у различитим формулацијама хране. Међутим, досадашња њихова примена била је ограничена на само неколико прехранбених производа присутних у малој количини на тржишту Канаде, Јапана и САД (у прерађеном месу, сиревима, пици и пецивима) због технолошких ограничења у односу на органолептичка својства и антинуитритивне факторе (АНФ) (Мејја и сар., 2009). Неколико студија је показало да безбедносне опасности за уљану репицу укључују присуство АНФ, тешких метала и алергена, као и висок садржај влакана (van der Spiegel и сар., 2013).

Инсекти у храни и храни за животиње су онедавно веома актуелна тема, као једна од опција за задовољење растућих потреба за новим изворима протеина животињског порекла. Стога је средином 2017. године Европска комисија усвојила Уредбу бр. 2017/893 (EU, 2017), којом се омогућава узгој и употреба седам врста буба за аквакултуру. Ова листа дозвољених инсеката укључује врсте: *Hermetia illucens*, *Musca domestica*, *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*, *Acheta domesticus*, *Grylloides sigillatus* и *Gryllus assimilis*. Инсекти представљају природну храну многих водоземаца, гмизаваца, птица и сисара, што њихову улогу у ланцу хране чини незаменљивом. Такође, процењује се да они чине део традиционалне исхране бар 2 милијарде људи на планети, а више од 1.900 врста је поменуто као предмет ентомофагије (FAO, 2013a). Представљају вредан извор храњивих материја због високог садржаја протеина, уравнотеженог састава аминокиселина и других састојака (масти, минерала и витамина) (Rumpold и Schluter, 2013). У зависности од врсте инсеката, њихове животне фазе, услова узгоја и исхране, ниво протеина може да буде и до 63% суве материје. Конверзија хране код инсеката је добра, као нпр. код цврчака који захтевају само 2 кг хране за сваких 1 кг повећања телесне тежине. Такође имају низак утицај на животну средину и захтевају мање простора за гајење. Проучавајући безбедносна питања, нису забележене никакве додатне опасности и ризици у поређењу са уобичајеним производима животињског порекла, мада су могуће одређене микробиолошке, токсиколошке и алерголошке претње. С обзиром на ове чињенице, разумно је очекивати да ће се ускоро на европском тржишту хране и хране за животиње, а у будућности и код нас, налазити све више производа од инсеката (Nesic и Zagon, 2019).

Закључак

Описани извори протеина, мада још увек у раним фазама развоја, представљају обећавајућа решења у ланцу глобалног снабдевања. Међутим, прихватање од стране потрошача је кључ за успешно усвајање било ког новог извора хране. Недавне студије, посебно у погледу ентомофагије, показале су да је спремност на конзумацију инсеката одређена разноврсношћу личних ставова и отворености за промену навика у исхрани. Стога

неофобија као страх од нове или непознате хране, заједно са детаљном проценом ризика и питањима безбедности, има примарну улогу. Такође, у блиској будућности неопходно је испитати како се хранљивом вредношћу ових материјала може систематски управљати, успоставити јасне методологије обраде и складиштења, дефинисати праксе узгоја и имплементирати прописе и одговарајућу лабораторијску контролу.

Захвалница: Рад је део пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије III46009.

Референце

- 1.Appenroth K.J., Sree K.S., Böhm V., Hammann S., Vetter W., Leiterer M., Jahreis G: Nutritional value of duckweeds (*Lemnaceae*) as human food. *Food Chemistry*, 217, 266-273, 2017.
- 2.Becker E.W.: Microalgae as a source of protein. *Biotechnology Advances*, 25, 2, 207-210, 2007
- 3.Belluco S., Halloran A., Ricci A.: New protein sources and food legislation: the case of edible insects and EU law. *Food Security*, 9, 4, 803–814, 2017.
- 4.Bleakley S., Hayes M.: Algal Proteins: Extraction, Application, and Challenges Concerning Production. *Foods*, 6, 5, 33, 2017.
- 1.Bruinsima J.: World agriculture: towards 2015/2030: An FAO perspective. Earthscan Publications Ltd., London, 2003.
- 2.De Beukelaar M.F.A., Zeinstra G.G., Mes J.J., Arnout R.H.F.: Duckweed as human food. The influence of meal context and information on duckweed acceptability of Dutch consumers. *Food Quality and Preferences*, 71, 76-86, 2019.
- 3.EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), Ricci A., Allende A., Bolton D., Chemaly M., Davies R., Fernandez Escamez P.S, Girones R., Herman L, Koutsoumanis K, Lindqvist R, Norrung B., Robertson, L, Ru G, Sanaa M., Skandamis P., Snary E., Speybroeck N., Kuile B.T., Threlfall J., Wahlström H., Adkin A., Greiner M., Marchis D., Prado M., Da Silva Felicio T., Ortiz-Pelaez A. and Simmons M.: Scientific opinion on an updated quantitative risk assessment (QRA) of the BSE risk posed by processed animal protein (PAP). *EFSA Journal*, 16, 7, 5314, 2018. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5314>
- 4.FAO Expert Consultation. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. *FAO Food and Nutrition Paper*, FAO UN, Rome, 2013. <http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>
- 5.FAO. The state of World Fisheries and Aquaculture, Opportunities and Challenges. FAO UN, Rome, 2014. <http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf>
- 6.FAOSTAT. Statistical Yearbook 2013: World Food and Agriculture, FAO UN, Rome, 2013. <http://www.fao.org/3/i3107e/i3107e.PDF>
- 7.Mejia L.A., Korgaonkar C.K., Schweizer M., Chengelis C., Marit G., Ziemer E., Grabiell R., Empie M.: A 13-week sub-chronic dietary toxicity study of a cruciferin-rich canola protein isolate in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 10, 2645–2654, 2009.
- 8.Nesic K., Zagon J.: Insects – a promising feed and food protein source? *Meat technology*, 60 (1), IN PRESS, 2019.
- 9.Nesic K., Samanc H., Vujanac I., Prodanovic R., Nesic V., Velebit B., Savic B.: Detection of meat

and bone meal in cattle feed and ruminal fluid – comparison and combining of microscopy and polymerase chain reaction. *Animal Feed Science and Technology*, 187, 86–90, 2014.

10.Pravilnik o izmenama i dopuni Pravilnika o utvrđivanju mera ranog otkrivanja i dijagnostike zarazne bolesti transmisivnih spongioformnih encefalopatija, načinu njihovog sprovođenja, kao i merama za sprečavanje širenja, suzbijanje i iskorenjivanje ove zarazne bolesti, *Sl. glasnik RS*, 33/2016.

11.Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. *Official Journal of the European Communities*, L31, 1-24, 2002.

12.Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on novel foods, amending Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council and repealing Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council and Commission Regulation (EC) No 1852/2001. *Official Journal of the European Communities*, L327, 1-22, 2015.

13.Regulation (EU) No 2017/893 of 24 May 2017 amending annexes I and IV to regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council and annexes X, XIV and XV to commission regulation (EU) No 142/2011 as regards the provisions on processed animal protein. *Official Journal of the European Communities*, L138, 92-116, 2017.

14.Rumpold B.A., Schluter O.K.: Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research*, 57, 5, 802-823, 2013.

15.Statista: The Statistics Portal. <https://www.statista.com/statistics/502294/global-meat-consumption-by-type/>, 2018.

16.Van Huis A., Van Itterbeeck J., Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G., Vantomme P.: Edible insects: future prospects for food and feed security, *FAO Forestry Paper*, 171, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

17.Van der Spiegel M., Noordam M.Y., van der Fels-Klerx H.J.: Safety of Novel Protein Sources (Insects, Microalgae, Seaweed, Duckweed, and Rapeseed) and Legislative Aspects for Their Application in Food and Feed Production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12, 662-678. 2013.

18.Wells M.L., Potin P., Craigie J.S., Raven J.A., Merchant S.S., Helliwell K.E., Smith A.G., Camire M.E., Brawley S.H.: Algae as nutritional and functional food sources: revisiting our understanding. *Journal of Applied Phycology*, 29, 2, 949-982, 2017.

19.Zakon o bezbednosti hrane, *Sl. glasnik RS*, 41/2009 i 17/2019.

14. ФИТАТИ У ИСХРАНИ ЖИВИНЕ

Марија Павловић¹, Александра Тасић¹, Снежана Ивановић¹, Никола Роквић¹,
Јасна Курељушић¹, Милан Радовић¹, Ксенија Нешић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
*e-mail контакт аутора: majaspavlovic@gmail.com

Кратак садржај

Фосфор је у биљним хранивима, која чине основу оброка за живину, везан у форми фитинске киселине и њених соли, а као такав само делимично доступан организму животиње за апсорпцију. Дистрибуција фитата у зрнастим хранивима варира пре свега у зависности од врсте биљке, али степен његове доступности организму варира и у зависности од активности ендогене фитазе у овим хранивима. Фитати имају висок потенцијал за формирање комплекса са катјонима (пре свега Fe, Zn, Mg и Ca) последично умањујући њихову ресорпцију у ГИТ-у. Значајан антинуутритивни ефекат фитати испољавају и према протеинима, формирајућу фитат-протеин комплексе. Забележени су бројни покушаји повећања степена деградације фитата у ГИТ-у (термичка обрада, механичка обрада, потапање, ферментација). Ипак, позитивне ефекте, прихваћене у исхрани живине, дала је суплементација оброка фитазом. Фитаза је ензим који катализује хидролизу једне или више фосфатних група из фитинске киселине, а као производ ове реакције настаје фосфатни јон и низ нижих фосфоричних естара. С обзиром на значај фосфора за оптималан здравствени статус јединке, али и испољавање максималних производних перформанси, неопходно је повећати разградњу фитата и учинити фосфор доступним организму, а последично и умањити његово излучивање у спољашњу средину, а с тим и негативне ефекте фосфора као загађивача.

Кључне речи: фосфор, фитат, фитаза, живина

1. Увод

Савремена исхрана животиња интезивно проучава начине побољшања искористивости хранљивих и минералних састојака оброка. Један од циљева је и тај да се фосфор присутан у храни учини што доступнијим животињама. Фосфор је у биљним хранивима у мањој мери везан за органске молекуле (липиде, протеине), а у већој мери је у форми фитинске киселине или њених соли (Cowie *et al.*, 2016). Фосфор из фитинске киселине је само делимично расположив за животиње (0 - 50%), као последица ниске активности ендогено присутне фитазе у дигестивном тракту (Jing *et al.*, 2018).

Како се фосфор присутан у храни само делимично ресорбује и задржава у организму, већи његов део излучује се фецесом у спољашњу средину, па представља један од основних полутаната околине. Стога концентрисање и излучивање фосфора фецесом представља

значајан еколошки аспект овог проблема. Фосфор је релативно скуп минерал, ограничених извора, који када је пореклом из минералних хранива покрива око 60% потреба бројлера за нефитинским фосфором, током тога. Код моногастричних животиња фосфор се наводи као трећи по утицају на цену obroка, после енергије и протеина (Humer и сар., 2014а).

Имајући у виду значај фитинског фосфора у исхрани живине, циљ овог рада је да размотри постојећа знања о присутности фосфора везаног у овој форми, као и о могућностима повећања степена разградње фосфора различитим технолошким процесима или укључивањем егзогене фитазе.

2. Структура фитинске киселине и њених соли

Фитинска киселина (миоинозитол хексафосфат, $C_6H_{18}P_6O_{24}$) је органско једињење у коме је шест фосфатних група естарским везама везано за циклични алкохол миоинозитол (слика 1). Ова киселина је нестабилна у слободној форми и углавном је присутна у форми својих соли, када везује металне катјоне (Ca, Fe, Mg, Zn, K, Mn) (Schlemmer и сар., 2009). Наводи се афинитет фитинске киселине ка катјонима по опадајућем редоследу: бакар (Cu) > цинк (Zn) > никл (Ni) > кобалт (Co) > манган (Mn) > гвожђе (Fe) > калцијум (Ca).

Слика 1- Хемијска структура фитинске киселине

3. Распоред фитата у биљним хранивима

Укупни фосфор, фитински фосфор и ендогена фитаза претежно су присутни у спољашњим омотачима зрнастих хранива. Ипак, унутар зрна различитих житарица варира распоред фитата. Око 90% фитата у пшеници и јечму се налази уклопљен у виду финих гранула у протоплазми алеурона, док се преосталих 10% налази у клици (Steiner и сар., 2007), док је у кукурузу око 90% фитинског фосфора смештено у клици, а 10% у алеурону (O' Dell и сар., 1972). У зрну лептирњача фитат се нагомилава у котиледону (Kornegay, 2001). У семену соје, фитинска киселина је присутна у форми субцелуларних инклузија или протеинских тела тзв. глобоида (Prattley и Stanley, 1982).

Садржај фитинске киселине у биљним хранивима је под утицајем генетске

предиспозиције, климатских услова, локације, наводњавања, врсте земљишта, примене ђубрива (Humer и сар., 2014б). Већи нивои фосфора обезбеђени биљци током култивације, повећавају ниво фосфора везаног у фитинској форми. Фитати се формирају током периода зрења семена, представљају депо фосфора и других минерала (као што су Са, Mg), који ће се постепеном хидролизом фитата ослобађати у периоду клијања. Осим минерала, биљке користе крајње продукте деградације фитата, пре свега миоинозитол, за формирање ћелијског зида.

Осим од количине фитата у хранивима, степен његове биолошке искористивост варира и у зависности од активности ендогене фитазе у овим хранивима. Активност фитазе у пшеници (1200 U/kg) и пшеничним мекињама (2957 U/kg) значајно је већа него у кукурузу (12 U/kg) и шећерној трсци (24 U/kg) (Eeckhout и De Paere, 1994; Godoy и сар., 2005). Уљарице као што су соја (8 U/kg), кикирики (3 U/kg) и уљана репица (16 U/kg) садрже занемарљиво мале количине ендогене фитазе (Eeckhout и De Paere, 1994).

4. Антинутритивни ефекти фитата

У танком цреву фитати су јако негативно наелектрисани па имају висок потенцијал за формирање комплекса са катјонима, пре свега гвожђем, цинком, магнезијумом и калцијумом. Фитинска киселина има 12 протона, па у потпуно дисосованој форми има 12 негативних нелектрисања тј. 12 места за потенцијално везивање катјона (Angel и сар., 2002; Cowieson и сар., 2016). Фактор који у највећој мери одређује растворљивост фитата је рН, па је растворљивост већа при нижим рН вредностима средине. Дакле, једињења фитинске киселине са катјонима биће више растворљива у киселој желудачној средини, док у танким цревима услед виших рН вредности растворљивост опада, па се последично смањује степен апсорпције минерала. Соли фитинске киселине са калцијумом (Ca^{+2}), кадмијумом (Cd^{+2}), цинком (Zn^{+2}) и бакром (Cu^{+2}) растворљиве су при рН нижој од 4-5, док су магнезијумове соли растворљиве при рН нижој од 7,5. Насупрот овоме, Fe фитат је нерастворљив при рН вредностима између 1 и 3,5, а расте са порастом рН изнад 4 (Cowieson и сар., 2016).

Фитинска киселина испољава значајан утицај на степен апсорпције калцијума формирајући нерастворљиве комплексе. Један молекул фитинске киселине може везати три до шест мола калцијума на рН вредности интестиналне средине (Mc Dowell, 2003). Иако је калцијум у зрнастим хранивима присутан у релативно ниским концентрацијама и, нема најјачи афинитет ка формирању хелата са фитатима, у односу на друге минерале, он услед високе концентрације у храни за живину, јако брзо гради нерастворљиве комплексе са фитатима (Angel и сар., 2002). Високе концентрације калцијума у храни (пре свега ако је заступљен у форми креде у оброку), повећавају рН цревног химуса, што негативно утиче на хидролизу фитинског фосфора и доводи до *de novo* формирања Са-фитат комплекса (Shafey и сар., 1991; Angel и сар., 2002). Додатно, високе концентрације калцијума, повећавају величину минералних комплекса IP6-минерал, смањујући површину за потенцијално дејство фитазе (Angel и сар., 2002).

На апсорпцију минерала могу утицати и друге компонентне хране, као што су органске киселине, пептиди, аскорбинска киселина, продукти ферментације у храни, који компетитивно са фитинском киселином везују минерале (Humer и сар., 2014а).

Дакле, инхибиторни ефекат фитата на минерале одређен је рН вредношћу средине, степеном растворљивости фитата, концентрацијама минерала и фитата, и потенцијалним присуством инхибитора или промотора ових реакција.

Антинутритивни ефекат фитата је испољен и према протеинима, у виду смањења степена апсорпције протеина и аминокиселина, као последица формирања комплекса који смањују степен растворљивости протеина, ензимску активност и протеолизу.

Ове реакције се одигравају на широком распону рН вредности средине. На ниским рН вредностима (око 2,8) фитинска киселина директно реагује са позитивно наелектрисаним протеинским групама. На вишим рН вредностима (око 8,4) формира се терцијерна веза, преко минералног катјона (Са, Mg или Zn) (Humer и сар., 2014а). У киселој средини, испод изоелектричне тачке протеина, полианјонски молекула фитата је негативно наелектрисан, па формира јака електростатичка привлачења са позитивно наелектрисаним групама лизина, аргинина и хистидина. Иницијално повезивање је брзо и праћено протеин-протеин агрегацијом. Дакле, у желуцу моногастричних животиња, формирају се нерастворљиви комплекси сачињени од молекула протеина око малог молекула фитинкске киселине. Како се у интестинуму рН повећава, катјони постају одговорни за формирање везе протеин-фитат (Kumar и сар., 2010; Cervantes и сар., 2011).

Фактори који утичу на формирање протеин-фитат комплекса су: тип протеина, рН, концентрација и извор Са²⁺ у obroку, ниво растворљивости протеина као и интеракције са протеолитичким ензимима.

Подложност протеина ка везивању за фитат зависи пре свега од доступности аминокиселинских резидуа. Тако, доказано је формирање ових комплекса у пшеници, а у много мањој мери у кукурузу, и ако су протеини пореклом из кукуруза богати аргинином и лизином, па се претпоставља да резиде ових аминокиселина у структури протеина нису доступне за реакцију са фитатом (Humer и сар., 2014а).

Структура протеина у комплексима је измењена па је активност протеолитичких ензима онемогућена. Доказан је и ефекат фитата на формирање активних облика ових ензима, односно онемогућавање превођења трипсиногена и пепсиногена у активне облике трипсин и пепсин (Cervantes и сар., 2011).

5. Технолошки поступци за повећање деградације фитата

5.1. Термичка обрада

Фитати су термостабилни и на температурама од 100°C. Schlemmer и сар. (1995) су доказали деградацију фитата из соје за само 9%, након кувања у трајању од сат времена. Pontoppidan и сар. (2007) су утврдили позитивне ефекте екструдирања кукуруза, на 6,5 МПа и 130–140 °C, у коме се повећала разградња фитата за око 10%. Бројни аутори нису утврдили ефекте термичке обраде на хидролизу фитата (Schlemmer и сар., 2001; Kraler и сар., 2014). Додатно, биљна фитаза је термолабилна, па дуже излагање високим температурама редуковаће активност овог ензима (Kumar и сар., 2010).

5.2. Механичка обрада

Механичка обрада у циљу уклањања фитата зависи од врсте зрна и морфолошке дистрибуције фитата у њему. У великом броју зрнастих хранива фитат је присутан у

алеурону, али у соји је равномерно распоређен па је његово механичко уклањање немогуће. Такође, заједно са значајним смањењем концентрације фитата, редуковаће се садржај нутритивно вредних и биолошки активних компоненти (Schlemmer и сар., 2009).

5.3. Потапање

Пошто су фитати расворљиви у води, значајна њихова количина се потапањем преноси у водену средину. Такође, овим поступком увећава се активност ендогене фитазе. Ови процеси зависе од температуре и рН вредности, односно ефекти овог поступка могу бити мерљиви при оптималним условима за активност фитазе (Liu и сар., 1997, Humer и сар., 2014б).

5.4. Ферментација

Ферментација хране за моногастричне животиње је у употреби у циљу побољшања разградње фитата, али и повећања нивоа искористивости минерала и нутријената из хране. Током ферментације микроорганизми – бактерије млечне киселине, преводе скроб и угљене хидрате у органске киселине, етанол и CO_2 . Овако изазвана ацидификација активира ендогено присутну фитазу (De Angelis и сар., 2003). Осим ферментације сувих, дехидрираних хранива, у неким деловима Европе прихваћено је складиштење ферментисаног кукуруза у влажној форми, да би се избегли трошкови сушења. Постоје две форме конзервусања кукуруза ферментацијом: ферментација кукуруза као целог зрна (тзв. tight-closed-stored maize [TCS-maize]) и ферментација кукуруза након млевења (Humer и сар., 2013; Humer и сар., 2014а). Ферментациони процеси биће израженији у производу након млевења. Ипак, са аспекта деградације фитата одлучујућу улогу има садржај суве материје. Тако је запажена редукација фитата за око 8% у кукурузу када је садржај СМ 76% а за 19% када је садржај СМ 70% (Humer и сар., 2014а). Ипак, како овакви процеси мењају микробиолошки и нутритивни квалитет хране, оптимизација ферментационих процеса је неопходна.

6. Фитазе

Фитазе (миоинозитол хексафосфат хидроксилазе) су широко распрострањена група ензима, присутна у биљкама, животињама и микроорганизмима, које катализују хидролизу једне или више фосфатних група из фитинске киселине, а као производ ове реакције настаје фосфатни јон и низ нижих фосфоричних естара (Angel и сар., 2002).

Класификација фитаза извршена је по два критеријума. Најпре, по положају на коме испољавају дејство фитазе се деле на 3-фитазе и 6-фитазе, које иницирају дефосфорилацију IP6 на 3. и 6. позицији (Selle и Ravindran, 2007). Друга подела фитаза извршена је по опсегу рН вредности средине на којој испољавају дејство и, то на киселе фитазе (рН 3,0 – 5,5) и алкалне фитазе (рН 7,0 – 8,0) (Yin и сар., 2007; Vijayaraghavan и сар., 2013). Киселе фитазе, независно од порекла (бактеријска, гљивична или биљна), ослобађају 5 од 6 фосфатних група из фитата, па је крајњи производ реакције InsP1 или миоинозитол (Greiner и сар., 2000).

Алкалне фитазе (које су изоловане из *Bacillus* врста, полена *Lilium longiflorum* и *Typha latifolia*) не делују на миоинозитол фосфате са три или мање фосфатних група, стога крајњи производ ове деградације је InsP3 (Greiner и сар., 2002).

У исхрани живине, присутна су четири могућа извора фитазне активности у ГИТ-у. То су: фитаза пореклом из биљних хранива, ендогена фитаза синтетисана од стране мукозних ћелија танког црева, фитаза генерисана од стране микрофлоре дигестивног тракта и егзогени

ензим укључен у исхрану ових животиња (Selle и Ravindran, 2008).

Биљне фитазе – У већини биљних хранива активност фитазе је минимална. Значајнија њена активност утврђена је у неким житарицама и њиховим производима (по опадајућем редоследу: пшеница, тритикал, раж, јечам) (Selle и Ravindran, 2007). Активност фитаза зависи од влажности, температуре и рН вредности средине. Оптимална рН вредност на којој делују је 5, а температура 50°C. Стога су биљне фитазе подложне инактивисању у процесима обраде хранива нпр. пелетирања (Wodzinski и Ullah, 1996), под дејством киселе желудачне средине, али и под дејством пепсина у дуоденуму (Phillippy, 1999).

Мукозна фитаза – Присутна је у гастроинтестиналном тракту живине, од мањег је значаја. Дејство овог ензима установљено је у вољци и свим сегментима танких црева живине (Marounek и сар., 2010), са највишом активношћу у дуоденуму (Maenz и Classen, 1998). Сматра се да је активност мукозне фитазе условљена узрастом и генетиком (Zhang и сар., 2003). Осим тога, запажен је адаптивни одговор организма, који подразумева повећање активности мукозне фитазе и фосфатазе код бројлера храњених храном дефицијентном у фосфору (и сар., 2014).

Фитаза микрофлоре ГИТ-а – Код преживара, микрофлора преджелудаца синтетише фитазу, која хидролизује фитински фосфор (Godoy и Mochy, 2001). Литературни подаци о фитазу микрофлоре дигестивног тракта свиња и живине су ограничени. Marounek и сар. (2010) су доказали значајну активност фитазе у цекуму носиља храњених храном на бази пшенице, кукуруза и соје, а без додавања егзогене фитазе. У овом огледу установљена је виша укупна привидна сварљивост фосфора у односу на илелану код носиља (33% и 35%, истим редом), као и код бројлера (20% и 18%, истим редом). Међутим, како се код живине, као и свиња апсорпција фосфора примарно одиграва у горњим паријама танких црева, деградација фитата у дебелом цреву физиолошки је од малог значаја (Schlemmer и сар., 2001). Kerr и сар. (2000) тврде да су микроорганизми вољке такође укључени у хидролизу фитата.

Егзогена фитаза - Додавање егзогене фитазе у сврху повећавања искористивости фосфора данас је комерцијализовано, па су у употреби препарати фитазе добијени из микроорганизама – бактерија, квасаца и гљива. Најраспрострањенију употребу у исхрани живине имају фитазе добијене из *Aspergillus niger*, која је 3-фитаза и из *Peniophora lycii* и *Escherichia coli*, које су 6-фитазе (Selle и Ravindran, 2007).

Укључивање фитазе у оброк бројлера повећава сварљивост фосфора разградњом фитинске везе, поспешује осификацију костију, као и производне перформансе (Selle и Ravindran, 2007). Код носиља, додавање фитазе у оброк утиче на минерални састав тибије, побољшава конверзију, али су ефекти на перформансе носивости мање изражени или недостају (Liebert и сар., 2005).

Последњих година у средишту научних испитивања је тзв. супер дозирање фитазе (2500 FTU/kg хране, добијене из *A. niger* или *E. coli*). Тачан механизам није у потпуности расветљен, али су забележени позитивни ефекти употребе овако неубичајено високих доза код свиња и живине (Cowieson и сар., 2011; Walk и сар., 2012; Cowieson и сар., 2016). Такође, покушава се са развојем генетски модификованих сојева бактерија и гљива, које ће синтетисати фитазе веће активности (Selle и Ravindran, 2008).

7. Закључак

Фосфор је у средишту научног интересовња захваљујући својим улогама у физиолошким процесима, али и са економског и еколошког аспекта. Будући да је у највећем проценту везан у фитинској форми у биљним хранивима и као такав ограничено искористив за живину, неопходно је побољшати степен разградње и апсорпције фитинског фосфора и тако избећи његово додавање у вишку. Истраживања овог типа имају применљиву вредност за произвођаче кроз употребу добијених резултата у формулацији оброка за живину. Треба истаћи да само свеобухватни приступ овом проблему, кроз прецизно одређивање потреба живине у фосфору, хемијског састава хранива, сагледавање интеракција фитинског фосфора са другим минералима и нутријентима, као и комбиновање различитих процедура за повећање степена његове ресорпције може дати позитивне ефекте на повећање степена биолошке доступности фосфора.

Референце

1. Angel R., Tamim N.M., Applegate T.J., Dhandu A.S., Ellestad L.E.: Phytic acid chemistry: influence on phytin- phosphorus availability and phytase efficacy. *The Journal of Applied Poultry Research*, 11, 4, 471–480, 2002.
2. Cervantes M., Gomez R., Fierro S., Barrera M.A., Morales A., Araiza B.A., Zijlstra R.T., Sanchez J.E., Sauer W.C.: Ileal digestibility of amino acids, phosphorus, phytate and energy in pigs fed sorghum-based diets supplemented with phytase and Pancreatin. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95, 2, 179–186, 2011.
3. Cowieson A.J., Wilcock P., Bedford M.R.: Super-dosing effects of phytase in poultry and other monogastrics. *Worlds Poultry Science Journal*, 67, 2, 225–236, 2011.
4. Cowieson A.J., Ruckebusch J.P., Knap I., Guggenbuhl P., Fru-Nj F.: Phytate-free nutrition: A new paradigm in monogastric animal production. *Animal Feed Science and Technology*, 222, 180–189, 2016.
5. De Angelis M., Gallo G., Corbo M.R., McSweeney P.L.H., Faccia M., Giovine M., Gobbetti M.: Phytase activity in sourdough lactic acid bacteria: purification and characterization of a phytase from *Lactobacillus sanfranciscensis* CB 1. *International Journal of Food Microbiology*, 87, 3, 259–270, 2003.
6. Eeckhout W., De Paepe M.: Total phosphorus, phytate-phosphorus and phytase activity in plant feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology*, 47, 1/2, 19-29, 1994.
7. Godoy S., Meschy F.: Utilisation of phytate phosphorus by rumen bacteria in a semi-continuous culture system (Rusitec) in lactating goats fed on different forage to concentrate ratios. *Reproduction Nutrition Development*, 41, 3, 259-265, 2001.
8. Godoy S., Chicco C., Meshy F., Requena F.: Phytic phosphorus and phytase activity in animal and feed ingredient. *Interciencia*, 30, 1, 24 – 28. 2005.
9. Greiner R., Farouk A., Alminger M.L. Carlsson N.G.: The pathway of dephosphorylation of myo-inositol hexakisphosphate by phytate-degrading enzymes of different *Bacillus* spp. *Canadian Journal of Microbiology*, 48, 11, 986–994, 2002.
10. Greiner R., Carlsson N.G., Alminger M.L.: Stereospecificity of myo-inositol hexakisphosphate

- dephosphorylation by a phytase of *Escherichia coli*. *Journal of Biotechnology*, 84, 1, 53–62, 2000.
11. Humer E., Schwarz C., Schedle K.: Phytate in pig and poultry nutrition. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 99, 4, 605–625, 2014a.
 12. Humer E., Wetscherek W., Schwarz C., Schedle K.: Effects of maize conservation techniques on the apparent total tract nutrient and mineral digestibility and microbial metabolites in the faeces of growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 176–184, 2014b.
 13. Humer E., Wetscherek W., Schwarz C., Schedle K.: Effect of maize conservation technique and phytase supplementation on total tract apparent digestibility of phosphorus, calcium, ash, dry matter, organic matter and crude protein in growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 185, 70–77, 2013.
 14. Jing M., Zhao S., Rogiewicz A., Slominski B.A., House J.D.: Assessment of the minimal available phosphorus needs of laying hens: Implications for phosphorus management strategies. *Poultry Science*, 97, 7, 2400–2410, 2018.
 15. Kerr M.J., Classen H.L., Newkirk R.W.: The effects of gastrointestinal tract micro-flora and dietary phytase on inositol hexaphosphate hydrolysis in the chicken. *Poultry Science*, 79, 11, 2000.
 16. Kornegay E.T.: Digestion of phosphorus and other nutrients: the role of phytases and factors influencing their activity, In: *Enzymes in Farm Animal Nutrition*, ed M.R. Bedford and G.G. Partridge, CAB International, Wallingford, UK, 2001, 237–271.
 17. Kraler M., Schedle K., Domig K.J., Heine D., Michlmayr H., Kneifel, W.: Effects of fermented and extruded wheat bran on total tract apparent digestibility of nutrients, minerals and energy in growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 121–129, 2014.
 18. Kumar V., Sinha A.K., Makkar H.P.S., Becker K.: Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: a review. *Food Chemistry*, 120, 4, 945–959, 2010.
 19. Liebert F., Htoo J.K., Sünder A.: Performance and nutrient utilization of laying hens fed low phosphorus corn-soybean and wheat-soybean diets supplemented with microbial phytase. *Poultry Science*, 84, 10, 1576–1583, 2005.
 20. Liu J., Bollinger D.W., Ledoux D.R., Eilersieck M.R., Veum T.L.: Soaking increases the efficacy of supplemented microbial phytase in a low phosphorus corn-soybean meal diet for growing pigs. *Journal of Animal Science*, 75, 5, 1292–1298, 1997.
 21. Maenz D.D., Classen H.L.: Phytase activity in the small intestinal brush border membrane of chicken. *Poultry Science*, 77, 4, 557–563, 1998.
 22. Marounek M., Skrivan M., Rosero O., Rop O.: Intestinal and total tract phytate digestibility and phytase activity in the digestive tract of hens fed a wheat-maize-soybean diet. *Journal of animal and food sciences*, 19, 3, 430 – 439, 2010.
 23. Mc Dowell L.R.: *Minerals in animal and human nutrition*. Academic press, Inc, California, USA, 2003.
 24. O'Dell B.L., Boland A.D., Koirtyhann S.P.: Distribution of phytate and nutritionally important elements among the morphological components of cereal grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 20, 3, 718–723, 1972.
 25. Phillippy B.Q.: Susceptibility of wheat and *Aspergillus niger* phytases to inactivation by gastrointestinal enzymes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 4, 1385–1388, 1999.
 26. Prattley C.A., Stanley D.W.: Protein-phytate interactions in soybeans. Localization of phytate in

- protein bodies and globoids. *Journal of Food Biochemistry*, 6, 4, 243-253, 1982.
- 27.Schlemmer U., Muller K., Jany K. D.: The degradation of phytic acid in legumes prepared by different methods. *European Journal of Clinical Nutrition*, 49, Suppl 3, 207–210, 1995.
- 28.Schlemmer U., Jany K.D., Berk A., Schulz E., Rechkemmer G.: Degradation of phytate in the gut of pigs – pathway of gastrointestinal inositol phosphate hydrolysis and enzymes involved. *Archives of Animal Nutrition*, 55, 4, 255–280, 2001.
- 29.Schlemmer U., Frolich W., Prieto R.M., Grases F.: Phytate in foods and significance for humans: food sources, intake, processing, bioavailability, protective role and analysis. *Molecular Nutrition and Food Research*, 53, suppl. 2, S330–S375, 2009.
- 30.Steiner T., Mosenthin R., Zimmermann B., Greiner R., Roth S.: Distribution of phytase activity, total phosphorus and phytate phosphorus in legume seeds, cereals and cereal by-products as influenced by harvest year and cultivar. *Animal Feed Science and Technology*, 133, 3/4, 320-334, 2007.
- 31.Shafey T.M., McDonald M.W.: The effects of dietary calcium, phosphorus, and protein on the performance and nutrient utilization of broiler chickens. *Poultry Science*, 70, 3, 548-553, 1991.
- 32.Selle P.H., Ravindran V.: Microbial phytase in poultry nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, 135, 1/2, 1-41, 2007.
- 33.Selle P.H., Ravindran V.: Phytate degrading enzymes in pig nutrition. *Livestock Science*, 113, 2/3, 99–122, 2008.
- 34.Yin Q.Q., Zheng Q.H., Kang X.T.: Biochemical characteristics of phytases from fungi and the transformed microorganism. *Animal Feed Science and Technology*, 132, 3-4, 41–350, 2007.
- 35.Vijayaraghavan P., Primiya R.R., Vincent S.G.P.: Thermostable alkaline phytase from *Alcaligenes* sp. In improving bioavailability of phosphorus in animal feed. In vitro analysis. *ISRN Biotechnology*, 2013, 1–6, 2013. [doi: 10.5402/2013/394305](https://doi.org/10.5402/2013/394305)
- 36.Walk C.L., Addo-Chidie E.K., Bedford M.R., Adeola O.: Evaluation of a highly soluble calcium source and phytase in the diets of broiler chickens. *Poultry Science*, 91, 9, 2255–2263, 2012.
- 37.Wodzinski R.J., Ullah A.H.J.: Phytase. *Advances in Applied Microbiology*, 42, 263-303, 1996.
- 38.Zhang W., Aggrey S.E., Pesti G.M., Edwards H.M.J., Bakalli R.I.: Genetics of phytate phosphorus bioavailability: Heritability and genetic correlation with growth and feed utilization traits in a randombred chicken population. *Poultry Science*, 82, 7, 1075-1079, 2003.

15. СЕРОПРЕВАЛЕНЦА ЛЕПТОСПИРОЗЕ КОД ДОМАЋИХ ЖИВОТИЊА НА БЕОГРАДСКОМ ЕПИЗООТИОЛОШКОМ ПОДРУЧЈУ

Драгица Војиновић^{1*}, Јадранка Жутић¹, Слободан Станојевић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија

*e-mail контакт аутора: vojnovicdragica@yahoo.com

Кратак садржај

У раду је приказана серопреваленца лептоспирозе на београдском епизоотиолошком подручју. Испитивања су обухватила серолошке прегледе узорака крви говеда, свиња и коња у периоду од 2000. до 2018. године на епизоотиолошком подручју Београда. Урађен је серолошки преглед 165.863 узорка крви, од чега 125.632 говеда, 38.133 свиња и коња 2.098.

Крвне узорке домаћих животиња прегледали смо тестом микоскопске аглутинације - МАТ (ОИЕ. *Leptospirosis*. Chapter 2.1.12. 2014.) са осам сероваријетета *Leptospira interrogans*: *Leptospira pomona*, *Leptospira icterohaemorrhagiae*, *Leptospira grippotyphosa*, *Leptospira canicola*, *Leptospira bataviae*, *Leptospira sejroe*, *Leptospira australis* и *Leptospira hardjo*. У Одељењу за имунологију НИВС-а, урађена су сва испитивања.

Број серопозитивних животиња износио је 2.008 (1,2%). Позитивних реагената код говеда било је 1.132 (0,9%), свиња 767 (2%) и коња 109 (5,2%). Испитивања су обављена на великим комерцијалним фармама говеда и свиња и делом на индивидуалним газдинствима. Крвни узорци коња потицали су са друштвених и приватних ергела и са београдског хиподрома.

У највећем броју крвних серума домаћих животиња установљена је серопреваленца на *Leptospira icterohaemorrhagiae* у 942 (46,9%) узорка, затим *Leptospira grippotyphosa* 578 (28,8%) и *Leptospira pomona* у 395 (19,7%) узорака.

Најзаступљенији сероваријетети *Leptospira interrogans* били су: *Leptospira grippotyphosa* код говеда 459 (40,5%), и коња 43 (39,4), а *Leptospira icterohaemorrhagiae* у 567 (74%) узорака свиња. Висина титра антитела кретала се од 1:100 до 1:300.000.

Серопреваленца позитивних грла била је ниска, али континуирано заступљена у већем или мањем степену код испитаних животиња. Процент инфекције варирао је по годинама и био је у корелацији са микроклиматским променама које су утицале на избијање и ширење лептоспирозе.

Кључне речи: лептоспироза, Београд, серопреваленца

16. АКВАПОНИКА: ОДРЖИВА ИНТЕГРИСАНА ПРОИЗВОДЊА РИБЕ И ПОВРЋА

Владимир Радосављевић^{1*}, Benz Kotzen²

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
² University of Greenwich, Department of Systems Management and Strategy,
London, United Kingdom

*e-mail контакт аутора: vladimiradosavljevic@gmail.com

Кратак садржај

Аквaponика комбинује интензивну производњу са рециклирањем отпадних материја и очувањем воде и повезује аквакултуру са хидропоником у циљу коришћења хранљивих материја из аквакултуре за раст биљака. Продукти настали приликом гајења риба се помоћу биофилтера конвертују у растворљиве материје које биљке апсорбују, а пречишћена вода се враћа поново у производњу. На овај начин се омогућава производња високо вредних анималних протеина, уз минимално загађење воде, док се истовремено добијају производи хортикултуре. Постоји велики број система за гајење, различитог дизајна и конструкције, али се сви базирају на задовољавању кључних функција: производњи риба и биљака, уклањању растворених материја и бактеријској нитрификацији. У оквиру COST пројекта ФА1305 су вршена истраживања са циљем обезбеђења здравствено безбедне и квалитетне хране за исхрану људи, кроз успостављање и развој нових система за одрживу производњу хране. С обзиром да аквапоника комбинује технике аквакултуре и хидропонике, испитивани су различити системи пројектовања у циљу дефинисања најбољег приступа и иницирања нових истраживања у аквапоничи. Такође, врше се испитивања везана за квалитет воде и примену рециркулационих система у односу на аквапонику, аквакултуру, хидропонику и аеропонику. Системи и компоненте су посебно испитивани у односу на југоисточну Европу у поређењу са северним областима ЕУ, с обзиром на специфичности аквакултуре у нашој земљи.

Кључне речи: аквапоника, аквакултура, хидропоника

17. ФУНКЦИОНАЛНА АНОТАЦИЈА ГЕНОМА ЖИВОТИЊА

Владимир Радосављевић^{1*}, Божидар Савић¹, Добрила Јакић-Димић¹,
Јадранка Жутић¹, Ксенија Нешић¹, Иван Павловић¹, Снежана Ивановић¹,
Јелена Максимовић Зорић¹, Љубиша Вељовић¹, Бранислав Курељушић¹,
Весна Милићевић¹, Alan Archibald²

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија

²The Roslin Institute, University of Edinburgh, Midlothian, Scotland, United Kingdom

*e-mail контакт аутора: vladimiradosavljevic@gmail.com

Кратак садржај

Научноистраживачки рад у области генетике животиња има значајан друштвено-економски утицај у великом броју области, укључујући унапређења у сектору сточарства, медицинским истраживањима, здрављу и добробити животиња. Иако је направљен напредак у идентификацији геномских секвенци које одређују протеине кодиране геномом животиња, мало је информација о секвенцама које се транскрибују али не кодирају, а посебно о секвенцама које регулишу експресију гена. Најзначајнији изазов у постгеномској ери је повезивање генотипа са квантитативним фенотипом. У оквиру COST пројекта 15112 су вршена истраживања у циљу откривања функционалних елемената унутар ових генома. Истраживања су постављена значајем животиња као извора хране, као модела за људско здравље и кључног еколошког фактора, а постигнут је значајан напредак у повезивању варијација секвенци са квантитативним фенотиповима.

Кључне речи: функционална анотација, геном, животиње

18. ГЛОБАЛНИ НАДЗОР НАД ЗАРАЗНИМ БОЛЕСТИМА И АНТИМИКРОБНОМ РЕЗИСТЕНЦИЈОМ ОТПАДНИХ ВОДА

Владимир Радосављевић^{1*}, Rene S. Hendriksen², Оливер Радановић¹,
Немања Здравковић¹, Frank Aarestrup²

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија

²National Food Institute, Technical University of Denmark, Kgs. Lyngby, Denmark

*e-mail контакт аутора: vladimiradosavljevic@gmail.com

Кратак садржај

Антимикробна резистенција (АМР) представља озбиљну претњу глобалном здрављу животиња и људи. Научни институт за ветеринарство Србије је укључен у пројекат глобалног надзора над заразним болестима и антимикробном резистенцијом пореклом из отпадних вода, заједно са Данским техничким Универзитетом (ДТУ) и другим партнерима, уз подршку пројекта COMPARE, Организације Уједињених Нација за храну и пољопривреду (FAO) и Светске здравствене организације (СЗО). У истраживања су укључени и узорци отпадних вода из кланица у циљу истраживања интеракције и повезаности ове проблематике код животиња и људи. Поређењем ових података ћемо боље разумети како се гени, патогени и други фактори антимикробне резистенције (АМР) могу ширити од животиња до људи преко животне средине. У истраживањима су коришћене метагеномске анализе узорака отпадних вода у циљу карактеризације резистенције бактерија на антимикробна средства. Пројекат је покренуо глобални надзор над заразним болестима, укључујући антимикробну резистенцију из отпадних вода прикупљених у већим градовима широм света, ради откривања, контроле, и спречавања појаве заразних болести људи и животиња. До сада су утврђене систематске разлике у броју и разноликости гена АМР између Европе/ Северне Америке/ Океаније и Африке / Азије / Јужне Америке. Подаци о употреби антимикробних супстанци и бактеријска таксономија објашњавају само мањи део варијације АМР која је утврђена. До сада је утврђено да је бројност гена АМР у великој мери у корелацији са социоекономским, здравственим и еколошким факторима. Наши резултати указују на то да се разноликост и количина АМР гена разликују од регије до регије и да би побољшање санитарних и здравствених услова могло потенцијално ограничити глобални терет АМР.

Кључне речи: антимикробна резистенција, надзор, заразне болести

19. АКТУЕЛНЕ БОЛЕСТИ ПЧЕЛА НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА БЕОГРАДА

Иван Павловић^{1*}, Оливер Радановић¹, Немања Здравковић¹,
Александра Тасић¹, Тијана Митровић¹, Биљана Стаменковић²

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија

²Друштво пчелара „Београд“

*e-mail контакт аутора: dripavlovic58@gmail.com

Кратак садржај

Постоји велики број паразита, бактерија, гљивица и вируса, који нападају пчелиње заједнице свуда у свету. Ове болести медоносних пчела (*Apis mellifera L.*) наносе сваке године велике губитке пчеларству. О њиховом значају најбоље говори податак да је ОИЕ уврстила 7 болести пчела у своју легислативу - Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. У раду дајемо осврт на најзначајније болести које су присутне у пчелињим заједницама на подручју Београда. То су пре свих америчка куга пчелињег легла, затим варооза и ноземоза, кречно легло, а у задње време и вирусне болести - болест црних матица и кашмирски вирус пчела.

Кључне речи: пчеле, бактеријске болести, паразитске болести, гљивичне болести, вирусне болести

Увод

Болести пчела у много чему се разликују од болести људи и домаћих животиња. То је првенствено из разлога што пчеле живе у биолошки веома сложеној заједници. Пчела као јединка не може живети сама, већ је за њен опстанак неопходан комплетан састав (једна матица, неколико десетина хиљада радилица и неколико стотина трутова). Само потпуно здрава пчелиња заједница може одговорати захтевима модерног интензивног селећег пчеларства.

Познавање основних симптома болести које угрожавају пчеларство омогућава пчелару да у што ранијој фази уочи болест и предузме мере санације. У том циљу, помоћ пчеларима се састоји у томе да буду добро едуковани и да знају како да поступе када се постави сумња на обољење или када се обољење појави, како узети узорак и шта конкретно узети за преглед, коме и где послати узорак ради постављања тачне дијагнозе. После постављене дијагнозе, како лечити и на шта обратити посебну пажњу код лечења пчелињих заједница.

Болести пчела на подручју Београда

Пчеларство на подручју Београда има дугогодишњу традицију. Друштво пчелара Београд је највеће друштво пчелара у Европи са преко 1000 пчелара који имају неколико десетина хиљада кошница. Овакав потенцијал пружа све основе за реално велику производњу меда и пчелињих производа који би подмирили и тржиште Београда и имали извозни потенцијал. Истовремено, за одржавање доброг здравственог стања пчелињим заједницама потребна је планска организована контрола и мониторинг који би био обавезан за све пчеларе у циљу превентиве и сузбијања болести пчела и пчелињих легала.

Последњих година, нажалост, на подручју Београда дошло је до значајног погоршања епизоотиолошке ситуације везане за болести пчела. Америчка куга пчелињег легла је у рапидном порасту и наноси велике губитке пчелињацима у околини Београда. У задњих неколико година забележена је на десетинама пчелињака при чему је уништено више стотина кошница. Ту су и гљивичне болести – кречно легло и камено легло које узрокују зооноске гљивице из рода *Aspergillus* и које могу инфицирати пчеларе током руковања са оболелим друштвима. Посебан проблем су варооза и ноземоза болести које нису обавезне за преглед а које десеткују пчелиње заједнице, а уз то су и преносиоци вирусних болести пчела о којима се у ширим пчеларским круговима мало зна, а које су последњих година забележене и на подручју Београда и то вирусна болест црних матица и кашмирски вирус пчела.

Болести пчела бактеријске етиологије

Америчка куга пчелињег легла је контагиозно оболење које представља један од највећих здравствених проблема пчелињих заједница. Болест се налази на листи ОИЕ (2.02.02.). Болест карактеришу промене на поклопљеном леглу док одрасле пчеле не оболевају. Узрочник оболења је бактерија *Penibacillus larvae* који има вегетативни облик и споре. Брзо и лако се шири и друго одржава у пчелињацима. Главни извор инфекције су заражене, болесне и угинуле ларве, мед, полен, саће и унутрашње површине кошнице и опрема у самој кошници. Инфекцију шире и пчелари када спајају рамове слабијих са јачим друштвима без претходне здравствене контроле. Сваке године на подручју Београда болест се јавља од раног пролећа до зазимљавања пчела, а број заражених пчелињака расте геометријском прогресијом. Само у последњих пар година уништено је више десетина заражених пчелињака са више стотина кошница. Када се у обзир узму директни и индиректни губици које имају пчелари и сама држава због надокнаде штете (приближно 12.000,00 динара по кошници) ови трошкови вишеструко превазилазе трошкове контролних прегледа који износе 1.500,00 динара по узорку.

Болести пчела паразитске етиологије

Варооза спада у паразитске болести, наноси изузетне губитке пчелињим друштвима и зато се налази на листи ОИЕ (2.02.07.). Узрочник оболења су *Varroa destructor* и *V. Jacobsoni*, пчелињи крпељ видљив голим оком, тамносмеђе боје дорзовентрално спљоштен дуг 1,0-1,7 mm и широк 1,6mm. На основу извршених прегледа на подручју Београда више од 50% друштава је заражено овим паразитом. Преноси се контактом пчела на паши, а у ширењу удео имају и пчелари неправилним поступцима (ојачавање друштава без контроле на вароу,

неправилна манипулација и сл.). Ширење *Varroa* унутар друштава иде брзо и прогресивно. У условима када су слаби приноси нектара или када има много конкурентивних друштава, а следе зиме довољно оштре долази до угинућа оболелих друштава. Што је од још већег значаја *Varroa destructor* је вектор вирусних болести пчела као што су вирус Кашмирске болести пчела, вирус црних матичњака (оба су устанвљена на подручју Београда), вируса акутне парализе пчела, вируса мешинастог легла и многих других.

Болести пчела гљивичне етиологије

Ноземоза је болест одраслих пчела узрокована високоспецијализованом паразитском гљивицом *Nosema spp.* која је доскора била сврставана у протозое, али последња сазнања су довела до њене нове класификације у гљивице. Обољење је на листи ОИЕ (2.02.04.). Споре ноземе су веома отпорне у спољној средини и шире се изметом одраслих пчела, тако што их младе јединке поједу приликом чишћења зараженог саћа. У задњих пар година од када је престала редовна контрола на њу, дошло је до рапидног ширења ове болести у пчелињим друштвима на подручју Београда. По нашим запажањима, инфицирана друштва зими губе око 1.500 пчела више него неинфицирана друштва исте величине, не узимајући притом у обзир њихову апсолутну величину (што је мање друштво релативно је већи губитак пчела услед инфекције). Принос меда и других пчелињих производа је знатно смањен, а и сам квалитет меда је знатно лошији него у здравим друштвима.

Кречно легло је гљивично обољење које искључиво доводи до угинућа трутовског и радиличког легла. Јавља се с пролећа, током читавог лета, а најчешће од јуна до августа. Узрочник оболења је гљивица *Ascospheara apis*. У старијем процесу ларве се мумифицирају и изледају као покривене кречом па отуда и назив болести. Инфекција може захватити легло у свим стадијумима. У почетку инфекције ларве постају беложућкасте, а потом светложуте. Тело ларви је прво меко и глатко, променљивог облика а касније постаје храпаво, крто и ломљиво. Око њих се ствара бели мицелијум који на крају испуни целу ћелију. Ово је још једно обољење које је постало актуелно на подручју Београда у последњих пар година и захвата велики број кошница у пчелињацама где се јавља.

Болести пчела вирусне етиологије

Вирус црних матичњака је RNK вирус из фамилије *Dicistroviridae*. Вирус је присутан у целом свету. Прошле године је забележен и на подручју Београда. Размножавање и ширење унутар друштава је повезано са појавом *Nosemae spp.* и вароозе. Вирус се шири преко радилица које хране матицу. Вирус црних матичњака манифестује се појавом црне скраме на зиду матичњака у коме се налази мртва предлутка или лутка матице. У раном стадијуму, оболела предлутка личи на мешинасто легло и има више бледо жуту боју, а течни део садржи много честица вируса. Овај вирус може угрозити оне пчеларе који се баве масовном производњом матица, а не воде довољно рачуна о хигијенским условима. Вирус црних матичњака се доказује методом RT-PCR.

Друга вироза пчела забележена на подручју Београда је **Кашмирски вирус пчела (KBV)**. Узрочник је RNK вирус из фамилије *Dicistroviridae*. Првобитно, овај вирус је изолован из узорака одраслих пчела *A. cerana* који је из Кашмира доспео у Ротхамстед у Енглеској. KBV

се преноси преко *V. destructor* са пчеле на пчелу и на тај начин шири се између пчелињих заједница. Не постоје симптоми који гарантују да је заједница заражена овим вирусом, али на инфекцију овим вирусом треба посумњати када друштва слабе без видљивог присуства болести легла, када је повећан број умирућих пчела у унутрашњости или поред и испред кошнице, где се пчеле трзају уз некоординисане покрете.

Закључак

Савремени начин пчеларења погодује ширењу болести пчелињег легла јер пчелар манипулишући рамовима са саћем преноси узрочнике болести из једне кошнице у другу. За то је неопходно да сви пчелари имају потребно знање о основној биологији пчела, апитехници и основним болестима пчела. Да би се пчеларима олакшало да сачувају здравље својих пчелињих друштава и повећали принос меда, полена, млеча и прополиса, као једино решење се намеће редовна здравствена контрола пчелињака, поштовање законске регулативе и стриктна примена свих апитехничких мера.

Референце

1. Anderson D.L.: Variation in the parasitic bee mite *Varroa jacobsoni* oud. *Apidologie*, 31, 2, 281–292, 2000.
2. Milićević V., Radojičić S., Kureljušić J., Šekler M., Nešić K., Veljović Lj., Maksimović Zorić J., Radosavljević V.: Molecular detection of black queen cell virus and Kashmir bee virus in honey, *AMB Express*, 8:128, 2018. <https://doi.org/10.1186/s13568-018-0655-7>
3. Pavlović I., Mlađan V., Romanić S., Dugalić Vrnđić N., Vojinović D.: Mere i sredstva za suzbijanje varoze pčela. *Radovi III savetovanja o lekovima za upotrebu u veterini*, Igalo, 131-132, 1997.
4. Pavlović I., Mlađan V., Erski-Biljić M., Romanić S.: Dezinfekcija košnica kao mera pri suzbijanju američke kuge pčelinjeg legla. *Zbornik radova VIII Savetovanja DDDD u zaštiti životne sredine sa međunarodnim učešćem*, Subotica, 9-10, 1997.
5. Pavlović I., Kulišić Z., Dugalić-Vrnđić N.: *Važnije bolesti pčela*. NIVS Srbije, Beograd, 2009.
6. Pavlović I., Plavša N. *Etiologija, dijagnoza i terapija zaraznih bolesti*. U: *Unapređenje pčelarstva u Srbiji* (urednik Z.Škorić). Izd.: Srpska akademija nauke i umetnosti, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, knjiga CLX, Beograd, 2016, 87-103.
7. Pavlović I., Plavša N., Mederle N., Mlađan V.: *Virusne bolesti pčela - nova pretnja za pčelarstvo Srbije*. *Zbornik referata savetovanja zdravstvena zaštita pčela i kontrola meda - sa međunarodnim učešćem* 06.11.2018. Beograd, 2018, 19-22.
8. Plavša N., Pavlović I., Babić J., Nedić N., Mladenović M.: *Problemi sanacije varoatoze i nozematoze*. U: *Unapređenje pčelarstva u Srbiji* (urednik Z.Škorić) Izd.: Srpska akademija nauke i umetnosti, Odeljenje hemijskih i bioloških nauka, knjiga CLX, Beograd, 2016, 75-85
9. Plavša N., Pavlović I.: *Bolesti pčela*. Edicija osnovni udžbenik, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2017.
10. Plavša N., Pavlović I., Mlađan V.: *Varroa destructor - najveća pretnja razvoju i opstanku pčelarstva Srbije*. *Zbornik referata savetovanja zdravstvena zaštita pčela i kontrola meda - sa*

međunarodnim učešćem 06.11.2018. Beograd, 2018, 15-18.

11.Plavša N., Pavlović I., Radanović O., Zdravković N.: Američka kuga pčelinjeg legla – aktuelni problem pčelarstva Srbije. Zbornik referata savetovanja zdravstvena zaštita pčela i kontrola meda - sa međunarodnim učešćem 06.11.2018. Beograd, 2018, 23-26.

12.Tasić A., Pavlović I.: Kontrola kvaliteta meda - osnovni parametri kontrole. Zbornik referata savetovanja zdravstvena zaštita pčela i kontrola meda - sa međunarodnim učešćem 06.11.2018. Beograd, 2018, 5-8.

13.World Organisation for Animal Health (OIE). - Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals, OIE, Paris, 2014.

20. КВАЛИТЕТ КОЗЈЕГ МЕСА

Снежана Ивановић¹, Иван Павловић¹, Марија Павловић¹,
Ксенија Нешић¹, Светлана Вуковић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
*e-mail контакт аутора: snezaiivanovic57@gmail.com

Кратак садржај

Данас су козе распрострањене у целом свету. Живе у малим или великим стадима и то у различитим областима и окружењима. Због свог карактеристичног укуса и пожељног хемијског састава, козје месо се све више конзумира у Србији. Као намирница животињског порекла богата је протеинима, витаминима и минералима, садржи врло мало масти, а посебно холестерола. Циљ овог прегледног рада је да се истакну нутритивне вредности и потенцијална употреба козјег меса. На хемијски састав меса коза утичу раса, пол, производност и адаптираност на стрес, околина, менаџмент, исхрана, телесна маса приликом клања и здравствено стање али и клање и поступци са трупом после клања. Просечан хемијски састав кртог меса коза садржи око 20 % протеина, 4 % масти, 75 % воде и 1 % минералних материја. Енергетска вредност је око 580 кЈ на 100 грама. Козје месо има отприлике исту хранљиву вредност као и овчије. Због ниске заступљености засићених масних киселина и холестерола, козје месо у исхрани људи, је здравија алтернатива у поређењу са другим врстама црвеног меса. Полинезасићене масне киселине преовлађују у месу коза, а исхрана богата са незасићеним масним киселинама је у корелацији са смањеним ризиком од можданог удара и коронарним болестима. Поред тога, у месу коза заступљене су есенцијалне аминокиселине као што су лизин, треонин и триптофан.

Кључне речи: месо коза, квалитет, хранљива вредност, здравље

Увод

Због својег карактеристичног укуса и пожељног хемијског састава козје месо се све више конзумира у Србији. Као намирница животињског порекла богата је протеинима, витаминима и минералима, и садржи врло мало масти, а посебно холестерола. Ова врста меса нема супротних религиозних и културних аспеката потрошње. Јединственим законом на свету, 1954. године забрањено је држање коза на просторима СФРЈ (Анонимус, 1954). Козе нису биле као врста животиње елиминисане, али није контролисана њихова производња (статистика о њиховом бројном стању, селекција, начин држања и клања, квалитет меса).

Према саопштењу Републичког завода за статистику у 2018. години, на територији Републике Србије евидентирано је 195 934 коза.

Обрада и категоризација меса

Обрада и категоризација козјег меса регулисани су Правилником о квалитету меса стоке за клање, перади и дивљачи, (Сл. лист СФРЈ, 2/85). У промет се ставља као: јареће месо (јаретина) и козје месо (козетина).

Под јарећим месом, у смислу овог правилника, подразумева се месо добијено клањем јарића старости од 3 недеље до 6 месеци. Тежина трупа (са главом, јетром, срцем, плућима, бубрезима и бубрежним лојем, а без коже и доњих делова ногу) мора да износи од 4 до 12 кг.

Под козијим месом, у смислу овог правилника, подразумева се месо добијено клањем коза (мушких и женских грла) старијих од 6 месеци. Мушка грла морају бити кастрирана најмање месец дана пре клања. Тежина трупа (са бубрезима и бубрежним лојем, а без коже, главе, доњих делова ногу и унутрашњих органа) мора да износи најмање 10 кг.

Јареће и козје месо стављају се у промет искључиво са костима.

Рандман

Рандман коза врло је променљив и условљен је расом, старошћу, полом, исхраном, здравственим стањем и техником обраде трупова, а обично се креће у границама између 35 и 53 % (Warmington i Kirton, 1990). Старост је најзначајнији чинилац с обзиром да се различите врсте ткива развијају у различито време; прво се развија коштано, затим мишићно а тек потом масно ткиво. Исто тако, сви делови трупа се не развијају у исто време. Док јаре конзумира само млеко или млечна крмива оно је уствари моногастрична животиња. Када почне да узима крмива богата влакнима долази до поступног развоја бурага и осталих делова дигестивног тракта, што се негативно одражава на искоришћење трупа. Утврђено је да већа количина конзумиране суве хране директно утиче на смањење рандмана. Некастрирана мушка јарад имају нижи рандман од женске јаради. Искоришћење и квалитет меса су бољи код јаради заклане у пролеће него код јаради заклане током лета (Миоч и Павић, 2002). Карактеристике јарећих трупова су њихова величина и маса (4–12 кг) с малим наслагама масти.

Ћеранић и сар., (1981) су код јаради домаће беле оплемењене козе закланих са 21 кг утврдили рандман трупа са изнутрицама од 53,39%. Жујовић и сар. (1983) су испитивали утицај телесне масе (10, 15 и 24 кг) пред клање на принос и квалитет меса јаради домаће беле оплемењене козе и утврдили да лакша јарад имају већи рандман, а да су особине квалитета меса и трупа повољније у тежих. Аутори такође наводе да се са порастом телесне масе пред клање (од 10,79 до 23,13 кг) јаради домаће беле оплемењене козе, повећава количина интермускуларног масног ткива (од 8,27 до 16,12 %), а да се незнатно смањује количина мишићног ткива (59,50 до 57,81 %) у троробарном исечку. Месо тежих јаради има нешто бољу биолошку (већа количина триптофана) и технолошку (мањи кало топлотне обраде) вредност, али је незнатно тврђе. На основу испитивања утицаја масе јаради пред клање на квалитет меса, Жујовић и сар., (2008), су дошли до закључка да не треба клати јарад лакшу од 15,0 кг (због лоших особина меса), а да приликом клања мушке јаради теже од 25,0 кг посебну пажњу треба обаратити на појаву полног мириса.

За козе је карактеристична лоша конформација трупа, нарочито у поређењу с овцама.

Козји трупови су дуги и уски, док се одлагање масти одвија касније него код других преживара. Одлагање веће количине лоја у козјем трупу могуће је тек при крају раздобља раста. Код старијих коза квалитет трупа се побољшава; труп је компактнији, тежи, шири и дубљи.

Квалитет меса

Квалитет меса је тешко дефинисати јер је месо хетерогеног састава, а специфично је за сваку врсту. Строга дефиниција квалитета меса би била да су то његове физичке и хемијске особине, или/и перцепција потрошача. Мада, како је указао Webb и сар. (2005), квалитет састојака, се стално редефинише.

На квалитет меса утичу производни и технолошки фактори. Производне факторе чине биолошки фактори и фактори производних система. У биолошке факторе сврставају се раса, пол, производност и адаптираност на стрес, а у факторе производних система – околина, менаџмент, исхрана, телесна маса приликом клања и здравствено стање. Клање и поступци са трупом после клања су технолошки фактори. У факторе клања спадају транспорт, одмор пре клања, искрварење и хигијена клања, а у факторе после клања спадају хлађење, зрење, паковање, услови продаје и кулинарска обрада.

Физичке особине козјег меса

Труп закраних коза се састоји од различитог удела мишића, костију и масти. Идеалним трупом се може сматрати труп који има минималну количину костију, максималну количину мишића и оптималну количину масти.

Физичке особине меса одређују његов квалитет, односно погодност за прераду и кулинарску обраду, као и вредност на тржишту. Посебан значај у том погледу имају рН вредност, боја, текстура, сочност, мирис и укус меса.

Вредност рН. Један од фактора који одређује квалитет меса јесте рН вредност, која је повезана са биохемијским процесима током трансформације мишића у месо. Промена рН вредности током пост мортем периода утиче на органолептичке карактеристике меса. Крајњи рН се одређује 24 часа након клања. Дobar квалитет меса обично има рН од 5.4-5.7. Поред утицаја на физичке особине меса, рН вредност одређује и еколошки баланс микроба, јер нижи рН има бактериостатски ефекат на месо.

Код свих врста животиња, на рН вредност меса утиче велики број фактора, као што су: начин држања, стрес проузрокован начином и дужином транспорта, дужина гладовања пре клања, начин омамљивања, дужина складиштења и др. (Ивановић и сар., 2011, 2014).

Боја меса је важан параметар квалитета меса. Може се мерити нумерички, коришћењем колориметра или субјективно. Неколико фактора утиче на боју меса: врста/раса, исхрана, активност старост, пол, рез меса, рН вредност, површина сушења меса и површина квара.

Боја меса у великој мери зависи од садржаја миоглобина и његових деривата, односно хемијског облика миоглобина на површини меса, структуре и физичког облика протеина мишића и односа интрамукуларне масти.

Интензитет боје меса повећава се са старашћу, зато што је концентрација миоглобина у месу повећана (Morbidini, 1994; Ивановић и сар., 2014). Концентрација се брзо повећава у првим етапама развоја животиње, али касније долази до стабилизације.

Нежност меса је битна и доминантна сензорна карактеристика меса. Може се оцењивати инструментално или панелом укуса. Фактори који утичу на нежност меса су раса, исхрана, старост и локација мишића.

Арома меса. Арома је један од најважнијих фактора који опредељују потрошаче да конзумирају месо. Пријатна арома је комплексан утисак и у њу су укључени мирис, укус, текстура, температура, рН. Арома меса се заснива на односу компоненти у мишићима растворљивих у води, као што су шећер, аминокиселине и нуклеотиди, који су обично различите врсте и њих је врло тешко објективно дефинисати. Различите врсте меса имају своје карактеристичне ароме. Фактори који доприносе ароми меса су: односи различитих масних киселина у масти, односи одређених незасићених масних киселина које су више осетљиве на оксидацију, и односи летљивих компоненти ниже молекулске тежине, као што су алдехиди, кетони угљени хидрати и алкохоли. Фосфолипиди, који су богати полинезасићеним масним киселинама, такође играју основну улогу у ароми меса. Раса, пол, систем гајења, исхрана и третман трупова после клања, могу утицати на масти трупа и потом на арому меса (Балтић, 2007).

Укус меса. Укус меса је врло важан фактор и формира се приликом загревања појединих аминокиселина и гликопротеина са глукозом и инозином.

Мирис меса је изражен код куваног меса и он је формиран потпуно током процеса загревања. Као резултат загревања настају летљиве материје, које су деривати настали пиролизом аминокиселина, укључујући њихову деаминацију и декарбоксилацију у алдехиде који садрже један атом мање угљеника, разградњом шећера, оксидацијом, дехидрацијом и декарбоксилацијом липида, разградњом тијамина и рибонуклеида и интеракцијом између шећера, аминокиселина, масти, H_2S и NH_3 .

Специфичан укус меса коза настаје због присуства специфичне врсте флавоноида у месу који потичу из хране за козе, односа масних киселина у разним депоима масти (Ивановић и сар., 2014).

Хемијски састав меса

Козје месо има отприлике исту хранљиву вредност као и овчије (ближе речено беланчевина више, а масти мање у односу на овчије месо). Анаето и сар., (2010) сматрају да се због молекулске структуре козје месо лакше вари.

Због ниске заступљености засићених масних киселина и холестерола, козје месо у исхрани људи (Анаето и сар., 2010), је здравија алтернатива у поређењу са другим врстама црвеног меса. Према истом аутору, полинезасићене масне киселине преовлађују у месу коза, а исхрана богата са незасићеним масним киселинама је у корелацији са смањеним ризиком од можданог удара и коронарним болестима. Поред тога, у месу коза заступљене су есенцијалне аминокиселине као што су лизин, треонин и триптофан.

Без обзира на нутритивну вредност, оно је ипак мање цењено због специфичног мириса и укуса који се осећају, тим више уколико је животиња старија (Ивановић и сар., 2011).

На хемијски састав меса коза утичу раса, пол, производност и адаптираност на стрес, околина, менаџмент, исхрана, телесна маса приликом клања и здравствено стање али и клање

и поступци са трупом после клања. Због наведених чињеница тешко је поредити резултате различитих аутора који су до њих дошли под различитим условима. Према нашим истраживањима, просечан хемијски састав кртог меса садржи око 20 % протеина, 4 % масти, 75 % воде и 1 % минералних материја, а енергетска вредност му је око 580 кЈ на 100 грама.

Вода има утицаја на квалитет меса, нарочито на сочност, али и на такозвани технолошки квалитет. Мишићи садрже приближно 75% воде која је распоређена унутар миофибрила, између њих самих, између ћелијских мембрана (сарколема) и између мишићних снопића. У мишићима може бити везана, задржана и слободна. Генетика и третман живих животиња могу у великој мери да утичу на будући капацитет воде у производу. Начин хлађења, односно замрзавања после клања, а нарочито током ригора, од великог је значаја за проценат воде који ће остати у месу. Ниски крајњи рН и његова брза промена доводе до отпуштања воде, а самим тим и до повећаног кала, што представља губитак.

Масно ткиво и масти. Масно ткиво није пасивно складиште масти јер се у њему одвијају врло обимни биохемијски процеси. У масним ћелијама се синтетише глицерол, везују се масне киселине у глицериде, претварају се једни глицериди у друге, синтетише се маст од глукозе, врши се мобилизација масти, при чему долази до ослобађања само масних киселина и глицерида који доводе до појаве хиперлипемije. Масно ткиво закраних животиња садржи 50–95% масти, 3–35% воде, 2–15% протеина и 0,1–0,6% минералних материја. Састав масти у масном ткиву је врло променљив и зависи од ухрањености, начина гајења и старости.

Масне киселине су деривати масти јер су обавезни састојци свих врста масти. Интрамускуларна маст преживара је типичне конзистенције.

Састав масних киселина у месу и млеку преживара зависи од исхране, старости и расе. Оброци музних грла сиромашни су мастима (Грубих и сар., 2005). Липиди из оброка хидролизују се у бурагу преживара. Незасићене масне киселине из хране пролазе кроз процес биохидрогенације деловањем микроорганизама бурага. Резултат тога је да преживари апсорбују претежно засићене масне киселине, тако да и храна која потиче од преживара углавном садржи засићене масне киселине. Када биохидрогенација у бурагу није комплетна, део коњуговане линолене киселине (CLA) успева да је избегне и животиње је апсорбују у том облику, чиме се и њихова ткива и производи снабдевају изомерима CLA (CLA је термин који се користи да опише мешавину изомера линоленске киселине).

Месо преживара је природни извор коњуговане линоленске киселине (CLA), пошто је CLA продукт румена. Од свих меса преживара, јагњеће месо је најбогатији извор CLA, кад је у питању месо као извор.

Више испаше у исхрани преживара доводи до већег процента n-3 омега-масних киселина, што је веома пожељно. Према нашим истраживањима (Ивановић и сар., 2015) у месу коза расе српска бела коза, засићене масне киселине су биле заступљене са 51.12 %, а незасићене 48.88 %. Њихов однос био је НМК/ЗМК 0.96.

Протеини. Свака врста живих организама садржи специфичне врсте протеина. Протеини су изграђени из 20 правилних градивних јединица – аминокиселина – које су назване

градивни блокови протеина. О саставу аминокиселина у месу коза које се гаје у Србији нема много података. Ивановић и сар., (2014) испитивали су састав аминокиселина у месу различитих раса коза. Утврдили су да између вредности резултата аминокиселина испитиваних узорка није постојала статистичка разлика. Овај налаз је био сагласан са налазима других аутора и потврђује да су протеини карактеристични за врсту.

Витамини и минерали. Месо, а самим тим и месо коза, је добар извор витамина Б групе (Б1, Б2, ПП), минералних материја (Р, Мг) и микроелемената.

Ивановић и сар., (2014), испитивали су садржај микроелемената (мг/кг) у месу српске беле козе (старост 4 године). Добијени су следећи резултати: бакар 0.73, гвожђе 7.25, манган 0.06 и цинк 102.00.

Закључак

У свету је производња козјег меса у последњих десетак година повећана за 30 %. У односу на друге врсте меса (говедину, јагњетину, пилетину), козје месо је слабије прихватљивог укуса и мириса, али је врло сличне нутритивне вредности. Козе се користе за добијање млека, меса и коже. Козје месо има отприлике исту хранљиву и сварљиву вредност као и овчије. Због високе нутритивне вредности, требало би више промовисати козје месо у Србији а самим тим и побољшати његов пласман на тржишту.

Захвалница

Рад је реализован у оквиру пројекта БТ 31053 који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Референце

1. Anaeto M., Adeyeye J.A., Chioma G.O., Olarinmoye A.O., Tayo G.O.: Goat products: Meeting the challenges of human health and nutrition. *Agriculture and biology journal of North America*, 1 (6), pp. 1231-1236, 2010. <http://www.scihub.org/ABJNA/PDF/2010/6/ABJNA-1-6-1231-1236.pdf>
2. Анонумоус. Закон о забрани држања коза. Службени гласник Народне Републике Србије, 1954.
3. Грубић Г., Ђорђевић Н., Гламочић Д., Стојановић Б., Адамовић О.: Утицај исхране крава на синтезу неких састојака млечне масти. Симпозијум: Млеко и производи од млека. *Биотехнологија у сточарству*, 21, Посебан број, 29-41, 2005.
4. Ivanovic Snezana, Popov-Raljic Jovanka, Baltic Z.M., Zujovic M., Tomic Zorica, Lilic S., Pavlović I.: Chemical and sensory characteristics of bunte deutsche edelziege and balkan goat meat. *African Journal of Biotechnology*, 10, 80, 18433-18439, 2011.
5. Ivanović Snežana, Stojanović Zoran, Pisinov Boris, Nešić Ksenija, Pihler I., Maksimović Nevena, Stanišić N.: Influence of slaughter age on meat quality of goat. 15th International Feed Technology Symposium "Feed-to-food". Cost feed for health joint Workshop, Novi Sad, 03-05 October, 284-289, 2012.
6. Ivanovic D. Snezana, Stojanovic M. Zoran, Nesic D. Ksenija, Pisinov P. Boris, Baltic Ž. Milan, Popov-Raljic V. Jovanka, Đurić M. Jelena: Effect of goat breed on the meat quality. *Hemijaska*

industrija, 68 (6), 801-807, 2014. <http://doi/0367-598X/2014/0367-598X1400006I.pdf>

- 7.Ивановић Снежана, Павловић Иван: Месо коза - безбедна намирница. Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, 2015.
- 8.Кнежевић Д.: Истраживање рандмана, приноса и каквоће меса коза. Магистарска расправа. Ветеринарски факултет Свеучилишта у Загребу, Загреб, 1989.
- 9.Миоч Б., Павић В.: Козарство. Хрватска мљекарска удруга, Загреб, 2002.
- 10.Morbidini L., Panella F., Sarti D.M., Sarti F.M., Drozd A. And Ciurus, J.: Slaughtering characteristics and carcass quality of export polish mountain lambs. In: European Association of Animal Science (45th), 4-9. Sep, Edinburgh, 1994.
- 11.Правилник о квалитету меса стоке за клање, перади и дивљачи. ("Сл. лист СФРЈ", бр. 34/74, 26/75, 13/78 - др. правилник, 1/81 - др. правилник и 2/85 - др. правилник)
- 12.Републички завод за статистику Србије: Сточарство у Републици Србији, Саопштење број 32, LXIX, 2019. Републички завод за статистику. ИССН 0353-9555, 2019.
- 13.Ćeranić V., Žujović M., Josipović S.: Caractéristique de la chevre blanche de pays. U: 32. In: Annual meeting E.A.A.P. Zagreb, 1981.
- 14.Жујовић М., Јосиповић С.: Утицај телесне масе јаради поред клање на принос и квалитет меса. Квалитет меса и стандардизација, Блед, 1983.
- 15.Žujović M., Josipović S., Tomić Z., Stanišić N., Nešić Z.: Meat yield of kids of serbian white breed depending on the body mass prior to slaughtering. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 24, 5/6, 61-69, 2008.
- 16.Warmington B. G., Kirton H. A.: Genetic and non-genetic influences on growth and carcass traits of goats. *Small Ruminant Research*, 3, 2, 147 – 165, 1990.
- 17.Webb E. C., Casey N. H., Simela L.: Goat meat quality. *Small Rumin. Res*, 60, pp. 153–166, 2005.

21. КОНТРОЛА КОЛИЧИНЕ ХМФ У МЕДУ НА ТРЖИШТУ БЕОГРАДА

Александра Тасић^{1*}, Тијана Митровић¹, Иван Павловић¹,
Ксенија Нешић¹, Марија Павловић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија
*e-mail контакт аутора: alekstasic79@gmail.com

Кратак садржај

У овом раду дати су резултати контроле квалитета меда на тржишту града Београда, кроз контролу количине једног од најважнијих параметара контроле, односно садржаја 5-хидроксиметил-2-фурфурала (ХМФ). Анализа узорака меда спроведена је коришћењем течне хроматографије високих преформанси (HPLC). Важно је истаћи да на квалитет меда, а са тим у вези и на садржај ХМФ у меду, утиче велики број фактора као што су услови обраде, начин и период паковања меда, као и место складиштења до његовог конзумирања. Анализа резултата показује велики проценат узорака меда који су имали у границама дозвољену количину ХМФ, али је приликом анализе био и незнатан број узорака који није задовољио поменути параметар квалитета.

Кључне речи: мед, ХМФ, хроматографија

Увод

Прехрамбени производи се током производње подвргавају термичкој обради као што је кување, печење, пастеризација или стерилизација, итд. и сви ови процеси се обично користе за добијање пожељне сензорне или текстурне карактеристике, или да би се обезбедила микробиолошка, али и елиминисала ензимска активност. За неке врсте производа, укључујући млеко или воћне сокове, ове модификације морају бити смањене што је више могуће како би се остварио природан и свеж изглед и укус. Важно је да истакнемо, када се ови термички процеси дешавају током очувања хране они утичу на квалитет. У току термичке обраде прехрамбених производа, долази до такозване Милардове реакције, која укључује реакције аминокиселина, пептида и протеина са редукујућим шећерима и другим карбонилним једињењима. Ланац комплексних, конкурентних и узастопних реакција доводи до симултаног одвијања и настајања интермедијара чије је тумачење и контрола важна због процене квалитета (Woo и сар., 2015). Фуран и његови деривати су једна од класа једињења која се може наћи у многим намирницама и пићима као резултат термичке обраде. За откривање интензитета термичке обраде хране најчешће се прати повећање концентрације неких индикатора као што је 5-хидроксиметил-2-фурфурал. Управо овај параметар је једнако важан и за контролу квалитета меда и праћење његове термичке обраде.

Codex Alimentarius дефинише мед као природну слатку супстанцу коју производе пчеле од

нектара биљака или из секрета живих делова биљака или екскреције инсеката на живим деловима биљака, које пчеле сакупљају, трансформишу комбиновањем са својим специфичним супстанцама, депонују, дехидрирају, чувају и остављају у ћелијама саћа да зри и сазри. Мед се састоји од смеше шећера, углавном фруктозе (~ 38,5%) и глукозе (~ 31,0%), али такође садржи и малтозу, сахарозу и остале комплексне угљене хидрате у незнатној количини. Мед садржи и друге супстанце у малом проценту, као што су минерали (калцијум, бакар, гвожђе, магнезијум, фосфор и калијум), протеине, аминокиселине, витамине, флавоноиде, пигменте, органске киселине, као и једињења са антиоксидативним својствима, као што су крисин, пинобанксин, витамин Ц, каталаза и пиноцембрин (Tette и сар., 2016). Поменуте супстанце у меду додају пчеле, неке воде порекло од медоносне биљке, а неке супстанце настају у току самог зрења меда. Специфичности којима се одликује сваки мед, тј. порекло цвета, арома, боја и текстура, претежно зависи од врсте цвећа или биљака одакле пчеле узимају нектар или медљике, односно географског и ботаничког порекла. У зависности од ботаничког порекла меда, постоји велика варијација са различитим укусима и бојама, а варијације у садржају нектара, заједно са другим факторима као што су климатски услови, тип земљишта и активност пчела, доприносе постојању различитих врста меда (Bogdanov, 2002).

Овај рад даје преглед коришћене методе за одређивања ХМФ-а, као и резултате који су добијени праћењем квалитета меда у дужем временском периоду на основу анализе садржаја ХМФ-а у различитим врстама меда.

Материјал и методе

Узорци меда су пре анализе чувани на собној температури ($20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$). Стандард ХМФ је аналитичке чистоће произвођача Dr Ehrenstorfer GmbH. Метанол је такође аналитичке чистоће за HPLC одређивања произвођача PanReac AppliChem. Дејонизована вода је пречишћена на дејонизатору (Milli-Q system, Millipore, Bedford, MA, USA).

За хроматографску анализу коришћен је систем Wathers, који се састоји од аутосемплера и UV детектора (1525 бинарна HPLC пумпа, 2487 Dual λ апсорбанца детектор, 717 Плус аутосемплер). Хроматографско раздвајање је извршено помоћу хроматографске колоне Zorbax EclipsePlus C18 ($3.5\mu\text{m}$, $3.6\text{ mm} \times 150\text{ mm}$). За мобилну фазу је коришћена смеша растварача: дејонизована вода-метанол (90:10, v/v) са брзином протоком од 1 ml/min . Узорци стандарда и анализираних узорака су ињектирани у количини од $20\ \mu\text{l}$. За калибрацију ХМФ припремљене су следеће концентрације стандарда: 1, 2, 5 и 10 mg/l .

Резултати и дискусија

Физичкохемијски параметри као што су рН, киселост, садржај воде који се одређује рефрактометријом и електрична проводљивост се сматрају важним факторима за контролу квалитета, као и разликовање цветног меда од медљиковца. Једно од најважнијих разматрања везано за квалитет меда јесте одређивање производа трансформације, као што је присуство хидроксиметилфурфурала који пре свега настаје разлагањем моносахарида, углавном фруктозе. ХМФ није присутан у свежем меду, али његова концентрација се повећава због услова чувања меда, складиштења, прекомерног грејања и веће старости меда. Међународни

стандарди за квалитет меда су наведени у Европској директиви о меду 001/110 / ЕС и *Codex Alimentarius* стандарду за мед. Максимална граница, односно дозвољена количина хидроксиметилфурфурала у Републици Србији регулисана је важећим Правилником о квалитету меда и других производа пчела "Сл. гласник РС, бр. 101/15" на вредност од максималних 40 мг/кг. Код свежег меда практично нема ХМФ-а, али се његов садржај повећава након складиштења, а брзина настајања зависи од киселости меда и температуре складиштења. У контроли меда, генерално, највећи проценат меда незадовољавајућег квалитета је због повећања количине ХМФ и смањења активности ензима дијастазе. Ретенционо време за стандард хидроксиметилфурфурала и анализираних узорака меда са протоком од 1 мл/мин је 8,494 минута. На основу обрађених достављених узорака меда приликом испитивања може се рећи да је заступљеност меда по врсти следећа: ливадског око 32%, багремовог око 30,1% и сунцокретовог меда нешто изнад 13%. У Табели 1. су показане средње вредности добијене за различите врсте меда током протеклих година. Средња вредност за садржај ХМФ-а је била између 1 и 10 мг/кг што је показатељ високо квалитетног меда, јер се у многим радовима и истраживањима за квалитетан мед сматра мед са вредношћу ХМФ-а до највише 15 мг/кг (Табела 1).

Важно је истаћи да је за око 30 % узорака испитаног меда вредност ХМФ-а била испод 1 мг/кг што је близу лимита квантификације, док је само мање од 4% испитаних узорака показало граничну вредност ХМФ од 30 до 40 мг/кг. Сунцокретов мед је статистичком обрадом у свим анализираним узорцима показао најмање вредности испитиваног интермедијера.

У узорцима са незадовољавајућим квалитетом добијена средња вредност за ХМФ била је преко 100 мг/кг, односно у опсегу од 45 до 280 мг/кг. Ови испитани узорци су прегрејани услед процеса декристализације.

Табела 1. Средње вредности резултата за количину ХМФ-а у различитим врстама меда

Врста меда	Средња вредност садржаја ХМФ, мг/кг	RSD, %
Багремов мед	8.1	8.8
Липов мед	8.4	5.8
Ливадски мед	6.4	5.1
Сунцокретов мед	3.0	3.5
Медљиковац	5.6	6.9
Цветни мед	7.8	7.4

Брзина формирања ХМФ зависи и од односа присутне фруктозе и глукозе, као облика шећера, јер при рН вредности од 4,6 фруктоза има пет пута већу реактивност од глукозе тако да висок однос фруктозе/глукозе ће убрзати реакцију (Shapla и сар., 2018). Поред тога, у меду су присутни и метални јони и то: манган, цинк, магнезијум и гвожђе који имају утицаја на стварање ХМФ-а.

Испитивања присуства ХМФ-а се спроводе и за сокове где резултати варирају између 0-75

мг/л. Индикатори за добру производњу и правилно складиштење сокова јесу низак ниво ХМФ и фуросина који се користи као заједнички маркер квалитета. Веће количине фуросина и незнатне количине ХМФ-а се сматрају индикаторима за продужено складиштење, док високе вредности ХМФ-а и ниже вредности фуросина могу указивати на озбиљну топлотну обраду током производње (Макави и сар., 2006). Такође, вредности ХМФ-а за узорке цема су се кретале између 26-807 мг/кг. Висок садржај шећера ових узорака, заједно са топлотном обрадом може бити главни узрок тако високе вредности. Потребно је нагласити да у законодавству нема ограничења за садржај ХМФ-а у цемовима.

Кафа је једно од најчешћих пића за које је потврђено да садржи ХМФ. Концентрација ХМФ-а у кафи зависи од процеса пржења и типа кафе као и од количине шећера која се додаје. Пре кувања, нивои ХМФ-а за традиционалне и инстант узорке турске кафе добијени су између 213,02–238,99 и 336,03–362,05 мг/кг, редом. Међутим, након кувања, концентрација ХМФ-а порасла је 32,29–55,83% за инстант и 74,12–224,75% за традиционалну кафу (Mortas и сар., 2017). Методе које је успоставила Међународна комисија за мед, омогућавају паралелно одређивање и контролу садржаја ХМФ коришћењем методе спектрофотометрије и течне хроматографије под виском притиском.

Закључак

Може се закључити да је мед произведен у Републици Србији доброг квалитета. Када се процес производње меда пажљиво контролише, неизбежно се добија и мед високог квалитета. Због тога је адекватна обука и добра пчеларска пракса од кључног значаја за добијање адекватног производа који очекују и потрошачи и законодавство. Ова студија је корисна и кључна за разумевање локалних особина меда и веома важна за комерцијализацију регионалног меда.

Захвалница

Велику захвалност дугујем директору Научног института за ветеринарство србије, Др сци вет мед Добрили Јакић Димић и техничким сарадницима Снежани Станић и Анђелији Пипер.

Референце

1. Bogdanov S.: Harmonized methods of the International Honey Commission, CH 3003, Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebefeld, 2002.
2. Codex Alimentarius International Food Standards: Standard for honey, Ref. Nr. CL 1993/14-SH FAO and WHO, Rome, 1993.
3. Makawi S.Z.A., Taha M.I., Zakaria B., Siddig B.A., Mahmud H., Elhusein A.R.M., Kariem E.A.G.: Identification and Quantification of 5-Hydroxymethyl Furfural HMF in Some Sugar-Containing Food Products by HPLC. *Pakistan journal of nutrition*, 8, 9, 1391-1396, 2009.
4. Mortas M., Gul O., Yazici F., Dervisoglu M.: Effect of brewing process and sugar content on 5-hydroxymethylfurfural and related substances from Turkish coffee. *International journal of food properties*, 20, 8, 1866–1875, 2017.
5. Shapla U.M., Solayman M., Alam N., Khalil M.I., Gan S.H.: 5-Hydroxymethylfurfural (HMF)

levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry central journal*, 12, 1, 35, 2018.

6. Tette P.A.S., Guidi L.R., de Abreu Glória M.B., Fernandes C.: Pesticides in honey: A review on chromatographic analytical methods. *Talanta*, 149, 124-141, 2016.

7. Woo K.S., Kim H.Y., Hwang I.G., Lee S.H., Jeong H.S.: Characteristics of the Thermal Degradation of Glucose and Maltose Solutions. *Preventive nutrition and food science*, 20, 2, 102-109, 2015.

22. УПОТРЕБА ФОСФАТА У ПРОИЗВОДИМА ОД МЕСА

Тијана Митровић^{1*}, Александра Тасић¹, Ксенија Нешић¹, Марија Павловић¹

¹Научни институт за ветеринарство Србије, Београд, Србија

*e-mail контакт аутора: tijana982@gmail.com

Кратак садржај

Фосфати имају низ могућности када се користе као адитиви у производима од меса. Као додаток храни користе се из више разлога, као што су: промена и стабилизација рН вредности, продужено задржавање воде како би се постигли већи приноси и постигао мањи губитак тежине при кувању, као и побољшање текстуре и сензорних својстава. Осим тога, фосфати су у производима од меса извор снабдевања фосфора путем исхране, јер је фосфор есенцијални минерал за људску исхрану. Овај рад је фокусиран на својства, функције и примену фосфата у производима од меса, као и разматрање утврђених количина присутних фосфата у појединим производима.

Кључне речи: фосфати, производи од меда, спектрофотометрија

Увод

Људи користе адитиве за храну хиљадама година. Данас се као додаток храни користи више од 3000 супстанци (USDA, 2014). Кухињска со, шећер и кукурузни сируп су неки од најкоришћенијих адитива. Адитиви додати у храну у виду било које супстанце на директан или индиректан начин постају саставни део хране, па тако и производа од меса и на тај начин утичу на карактеристике хране. Додатак адитива укључује сваку супстанцу која се користи у производњи, преради, третману, паковању, транспорту или складиштењу хране. Директни додаци хране су они који се додају у храну за одређену намену, као што је коришћење фосфата у месу и производима од меса у циљу задржавања влаге и заштите укуса. Употреба адитива фосфата је одобрена током сушења шунке где се соли натријума или калијума триполифосфата, хексаметафосфата, киселог пирофосфата или ортофосфата, могу декларисати као „фосфати“ на етикетама (EFSA, 2013). У прехранбеној индустрији користе се различити облици фосфата који се разликују по растворљивости у води и рН вредности. Растворљивост се може кретати од око 10 грама на 100 грама воде до преко 100 грама на 100 грама воде.

Генерално, фосфати су најмање растворљиви од свих основних састојака меса, тако да растворљивост може бити важно разматрање за специфичне примене, нарочито за припрему раствора који се користе за ињектиране производе. Такође, ограничена растворљивост може довести до таложења фосфата у прерађеном месу након кувања и хлађења, што резултира песковитом структуром или стварањем кристалних структура. Вредност киселости фосфата

изражена као рН вредност (1% раствора) може се кретати од око 4.0 до преко 10.0, мада је за већину соли вредност већа од 7 (Long и сар., 2011).

Доступни облици фосфата укључују ортофосфате, пирофосфате, триполифосфате и полифосфате. Могу се користити натријумове и калијумове соли наведених фосфата. Фосфати су показали значајан допринос антиоксидативној активности и заштити укуса у прерађеном месу, посебно у необликованим и обликованим полупроизводима од меса (свежа кобасица, ћевап и плескавица) где нитрит није укључен (Glorieux и сар., 2017). Секундарна улога фосфата је у антиоксидацијским функцијама, јер су они ефикасни хелатори метала и катализатора који обезбеђују иницијацију липидне оксидационе реакције. Фосфати су такође показали да доприносе антимикуробним ефектима нарочито код непрерађених производа. Коначно, фосфати имају потенцијал да смање вискозитет меса и у неким случајевима могу да обезбеде боље пуњење производа од меса у омотаче са мање размазивања масти. Због варијација рН вредности и растворљивости у различитим једињењима фосфата, добављачи су развили различите мешавине фосфата како би обезбедили најбољу комбинацију потребних особина за специфичне примене у производњу производа од меса.

Фосфати као полиелектролити могу да промене расподелу јонских наелектрисања. На тај начин додавање фосфата повећава јонску снагу меса, а самим тим, повећана јонска снага доводи до јачег степена отицања мишићних влакана и дуже активације протеина. Соли имају велики утицај на јонску снагу и могу да издвоје миозин из миофибриларних структура у месу. Тако, додавањем соли заједно са фосфатима у производима од меса, мишићни протеин постаје растворљив и растворен, или активиран; и солублизовани протеин може имобилизовати високе количине додате воде, као и емулговати велику количину масти.

Фосфати имају благо бактериостатско дејство јер успоравају раст неких грам-позитивних бактерија, али се не сматрају директним конзервансима. У комбинацији са другим састојцима производа од меса, као што су: ЕДТА, натријум хлорид и нитрити, могу инхибирати грам-позитивне бактерије као што су: *Leuconostoc carnosum*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus brevis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus sphaericus*, и имају мали утицај на грам-негативне бактерије као што су: *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis* и *Escherichia coli*.

Утицај додатка 1% воденог раствора различитих фосфорних једињења (ди-, три- и полифосфати) показао је незнатан утицај на рН 7 вредност меса, али је значајно утицао на рН готовог производа. Такође је потврђено да раствори фосфатних соли рН вредности изнад 7 представљају најпогоднији метод за повећање приноса готовог производа (Chmiel и сар., 2015). Најбољи резултати су добијени коришћењем фосфата чији је 1% водени раствор имао рН 9,7.

У овом раду дат је преглед присуства фосфата у производима од меса, као и увид у прорачун количине природних фосфата на основу одређене количине протеина.

Материјал и методе

За одређивање укупне количине фосфата коришћена је спектрофотометријска метода мерењем апсорбанце на таласној дужини од 430 nm на спектрофотометру LLG (uniSpec 2). Након сушења, спаљивања и хлађења узорка, за хидролизу пепела је коришћена азотна

киселина. После филтрирања и разблаживања узорка смешом амонијум монованадата и амонијум хептамолибдата долази до настајања жуто обојеног комплекса на основу чије апсорбанце се одређује количина укупног фосфора у месу. Количина фосфата изражава се као количина фосфора преведена на количину оксида (P_2O_5), најчешће у милиграмима или грамима по килограму.

Количина додатог фосфата може се одредити из разлике укупне количине одређеног фосфата и фосфата који се прерачунава на основу количине протеина као везани фосфат, односно онај који није додат. Вредност количине везаног фосфата се у литератури израчунава коришћењем различитих приступа. Прорачун израчунавања је на основу добијене количине протеина, чија се количина израчунава на основу добијене концентрације азота (Kjeldahl метода). Процент протеина је одређен као укупни азот Кјелдахловом методом ($N \times 6.25$), при чему је дигестија спроведена са смешом сумпорне киселине и водоник пероксида и садржај азота израчунат након дестилације на аутоматској дестилационој јединици (Buchі, K-350, Швајцарска).

Узорци производа од меса који су коришћени за испитивање и анализу су из различитих тржишних извора. Анализирани узорци су у запечаћеним полиетиленским кесама чувани у замрзивачу на $-15\text{ }^\circ\text{C}$ до почетка анализе. Када су узорци разлеђени, уситњени су и хомогенизовани пре наведене анализе испитивања. Укупно је испитано 25 узорака роштиљ уситњеног обликованог и необликованог меса и 15 узорака димљене свињске печенице.

Резултати и дискусија

Регресиона једначина (концентрације P_2O_5 $\mu\text{g/ml}$ у функцији апсорбанце) за калијум-дихидрогенфосфат је $c = 0.0178X$ (корелациони коефицијент је 0,9998). Калибрациона крива је линеарна у опсегу од $10\text{ }\mu\text{g } P_2O_5/\text{ml}$ до $60\text{ }\mu\text{g } P_2O_5/\text{ml}$. Граница детекције фосфата (LOD) је 0.03 g/kg и граница квантификације (LOQ) је 0.12 g/kg . Сви подаци су израчунати из паралелних мерења, које су прихваћене под условом да је RSD мања од прецизности методе која се користи.

Табела 1. приказује резултате одређивања протеина, фосфата (укупног и протеински везаног) у различитим врстама производа од меса. Садржај фосфора је изражен као количина фосфор-пентоксид ($P_2O_5 = 2,29P$). Садржај везаног фосфата је израчунат на основу садржаја протеина који претпоставља 0,0106 део грама у односу на количину протеина у месу (gP/g протеина) (Dušek и сар., 2003).

Други начин прорачуна је на основу *Codex Alimentarius* стандарда, по коме укупна количина фосфата не би требало да прелази 8000 mg/kg прерачунатих на P_2O_5 , међутим додати фосфати не би смели да прелазе 3000 mg/kg . Додата количина фосфата може се израчунати одузимањем количине природних фосфата од укупних фосфата. Формула за израчунавање природно везаног фосфата по *Codex Alimentarius Commission*: природни фосфат ($\text{mg } P_2O_5/\text{kg}$) = $250 \times$ количина протеина (%). Када се од укупне количине фосфата добијене на овај начин одбије количина природних фосфата, добија се количина додатих фосфата рачуната по *Codex Alimentarius*-у.

Будући да се количина природних и додатих фосфата не може одредити лабораторијским методама, ове математичке формуле имају великог значаја за израчунавање природног или

додадтог фосфора. За коришћење ових формула неопходно је знати количину протеина и укупну количину фосфата изражену као P_2O_5 у анализираном узорку.

Већина фосфора (85 - 90%) у месу је у облику водорастворних (слободних) фосфата. Из табеле 1 се може видети да је при испитивању узорака необликованог и обликованог уситњеног меса било и узорака у којима није било додатих фосфата и њихова количина одговара укупној количини и није било потребе одузимати вредност за фосфат везан за протеин.

Правилником о квалитету уситњеног меса, полупроизвода од меса и производа меса (Сл. гласник РС, бр. 94/15) у производима у којима се у току производње додају фосфати у складу са посебним прописом којим се уређују квалитет и услови употребе прехранбених адитива, садржај укупног фосфора, изражен као садржај фосфор–пентоксида, мора да је мањи од 8 g/kg. У Правилнику о прехранбеним адитивима "Службени гласник РС", број 53 од 11. јула 2018., максимална количина садржаја фосфорне киселине-фосфата – ди-, три- и полифосфата (Е 338-452) изражена на количину P_2O_5 је 5000 mg/kg. У овом правилнику се посебно наводе групе производа за које се дефинише поменута вредност а то су: месне прерађевине, као и термички третиран и нетретиран производ од меса. Важно је истаћи да у овом правилнику за свеже месо, као и традиционално суве саламурене производе не постоји референтна вредност прописана правилником. Из података приказаних у Табели 1. може се видети да је значајана разлика у количини укупних фосфата и израчунатих природно везаних фосфата добијених на оба начина. То се може приписати и мањој количини суве материје, а токође у мањој количини масти у димљеним свињским печеницама. Такође, јасно се уочава да се коришћењем оба начина за прорачун количине природно везаних фосфата добијају јако блиске вредности, односно 3,76 рачунато по Душек-у, односно 3,87mg/kg по *Codex Alimentarius* стандарду за уситњено месо, а рачунато на средње вредности протеина у производима. Варијабилности у количини одређеног укупног садржаја фосфата у месу и производима од меса настају услед спаљивања узорака када се из меса фосфати ослобађају из једињења као што су протеини, нуклеотиди, фосфолипиди, фосфокреатини (Dušek и сар., 2003).

Табела 1. Количина испитиваних параметара у производима од меса

Параметри	Уситњено обликовано и необликовано месо	Димљена свињска печеница
Садржај протеина (%)	15,5 ± 1,2	17,9 ± 2,0
Садржај укупног фосфора израженог на P_2O_5 (g/kg)	3,5 ± 1,9	7,1 ± 1,9
Садржај суве материје	37,5 ± 6,3	23,4 ± 1,4
Однос P_2O_5 / сува материја	0,008	0,03
Садржај везаног фосфора (g/g протеина)	0,175	0,190
Количина природних фосфата рачуната по Душек-у (g/kg)	3,76	4,34
Количина природних фосфата рачуната по <i>Codex Alimentarius</i> (g/kg)	3,87	4,47

Такође, и следећи фактори су значајни и имају утицаја на разматрање резултата, а то су: врста, стање и историја меса, као и сама технологија прераде производа. Полифосфати су веома ефикасни у повећању приноса

производа, њихова способност одржавања високог рН је најважнија карактеристика. Од других важних алкалних супстанци, нпр. тринатријум ортофосфат је ефикасан у повећању приноса, ако је довољно високог нивоа (Lewis и сар., 1986). Утицај различитих врста фосфатних соли на квалитет меса и производа од меса је много пута истраживан. Али је као и у овом раду задржавање фосфатних соли, и утицај на квалитет тешко разматрати јер су у питању различити типови меса.

Резултати ове анализе могу имати потенцијални утицај на производне процесе, посебно у сврху стабилизације меса и потенцијално за развој нових прехранбених производа. Свеукупно, резултати указују на добар потенцијал употребе и адекватно коришћење фосфата при преради меса у месној индустрији.

Закључак

Истраживања последњих година све више оправдавају захтеве за одређивање количине укупног фосфора у производима од меса. Непознавање прописа, као и различити приступи у примени законске регулативе о количини фосфата у месу могу довести до различитих проблема. У лабораторијској пракси не постоји селективна метода за одређивање и раздвајање природних од додатих фосфата, што представља велики проблем при тумачењу резултата.

Захвалница

Велику захвалност дугујем директору Научног института за ветеринарство Србије, Др.сци.вет.мед. Добрили Јакић Димић и техничким сарадницима Лидији Јовановић и Александри Гавриловић.

Референце

- 1.Chmiel M., Dasiewicz K., Slowinski M.: Effect of types of phosphate preparations used on the quality of emulsion-type sausages. *Žywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5, 102, 121 – 131, 2015.
- 2.Codex Alimentarius International Food Standards: Standard for luncheon meat: Codex stan 89-1981: Adopted in 1981. Revision: 1991, 2014 and 2015., FAO and WHO, Rome.
- 3.Codex Alimentarius International Food Standards: Standard for cooked cured ham: Codex stan 96-1981: Adopted in 1981. Revision: 1991, 2014 and 2015. FAO and WHO, Rome, 1981.
- 4.Dušek M., Kvasnička F., Lukšková L., Krátká J.: Isotachophoretic determination of added phosphate in meat products. *Meat science*, 65, 2, 765–769, 2003.
- 5.EFSA European Food safety Authority: Assessment of one published review on health risks associated with phosphate additives in food. *EFSA journal*, 11, 11, 3444, 2013.
- 6.Glorieux S., Goemaere O., Steen L., Fraeye I.: Phosphate reduction in emulsified meat products: impact of phosphate type and dosage on quality characteristics. *Food technology and biotechnology*, 55, 3, 390–397, 2017.
- 7.Lewis D.F., Groves K.H.M., Holgate J.H.: Action of polyphosphates in meat products. *Food structure*, 5, 1, 53 – 62, 1986.
- 8.Long N.H.B.S., Gál R., Buňka F.: Use of phosphates in meat products. *African journal of biotechnology*, 10, 86, 19874-19882, 2011.
- 9.US Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service: Additives in meat and poultry

products. *Food safety information*. 2014. Доступан:
<https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/7e1d8c9f-f43a-4ba3-b42f-e76b562dd94c/Additives-in-Meat-and-Poultry-Products.pdf?MOD=AJPERE>

**CIP- Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије**

636.09(082)(0.034.2)
636/637(082)(0.034.2)
614.31(082)(0.034.2)

**СИМПОЗИЈУМ Актуелни трендови у здравственој
заштити животиња и безбедности хране (2019 ; Београд)**

Зборник радова и кратких садржаја [Електронски извор] /
[Симпозијум] Актуелни трендови у здравственој заштити
животиња и безбедности хране, 5. јун 2019. Београд ; [главни
и одговорни уредник Бранислав Курељушић] ; [организатор
скупа] Научни институт за ветеринарство Србије [и]
[Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде]. -
Београд : Научни институт за ветеринарство Србије, 2019
(Београд : Пенда). - 1 електронски оптички диск (CD-ROM) ;
12 cm

Системски захтеви: Нису наведени. - Насл. са насловне стране
документа. - Тираж 150. - Библиографија уз сваки рад.

ISBN 978-86-81761-58-8

а) Ветеринарска медицина -- Зборници б) Домаће животиње --
Здравствена заштита -- Зборници в) Храна -- Контрола
квалитета -- Зборници

COBISS.SR-ID 276499724



VICOR d.o.o. | Bulevar maršala Tolbuhina 42 | 11070 Novi Beograd
tel/fax +381 11 3196 756 | 3016 492 | 3016 493
www.vicor.rs | e-mail: office@vicor.rs

OPREMA ZA HEMIJSKU I MIKROBIOLOŠKU KONTROLU KVALITETA HRANE I NAMIRNICA

Prodajni program kompanije VICOR d.o.o. namenjen laboratorijama obuhvata opremu i potrošni materijal svetski priznatih proizvođača za mikrobiološku i hemijsku kontrolu kvaliteta hrane i namirnica.



Hemijska kontrola obuhvata uređaje za određivanje sadržaja masti, proteina i hranljivih materija.



Mikrobiološka kontrola podrazumeva uređaje i potrošni materijal za analizu i potvrdu mikrobiološke ispravnosti.



Kompanija IDEXX Laboratories, Inc. nalazi se 31. mestu Forbes-ove liste najinovativnijih kompanija i lider je u inovacijama u oblasti zdravstvene zaštite životinja, Saraduje sa veterinarima širom sveta snabdevajući ih različitim dijagnostikumima, kao i proizvodima i uslugama zasnovanim na informacionim tehnologijama. IDEXX-ovi proizvodi pomažu veterinarima da pružaju bolju zdravstvenu zaštitu, da poboljšavaju efikasnost svog osoblja, kao i da vode ekonomski uspešniju praksu. IDEXX je takođe svetski lider u oblasti dijagnostike zaraznih bolesti živine i domaćih životinja kao i testova za kontrolu kvaliteta i bezbednosti vode i mleka. Sa sedištem u Maine-u SAD, IDEXX zapošljava više od 7000 ljudi pruža svoje usluge i snabdeva svojim proizvodima klijente u preko 175 zemalja.

Za više informacija o IDEXX proizvodima posetite web site distributera IDEXX-a za Srbiju i Crnu Goru : www.vsi.rs

