

**SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO  
SEKCIJA ZA DDD  
KATEDRA ZA ZOOHIGIJENU  
FAKULTETA VETERINARSKE MEDICINE  
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

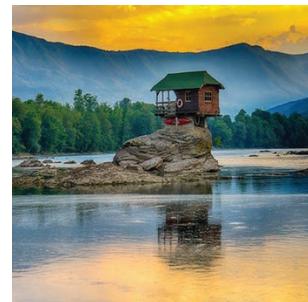


## **ZBORNIK RADOVA**

### **33. SAVETOVANJE**

### **DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA I DERATIZACIJA**

**- Jedan svet jedno zdravlje -**



**BAJINA BAŠTA, Hotel „Zepter Drina 4\*“  
26 – 29. maja 2022. godine**



# AVENIJA MBNS1

FIRMA SPECIJALIZOVANA ZA USLUGE

DEZINFEKCIJA

DEZINSEKCIJA

DERATIZACIJA

[www.avenija.co.rs](http://www.avenija.co.rs)



**SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO  
SEKCIJA ZA DDD  
KATEDRA ZA ZOOHIGIJENU  
FAKULTETA VETERINARSKE MEDICINE  
UNIVERZITETA U BEOGRADU**



# **ZBORNIK RADOVA**

## **33. SAVETOVANJE**

### **DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA I DERATIZACIJA**

**- Jedan svet jedno zdravlje -**



**BAJINA BAŠTA, Hotel „Zepter Drina 4\*“  
26 – 29. maja 2022. godine**

**33. SAVETOVANJE  
DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA I DERATIZACIJA**

**Organizatori:**

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO, SEKCija ZA DDD  
KATEDRA ZA ZOOHIGIJENU  
FAKULTETA VETERINARSKE MEDICINE UNIVERZITETA U BEOGRADU

**Organizacioni odbor:**

**Predsednik:** Prof. dr Ljiljana Janković

**Počasni predsednik:** Mr Miodrag Rajković, vet. spec.

**Potpredsednici:** Prof. dr Radislava Teodorović  
Prof. dr Milutin Đorđević

**Sekretar:** Dr sci. vet. Vladimir Drašković

**Tehnički sekretar:** Spec. sanit. ekol. inž. Tamara Petrović

**Programski i naučni odbor:**

Milorad Mirilović, Miodrag Rajković, Mišo Kolarević, Novica Stajković, Nenad Budimović,  
Vitomir Čupić, Zoran Kulišić, Jakov Nišavić, Neđeljko Karabasil, Ljiljana Janković,  
Radislava Teodorović, Milutin Đorđević, Saša Trailović, Katarina Nenadović, Vladimir Drašković,  
Marijana Vučinić, Nada Plavša, Nevenka Aleksić, Tamara Ilić, Tanja Antić,  
Olivera Vukićević-Radić, Dobrila Jakić-Dimić, Sobodan Marić, Renata Reljić, Milena Krstić,  
Marko Nadaškić, Armin Tomašić, Zoran Jovanović, Božidar Ljubić, Zoran Đerić, Vladimir Vuković,  
Štefan Pintarić, Svetozar Milošević, Jovanka Bodiroga, Živan Dejanović, Predrag Ćurčić, Zoran  
Dunderski, Jovan Ivačković, Ivan Pavlović, Saša Marićić, Dragan Banjac, Snežana Radivojević,  
Branislav Mauković, Tanja Antić, Radoslava Savić Radovanović, Laslo Matković

**Pokrovitelj Simpozijuma:**

VETERINARSKA KOMORA SRBIJE

**Sponzori:**

AVENIJA MBNS1

VISAN

EKOSAN

EKO SISTEM CO.

VSI KRALJEVO

PANAGRO N&G

EKOZAŠTITA

SANUS-M

**Izdavač:**

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO, BEOGRAD

**Urednici:**

Prof. dr Ljiljana Janković

Dr sci. vet. Vladimir Drašković

**Tehnički urednici:**

Dr sci. vet. Vladimir Drašković

Spec. sanit. ekol. inž. Tamara Petrović

**Priprema teksta za štampu:** Gordana Lazarević

**Štampa:** Naučna KMD, Beograd, 2022.

**Tiraž:** 100

**ISBN-978-86-83115-46-4**

Uz manje dopune i izmene koje nisu uticale na stručni deo teksta, a sa lektorskem korekcijom i tehničkim uređenjem u skladu sa zahtevima izdavača, u Zborniku radova su štampani originalni tekstovi autora.

## SADRŽAJ

### PREDAVANJA PO POZIVU

◆ Jasna Stevanović:	
Zašto je važno poresko oslobađanje za usluge dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije, koje se pružaju kao veterinarska delatnost .....	3
◆ Radoslava Savić Radovanović:	
Sanitacione mere u industriji mleka .....	9
◆ Vladimir Drašković, Milica Glišić, Radislava Teodorović, Milutin Đorđević, Katarina Nenadović, Ljiljana Janković:	
Rezistencija glodara na antikoagulantne rodenticide .....	20

### OKRUGLI STO

#### UKLANJANJE ANIMALNOG OTPADA U REPUBLICI SRBIJI - STANJE I PERSPEKTIVA

◆ Ljiljana Janković, Milutin Đorđević, Radislava Teodorović, Vladimir Drašković, Katarina Nenadović, Renata Relić, Ivan Pavlović:	
Neškodljivo uklanjanje životinjskih leševa i značaj izgradnje transfer stanica .....	33
◆ Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Zoran Kuljišić, Radislava Teodorović, Marijana Vučinić, Katarina Nenadović, Vladimir Drašković, Branislav Pešić:	
Mere za suzbijanje trihineloze životinja na teritoriji Republike Srbije .....	41
◆ Mirjana Bojančić Rašović:	
Sistem i metode upravljanja nusproizvodima animalnog porijekla u Crnoj Gori .....	61
◆ Nada Plavša, Nikolina Novakov, Mira Majkić, Nikola Plavša, Ivan Pavlović:	
Potencijalno zagađenje životne sredine animalnim otpadom .....	72

### I TEMATSKO ZASEDANJE

#### DEZINFEKCIJA

◆ Mišo Kolarević, Miodrag Rajković, Milovan Stojanović:	
Mere DDD u zaštiti od zaraznih bolesti .....	81
◆ Radislava Teodorović, Ljiljana Janković, Milutin Đorđević, Vladimir Drašković:	
Povećani nusprodukti dezinfekcije kao rezultat pojačane dezinfekcije: .....	88
◆ Novica Stajković:	
Koinfekcija infektivnih agenasa zoonoznog porekla .....	93
◆ Milena Krstić, Ana Bakračević, Jovan Mladenović, Srđan Lazić, Dolores Opačić:	
Mere prevencije infekcije virusom SARS-CoV-2 .....	103
◆ Tanja Kovačević:	
Sanitarno - higijenske mere u objektima pod sanitarnim nadzorom .....	112
◆ Marina Radojičić, Isidora Prošić, Jožef Ezved, Dejan Krnjaić:	
Značaj sprovođenja dezinfekcije u zoo vrtovima – aspergiloza pingvina ( <i>Pheniscus humboldti</i> ) – prikaz slučaja .....	119

## II TEMATSKO ZASEDANJE

### DEZINSEKCIJA

◆ Maja Janković , Milica Rajković, Ivana Đurić Maslovara, Olivera Vukićević-Radić, Marko Popović: Praćenje brojnosti krpelja i detekcija uzročnika lajmske bolesti, bakterije <i>B. burgdorferi</i> S.L u uzorcima izlovljenim na teritoriji grada Beograda tokom 2021. godine .....	129
◆ Vitomir Ćupić, Saša Ivanović, Sunčica Borozan, Indira Mujezinović, Andreja Prevendar Crnić, Dejana Ćupić Miladinović: Primena pesticida, njihova klasifikacija i uticaj na životnu sredinu.....	135
◆ Aleksandra Tasić, Ivan Pavlović, Tatjana Šolević Knudsen: Raspšrostranjenost ostataka organohlornih pesticida u hrani životinjskog porekla: .....	149
◆ Ana Bakračević, Milena Krstić, Jovan Mladenović, Srđan Lazić, Dolores Opačić: Primena mera dezinsekcije i deratizacije tokom pandemije COVID-19 .....	160
◆ Vitomir Ćupić Arturo Anadon, Saša Ivanović, Sunčica Borozan, Gordana Žugić, Indira Mujezinović, Andreja Prevendar Crnić, Romel Velev, Dejana Ćupić Miladinović: Primena piretroida u veterinarskoj medicine .....	166
◆ Vitomir Ćupić, Saša Ivanović, Sunčica Borozan, Gordana Žugić, Indira Mujezinović, Andreja Prevendar Crnić, Romel Velev, Dejana Ćupić Miladinović: Mehanizam repellentnog delovanja piretroida .....	180
◆ Katarina Nenadović, Marijana Vučinić, Radislava Teodorović, Ljiljana Janković, Milutin Đorđević, Vladimir Drašković, Tamara Ilić: Kontrola bubašvaba i njihov značaj za javno zdravlje.....	190

## III TEMATSKO ZASEDANJE

### BIOSIGURNOSNE MERE

◆ Štefan Pintarič, Stanka Vadnjal: Biosigurnosne mere u peradarstvu: .....	205
◆ Ivan Pavlović, Ljiljana Janković, Slobodan Stanojević, Jovan Bojkovski, Nemanja Zdravković, Aleksandra Tasić, Dragica Vojinović: Biosigurnosne mere u kontroli parazitskih infekcije svinja u farmskim objektima .....	213
◆ Renata Relić, Ljiljana Janković, Ivan Pavlović: Biosigurnost i pašno držanje životinja .....	220

---

---

## **PREDAVANJA PO POZIVU**

---

---



## *Predavanje po pozivu*

# **ZAŠTO JE VAŽNO PORESKO OSLOBAĐANJE ZA USLUGE DEZINFEKCIJE, DEZINSEKCIJE I DERATIZACIJE, KOJE SE PRUŽAJU KAO VETERINARSKA DELATNOST**

## ***WHY IS TAX EXEMPTION IMPORTANT FOR DISINFECTION, DISINSECTION AND DERATIZATION SERVICES PROVIDED AS A VETERINARY ACTIVITY***

***Jasna Stevanović\****

DVM Spec. Jasna Stevanović, viši savetnik, Udruženje za stočarstvo i preradu stočarskih proizvoda, Privredna Komora Srbije, Beograd, Srbija

### ***Kratak sadržaj***

*Sva privredna društva, druga pravna lica, ili preduzetnici iz oblasti veterinarskih delatnosti koja pružaju usluge dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije u cilju zaštite životinja, u skladu sa odredbama Zakona o veterinarstvu, obračunavaju i plaćaju PDV po opštoj stopi od 20%. Međutim, ukoliko navedeni privredni subjekti pružaju usluge dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije, u cilju zaštite građana, u skladu sa Zakonom o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti, postupaju prema odredbama člana 25. Zakona o PDV što znači da se PDV ne obračunava i ne plaća, a obveznik PDV ne-ma pravo na odbitak prethodnog poreza po tom osnovu. Ipak, Pravilnik o uslovima za obavljanje dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije iz 2017.godine obavezuje vršioca navedenih usluga da mora poštovati „sve zaštitne mere za bezbednost ljudi i životinja i životne sredine“, pri čemu isključuje „druga pravna lica i preduzetnike“ iz oblasti veterinarskih delatnosti.*

*Posmatrano kroz delatnost veterinarske medicine, usluge dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije sprovode se na svim mestima i objektima gde žive životinje, i gde postoji rizik od pojave bolesti, i samim tim je ključni deo prakse sprečavanja i kontolisanja infekcija i pomoći u prevenciji širenja zaraznih bolesti, posebno kada su u pitanju zoonoze.*

*Dugi niz godina pokušavamo da skrenemo pažnju na pravne nelogičnosti, uz isticanje definicija usluga dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije, koje su značajne i važne upravo zbog jedinstvenog javnog zdravila Srbije.*

*Polazeći od važeće Uredbe o klasifikaciji delatnosti, na osnovu koje veterinarske usluge nisu zdravstvene usluge, rad ima za cilj da pokrene postupke razjašnjavanja*

---

\*e-mail kontakt osobe: [jasna.stevanovic@pks.rs](mailto:jasna.stevanovic@pks.rs)

*postojećih nedoumica. Postavljeni cilj bi bio da se iniciraju dopune člana 25. Zakona o PDV-u na osnovu kojih će se za ovu vrstu veterinarskih usluga, obezbediti poresko oslobođenje.*

**Ključne reči:** veterinarska usluga, dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije, porez na dodatu vrednost – PDV

### **Abstract**

*All companies, other legal entities, or entrepreneurs in the field of veterinary activities that provide disinfection, disinsection and deratization services for the protection of animals, in accordance with the provisions of the Veterinary Law, calculate and pay VAT at a general rate of 20%. However, if the mentioned economic entities provide disinfection, disinsection and deratization services, in order to protect citizens, in accordance with the Law on Protection of the Population from Infectious Diseases, they act in accordance with Article 25 of the Law on VAT, which means that VAT is not calculated or paid, and the VAT payer is not entitled to deduct the previous tax on that basis. Yet, the Ordinance on the conditions for disinfection, disinsection and deratization from 2017 obliges the provider of these services to comply with "all protective measures for human and animal safety and the environment", excluding "other legal entities and entrepreneurs" of veterinary medicine activities.*

*Observed through veterinary medicine activities, disinfection, disinsectisation and rodent control services are carried out in all places and facilities where animals live and where there is a risk of disease, and are therefore a key part of infection prevention and control practices and help prevent the spread of infectious diseases, especially when concerned zoonoses.*

*For many years, we have been trying to draw attention to legal illogicalities, emphasizing the definitions of disinfection, disinsection and deratization services, which are significant and important precisely because of the unique public health of Serbia.*

*Starting from the current Regulation on the classification of activities, on the basis of which veterinary services are not health services, the paper aims to initiate procedures to clarify existing doubts. The set goal would be to initiate amendments to Article 25 of the Law on VAT, on the basis of which tax exemptions will be provided for this type of veterinary services.*

**Key words:** veterinary service, disinfection, disinsection and deratization, value added tax – VAT

### **UVODNA RAZMATRANJA**

Porez na dodatu vrednost – PDV implementiran je u sklopu reforme sistema oporezivanja prometa šezdesetih godina u Evropskoj ekonomskoj zajednici, a danas predstavlja i najzastupljeniji oblik oporezivanja prometa koji se primenjuje širom sveta. PDV se u Republici Srbiji primenjuje od 1. januara 2005. godine, a uređen je Zakonom, zasnovanom na Šestoj direktivi Evropske unije (77388 /EEZ od 17. maja 1977. godine) i nizom podzakonskih akata. Prema podacima

Ministarstva finansija u 2019. godini, PDV je sa 24,16% učestvovao u strukturi javnih prihoda Republike Srbije, pri čemu su jedino doprinosi za obavezno socijalno osiguranje prednjačili u odnosu na prihod od PDV-a sa 29,66%<sup>1</sup>.

Posmatrano iz finansijske perspektive, postoji mnogo razloga „za“ ali i „protiv“ ulaska u sistem PDV-a. Ovo se pre svega odnosi na slučaj mikro i malih preduzeća (po strukturi pripadaju i veterinarske službe) prilikom procene koliki će efekat dati ova administrativna opterećenja. Nedoumice postoje i kada oblast – predmet oporezivanja, nije direktno definisana važećim pravnim aktima. Pravno gledano, pod delatnostima slobodnih zanimanja smatraju se samostalne delatnosti: zdravstvenih radnika, veterinara, advokata, inženjera, arhitekata, prevodilaca, novinara, kao i druge slične delatnosti.

U skladu sa Zakonom o PDV-u, za veterinarske usluge zdravstvene zaštite životinja, nije propisano poresko oslobođenje, pa se na cenu usluga, koje pružaju veterinarske službe (ambulante, stanice, klinike) obračunava i plaća PDV po opštoj stopi od 20%.

Takođe, u skladu sa nacionalnim, ali i sa zakonodavstvom EU, farmaceutski proizvodi koji se obično koriste za sprečavanje bolesti, te za lečenje i u veterinarske svrhe, primenjuje se niža stopa oporezivanja (od 10%). Zanimljivo je istaći, da kada obveznik PDV-a nabavi dobra – lekove za upotrebu u veterini za svrhu lečenja sopstvenih životinja, pri čemu se ta dobra koriste u okviru veterinarske usluge (lečenje životinje) koju ovom obvezniku PDV pruža drugi obveznik PDV, reč je o uzimanju dobara za sopstvene poslovne svrhe od strane obveznika PDV – primaoca usluge, što znači da u ovom slučaju obveznik PDV – primalac usluge ne vrši promet dobara, te se ne obračunava ni porez na dodatu vrednost. U obrazloženju navedenog pravnog rešenja, kreatori poreske politike pozivaju se na važeći Zakon o stočarstvu, dok se zanemaruju odredbe propisa iz oblasti veterinarne i lekova koji se upotrebljavaju u veterinarskoj medicini. Naime, u članu 2. stav 1. tačka 8. Zakona o stočarstvu, navodi se da je vlasnik domaćih životinja pravno ili fizičko lice u čijem je vlasništvu domaća životinja. U tački 11. gajenje domaćih životinja se definiše kao skup genetskih i zootehničkih postupaka u cilju ispoljavanja proizvodnog potencijala životinja. Znači - pod pojmom sopstvene životinje, misli se na životinje koje su evidentirane u poslovnim knjigama privrednog subjekta, koji obavlja privrednu aktivnost vezanu za njihov uzgoj u svrhu dobijanja proizvoda i sirovina za ljudsku upotrebu (hrana, koža, vuna, perje i drugo), te se podrazumeva da se svi poslovi i radnje vezani za očuvanje zdravlja ovih životinja sprovode u poslovne svrhe.

U vezi sa navedenim, u okviru načela o PDV-u koja se (ne)sprovode u praksi, ističe se nedovoljno poznavanje oblasti koja se uređuje, od strane kreatora poreske politike. Prioritetni zadatak u savremenom društvu, bio bi prikazati suštinu veterinarske delatnosti, posmatranu kroz brigu o javnom zdravlju Republike Srbije, odnosno obezbeđivanje visokog stepena zaštite zdravlja životi-

---

<sup>1</sup> Bilten javnih finansija za decembar 2019. godine, Ministarstvo finansija Republike Srbije, Beograd 2019, 37.

nja i sprečavanje narušavanja zdravlja ljudi. Republika Srbija je stekla status zemlje slobodne od pojedinih bolesti životinja što je važno istaći, jer domaćim proizvođačima u oblasti stočarstva, osigurava konkurentske prednosti vezane i za međunarodni promet živih životinja i proizvoda životinjskog porekla, a Državi kao celini pruža određeni stepen privredne sigurnosti. Upravo zbog iznetog, nezanemarljiv je tržišni karakter veterinarske delatnosti, na čemu se zasnivaju međunarodni standardi, regulative i pravila vezana za spoljnotrgovinsko poslovanje živim životnjama i proizvodima životinjskog porekla. Naime, aktivno učestovanje veterinarskih usluga u stočarskoj proizvodnji, povlači odgovornost, prihvatanje zadatih uslova i ekonomsku realnost tržišta, kako domaćeg tako i međunarodnog.

### **Usluge dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije, kroz pravne akte**

Oblast dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije (u daljem tekstu: DDD) obuhvata skup mera i metoda za suzbijanje i uništavanje: vektora zaraznih bolesti, izazvača alergijskih reakcija, štetnih organizama sa toksičnim delovanjem ili su na drugi način štetni po zdravlje životinja i ljudi, uključujući i njihovu životnu sredinu.

Usluge DDD koje se sprovode u skladu sa Zakonom o veterinarstvu deo su usluga, ali i biosigurnosnih mera, sa obavezom da se sprovode na svim mestima i objektima gde žive životinje i gde postoji rizik od pojave bolesti. Samim tim, ključni su deo dobre prakse sprečavanja i kontolisanja infekcija i pomoći u prevenciji širenja zaraznih bolesti, posebno kada su u pitanju zoonoze. Za obavljanje DDD mogu se upotrebljavati samo biocidni proizvodi, u skladu sa propisom kojim je ureden promet biocidnih proizvoda. Takođe, usluge DDD se sprovode i u skladu sa Zakonom o zdravstvenoj zaštiti stanovništva u objektima za proizvodnju skladištenje i promet životnih namirnica, poslovnim objektima, ugostiteljskim i trgovinskim objektima, školama i dečijim ustanovama, zdravstvenim ustanovama, stambenim jedinicama, prevoznim sredstvima, javnim površinama, parkovima itd. Dalje, usluge DDD, koje se sprovode u skladu sa Zakonom o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti, smatraju se uslugama za koje je propisano poresko oslobođenje bez prava na odbitak prethodnog poreza, pri čemu za utvrđivanje poreskog tretmana prometa ovih usluga nije od značaja da li ih je izvršila zdravstvena ustanova ili pravno lice odnosno preduzetnik, kao obveznici PDV.

### **Poresko oporezivanje usluga DDD**

Sam finansijski karakter poreskih odredbi, isključuje realne logičnosti, te pružanje usluga DDD - u skladu sa zakonom kojim se uređuje veterinarstvo (šifra delatnosti 7500 – veterinarska delatnost), na promet tih usluga PDV se obračunava i plaća u skladu sa Zakonom o PDV-u - 20%. Ista ta usluga kada se vrši kao zdravstvena usluga, na osnovu propisa o zaštiti zdravlja stanovništva i dr. – ne plaća se PDV (šifra delatnosti tog subjekta je 8600 – zdravstvena delat-

nost). Šifre delatnosti definisane aktuelnom Uredbom o klasifikaciji delatnosti, odvajaju veterinarske usluge od zdravstvenih usluga.

Ukoliko se usluge vrše u skladu sa Zakonom o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti, na koji se izvođači pozivaju u izlaznoj fakturi, tretman usluga DDD je, u ovom slučaju isti, bez obzira da li uslugu vrše lica registrovana u oblasti veterinarskih, ili zdravstvenih delatnosti, te su i oslobođeni plaćanja poreza na dodatu vrednost u skladu sa odredbama člana 25. Zakona o PDV. Ipak, Pravilnik o uslovima za obavljanje DDD donešen na osnovu Zakona o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti, obavezuje vršioca navedenih usluga da mora poštovati „sve zaštitne mere za bezbednost ljudi i životinja i životne sredine“, pri čemu isključuje „druga pravna lica i preduzetnike“ iz oblasti veterinarskih delatnosti.

Pravni okvir koji dozvoljava primenu sniženih poreskih stopa trebao bi da bude u celini usklađen sa drugim privrednim politikama.

U okviru evropskog poreskog sistema, početkom aprila 2022. izglasan je fleksibilniji pristup. Naime, da bi se omogućilo državama članicama da prime-nuju snižene stope u cilju jačanja otpornosti njihovih zdravstvenih sistema, prikladno je proširiti obim dobara i usluga koje se smatraju neophodnim za podršku pružanju zdravstvene zaštite. Štaviše, državama članicama se omogućava i da budu slobodne da primenjuju sniženu stopu nižu od minimalnih 5% i izuzeće sa pravom na odbitak ulaznog PDV-a, ali samo na isporuke dobara ili usluga obuhvaćenih u okviru osnovne Direktive 2006/112/EZ a i za koje se smatra da pokrivaju osnovne potrebe, između ostalih snabdevanje hranom, vodom, lekovima, farmaceutskim proizvodima, zdravstvenim i higijenskim proizvodima, itd.

## **ZAKLJUČAK**

Oblast DDD uključujući i sredstva za DDD definiše više nacionalnih propisa iz oblasti veterine, trgovine i propisa o biocidima. Takođe, bez obzira što se pravno isključuje veterinarska delatnost, za DDD usluge značajane su i odredbe zakona o zdravstvenoj zaštiti stanovništva.

Izuzeća poreskih administrativnih opterećenja moraju biti u skladu sa svim propisima iz oblasti DDD-a i trebali bi biti doneseni s ciljem jasno definisanih socijalnih razloga i u korist konačnog potrošača.

Usluge DDD kao veterinarska delatnost moraju se smatrati posebnim, jer se pružaju od strane mikro i malih preduzeća, u ime i za račun druge osobe (u skladu sa članom 282 nove EU regulative).

Da bi se za usluge DDD koje se pružaju kao veterinarska delatnost obezbedio poresko oslobođenje, morala bi da se izvrši dopuna člana 25. Zakona o PDV, ali ne u delu koji uređuje oslobođenje po osnovu zdravstvenih usluga, jer veterinarske usluge ne pripadaju tom sektoru u skladu sa Uredbom o klasifikaciji delatnosti – već kao usluge DDD u veterinarstvu.

## **LITERATURA**

1. Direktiva Saveta (EU) 2022/542 od 5. aprila 2022. godine, o izmenama i dopunama Direktiva 2006/112/EZ i (EU) 2020/285 u pogledu stopa poreza na dodatu vrednost;
2. Zakono o PDV - u ("Sl. glasnik RS", br. 84/2004, 86/2004 - ispr., 61/2005, 61/2007, 93/2012, 108/2013, 6/2014 - usklađeni din. izn., 68/2014 - dr. zakon, 142/2014, 5/2015 - usklađeni din. izn., 83/2015, 5/2016 - usklađeni din. izn., 108/2016, 7/2017 - usklađeni din. izn., 113/2017, 13/2018 - usklađeni din. izn., 30/2018, 4/2019 - usklađeni din. izn., 72/2019, 8/2020 - usklađeni din. izn. i 153/2020);
3. Zakona o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti (Sl. glasnik RS br. 15/16),
4. Zakon o veterinarstvu (Sl. glasnik RS br. 91/05, 30/10, 93/12),
5. Zakon o stočarstvu ("Sl. glasnik RS", br. 41/2009, 93/2012 i 14/2016)
6. Pravilnik o uslovima za obavljanje dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije; Sl. glasnik RS br. 3/17 u primeni od 26/01/2017;
7. Uredba o klasifikaciji delatnosti „Službeni glasnik RS“, broj 54 od 4. avgusta 2010.

## *Predavanje po pozivu*

# **SANITACIONE MERE U INDUSTRIJI MLEKA SANITARY MEASURES IN THE DAIRY INDUSTRY**

***Radoslava Savić Radovanović***

Dr sc. vet. med. Radoslava Savić Radovanović, vanredni profesor,  
Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine,  
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, R. Srbija

### ***Kratak sadržaj***

*Lanac proizvodnje hrane je složen proces i rizici od kontaminacije su prisutni od početka proizvodnog procesa do dobijanja finalnog proizvoda. Cilj svakog društva i industrije hrane, kao značajne privredne grane je da obezbedi bezbednu i kvalitetnu hranu za stanovništvo. Mleko je zbog svog hemijskog sastava pogodna sredina za rast i razmnožavanje mikroorganizama. Do kontaminacije mleka i proizvoda od mleka u industrijskim uslovima može doći iz različitih izvora kao što su odsustvo higijene u procesu proizvodnje i skladištenja, poreklom od učesnika u procesu proizvodnje i opreme, iz spoljašnje sredine i materijala za pakovanje. Sve površine pribora i uređaja, koji se koriste u procesu proizvodnje, prerade i čuvanja mleka i proizvoda od mleka moraju posle svake upotrebe da se očiste, operu i dezinfikuju. Pranje i dezinfekcija se sastoje iz sledećih operacija: čišćenje, pranje i dezinfekcija. Čišćenjem se uklanjaju ostaci mleka i proizvoda, pranjem se rastvaraju i otklanjaju nečistoće, a dezinfekcijom se uništavaju mikroorganizmi na površinama. Da bi se sprečili rizici kontaminacije mleka u industriji mleka imperativ predstavljuju smernice u skladu sa GMP, GHP i HACCP.*

***Ključne reči:*** mleko, proizvodi od mleka, sanitacija

### ***Abstract***

*The food production chain is a complex process and the contamination risks are present from the beginning of the production process to obtaining the final product. The goal of every society and food industry, as an important economic branch, is to provide safe and quality food for the population. Due to its chemical composition, milk is a suitable environment for the growth and multiplication of microorganisms. Contamination of milk and milk products in industrial conditions can occur from various sources such as lack of hygiene in the production and storage process, originating from participants in the production process and equipment, from the external*

---

\*e-mail kontakt osobe: mimica@vet.bg.ac.rs.

*environment and packaging materials. All surfaces of utensils and devices used in the process of production, processing and storage of milk and milk products must be cleaned, washed and disinfected after each use. Washing and disinfection consist of the following operations: cleaning, washing and disinfection. Cleaning removes the remains of milk and products, washing dissolves and removes impurities, and disinfection destroys microorganisms on surfaces. In order to prevent the risks of milk contamination in the dairy industry, guidelines in accordance with GMP, GHP and HACCP are imperative.*

**Key words:** milk, milk products, sanitation

## UVOD

Sistem proizvodnje, obrade i prodaje hrane predstavlja složen i dinamičan lanac aktivnosti, koji započinje proizvodnjom sirovih poljoprivrednih proizvoda na farmama, nastavlja se procesom industrijske obrade i dobijanjem proizvoda, a zatim dolazi do maloprodajnih objekata i objekata u kojima se služi hrana (restorani i kuhinje) gde se ti proizvodi pripremaju i prodaju potrošačima. Svaki sektor ovog sistema je jedinstven po svojoj veličini, obimu i širini, razvija se i prilagođava demografskim promenama i promenama u načinu života, naučnim dostignućima i tehnologiji, kao zahtevima potrošača. Kako bi se što potpunije shvatila uloga sanitacionih mera u industriji hrane važno je razumeti osobenost svakog sektora ovog sistema (Šumić, 2009). Mleko je prirodna namirница zastrupljena u svakodnevnoj ishrani ljudi. Ova namirница je pored majčinog mleka prva i osnovna hrana sasvim male dece i dece uopšte, zatim odraslih ljudi, a pored toga predstavlja važan činilac u ishrani starijih osoba, obolelih i rekova-lescenata. Više od 6 milijardi ljudi širom sveta konzumira mleko i proizvode od mleka, a većina njih živi u zemljama u razvoju (Sachi i sar., 2019). U ishrani ljudi mleko i proizvodi od mleka čine najveći udeo u dnevnom obroku stanovnika i zadovoljavaju dobar deo potreba sa visoko vrednim proteinima i mineralima. Industrija mleka je značajna privredna grana svake države i uz proizvodnju mesa najveći je izvor prihoda na poljoprivrednim gazdinstvima. Iako se broj farmi smanjuje, ukupna proizvodnja na farmama je u porastu, ukazujući tako na sve efikasniju proizvodnju. U razvijenim privredama, više od 45% prihoda u poljoprivredi ostvaruje se u govedarstvu, a mleko i meso predstavljaju više od 45% proizvedene hrane (Katić i Bulajić, 2018). Prema podacima FaoStat 2021. godine proizvodnja kravljeg mleka u svetu je iznosila 544 miliona metričkih tona, dok je u Evropi proizvedeno 145,7 miliona metričkih tona.

Mleko je zbog svog hemijskog sastava pogodna sredina za rast i razmnožavanje mikroorganizama. Do kontaminacije mleka i proizvoda od mleka u industrijskim uslovima može doći iz različitih izvora kao što su odsustvo higijene u procesu proizvodnje i skladištenja, poreklom od učesnika u procesu proizvodnje i opreme, iz spoljašnje sredine i materijala za pakovanje. Kako je cilj svakog društva i industrije hrane, kao značajne privredne grane je da obezbedi bezbed-

nu i kvalitetnu hranu za stanovništvo za cilj ovog preglednog rada je postavljeno da se ukaže na sanitacione mere, koje se primenjuju u industriji mleka.

### **Definicija sanitacije**

Poreklo reči sanitacija je od latinske reči „*sanitas*“ koja znači „zdravlje“. Ako se primeni na industriju hrane, sanitacione mere predstavljaju „stvaranje i održavanje higijenskih i bezbednih uslova.“ Nauka ima ulogu da se obezbedi bezbedna hrana koja je obrađena, pripremljena, izložena i prodata u čistom okruženju i od strane zdravih radnika; kako bi se sprečila kontaminacija mikroorganizmima koji mogu da izazovu bolesti prenosive hranom i kako bi se sprečio rast mikroorganizama izazivača kvara hrane. Efikasne sanitacione mere obuhvataju sve postupke koji potpomažu postizanje ovih ciljeva (Šumić, 2009). Pod čistoćom se podrazumeva uklanjanje vidljivih ostataka hrane i nečistoća, dok se pod pojmom higijena ili higijenskih mera podrazumevaju mere i procedure za uklanjanje mikroorganizama sa površina koje mogu biti izvori kontaminacije hrane (Škrinjar i Tešanović, 2007). Primena sanitacionih mera se odnosi na higijenske postupke, koji su osmišljeni kako bi se održala čista sredina za potrebe proizvodnje, obrade, pripreme, i skladištenja hrane. Međutim, pod sanitacionim merama se ne smatra samo čistoća. Ako se sprovedu kako treba, one poboljšavaju estetski kvalitet i higijenske uslove komercijalnih radnji i javnih objekata. Takođe, sanitanim merama može se poboljšati odlaganje otpada, što dovodi do smanjenja zagađenja i poboljšane ekološke ravnoteže. Efikasna primena sanitacionih mera u industriji hrane, kao i opšte sanitacione procedure, imaju koristan efekat na okolinu. Sanitacione mere se primenjuju u kontroli bioloških, hemijskih i fizičkih rizika koji se javljaju u okruženju namirnica. Oni koji sprovode ove mere moraju biti upoznati sa svim ovim rizicima i moraju temeljno razumeti osnove mikrobiologije hrane i mikroorganizama koji mogu da utiču na ljudsko zdravlje. Identifikacijom, procenom i kontrolisanjem rizika i uz efikasnu primenu sanitacionih procedura, mogu se obezbediti higijenski ispravne i bezbedne namirnice (Marriott i Gravani, 2006).

### **Značaj sanitacionih mera**

Hrana se danas u većoj količini obrađuje u industrijskim postrojenjima, koja su u blizini oblasti proizvodnje. Mnoga od ovih postrojenja za obradu hrane su dizajnirana na bazi poštovanja higijenskih principa. Međutim, ako se ne poštiju odgovarajuće sanitacione procedure, hrana može da bude kontaminirana patogenim ili mikroorganizmima kvara. Treba imati u vidu da i u starijim i manjim zanatskim postrojenjima može da se proizvodi higijenski ispravna hrana. Sanitacione procedure mogu biti podjednako važne za ispravnost i bezbednost namirnica kao i same fizičke karakteristike postrojenja. Sa povećanom proizvodnjom, gotova jela i druge dugotrajne namirnice su pogodene problemima koji nastaju zbog unapređenja tehnologije. Glavni problemi tiču se zagađenja

hrane i odlaganja otpada. Prema podacim WHO (Svetske zdravstvene organizacije) 1 čovek od 10 se razboli posle konzumiranja kontaminirane hrane.

Većina vlasnika ili menadžera objekata za proizvodnju, preradu, distribuciju, skladištenje ili prodaju hrane žele čisto i sanitarno ispravno poslovanje. Sanitarno neispravno poslovanje je najčešće uzrokovano nerazumevanjem sanitarnih principa i pogodnosti koje donose efikasno sprovedene sanitарne mере. Neke od pogodnosti koje donose pravilno sprovedene sanitacione mere su (Marriott i Gravani, 2006):

1. Zakon o bezbednosti hrane ("Službeni glasnik RS" br.41/09, 17/19) predstavlja zakonski okvir za primenu integrisanog sistema kontrole hrane-Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP), kako bi obezbedila proizvodnja u skladu sa standardima. Inspekcije zasnovane na HACCP sistemu se fokusiraju na kritične kontrolne tačke, koje su od značaja za ispravnost namirnica. Stoga je neophodan efikasan program sanitacionih mera.
2. Ako se sanitacione mere primenjuju na odgovarajući način u svim operacijama sa hransom, bolesti prenosive hranom mogu biti kontrolisane. Kvar hrane koje se manifestuje neprijatnim mirisom i ukusom hrane predstavlja uobičajeni problem koji nastaje zbog loših sanitacionih mera. Pokvarena hrana je za potrošače neprihvatljiva i dovodi do smanjenja prodaje, povećanog broja pritužbi potrošača, i povećanog broja zahteva za odštetom. Pokvareni proizvodi ukazuju na nedostatak efikasnog programa za sprovođenje sanitacionih mera.
3. Efikasan program sanitacionih mera može poboljšati kvalitet proizvoda i njihovu trajnost zbog toga što može sprečiti kontaminaciju mikroorganizamima. Povećanje obima rada, gubici proizvoda, troškovi pakovanja i umanjena vrednost proizvoda uzrokovani lošim sanitacionim merama mogu dovesti do smanjenja zarade na odeljenjima za prodaju mesa u supermarketima za 5 do 10 %. Dobro osmišljen i dobro održavan program sanitacionih mera može povećati trajnost namirnica.
4. Efikasan program sanitacionih mera uključuje redovno čišćenje i sanitaciju celokupne opreme postrojenja, uključujući i opremu za zagrevanje prostorija, klima uređaje, i opremu začuvanje namirnica na hladnom. Prljave, zapušene cevi su površine na kojim se mogu naći mikroorganizami, a ventilatori mogu raspršiti čestice nečistoće širom postrojenja. Čiste cevi umanjuju rizik od zagađenja vazdušnim putem i mogu smanjiti troškove za energiju i troškove održavanja čak do 20%.
5. Povoljni efekti primene efikasnog programa sanitacionih mera obuhvataju: povećanu prihvatljivost proizvoda, povećanu trajnost proizvoda, zadovoljne potrošače, smanjene rizike po zdravlje građana, povećano poverenje od strane inspekcijskih službi i njihovih inspektora, smanjenje količine otpada koji nastaje od proizvoda, kao i manje uklanjanje proizvoda, i rast morala zaposlenih (Šumić, 2009).

Sve površine pribora i uređaja, koji se koriste u procesu proizvodnje, prerade i čuvanja mleka i proizvoda od mleka moraju posle svake upotrebe da se očiste, operu i dezinfikuju. Pranje i dezinfekcija se sastoje iz: operacije čišćenja, pranja i dezinfekcije. Čišćenjem se uklanjuju ostaci mleka i proizvoda, pranjem se rastvaraju i otklanjavaju nečistoće, a dezinfekcijom se uništavaju mikroorganizmi na površinama.

### Čišćenje

Površine se mehanički čiste pomoću specijalnog pribora (strugača), koji posle oticanja mleka i odvođenja proizvoda od mleka fizičkom snagom skida zaostalu grubu nečistoću, a zaostali tečni proizvodi se iz cevovoda i tankova istiskuju vodom ili komprimovanim vazduhom. Efekat čišćenja zavisi od vrste proizvoda i topotnog tretmana koji je primenjen pri preradi mleka u proizvode. Na površinama uređaja, koji se koriste za preradu mleka u proizvode tokom koje je korišćen topotni tretman, zadržavaju se denaturisani proteini mleka i istaloženi minerali. Površine uređaja pretežno se čiste upotrebot tečnosti, a režim oticanja tečnosti utiče na efekte čišćenja. Turbulencija tečnosti za čišćenje i pritisak kojim sredstvo deluje na površinu, poboljšavaju efekat čišćenja. Uspeh čišćenja zavisi od materijala od kojih su izrađene površine i dizajna uređaja koji se Peru (Katić i Bulajić, 2018).

### Pranje

U industriji mleka se od davnina pranje izvodi kombinacijom kiselina i baze. U prvoj fazi se rastvorom NaOH, pri temperaturi 70-90 °C i uz snažnu turbulenciju rastvora, postiže rastvaranje ostataka mleka i proizvoda od mleka, njihovo ispiranje, a brzina protoka mora da bude takva da spreči u zonama stagnacije turbulencije, deponovanje rastvorene nečistoće. Alkalno sredstvo, samo po sebi nije dovoljno za čišćenje linije, naročito one u kojoj se upotrebjava termički proces. Zato se u narednoj fazi upotrebljava kiseli rastvor ( $\text{HNO}_3$ ). Neorganska kiselina efikasno rastvara proteine, pa se ponekad koristi u prvoj fazi pranja i omekšava istaložene naslage koje alkalna obrada ne može da ukloni. Azotna kiselina je naročito aktivna prema naslagama  $\text{CaCO}_3$  ili složenih soli aluminijuma, koje nastaju zbog tvrdoće vode ili zbog grejanja. Kod linija za sterilizaciju, kisela sredstva se koriste pre i posle pranja alkalinim sredstvom. U mlekarama se najviše koriste dve neorganske kiseline, azotna i fosforna. Fosforna kiselina je manje korozivna, a azotna kiselina efikasnija u koncentratu koji se koristi za pranje (0,5-1%), a na opremu od nerđajućeg čelika, kiseline ne deluju. Deterdženti za mašinsko pranje su izuzetno jaki kao koncentrovane hemikalije. Zato ih treba koristiti u malim količinama, a u skladu sa propisima o sigurnosti (Katić i Bulajić, 2018).

Razvojem deterdženata i razvojem mašina za pranje na mestu (engl. *Cleaning In Place-CIP*), tehnika pranja se sve više usavršavala. Cilj pranja je da se uklone ostaci mleka i proizvoda od mleka sa opreme upotrebljene u procesu

proizvodnje. Uklanjanje ostataka masti, proteina, laktoze, kalcijumovih soli, bakterija, odnosno mleka, jeste fizičko-hemijski proces. Kontinualna faza sloja nečistoće sastoji se od u vodi nerastvorljivih, malo rastvorljivih i rastvorljivih materija. Ako se površina ispere hladnom vodom, voda jednostavno otiče bez kvašenja površine. U mlekarama se koriste deterdženti za ručno i mašinsko pranje. Deterdženti za ručno pranje moraju da budu blagi kako ne bi dovodili do oštećenja kože na rukama radnika. Deterdženti za mašinsko pranje koriste se za mehanizovano pranje zatvorenih sistema izrađenih od nerđajućeg čelika (pasterizatori, tankovi, pumpe, cevovodi i dr.) i mogu da budu alkalni i kiseli. Alkalni deterdženti imaju veću pH vrednost od deterdženata koji se upotrebljavaju za ručno pranje. Deterdženti za mašinsko pranje mogu biti komercijalno formulisani. Međutim, za pranje u CIP sistemima mogu se nabaviti odvojeno kisela i alkalna sredstva, a sistem za pranje ih zahvata i kombinuje prema zadatim parametrima.

Ciklus pranja u mlekari se sastoji iz sledećih faza: 1. rekuperacija ostataka proizvoda skidanjem, odvodom, potiskom pomoću vode ili izbacivanjem ostatka pomoću komprimovanog vazduha; 2. pretpranje vodom radi uklanjanja zaostale nečistoće; 3. pranje deterdžentom; 4. naknadno ispiranje čistom vodom; 5. dezinfekcija grejanjem ili pomoću hemikalija (ako je potrebno), a proces se završava finalnim ispiranjem; 6. sušenje površina vrelim vazduhom. Svaka faza zahteva određeno vreme za postizanje efekta.

### **Rekuperacija ostataka**

Po završenom procesu proizvodnje, sa površina treba ukloniti ostatke mleka i proizvoda od mleka. Iz proizvodnih linija najčešće se mleko i tečni proizvodi od mleka istiskuju pomoću vode ili produvavanjem komprimovanim vazduhom. Kod mašina za obradu i pakovanje maslaca i sireva moraju se posebno obezbediti mogućnosti za rasklapanje i čišćenje tih površina.

### **Pretpranje vodom**

Najuspešnije pretpranje se obavlja ako se izvodi odmah po završenom proizvodnom procesu. Organski ostaci proizvoda kasnije se mnogo teže skidaju. Ostaci masnoće se lakše ispiraju ako je voda zagrejana pri temperaturi većoj od 60 °C, ali pri višoj temperaturi dolazi do koagulacije proteina, pa temperatura vode za ispiranje treba da bude između 60 i 65°C. Ispiranje teče sve dok se ne dobije vidljivo čista voda. Ostaci proizvoda na površinama ili u uglovima zahtevaju veću potrošnju deterdženata, ali i mehaničkog pranja. Efikasnost ispiranja računa se na 90% ostataka proizvoda, a voda sa proizvodima mora da bude posebno odložena, nikako da ide u kanalizaciju (Katić i Bulajić, 2018).

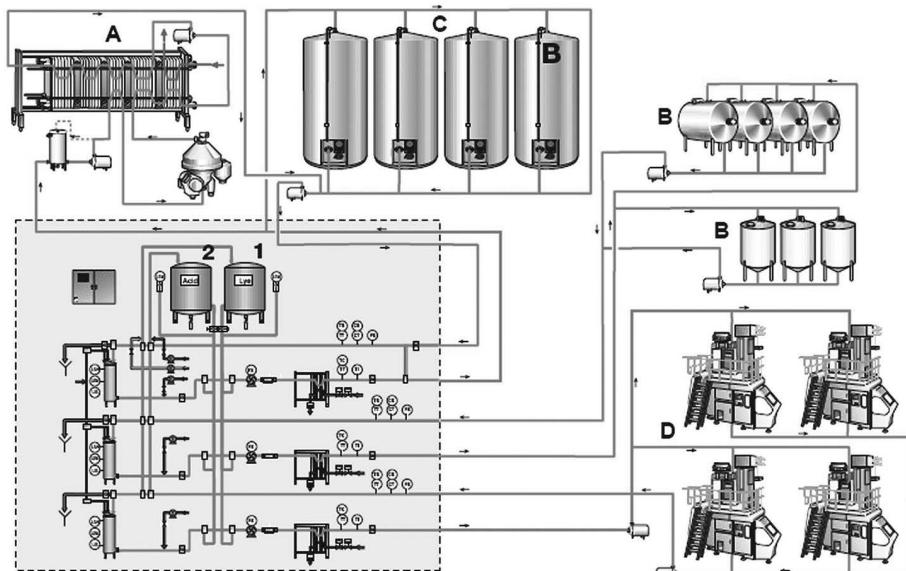
### **Pranje deterdžentima**

Za postizanje zadovoljavajućih efekata pranja upotrebljavaju se voda i deterdženti. Pri tome se obraća pažnja na: koncentraciju rastvora, temperaturu

rastvora, mehanički odnosno fizički efekat na površinama (turbulencija i pritisak) i trajanje pranja. Koncentracija deterdženta određena je u uputstvu, i mora da bude u koncentraciji iznad 1%. Povećane koncentracije ne poboljšavaju efekat pranja, a mogu da izazovu i suprotan efekat, usled nastanka pene. Propisana temperatura rastvora deterdženta, veoma je važna za postizanje rastvorljivosti deterdženta i maksimalnog efekta pranja.

### Pranje na mestu (CIP)

Posebnu tehniku u industriji mleka predstavlja CIP, koje se može definisati kao cirkulaciono pranje, pokretanjem tečnosti kroz cevi i mašine, koji kroz etape izvode pranje u zatvorenim mašinama, a skupo je stalno ih rastavljati i otvarati. Na slici 1 prikazano je pranje na mestu. Budući da se u industriji mleka upotrebljavaju različite mašine, kako po konstrukciji tako i po zapremini, odnosno izgledu površina koje se moraju prati, pa je teško izvoditi samo cirkulaciono pranje. Standardna tehnika pri pranju tankova bazira se na upotrebi spreja odnosno raspršivanja fluida i spiranja niz zidove pomoću gravitacije. Ovde mehaničko čišćenje nije dovoljno već se moraju upotrebiti specijalno konstruisane mlaznice za pranje. Za pranje velikih tankova potrebni su velika količina deterdženta i snažna turbulencija po površinama (Katić i Bulajić, 2018).



**Slika 1.** Pranje u mestu (Cleaning in place-CIP) (Byland, 2003)

1. Tank za bazno sredstvo za pranje 2. Tank za kiselo sredstvo za pranje  
Objekat koji treba da se pere: A Deo za preradu mleka B Skup tankova C Silosi  
D Mašine za punjenje

## Dezinfekcija

Dezinfekcija je postupak, kojim se hemijskim ili fizičkim sredstvima, uništavaju mikroorganizmi na opremi, dok je sterilizacija potpuno uništavanje mikroorganizama. U industriji mleka primer fizičke dezinfekcije je aplikacija pregrijane vodene pare ili pregrijanog vazduha na oprane površine. Hemijska sredstva za dezinfekciju dele se u tri klase: kisela, bazna i neutralna. Zbog opasnosti od korozije najviše se koriste neutralni dezinficijensi. U ovu veliku grupu spadaju jedinjenja kvaternarnih amonijumovih baza i razni halogeni i amfoterini surfaktanti. Amfoterini surfaktanti spadaju u grupu dezinficijena novijeg datuma i koriste se u koncentracijama od 0,1 do 0,5%. To su makromolekuli aminokiselina, koji obrazuju dvostrukе jone u rastvoru i uspešno baktericidno deluju, ne izazivaju koroziju i ne utiču na svojstva proizvoda od mleka. Najbolji efekat postiže se dezinfekcijom opreme pre početka procesa prerade mleka. Po ispuštanju, rastvor za dezinfekciju, mora biti ispran vodom, a potom se oprema i pribor mogu koristiti za obradu i preradu mleka. Ako se dezinfekcija obavlja na kraju radnog dana, po završetku dezinfekcije, rastvor dezinficijensa može ostati do narednog dana (Katić i Bulajić, 2018).

## Program monitoringa sanitacije (Standard za operativne – praktične postupke sanitacije)

SSOP (*Sanitation Standard Operating Procedures*) ne predstavlja zamenu za način na koji se praktično sprovodila sanitacija u objektima, već se ovom procedurom dokumentuje ono što je uspešno urađeno. Primena je postala zakonska obaveza od 1997., mada je veliki broj proizvođača te mere sprovodio i ranije. SSOP najviše pažnje posvećuje nadzoru nad postupcima pranja i dezinfekcije i zapisima koji prate te aktivnosti. Opšti zahtevi SSOP za koje se očekuje da fabrike industrije hrane donesu svoje postupke i načine zapisivanja su sledeći:

1. Upotreba zdravstveno ispravne vode,
2. Čiste površine koje dolaze u kontakt sa hranom,
3. Sprečavanje unakrsne kontaminacije,
4. Higijena zaposlenih radnika,
5. Sprečavanje zagađenja bilo koje vrste,
6. Posebno obazriv rad sa toksičnim komponentama i materijama,
7. Zdravlje zaposlenih,
8. Blagovremeno delovanje na neusaglašenosti,
9. Zapisivanje i čuvanje zapisa,
10. Postojanje HACCP plana.

Svaki radnik u proizvodnom pogonu treba da prati uslove proizvodnje, koji su gore nabrojani toliko često koliko mu to omogućuje njegov posao.

Treba osigurati da svako od menadžmenta do proizvodnog radnika razume značaj sanitacije.

- Obezbediti stalne treninge za zaposlene.
- Stalno unapređivati sanitacionu praksu u proizvodnom pogonu.
- Monitoring: Elementi programa sanitacije moraju biti obavljeni korektno
  - npr. uzimanje određene koncentracije nekog sanitacijskog sredstva,
  - obezbediti dovoljno kontaktnog vremena za delovanje sredstva.
- Verifikacija: Dugotrajna efektivnost sanitacionog plana npr. mikrobiološko testiranje prostora i radnika.

### Procena efikasnosti sanitacije

Program sanitacije mora biti procenjen kako bi se odredila njegova efikasnost pri čišćenju i sanitaciji. Podaci vezani za primenu programa ne pokazuju samo efikasnost sanitacije, već obezbeđuju i dokumentaciju za program, koji se sprovodi. Ciljevi i ograničenja sanitacije su ključni u određivanju efikasnosti sanitacije. Kako bi se procenile sanitacione procedure, treba meriti trenutnu efikasnost u odnosu na prethodnu efikasnost, a postignuće željenih ciljeva treba koristiti za određivanje napretka (Karahmet i sar. 2017).

Po završenom pranju i dezinfekciji, potrebno je proveriti učinak pranja i dezinfekcije. Efikasnost pranja i dezinfekcije se proverava inspekcijom i bakteriološkim pregledom. Inspekciju obavljaju stručna lica, koja po završenim operacijama pregledaju opremu proveravajući učinak vizuelno ili pomoćnim metodama. Obično se proverava koncentracija rastvora tokom pranja, hemijska ili fizička očišćenost (brzo određivanje pH, ili prisustvo određenih hemijskih jedinjenja) i uzimaju brisevi i otisci za proveru bakteriološke ispravnosti. Bakteriološka ispravnost procenjuje se na osnovu praćenja indikator mikroorganizama (Enterobacteriaceae, sporogeni, termorezistentni) ili određivanjem ukupnog broja bakterija. Merenje učinka obično se odnosi na broj mikroorganizama na površini ( $\text{cm}^2$ ) ili u mililitru (ml) zapreme. Učinak se može ocenjivati i na osnovu broja mikroorganizama u vodi za ispiranje nakon prvog, nakon drugog ispiranja ili u proizvodu, po puštanju proizvoda posle pranja (Katić i Bulajić, 2018).

Sanitarni standardi mogu biti uspostavljeni i putem vizuelnog pregleda i određivanja broja mikroorganizama. Ovaj pristup ima različita ograničenja u skladu sa varijacijama, pogotovo prilikom određivanja broja mikroorganizama. Vidljiva kontaminacija i broj mikroorganizama nisu uvek tesno povezani. Međutim, sanitarni radnik može uzeti varijable u obzir i još uvek efikasno proceniti program. Inspekcije može obavljati sanitarni radnik ili sanitarna komisija koja se sastoji od sanitarnog radnika, nadzornika proizvodnje i supervizora za održavanje. Procene bi trebalo doneti u pisanim oblicima. Najprikladnijom se smatra forma koja za ocenjivanje koristi numerički sistem. Izveštaj bi trebalo podeliti

ti po oblastima, uz navođenje specifičnih sanitarnih aspekata u svakoj oblasti. Završni izveštaj bi trebalo dostaviti svakom od supervizora, koji je povezan sa oblašću koja je bila predmet (Karahmet i sar. 2017).

## ZAKLJUČAK

Procedure i načini sprovođenja sanitacije u industriji hrane opisani su u mnogim dokumentima agencije Ujedinjenih Nacija za ishranu i poljoprivredu (*Food and Agriculture Organization, FAO*), Svetske zdravstvene organizacije (*World Health Organization, WHO*), administracije za hranu i lijekove SAD-a (*Food and Drug Administration, FDA*) i Evropske unije (*European Union, EU*) i u brojnoj stručnoj literaturi. Navedeni opisi su uopšteni i moraju se prilagoditi svakoj konkretnoj tehnologiji i svakom konkretnom proizvodu.

Programi sanitacije, dobra proizvodna praksa, i ostali uslovi okruženja i radnog procesa se smatraju neophodnim preduslovima za proizvodnju bezbedne hrane. Ovi programi predstavljaju preduslov i osnovu za HACCP i bitna su komponenta u sistemu obezbeđivanja zdravstvene bezbednosti hrane svake kompanije. Tako da, kreiranje i razvoj ovog celokupnog sistema u objektima industrije hrane započinje sa uspostavljanjem osnovnih sanitacionih procedura.

Poslodavac je odgovoran za uspostavljanje i održavanje sanitacionih procedura u cilju zaštite zdravlja građana i održavanja pozitivnog imidža. Problemi uspostavljanja, usvajanja i održavanja sanitacionih procedura u okviru prehrambene industrije predstavljaju izazov. Osoba zadužena za ovu bitnu oblast mora da obezbedi da sanitacione procedure sprečavaju niskorizične potencijalne pretnje po zdravlje da se razviju u ozbiljne pretnje, koje mogu dovesti do pojave bolesti ili povređivanja.

### **Zahvalnica / Acknowledgments:**

Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-68/2022-14/200143).

*The study was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-68/2022-14/200143).*

## LITERATURA

1. Byland Gösta,2003, Dairy Processing Handbook, Tetra Pak Processing Systems AB S-221 86 Lund, Sweden.
2. Zakon o bezbednosti hrane ("Službeni glasnik RS" br.41/09, 17/19).
3. FaoStat, 2022- <http://www.fao.org/faostat/en/#home> 8.4.2022.
4. Karahmet Enver, Toroman Almir, 2017, Higijena i sanitacija prehrambenih objekata, Poljoprivredno- prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Grafičar promet d.o.o, Sarajevo, BiH, 158-174.

### *33. savetovanje Dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija*

---

5. Katić Vera, Bulajić Snežana, 2018, Higijena i tehnologija mleka, „Naučna KMD“, Beograd, 438-448.
6. Marriott, N. G., Gravani, R. B., 2006, Principles of Food Sanitation, Springer, USA.
7. Sachi S., Ferdous J., Sikder H. M., Hussani K. A., 2019, Antibiotic residues in milk: Past, present and future, Journal of Advanced Veterinary and Animal Research.
7. Škrinjar, M., Tešanović, D., 2007, Hrana u ugostiteljstvu i njeno čuvanje, Prirodno matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
8. Šumić Zdravko, 2009, <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/sanitarne-mere-prehrambenoj-industriji> 8.4.2022.

*Predavanje po pozivu*

**REZISTENCIJA GLODARA NA ANTIKOAGULANTNE RODENTICIDE  
*RODENT RESISTANCE TO THE ANTICOAGULANT RODENTICIDES***

***Vladimir Drašković<sup>1</sup>\*, Milica Glišić<sup>2</sup>, Radislava Teodorović<sup>1</sup>,  
Milutin Đorđević<sup>1</sup>, Katarina Nenadović<sup>1</sup>, Ljiljana Janković<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>Dr sci. vet. med. Vladimir Drašković, asistent; dr sci. vet. med. Radislava Teodorović, redovni profesor; dr sci. vet. med. Milutin Đorđević, redovni profesor; dr sci. vet. med. Katarina Nenadović, vanredni profesor; dr sci. vet. med. Ljiljana Janković, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za zoohigijenu, Bul. oslobođenja 18, 11000 Beograd, R. Srbija

<sup>2</sup>Dr sci. vet. med. Milica Glišić, naučni saradnik, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Bul. oslobođenja 18, 11000 Beograd, R. Srbija

***Kratak sadržaj***

*Kontrola štetnih glodara širom sveta u velikoj meri se oslanja na upotrebu rodenticida. Razvoj i uvođenje derivata kumarina kao rodenticida početkom četrdesetih godina 20. veka pa nadalje, rezultiralo je značajnim promenama u kontrolisanju populacije glodara. Zbog svojih prednosti kao što su visoka osetljivost glodara, odloženo delovanje i dostupnost vitamina K1 kao antidota, antikoagulantni rodenticidi su ubrzano postali široko rasprostranjena sredstva za suzbijanje glodara i postepeno su zamениli akutne otrove. Danas, u nekim regionima sveta, oni su jedine registrovane supstance za efikasnu kontrolu određenih vrsta glodara. Sedamdesetih godina 20. veka u Engleskoj ustanovljena je pojava rezistentnosti glodara na antikoagulantne kontrolisana genom koji ima analognu poziciju kod domaćeg miša i sivog pacova. Sve veće širenje geografskih područja u Evropi u kojima se nalaze rezistentni sojevi štetnih glodara dovode do velike zabrinutosti i predstavljaju značajnu pretnju održivoj upotrebi rodenticida u budućnosti. Literaturni podaci ukazuju da je jako teško sprečiti pojavu rezistencije, međutim postoji velika šansa da se odloži ili uspori njen razvoj i širenje, sve dok su efikasne aktivne supstance dostupne i dok se primenjuju na pravi način.*

***Ključne reči:*** Antikoagulantni rodenticidi, glodari, rezistencija

***Abstract***

*Control of harmful rodents around the world relies heavily on the use of rodenticides. The development and introduction of coumarin derivatives as rodenticides from*

---

\*e-mail kontakt osobe: vdraskovic@vet.bg.ac.rs

*the 1940s onwards has resulted in significant changes in rodent population control. Due to their beneficial properties such as high sensitivity of rodents, delayed action and availability of vitamin K1 as an antidote, anticoagulants have become widespread means of rodent control and have gradually replaced acute poisons. Today, in some regions of the world, they are the only registered active ingredients for effective control of certain rodent species. In the seventies of the 20th century, the phenomenon of rodent resistance to anticoagulants was established in England, which is under the control of a gene that has an analogous position in domestic mice and gray rats. The growing expansion of geographical areas in Europe with resistant strains of harmful rodents is a matter of great concern and poses a significant threat to the sustainable use of rodenticides in the future. Literature data indicate that it is very difficult to prevent the occurrence of resistance, however there is a great chance to delay or slow down the development and spread of resistance, as long as effective active ingredients are available and applied in the appropriate manner.*

**Key words:** Anticoagulant rodenticides, rodents, resistance

## UVOD

U literaturi je do sada opisano više od 2700 vrsta glodara, a red glodara čini 42% svih vrsta sisara (Macdonald, 2001; Aplin i sar., 2003). Glodari pored toga što naseljavaju sve kontinente (izuzev Antartika), oni i šire svoja geografska staništa, što ukazuje na veliku sposobnost prilagođavanja izazovnim uslovima životne sredine i sposobnost eksplotacije resursa koje obezbeđuju ljudi (Ducan i sar., 2020). Iz tog razloga se smatra da je život pacova i miševa usko povezan sa životom ljudi (Fisher i sar., 2019). Ovaj odnos uglavnom ima negativne posledice na ljude i to na taj način što glodari prave velike štete žitaricama i drugim usevima, predstavljaju značajnu pretnju javnom zdravlju, jer mogu biti rezervoari i vektori brojnih patogena, i mogu oštetiti instalacije i infrastrukturu različitih objekata (Goulois i sar., 2016).

Regulacija populacije glodara zasniva se na primeni sanitarnih, poljoprivrednih, građevinskih, mahaničkih i fizičkih mera i upotrebi hemijskih sredstava. Hemijska kontrola se u velikoj meri oslanja na upotrebu antikoagulantnih rodenticida čija aktivna supstanca ometa ciklus vitamina K. Ova jedinjenja se nazivaju i antivitamin K jedinjenjima (Vein i sar., 2013; Feinstein i sar., 2016; Khalil i sar., 2021). Hemijska kontrola glodara je prvi put uspostavljena 1948. godine kroz razvoj derivata varfarina i dikumarina koji se danas nazivaju antikoagulantni rodenticidi prve generacije (ARPG) (Wardrop i Keeling, 2008; Feinstein i sar., 2016). Međutim već 1950-ih godina utvrđena je rezistencija u populaciji divljih glodara, što je predstavljalo veliki problem prilikom upotrebe ovih rodenticida (Pelz i Prescott, 2015). Tokom 1970-ih i 1980-ih godina razvijeni su bromadiolon, brodifakum, difenakum, difetional i flokumafen kao antikoagulantni rodenticidi druge generacije (ARDG). Ovi rodenticidi su strukturno bili slični ARPG, ali su sadržali i dodatne konvertovane bočne lance što ih je činilo efikasnijim protiv glodara i u tom momentu pokazali su se učinkovitijim od

svojih prethodnika (Feinstein i sar., 2016). Međutim nedugo zatim, uočeni su i prvi slučajevi rezistencije glodara na ARDG. Otpornost prema različitim antikoagulantnim rodenticidima je poznata kao unakrsna rezistencija koja se razvijala od prve do druge generacije antikoagulantnih rodenticida. Kao posledica toga, rezistencija na ARDG uvek je praćena rezistencijom na ARPV (Pelz i sar., 1995; Moonei i sar., 2018).

### **Antikoagulantni rodenticidi (antivitamin K jedinjenja)**

#### *Antikoagulantni rodenticidi prve generacije*

Antikoagulantna jedinjenja, tj. derivati 4-hidroksikumarina (npr. varfarin, bromadiolon) ili indan-1,3-dion (npr. difacinon, hlorofacinon), u upotrebi su širom sveta već više od 50 godina (Pelz i sar., 2005). Uprkos tome što su na tržištu od 1940-ih, mnogi ARPG, kao što je varfarin, još uvek se rutinski koriste za regulaciju populacije glodara. Međutim rezistencija na ARPG je postala značajan problem (Suárez i Cueto, 2018). ARPG se u literaturi pominju i kao hronične toksične supstance, jer ponovljena konzumacija malih količina tokom dužeg vremenskog perioda dovodi do smrti glodara. Ovakav način doziranja je neophodan kako bi se održala letalna koncentracija koja će izazvati smrt glodara (Matagrin i sar., 2013; King i Tran, 2015).

Danas se smatra da su ARPG manje efikasni od ARDG, jer zahtevaju više-struko unošenje kako bi izazvali uginuće glodara. Pored toga rezistencija se češće javlja kod ARPG u poređenju sa ARDG. Međutim u nerezistentnim populacijama glodara i ARPG i ARDG mogu biti podjednako pogodni za subijanje glodara (Suárez i Cueto, 2018; McGee i sar., 2020).

#### *Antikoagulantni rodenticidi druge generacije*

ARDG imaju mnoge prednosti u odnosu na ARPG. Oni se pre svega primenjuju u mnogo nižim koncentracijama, gde nije potrebno višekratno konzumiranje, pa se na ovaj način smanjuje šansa da glodari povezuju promenom zdravstvenog stanja sa konzumiranjem mamca (Suárez i Cueto, 2018). Pored toga, modifikovani bočni lanci ARDG učinili su ova jedinjenja rastvorljivim u mastima čime se povećava njihovo zadržavanje u tkivima glodara što rezultira dužim biološkim poluživotom koji dovodi do veće potencije. Međutim ova karakteristika povećava rizik za trovanje neciljnih organizama (Feinstein i sar., 2016; Mooney i sar., 2018; van den Brink i sar., 2018).

### **Mehanizam dejstva antikoagulantnih rodenticida**

Glavno mesto delovanja antikoagulantnih rodenticida je jetra, gde vitamin K učestvuje u proizvodnji faktora zgrušavanja krvi koji su neophodni za koagulaciju (Feinstein i sar., 2016). Antikoagulantni rodenticidi deluju tako što ograničavaju bioraspoloživost vitamina K i na taj način ograničavaju njegovo uključivanje u biohemijske puteve (Hadler i Buckle, 1992). Unos vitamina K hranom

često je nedovoljan za fiziološke potrebe, pa organizam reciklira epoksid vitamina K da bi se obezbedila adekvatna zaliha (Lefebvre i sar., 2016).

Glavno mesto delovanja antikoagulantnih rodenticida su mikrozomi jetre, tj. enzimski kompleks vitamin K epoksid reduktaze (VKOR), na taj način što se sprečava redukcija vitamin K epoksida u vitamin K pomoću vitamin K epoksid reduktaze (VKOR). Funkcija VKOR je da pretvori epoksid vitamina K u bioaktivni oblik (vitamin K hidrochinon) koji je ugrađen u nekoliko različitih faktora koji učestvuju u procesu zgrušavanja krvi (II, VII, IX i X) (Lefebvre i sar., 2016). Kada se antikoagulansi vežu sa VKOR-om intoksikacija antikoagulantima dovođi do nedostatka vitamina K i faktora koagulacije, što za posledicu ima uginuće glodara usled poremećaja u koagulaciji krvi i pojavu spoljašnjih i unutrašnjih krvarenja (Suárez i Cueto, 2018).

### **Rezistencija glodara na antikoagulantne rodenticide**

Graves je 1994. godine definisao pojam rezistencije na antikoagulantne rodenticide kod glodara kao: „Gubitak efikasnosti u praktičnim uslovima rada gde je antikoagulant pravilno primenjen, dok gubitak efikasnosti je posledica prisustva sojeva glodara sa nasleđnom i nedovoljno ispoljenom osetljivošću na antikoagulant“. Međutim pokazalo se da različite vrste glodara poseduju različite mehanizme otpornosti na antikoagulantne rodenticide (McGee i sar., 2020).

### **Genetska osnova rezistentnosti**

Gen odgovoran za rezistenciju kod sivog pacova (*Rattus norvegicus*) utvrđen je na prvom hromozomu još 1967. godine (Greaves i Ayres, 1967), a gen odgovoran za rezistenciju kod kućnog miša (*Mus musculus*) otkriven je na sedmom hromozomu 1976. godine (Vallace i MacSvinei, 1976). Pokazano je da je mesto rezistencije na varfarin specifično locirano na genu podjedinice 1. kompleksa vitamina K epoksid reduktaze (vkorc1) koji kodira podjedinicu transmembranskog proteina u endoplazmatskom retikulumu (Rost i sar., 2004). Pelz i sar. (2005) su pokazali da glodari poseduju homologni gen vkorc1 i da on takođe utiče na otpornost prema antikoagulantnim rodenticidima. Od identifikacije ovog gena mnoga istraživanja su usmerena ka određivanju polimorfizma pojedinačnih nukleotida (SNP) koji menjaju redosled aminokiselina proteina i obezbeđuju otpornost na antikoagulantne rodenticide (Rost i sar., 2009). Do danas se pokazalo da postoji nekoliko vkorc1 SNP koji povećavaju otpornost na antikoagulantne rodenticide koji su nezavisno evoluirali u različitim populacijama glodara širom sveta, čime je potvrđeno da su velike populacije glodara reagovale slično na pritisak selekcije uveden upotrebom antikoagulantnih rodenticida (Goulois i sar., 2017).

### **Hibridizacija**

Poslednjih godina je ustanovljeno je da u slučaju unakrsne hibridizacije između dve vrste miševa dolazi do povećanog nivoa rezistencije na antikoagulantne rodenticide (Song i sar., 2011; Goulois i sar., 2017).

Uočeno je da su određene populacije miševa *Mus musculus domesticus*-a rezistentne na antikoagulantne rodenticide nastale ukrštanjem sa alžirskim mišem *Mus spretus*. Ukrštanjem između ove dve vrste miševa dolazi do prenosa grupe vezanih mutacija, odnosno Spretus grupe sa alžirskog na domaćeg miša. Za Spretus VKOR varijantu utvrđeno je da dovodi do rezistentnosti na prvu generaciju antikoagulanata i da poseduje određeni stepen rezistentnosti na difenakum (Song i sar., 2011).

### **Prirodna otpornost**

Vrste glodara se u velikoj meri razlikuju po svojoj otpornosti na antikoagulantne rodenticide. Greaves je 1994. godine usvojio termin „prirodna rezistencija“ ili „prirodna otpornost“. Ovaj termin se odnosio na glodare koji naseljavaju pustinjska staništa. Takođe je poznata i različita osjetljivost između crnog pacova, sivog pacova i domaćeg miša, pri čemu domaći miš poseduje visok stepen prirodne otpornosti (McGee i sar., 2020).

### **Pol**

Pol takođe može da igra bitnu ulogu u razvoju rezistencije kod mnogih vrsta glodara. Buckle i sar. (2007) dokazali su veću rezistenciju na bromadiolon kod ženki sivog pacova nego kod mužjaka. Takođe je dokazano da su ženke pacova otpornije na difenakum (Greaves i Aires, 1988). Kerins i MacNicoll (1999) su ustanovili nakon davanja brodifakuma da je kod ženki duži biološki poluživot određenih faktora zgrušavanja krvi, što može da ima značajnu ulogu u rodno zasnovanom mehanizmu antikoagulantne tolerancije.

Lefebvre i sar. (2016) su potvrdili da ženke pacova kojima je davan difetialonimaju imaju sporiji pad nivoa faktora koagulacije u krvi. Garg i Singla (2014) su takođe otkrili da su ženke crnog pacova otpornije od mužjaka na difenakum i bromadiolon. U istraživanju sprovedenom od stane Šćepović i sar. (2016) ustanovljen je veći stepen tolerancije na bromadiolon kod ženki miševa nego kod mužjaka.

### **Farmakokinetika: citohrom P-450**

Istraživanja su pokazala da metaboličke karakteristike pojedinih glodara mogu posredovati u nivou otpornosti na antikoagulantne rodenticide (Ishizuka i sar., 2007; Markussen i sar., 2008; Takeda i sar., 2016; Boitet i sar., 2018). Poznato je da nekoliko podfamilija P-450 citokroma posreduju u metabolizmu antikoagulantnih rodenticida (Daly i King, 2003).

Ishizuka i sar. (2007) su dokazali rezistenciju na varfarin kod crnih pacova koji nisu posedovali nijedan poznati vkorc1 rezistentni SNP. Njihova studija je otkrila da pacovi rezistentni na varfarin imaju veću aktivnost citokroma P-450. Prekomerna ekspresija određenih podfamilija citokroma P-450 takođe je naznačena kao faktor rezistencije kod sivog pacova (Markussen i sar., 2008;

Boitet i sar., 2018). Markussen i sar. (2008) su pokazali da aktivnost citohroma doprinosi rezistenciji na bromadiolon kod norveških pacova koji nose mutaciju Tir139Cis na genu vkorc1.

### Kalumenin

Wajih i sar. (2004) su otkrili kako protein koji vezuje kalcijum kalumenin takođe može da interferira u otpornosti na antikoagulantne rodenticide. Kalumenin je šaperon protein vezan za endoplazmatski retikulum koji je uključen u sistem  $\gamma$ -karboksilacije proteina zavisnih od vitamina K.

### Mikrobiom

Mikrobiom creva se može smatrati ukupnim genetskim potencijalom mikroba prisutnih u digestivnom sistemu, odnosno funkcijama koje su oni sposobni da obavljaju, kao što je kruženje vitamina K (Amon i Sanderson, 2017). Poznato je da mikrobiom sisara proizvodi vitamin K koji se potom apsorbuje od strane domaćina, obezbeđujući stabilno snabdevanje vitaminom K koji može da ublaži toksični efekat antikoagulantnih rodenticida (Gressel, 2018).

### Bihevioralna otpornost

Dokazano je da određene populacije glodara izbegavaju trovanje antikoagulantnim rodenticidima jednostavnim izbegavanjem konzumiranjem mamaca (Brunton i sar., 1993). Ovakvo ponašanje potiče od neofobične osobine (strah od nepoznatih stvari u okruženju) koja je znatno izraženija kod pacova nego kod miševa (Barnett, 1958; Hadler i Buckle, 1992; Berny, 2011). Pokazalo se da vrste glodara izbegavaju nove objekte, kao što su deratizacione kutije u svom okruženju, čak i kada je unutra prisutan veoma ukusan antikoagulantni rodenticid (Quy i sar., 1992; Buckle i Prescott, 2010). Uočeno je da glodari u početku konzumiraju samo deo mamca i vraćaju se ponovo na konzumiranje mamca samo kada nisu povezali nikakve štetne efekte sa tim izvorom hrane (Suárez i Cueto, 2018).

### Praćenje rezistencije

Kada se pojavi rezistencija kod glodara na određenom terenu neophodno je napraviti strategiju kojom bi se upravljala i kontrolisala rezistencija kod glodara. Takođe, neophodno je i stalno praćenje kako bi se utvrdila efikasnost primenjenih mera. Novim molekularno-genetičkim metodama omogućeno je da na jednostavan, praktičan i isplativ način se utvrdi pojava rezistencije kod glodara. Njima se može otkriti pojava mutacija koje dovode do rezistencije iz uzorka tkiva prikupljenih na terenu. Uzorci tkiva (npr. deo repa) se treba uzimati od glodara koji nisu uginuli od posledica trovanja antikoagulantnih rodenticida, kako bi se izbegao odabir osetljivih - nerezistentnih jedinki. Uzorci se mogu čuvati u 80% alkoholu ukoliko je rok transporta do laboratorije 48 časova

ili čuvati na -21 °C ukoliko je transport duži od 48 časova. Monitoring podrazumeva sistematsku, statistički osmišljenu i rigoroznu proceduru praćenja stanja na terenu i koja u najvećoj meri doprinosi adekvatnom reagovanju usled pojave rezistencije kod glodara (Pelz i Prescott, 2015).

## ZAKLJUČAK

Više od 50 godina je poznata rezistencija glodara na rodenticide. Pretpostavlja se da je proces širenja rezistencije neizbežan, međutim postoji velika šansa da se taj proces odloži ili uspori sve dok su efikasne aktivne supstance dostupne i dok se primenjuju na pravi način. Preporuka je da se prvo ispita rezistencija kod glodara na određenom terenu na kojem se vrši regulacija populacije glodara i na taj način utvrdi na koje antikoagulantne rodenticide su glodari rezistentni kako bi se izbegla prekomerna upotreba rodenticida koji nisu efikasni, a samim tim i sprečilo trovanje neciljnih divljih životinja.

### Zahvalnica:

"Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-68/2022-14/200143)".

## LITERATURA

1. Abi Khalil, R., Barbier, B., Fafournoux, A., Mahamat, A. B., Marquez, A., Poissenot, K., Keller, M., Desvars-Larrive, A., Fernandez-De-Simon, J., Coeurdassier, M., Benoit, E., Lefebvre, S., Pinot, A., & Lattard, V. (2021). Seasonal diet-based resistance to anticoagulant rodenticides in the fossorial water vole (*Arvicola amphibius*). Environmental Research, 200, 111422.
2. Amon, P., & Sanderson, I. (2017). What is the microbiome?. Archives of Disease in Childhood-Education and Practice, 102(5), 257-260.
3. Aplin, K. P., Brown, P. R., Jacob, J., Krebs, C. J., & Singleton, G. R. (2003). Field methods for rodent studies in Asia and the Indo-Pacific (No. 435-2016-33720).
4. Barnett, S. A. (1958). Experiments on 'neophobia' in wild and laboratory rats. British Journal of Psychology, 49(3), 195-201.
5. Berny, P. (2011). Challenges of anticoagulant rodenticides: resistance and ecotoxicology. Pesticides in the modern world-pests control and pesticides exposure and toxicity assessment. Tech Europe, Rijeka, 441-468.
6. Boitet, M., Hammed, A., Chatron, N., Debaux, J. V., Benoit, E., & Lattard, V. (2018). Elevated difenacoum metabolism is involved in the difenacoum-resistant phenotype observed in Berkshire rats homozygous for the L120Q mutation in the vitamin K epoxide reductase complex subunit 1 (Vkorc1) gene. Pest Management Science, 74(6), 1328-1334.
7. Brunton, C. F. A., Macdonald, D. W., & Buckle, A. P. (1993). Behavioural resistance towards poison baits in brown rats, *Rattus norvegicus*. Applied Animal Behaviour Science, 38(2), 159-174.
8. Buckle, A. P., & Prescott, C. V. (2010). Effects of tamper-resistant bait boxes on bait uptake by Norway rats (*Rattus norvegicus* Berk.). International Journal of Pest Management, 57(1), 77-83.

9. Buckle, A. P., Endepols, S., & Prescott, C. V. (2007). Relationship between resistance factors and treatment efficacy when bromadiolone was used against anticoagulant-resistant Norway rats (*Rattus norvegicus* Berk.) in Wales. International Journal of Pest Management, 53(4), 291-297.
10. Daly, A. K., & King, B. P. (2003). Pharmacogenetics of oral anticoagulants. Pharmacogenetics and Genomics, 13(5), 247-252.
11. Duncan, B. J., Koenders, A., Burnham, Q., & Lohr, M. T. (2020). *Mus musculus* populations in Western Australia lack VKORC1 mutations conferring resistance to first generation anticoagulant rodenticides: Implications for conservation and biosecurity. Plos One, 15(9), e0236234.
12. Feinstein, D. L., Akpa, B. S., Ayee, M. A., Boulleme, A. I., Braun, D., Brodsky, S. V., Gidlevitz, D., Hauck, Z., Kalinin, S., Kowal, K., Kuzmenko, I., Lis, K., Marangoni, N., Martynowycz, M. W., Rubinstein, I., Breemen, R. V., Ware, K., & Weinberg, G. (2016). The emerging threat of superwarfarins: history, detection, mechanisms, and countermeasures. Annals of the New York Academy of Sciences, 1374(1), 111-122.
13. Fisher, P., Campbell, K. J., Howald, G. R., & Warburton, B. (2019). Anticoagulant rodenticides, islands, and animal welfare accountancy. Animals, 9(11), 919.
14. Garg, N., & Singla, N. (2014). Toxicity of second generation anticoagulant bromadiolone against *Rattus rattus*: individual and sex specific variations. CIBTech Journal of Zoology, 3(2), 43-48.
15. Goulois, J., Hascoët, C., Dorani, K., Besse, S., Legros, L., Benoit, E., & Lattard, V. (2017). Study of the efficiency of anticoagulant rodenticides to control *Mus musculus domesticus* introgressed with *Mus spretus* Vkorc1. Pest Management Science, 73(2), 325-331.
16. Goulois, J., Hascoët, C., Dorani, K., Besse, S., Legros, L., Benoit, E., & Lattard, V. (2016). Study of the efficiency of anticoagulant rodenticides to control *Mus musculus domesticus* introgressed with *Mus spretus* Vkorc1. Pest Management Science, 73(2), 325-331.
17. Greaves, J. H., & Ayres, P. (1967). Heritable resistance to warfarin in rats. Nature, 215(5103), 877-878.
18. Greaves, J. H., & Cullen-Ayres, P. B. (1988). Genetics of difenacoum resistance in the rat. Current Advances in Vitamin K Research, 389-397.
19. Greaves, J.H. (1994). Resistance to anticoagulant rodenticides. In: Buckle, A.P., Smith, R.H. (Eds.), Rodent Pests and Their Control. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp. 197-217.
20. Gressel, J. (2018). Microbiome facilitated pest resistance: potential problems and uses. Pest Management Science, 74(3), 511-515.
21. Hadler, M. R., & Buckle, A. P. (1992). Forty-five years of anticoagulant rodenticides--past, present and future trends. In Proceedings of the Vertebrate Pest Conference (Vol. 15, No. 15).
22. Ishizuka, M., Okajima, F., Tanikawa, T., Min, H., Tanaka, K. D., Sakamoto, K. Q., & Fujita, S. (2007). Elevated warfarin metabolism in warfarin-resistant roof rats (*Rattus rattus*) in Tokyo. Drug Metabolism and Disposition, 35(1), 62-66.
23. Kerins, G. M., & MacNicoll, A. D. (1999). Comparison of the half-lives and regeneration rates of blood clotting factors II, VII, and X in anticoagulant-resistant and susceptible Norway rats (*Rattus norvegicus* Berk.). Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology, 122(3), 307-316.

24. King, N., & Tran, M. H. (2015). Long-acting anticoagulant rodenticide (superwarfarin) poisoning: a review of its historical development, epidemiology, and clinical management. *Transfusion Medicine Reviews*, 29(4), 250-258.
25. Lefebvre, S., Rannou, B., Besse, S., Benoit, E., & Lattard, V. (2016). Origin of the gender differences of the natural resistance to antivitamin K anticoagulants in rats. *Toxicology*, 344, 34-41.
26. Macdonald, D. (2001). The encyclopedia of mammals. Andromeda Oxford Limited.
27. Markussen, M. D., Heiberg, A. C., Fredholm, M., & Kristensen, M. (2008). Differential expression of cytochrome P450 genes between bromadiolone-resistant and anticoagulant-susceptible Norway rats: A possible role for pharmacokinetics in bromadiolone resistance. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 64(3), 239-248.
28. Matagrin, B., Hodroge, A., Montagut-Romans, A., Andru, J., Fourel, I., Besse, S., Benoit, E., & Lattard, V. (2013). New insights into the catalytic mechanism of vitamin K epoxide reductase (VKORC1)-The catalytic properties of the major mutations of rVKORC1 explain the biological cost associated to mutations. *FEBS Open Bio*, 3, 144-150.
29. McGee, C. F., McGilloway, D. A., & Buckle, A. P. (2020). Anticoagulant rodenticides and resistance development in rodent pest species-A comprehensive review. *Journal of Stored Products Research*, 88, 101688.
30. Mooney, J., Lynch, M. R., Prescott, C. V., Clegg, T., Loughlin, M., Hannon, B., Moore, C., & Faulkner, R. (2018). VKORC1 sequence variants associated with resistance to anticoagulant rodenticides in Irish populations of *Rattus norvegicus* and *Mus musculusdomesticus*. *Scientific Reports*, 8(1), 1-6.
31. Pelz, H. J., Hänisch, D., & Lauenstein, G. (1995). Resistance to anticoagulant rodenticides in Germany and future strategies to control *Rattus norvegicus*. *Pesticide Science*, 43(1), 61-67.
32. Pelz, H. J., Prescott, C., & Buckle, A. (2015). Resistance to anticoagulant rodenticides. Rodent pests and their control. Second edition. CAB International, Wallingford, United Kingdom, 187-208.
33. Pelz, H. J., Rost, S., Hünerberg, M., Fregin, A., Heiberg, A. C., Baert, K., MacNicoll, A.D., Prescott, C.V., Walker, A.S., Oldenburg, J., & Müller, C. R. (2005). The genetic basis of resistance to anticoagulants in rodents. *Genetics*, 170(4), 1839-1847.
34. Quy, R. J., Shepherd, D. S., & Inglis, I. R. (1992). Bait avoidance and effectiveness of anticoagulant rodenticides against warfarin-and difenacoum-resistant populations of Norway rats (*Rattus norvegicus*). *Crop Protection*, 11(1), 14-20.
35. Rost, S., Fregin, A., Ivaskievicius, V., Conzelmann, E., Hörtnagel, K., Pelz, H. J., Lappegård, K., Seifried, E., Scharrer, I., Tuddenham E. G. D., Müller, C. R., Strom, T. M., & Oldenburg, J. (2004). Mutations in VKORC1 cause warfarin resistance and multiple coagulation factor deficiency type 2. *Nature*, 427(6974), 537-541.
36. Rost, S., Pelz, H. J., Menzel, S., MacNicoll, A. D., León, V., Song, K. J., Jäkel, T., Oldenburg, J., & Müller, C. R. (2009). Novel mutations in the VKORC1 gene of wild rats and mice—a response to 50 years of selection pressure by warfarin?. *Bmc Genetics*, 10(1), 1-9.
37. Song, Y., Endepols, S., Kleemann, N., Richter, D., Matuschka, F. R., Shih, C. H., Nachman, M.W., & Kohn, M. H. (2011). Adaptive introgression of anticoagulant rodent poison resistance by hybridization between old world mice. *Current Biology*, 21(15), 1296-1301.

38. Suárez, O. V., & Cueto, G. R. (2018). Comparison of efficacy of second-generation anti-coagulant rodenticides: Effect of active ingredients, type of formulation and commercial suppliers. *Cogent Food & Agriculture*, 4(1), 1525147.
39. Šćepović, T., Jokić, G., Esther, A., Kataranovski, D., Vukša, P., Đedović, S., & Vukša, M. (2016). VKOR variant and sex are the main influencing factors on bromadiolone tolerance of the house mouse (*Mus musculus* L.). *Pest Management Science*, 72(3), 574-579.
40. Takeda, K., Ikenaka, Y., Tanikawa, T., Tanaka, K. D., Nakayama, S. M., Mizukawa, H., & Ishizuka, M. (2016). Novel revelation of warfarin resistant mechanism in roof rats (*Rattus rattus*) using pharmacokinetic/pharmacodynamic analysis. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 134, 1-7.
41. van den Brink, N. W., Elliott, J. E., Shore, R. F., & Rattner, B. A. (2018). Anticoagulant rodenticides and wildlife: concluding remarks. In *Anticoagulant Rodenticides and Wildlife* (pp. 379-386). Springer, Cham.
42. Vein, J., Vey, D., Fourel, I., & Berny, P. (2013). Bioaccumulation of chlorophacinone in strains of rats resistant to anticoagulants. *Pest Management Science*, 69(3), 397-402.
43. Wajih, N., Sane, D. C., Hutson, S. M., & Wallin, R. (2004). The inhibitory effect of calu-menin on the vitamin K-dependent γ-carboxylation system: characterization of the system in normal and warfarin-resistant rats. *Journal of Biological Chemistry*, 279(24), 25276-25283.
44. Wallace, M. E., & MacSwiney, F. J. (1976). A major gene controlling warfarin-resistance in the house mouse. *Epidemiology & Infection*, 76(2), 173-181.
45. Wardrop, D., & Keeling, D. (2008). The story of the discovery of heparin and warfarin. *British Journal of Haematology*, 141(6), 757-763.



---

---

***OKRUGLI STO***

**UKLANJANJE ANIMALNOG OTPADA U  
REPUBLICI SRBIJI – STANJE I PERSPEKTIVA**

---



# **NEŠKODLJIVO UKLANJANJE ŽIVOTINJSKIH LEŠEVA I ZNAČAJ IZGRADNJE TRANSFER STANICA**

## **HARMLESS REMOVAL OF ANIMAL CARCASSES AND THE IMPORTANCE OF TRANSFER STATIONS CONSTRUCTION**

**Ljiljana Janković<sup>1\*</sup>, Milutin Đorđević<sup>1</sup>, Radislava Teodorović<sup>1</sup>,  
Vladimir Drašković<sup>1</sup>, Katarina Nenadović<sup>1</sup>, Renata Relić<sup>2</sup>, Ivan Pavlović<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Dr sc. vet. med. Ljiljana Janković, vanredni profesor, dr sc. vet. med. Milutin Đorđević, redovni profesor, dr sc. vet. med. Radislava Teodorović, redovni profesor, dr sc. vet. med. Vladimir Drašković, asistent, dr sc. vet. med. Katarina Nenadović, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za zoohigijenu, Beograd, R. Srbija;

<sup>2</sup>Dr sc. vet. med. Renata Relić, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, R. Srbija;

<sup>3</sup>Dr sc. vet. med. Ivan Pavlović, naučni savetnik, Naučni institut za veterinarstvo, Beograd, R. Srbija

### **Kratak sadržaj**

*Neškodljivo uklanjanje uginulih životinja i nejestivih sporednih proizvoda klanja je nezamenljiva veterinarsko – sanitarna i preventivna mera u suzbijanju stočnih zaraža i zoonoza. U cilju pravilnog iskorišćavanja uginulih životinja i nejestivih klaničnih otpadaka preradom, od posebnog je značaja blagovremeno uklanjanje istih sa mesta njihovog nastajanja i njihovo adekvatno čuvanje – skladištenje, do momenta kada se dopremaju u kafileriju na preradu. Savremena organizacija sakupljanja sirovina sastoji se u tome da se u transfer stanicama efikasno i racionalno sakupljaju sirovine koje u određenom vremenskom roku preuzima fabrika – kafilerija.*

**Ključne reči:** životinjski leševi, transfer stanica

### **Abstract**

*Harmless removal of dead animals and inedible by - products of slaughter is an irreplaceable veterinary – sanitary and preventive measure in the control of livestock infections and zoonoses. In order to properly utilize dead animals and inedible slaughterhouse waste by processing, it is of special importance to timely remove them from the place of their origin and their adequate storage, until the moment when they are delivered to the rendering plant for processing. The modern organization of raw material collection consists in efficiently and rationally collecting raw materials in transfer stations, which are taken over by the factory – rendering plant within a certain period of time.*

**Key words:** animal corpses, transfer stations

---

\*e-mail kontakt osobe: lili@vet.bg.ac.rs

## UVOD

Neškodljivo uklanjanje uginulih životinja i nusproizvoda životinjskog porekla koji nisu namenjeni za ishranu ljudi je nezamenljiva veterinarsko – sanitarna i preventivna mera u suzbijanju stočnih zaraza i zoonoza. Pored toga efikasno korišćenje uginulih životinja i klaničnih nusproizvoda ima direktni uticaj na privredu i očuvanje životne sredine. Značaj iskorišćavanja otpadaka animalnog porekla raste sa inteziviranjem stočarske proizvodnje i korišćenjem kapaciteta klanične industrije i malih klanica, u kojima se tokom tehnoloških procesa generišu velike količine otpada životinjskog porekla (Ristić i sar., 2000).

Savremeno neškodljivo uklanjanje animalnih otpadaka (uginulih životinja i nejestivih proizvoda klanja) tehničkom preradom nosi sve karakteristike industrijskog procesa. Od proizvoda koji se dobijaju preradom uginulih životinja i klaničnih otpadaka traži se visok kvalitet ne samo po higijenskoj ispravnosti i hemijskom sastavu, već i po njihovoj biološkoj vrednosti. Upravo iz tog razloga u svetu raste interesovanje za kvalitetno iskorišćavanje uginulih životinja iz stočarske proizvodnje i klaničnih konfiskata, koji kao nosioci veoma vrednih proteina, mineralnih materija i energije predstavljaju značajnu sirovину za proizvodnju hraniča koja se koriste kao komponente u krmnim smešama za ishranu određenih vrsta i kategorija životinja (Ristić i sar., 2000).

Životinjski leševi i nejestivi sporedni proizvodi klanja predstavljaju specifičnu otpadnu organsku materiju, pa ih zbog njihove specifičnosti treba posmatrati sa: 1) epidemiološko – epizootiološkog, 2) higijenskog, 3) ekološkog i 4) ekonomskog aspekta.

### **Epidemiološko – epizootiološki značaj uklanjanja životinjskih leševa i nejestivih sporednih proizvoda zaklanih životinja**

Uginule životinje i nejestivi sporedni proizvodi zaklanih životinja moraju se uvek sa epizootiološko-epidemiološkog aspekta tretirati kao potencijalni prenosnici uzročnika zaraznih oboljenja životinja i ljudi (zoonoza). Poznato je da često u zapatima životinja postoje jedinke koje ne pokazuju nikakve kliničke znake obolenja, ali su nosioci patogenih uzročnika. Nakon uginuća ili klanja na izgled zdravih životinja, uzročnici koji se nalaze u njihovim leševima, mesu i proizvodima od mesa kao i klaničnim sporednim proizvodima, brzo se umnožavaju u povoljnim uslovima (temperatura, vlaga, prisustvo ili odsustvo kiseonika i dr.). Kod životinja uginulih od infektivnih oboljenja dolazi pre smrti do bakterijemije, odnosno viremije (*Salmoneliza*, crveni vetar, afrička svinjska kuga i drugi uzročnici). Neki mikroorganizmi već u agonalmom stanju životinja produžuju u sve delove tela (*Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*), dok drugi tek nakon uginuće životinje dospevaju iz digestivnog trakta (*Clostridium bifermentans*, *Clostridium foetidum*) u sve delove tela uginule životinje, sudelujući u procesu njegovog razgrađivanja. Mnogi uzročnici koji se nalaze u ovakvim otpadnim materijama mogu relativno dugo da ostanu vitalni i da kasnije dospeju u spoljašnju

sredinu. Kod aerobnih bakterija uslovi za njihovu održivost su utoliko bolji uko-liko uginula životinja nije zakopana, a naročito ako se proces raspadanja obavlja u odgovarajućoj vlažnoj sredini. Za anaerobne patogene bakterije (*Clostridium septicum*, *Clostridium perfringens*) u uginulim životnjama koje se raspadaju, postoje takođe dobri uslovi za njihovo razmnožavanje. Zato se na svaku uginulu životinju mora gledati kao na najveći potencijalni izvor zaraze. Isto tako postoji mogućnost da budu zaklani životinje koje su u inkubaciji u odnosu na neku zarazu, pa samim tim njihovi klanični otpaci postaju nosioci infektivnog materijala. Infekcija se na životinje i ljudе može preneti direktnim kontaktom sa leševima uginulih životinja i klaničnih konfiskata, putem zagađivanja hrane, zemlje, vode, vazduha, posredovanjem drugih vektora (glodara, insekata, divljih zveri, ptica, pasa) i drugim putevima. Na taj način se mogu preneti razne bolesti kao npr. brucelzoza, tuberkuloza, slinavka i šap, leptospiroza, crveni vetar, antraks, salmoneloza, besnilo, Q-groznica, šuštavac, trihinelzoza i dr. (Kwon i sar., 2017).

Životinje uginule od bolesti čiji uzročnici prave spore kao što je to slučaj sa antraksom ili šuštavcem predstavljaju veliku opasnost. Sporogene forme uzročnika vrlo su otporne na faktore spoljne sredine, pa je vreme njihovog preživljavanja dugo. Neki od patogenih mikroorganizama sporuliraju i na taj način dugo preživljavaju u leševima i zemlji (distrikti). Ljudi i životinje u kontaktu sa njima se mogu zaraziti. U vlažnom tlu spore *Bacillus anthracis* ostaju žive od 6 - 30 godina. Uzročnik crvenog vetra ostaje virulentan u zakopanom lešu u proseku 166 dana, virus atipične kuge peradi preživi u lešu 7 nedelja, uzročnik bruceloze živi u tlu 3 - 4 meseca. Ako takve leševe i njihove delove raznose štetni glodari, psi, ptice i razne divlje životinje, uzročnici oboljenja mogu da se raznesu na veću udaljenost i da tamо kontaminiraju zemljište, pa tako može doći do stvaranja antraksnih ili šuštavčevih distrikta koji predstavljaju dugogodišnju opasnost tog područja po zdravlje životinja i ljudi (Ristić i sar., 2008).

Sve navedeno samo potvrđuje da leševi uginulih životinja i klanični konfiskati predstavljaju sa epizootiološkog i epidemiološkog stanovišta veliku opasnost za zdravlje životinja i ljudi. Samim tim se nameće i potreba za brzom i efikasnom organizacijom uklanjanja biohazardnog animalnog otpada.

### **Uginule životinje i nejestivi sporedni proizvodi zaklanih životinja kao zagadivači životne sredine**

Danas se sve više radi na zaštiti životne sredine, jer je ona sve više ugrožena stvaranjem i gomilanjem otpadnih materijala. Država nastoji da proizvede što veće količine materijalnih dobara (prvenstveno hrane) koja treba da zadovolje potrebe čoveka za što većim životnim standardom. Cilj politike za zaštitu životne sredine EU je da promoviše održivi razvoj i očuva životnu sredinu za sadašnje i buduće generacije. Propisi EU u vezi sa životnom sredinom su izuzetno obimni i pokrivaju ovu oblast putem sektora kao što su kvalitet vazduha, upravljanje otpadom, kvalitet vode, zaštita prirode itd.

Inteziviranje proizvodnog procesa u stočarstvu omogućava stvaranje sve veće količine mesa, ali se javlja i problem sa uginjavanjem životinja i gomilanjem nejestivih sporednih proizvoda klanja. Uginule životinje i nejestivi otpaci životinjskog porekla mogu da se jave kao ozbiljna kočnica daljem unapređenju u progresu proizvodnje, u ovom slučaju hrane i kao takvi značajni su zagađivači životne sredine. Kao i sve druge organske materije, leševi i konfiskati podležu vrlo brzom razgrađivanju tj. raspadanju, pri čemu se stvaraju smrđljivi i otrovni gasovi (amonijak, sumporvodonik, merkaptan, indol, skatol i dr.) i drugih proizvodi raspadanja kao što su masne i aromatične kiseline. Animalni otpaci i nejestivi sporedni proizvodi u raspadanju pored vazduha kontaminiraju zemljište, hranu i vodu (često se leševi životinja i klanični konfiskati bacaju direktno u reke). Jayathilakan i sar. (2012) navode da animalni otpaci pored zagađivanja životne sredine stvaraju i druge probleme. Na mestima na kojima se gomila i razgrađuje organska materija redovno se prikupljaju rojevi muva. Takva mesta stvaraju se idealni uslovi za život glodara i insekata koji omogućavaju širenje infekcije. Nepoštovanje propisa o neškodljivom uklanjanju zagađivača odražava se na kvalitet zemljišta, vazduha, nadzemnih i podzemnih voda u okolini, odnosno na klimu, te dalje na biljni i životinjski svet i zdravlje ljudi, i na kraju, na celokupni ekosistem.

Estetska neprihvatljivost ovako ugrožene životne sredine, jedan je od problema kome se sve više posvećuje pažnja i vreme.

### **Ekonomski aspekt uklanjanja životinjskih leševa i nejestivih sporednih proizvoda zaklanih životinja**

Sporedni proizvodi primarne i sekundarne proizvodnje hrane, a naročito animalni sporedni proizvodi – uginule životinje i nejestivi delovi zakalanih životinja predstavljaju ekološki i ekonomski problem koji nameće potrebu za efikasnim upravljanjem ovim materijama. Rešenje ekonomskih problema traži se u iskorišćavanju ovih sirovina za farmaceutsku, kožarsku, hemijsku i industriju stočne hrane.

Obzirom na rastuće potrebe u hrani za ljude, u celom svetu raste potreba za većom proizvodnjom mesa što zahteva veću proizvodnju hrane za životinje. Obezbeđivanje sopstvenih izvora hrane za životinje je osnovni uslov za razvoj intezivne stočarske proizvodnje u svakoj zemlji. Sporedni proizvodi stočarstva i industrije mesa i njihove količine su vredni resursi za proizvodnju proteinske, energetske i mineralne hrane za životinje.

Đukić i Okanović (2011) navode da se neškodljivim uklanjanjem animalnog otpada (materijal kategorije 1) i potom spaljivanjem na visokim temperaturama iznad 850 °C može dobiti topla voda ili vodena para kao emergent za rad pogona kojima je potrebna topla voda ili vodena para.

Ukoliko se pravilno sagledaju svi navedeni aspekti, jasno je od kolikog je značaja organizovano rešavanje neškodljivog uklanjanja klaničnih nejestivih

sporednih proizvoda zaklanih i uginulih životinja, tehničkom preradom u cilju sprečavanja širenja zaraznih bolesti, uspešne zaštite i saniranja životne sredine i racionalnog korišćenja ovih otpadaka.

### **Organizacija sakupljanja i skladištenja uginulih životinja i nejestivih sporednih proizvoda zaklanih životinja**

U cilju pravilnog iskorišćavanja uginulih životinja i nejestivih klaničnih otpadaka preradom, od posebnog značaja je pitanje organizacije sakupljanja i dopremanja sirovina u industrijski pogon velikog kapaciteta – kafileriju, kojoj treba da se obezbedi stalno i redovno snabdevanje sirovinama. Posebno je potrebno istaći značaj blagovremenog uklanjanja leševa i klaničnih konflikata sa mesta njihovog nastajanja i njihovo adekvatno čuvanje – skladištenje do momenta kada se dopremaju u kafileriju na preradu. Ovo je veoma značajno sa epidemiološko – epizootiološkog aspekta da bi se minimiziralo širenje zoonoznih patogena, kao i sa aspekta zaštite životne sredine, ali i sa aspekta proizvodnje, jer se samo preradom sveže sirovine dobijaju proizvodi dobrog kvaliteta (Ristić i sar., 2008).

Prema postojećim zakonskim propisima o suzbijanju stočnih zaraza i zaštite životne sredine, opštine su dužne da na svojoj teritoriji organizuju i rešavaju probleme neškodljivog uklanja uginulih životinja i ostalih otpadaka animalnog porekla.

Savremena organizacija sakupljanja sirovina sastoji se u tome da se u transfer stanicama efikasno i racionalno sakupljaju sirovine koje u određenom vremenskom roku preuzima fabrika – kafilerija (EPA, 2002).

Transfer stanica je mesto do kojeg se otpad doprema i privremeno skladišti radi razdvajanja ili pretovara pre transporta na tretman, tj. u kafileriju. Objekat bi trebalo da predstavlja higijenski objekat za sabiranje – skladištenje uginulih životinja i nejestivih sporednih proizvoda zaklanih životinja.

Od organizacije i načina sakupljanja animalnih sporednih proizvoda u velikoj meri zavisi njihovo higijensko i bezbedno uklanjanje i iskorišćavanje. Organizacija bi se sastojala u tome da se u naseljenim mestima sa većom koncentracijom stoke ili u klanicama i pogonima za preradu mesa izgrade odgovarajući sabirni punktovi za skladištenje otpada.

Animalni sporedni proizvodi i otpad moraju se identifikovati i obeležiti po kategorijama – materijal 1, 2 ili 3, na mestu nastajanja, kako bi ostali identifikovani i tokom njihovog sakupljanja i transporta (Regulation, 2009). Identifikovana sirovinu se sa sabirnih mesta preuzima u vozila i odvozi u transfer stanicu (punkt) za skladištenje animalnih sporednih proizvoda i otpada po kategorijama (materijal 1, 2 i 3) ili direktno u pogone za preradu. Nejestivi sporedni proizvodi iz velikih klanica (svrstani po kategorijama) direktno se odvoze u prijemne prostorije objekata za neškodljivo uklanjanje. Specijalna vozila preuzimaju identifikovanu sirovinu na sabirnim mestima i odvoze je u sabirni punkt

za skladištenje animalnih sporednih proizvoda i otpada po kategorijama (materijal 1, 2 i 3) ili direktno u pogone za preradu (Ristić i sar., 2011; Okanović i sar., 2015).

Sabirni punkt mora biti ograđen ogradom od metalne mreže, visne od 2 m. Duž unutrašnje strane ograde treba zasaditi zeleni pojас. Objekat mora da ima: prostoriju za radnike; prostoriju za obdukciju životinja; prostor za dezinfekciju i sterilizaciju opreme i pribora; sanitарне prostorije (garderobu sa ormarićima za radna odela i obuću, toalet, garderobu za ličnu odeću i obuću radnika); prostoriju za skladištenje animalnih otpadaka sa rashladnim uređajem sa odeljenjem za kompresor; nepropustljive posude ili kontejnere za smeštaj životinjskih leševa i otpadaka životinjskog porekla ili zidane bazene sa sopstvenim odvodom u kanalizaciju; mesto za pranje i dezinfekciju prevoznih vozila i ambalaže u kojoj se prevozi sirovina; dezbarjeru za vozila i obuću na ulazu i izlazu i jamu za sakupljanje i dezinfekciju otpadnih voda.

U transfer stanici je najznačajnije da u rashladnoj prostoriji temperatura bude 4°C (Pravilnik 53/1989-1303, RS 31/2011-166) čime se postiže duža održivost sirovina i sprečavaju procesi razgrađivanja, što je bitno za kvalitet finalnog proizvoda. Materijal odnosno sirovina stavlja se u komoru na hlađenje u specijalnim kontejnerima i čeka da bude odvežena na preradu.

Zakon o komunalnim delatnostima (Sl. glasnik RS, br. 88/2011, 104/2016 i 95/2018) propisao je komunalne delatnosti, među kojima je i delatnost zoohigijene, koja između ostalog, obuhvata neškodljivo uklanjanje i transport leševa životinja sa javnih površina i objekata za uzgoj, držanje, dresuru, izlaganje, održavanje takmičenja ili promet životinja do objekata za sakupljanje, preradu ili uništavanje na način koji ne predstavlja rizik po druge životinje, ljude ili životnu sredinu.

Zakon o veterinarstvu (Sl. glasnik RS, br. 91/2005-3, 30/2010-120, 93/2012-29, 17/2019-10) sadrži odredbu iste sadržine (član 46), a uz to reguliše i da je lokalna samouprava dužna da za obavljanje ovih poslova ima izgrađen objekat za sakupljanje leševa životinja, koji može da služi i za sakupljanje manjih količina drugih sporednih proizvoda iz objekata za klanje životinja i proizvodnju hrane životinjskog porekla, kao i iz domaćinstva ili sa javnih površina. U slučaju da lokalna samouprava nema organizovanu zoohigijensku službu, dužna je da obezbedi finansiranje uklanjanja leševa.

Zato je neophodna angažovanost lokalne samouprave koje na svojoj teritoriji treba da izgrade objekte za sakupljanje leševa životinja koji predstavljaju transfer stanice (sabirne punktove) i organizuju sakupljanje. Ovi objekti služe za skladištenje uginulih životinja i manjih količina drugih sporednih proizvoda iz objekata za klanje životinja i proizvodnju hrane životinjskog porekla, kao i iz domaćinstva ili sa javnih površina do preuzimanja sirovine od strane kafilerije.

## ZAKLJUČAK

Rešavanje problema bezbednog uklanjanja otpadaka životinjskog porekla ima izuzetan značaj. Danas je to nezamenjiva veterinarsko - sanitarna i preventivna mera u suzbijanju stočnih zaraza i zoonoza, a sve se više naglašava njena značajna uloga u očuvanju životne sredine.

Leševi uginulih životinja i klanični konfiskati, ukoliko se ne valorizuju, bacaju se na deponije, na plavna polja, zakopavaju se u obradiva zemljišta i puštaju u vodotokove, čime se zagađuje životna sredina. Ukoliko se pravilno sagledaju svi navedeni ekološki i ekonomski aspekti, jasno je od kolikog je značaja blagovremeno, organizованo i bezbedno rešavanje uklanjanja životinjskih leševa. Najcelishodniji put za bezbedno uklanjanje uginulih životinja i otpadaka je njihovo sakupljanje u transfer stanicama i iskorišćenje (za proizvodnju hrane za životinje, hemijsku industriju ili pogonsko gorivo).

## Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-09/2021-14/200143).

## LITERATURA

1. Đukić V., Okanović Đ. (2011). Application of best available techniques in meat processing. Food and Feed Research, 2, 87-93 <http://webrzs.stat.gov.rs/Web-Site/>;
2. EPA, (2002). Waste Transfer Stations: A Manual for Decision-Making. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-03/documents/r02002.pdf>
3. Feed Research, 37 (1): 31-36.
4. Jayathilakan K, Sultana K, Radhakishna K, Bawa AS. (2012). Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries. Review, J Food Sci Technol, 49(3): 278–293.
5. Kwon MJ, Yun ST, Ham B, Lee JH, Oh JS, Jheong WW (2015). Impacts of leachates from livestock carcass burial and manure heap sites on groundwater geochemistry and microbial community structure. plos one. 2017; 12(8): e0182579. published online 2017 aug 3. doi: 10.1371/journal.pone.0182579.
6. Nježić Z, Okanović Đ. (2010). Environmental protection in meat industry. Food and
7. Okanović Đ, Ristić M, Nježić Z, Kormanjoš Š. (2015). Sanacija animalnog otpada u funkciji održivog razvoja. XX Savetovanje o biotehnologiji. Zbornik radova, 20 (22): 263-268.
8. Poglavlje 27 – Životna sredina - Vodič kroz pregovore Srbije i Evropske Unije
9. Pravilnik o načinu neškodljivog uklanjanja životinjskih leševa i otpadaka životinjskog porekla i o uslovima koje moraju da ispunjavaju objekti i oprema za sabiranje, neškodljivo uklanjanje i utvrđivanje uzroka uginuća i prevozna sredstva za transport životinjskih leševa i otpadaka životinjskog porekla „Službeni list SFRJ”, broj 53 od 8. novembra 1989, „Službeni glasnik RS”, broj 31 od 9. maja 2011.<https://www.pravno-informacioni sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/slsfrj/ministarstva/pravilnik/1989/53/3/reg>

10. Regulation (EC) No 1069/2009 of the European Parliament and of the Council.
11. Ristić M, Okanović Đ, Radusin T. (2008). Contemporary approach to animal by-products disposal problems. Food processing, quality and safety, 35 (2): 81-92.
12. Ristić M, Radenković-Damnjanović B, Đorđević M. (2000). Neškodljivo uklanjanje uginulih životinja i nejestivih proizvoda zaklanih životinja. Fakultet veterinarske medicine, 1-176.
13. Zakon o komunalnim delatnostima "Službeni glasnik RS", br. 88 od 24. novembra 2011, 104 od 23. decembra 2016, 95 od 8. decembra 2018. [https://www.paragraf.rs/propisi/zakon\\_o\\_komunalnim\\_delatnostima.html](https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_komunalnim_delatnostima.html)
14. Zakon o veterinarstvu „Službeni glasnik RS”, br. 91 od 25. oktobra 2005, 30 od 7. maja 2010, 93 od 28. septembra 2012, 17 od 14. marta 2019 - dr. zakon [https://www.paragraf.rs/propisi/zakon\\_o\\_veterinarstvu.html](https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_veterinarstvu.html)

# **MERE ZA SUZBIJANJE TRIHINELOZE ŽIVOTINJA NA TERITORIJI REPUBLIKE SRBIJE**

## **CONTROL MEASURES FOR ANIMAL TRICHINELLOSIS ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF SERBIA**

***Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Zoran Kulišić,  
Radislava Teodorović, Marijana Vučinić, Katarina Nenadović,  
Vladimir Drašković, Branislav Pešić***

Dr sc. vet. med. Milutin Đorđević, red. profesor; dr sc. vet. med. Ljiljana Janković, vanr. profesor; dr sc. vet. med. Zoran Kulišić, red. profesor; dr sc. vet. med. Radislava Teodorović, red. profesor; dr sc. vet. med. Marijana Vučinić, red. profesor; dr sc. vet. med. Katarina Nenadović, vanr. profesor, dr sc. vet. med. Vladimir Drašković, asistent; dr vet. med. Branislav Pešić, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, R. Srbija

### ***Kratak sadržaj***

*Trihineloza je parazitarno oboljene zajedničko za ljude i životinje, čiji je uzročnik na našim prostorima najčešće *Trichinella spiralis*, koja spada u tip Nematoda, klasi Adenophorea, red Trichocephalida, familiji Trichinellidae i rodu *Tricchinella*.*

*Trihinela je infektivna za sve vrste sisara. Sa zdravstvenog aspekta najznačajniji su mesojedi i svaštojedi koji su dominantni u ishrani ljudi.*

*Čovek se zaražava konzumiranjem zaraženog mesa, najčešće mesom domaćih ili divljih svinja. U cilju preveniranja ovog oboljenja kod ljudi u svim zemljama se preduzimaju određene mere koje imaju za cilj sprečavanje zaražavanja životinja, odnosno prenošenje infektivnih larvi sa već obolelih životinja na ljude, odnosno životinje.*

*Osnovni izvor zaražavanja infektivnim larvama trihinele, glodara i svinja, je leš životinje inficiran larvama trihinele, koji je neadekvatno neškodljivo uklonjen.*

*Nažalost bacanje leševa uginulih životinja u otvorene vodotokove, kanale, na otvorene zelene površine, šumske komplekse, nepravilno zakopavanje, nestručno zakopavanje i skladištenje na stočnim grobljima i u jamama grobnicama, uzrokuje da će lanac širenja trihineloze, na relaciji svinja-glodar, glodar-glodar, glodar-svinja (obe vrste su svaštojedi, a između ostalog i kanibali) biti nemoguće prekinuti, bez obzira na sprovođenje deratizacije kao veterinarsko sanitарне mere. Morala se u startu potkritati da je ključ uspešnog suzbijanja trihineloze pored deratizacije i neškodljivo uklanjanje leševa uginulih životinja i otpadaka animalnog porekla. Trihineloza je naša svakodnevница, zato je neophodno u skladu sa važećom zakonskom regulativom kontinuirano edukovati stanovništvo i farmere, u cilju sprovođenja dijagnostike trupova i drugih delova životinja koji sadrže poprečno-prugaste mišiće, kao i neškodljivog uklanjanja otpada životinjskog porekla koji može biti nosilac infektivne trihinele, sa pratećom deratizacijom, u skladu sa važećom zakonskom regulativom.*

---

\*e-mail kontakt osobe: milutin@vet.bg.ac.rs

*U cilju stručnog sagledavanja zdravstvenog rizika koji nam donosi trihinelzoza u radu će biti definisane veterinarsko-sanitarne mere za njeno preveniranje i suzbijanje, sa posebnim osvrtom na važeću zakonsku regulativu i buduće postupke u cilju njenog efikasnog sprovođenja na terenu.*

**Ključne reči:** trihinelzoza, leševi uginulih životinja, animalni otpad, deratizacija

### **Abstract**

*Trichinellosis is a parasitic disease common to humans and animals, caused by Trichinella spiralis. T. spiralis belongs to the phylum Nematoda, class Adenophorea, order Trichocephalida, family Trichinellidae and genus Trichinella. Trichinella spiralis is dominant in our region.*

*Trichinella is infectious to all mammalian species. From the health aspect, the most important are carnivores and omnivores that are dominant in human nutrition.*

*Human infection occurs through the consumption of infected meat, most often meat from domestic or wild boar. In order to prevent this disease in humans, certain measures are being taken in all countries aimed at preventing the infection of animals, i.e. the transmission of infectious larvae from already infected animals to humans, i.e. animals.*

*The main source of infection with infectious larvae of Trichinella, rodents and pigs, is the carcass of an animal infected with Trichinella larvae, which is inadequately removed.*

*Unfortunately, throwing the corpses of dead animals into open watercourses, canals, open green areas, forest complexes, improper burial, unprofessional burial and storage in livestock cemeteries and grave pits, causes a chain of spreading trichinosis, on the route pig-rodent, rodent-rodent, rodent-pigs (both species are omnivores, and cannibals, among others) cannot be stopped, regardless of the implementation of rodent control as a veterinary-sanitary measure. It must be emphasized at the outset that the key to successful control of trichinosis is in addition to rodent control and the harmless removal of dead animal carcasses and animal waste. Trichinosis is our everyday life, so it is necessary to continuously educate the population and farmers in accordance with current legislation, in order to diagnose carcasses and other parts of animals that contain striated muscles, as well as harmless removal of animal waste that can be carriers of infectious Trichinella, with accompanying rodent control, in accordance with applicable legislation.*

*In order to professionally assess the health risk posed by trichinosis, the paper will define veterinary and sanitary measures for its prevention and control, with special reference to current legislation and future procedures for its effective implementation in the field.*

**Key words:** trichinellosis, dead animal carcasses, animal waste, rodent control

---

Trihinelzoza je parazitarno oboljene zajedničko za ljude i životinje koje spada u kategoriju zoonoza i pominje se u zapisima starim više vekova. Kada se

govori o ovom oboljenju uglavnom se kao dominantni uzročnik bolesti ljudi i životinja javlja parazit *Trichinella spiralis*, uz napomenu da postoji više vrsta trihinele. Trihinele se međusobno razlikuju u pogledu infektivnosti i patogenosti za ljude i životinje, kao i otpornosti na smrzavanje. Razlike postoje i u stvaranju ili ne stvaranju kapsule, vremenu stvaranja kapsule, geografskoj rasprostranjenosti, domaćinu kao izvoru infekcije, mogućnosti međusobnog ukrštanja, tj. hibridizacije DNK, svojstava DNK, aloenzimskih markera, osjetljivosti na antiparazitike i nekim drugim karakteristikama.

U cilju definisanja vrsta, odnosno genotipova unutar roda *Trichinella*, u Rimu u Institutu za javno zdravlje Republike Italije oformljen je „Međunarodni referentni centar za trihnelozu (ITRC)“. Primenom biohemijskih metoda, metoda molekularne biologije, RAPD (*Random Amplified DNA*) i PCR (*Polymerase Chain Reaction*) utvrđeno je postojanje više genotipova *Trichinella*, koje su svrstane u dve grupe: jednu čine vrste koje ne stvaraju kapsule (*T. pseudospiralis*, *T. papue*, *T. zimbabwensis*) i druge grupe koje stvaraju kapsule. Druga grupa se dele na četiri podgrupe: kosmopolotska vrsta (*T. spiralis*), vrste toplih regiona (*T. britovi*, *T. murrelli*, *Trichinella T8*, *Trichinella T9*), vrsta arktičkog regiona (*T. nativa*, *Trichinella T6*) i vrsta prisutna u tropskim predelima (*T. nelsoni*).

U naučnim krugovima vode se diskusije o klasifikaciji različitih izolata trihinele, kao i njihovoј nomenklaturi. Najšire je prihvaćena podela prema Pozio-u (1992, 2001) koji ove parazite deli na osam dobro diferenciranih genotipskih varijanti pri čemu se pet smatraju posebnim vrstama (*T. spiralis*, *T. pseudospiralis*, *T. britovi*, *T. nativa* i *T. nelsoni*), a tri podvrstama u okviru ovih vrsta (izolati iz Tanzanije i Kenije; izolati iz Pensilvanije; izolati iz Pensilvanije i Montane). Na našim prostorima dominantna je *Trichinella spiralis*. Poslednja modifikacija (prof. dr Zoran Kulišić) definše da unutar roda *Trichinella* postoji trinaest genotipova, od kojih su deset posebne vrste i to: T1-*Trichinella spiralis*, T2-*Trichinella native*, T3-*Trichinella britovi*, T4-*Trichinella pseudospiralis*, T5-*Trichinella murrelli*, T7-*Trichinella nelson*, T10-*Trichinella papuae*, T11-*Trichinella zimbabwensis*, T12-*Trichinella patagoniensis*, T13-*Trichinella chanchalensis* n. sp, a *Trichinella T6*, *Trichinella T8* i *Trichinella T9*, nisu definisane kao vrste. Zato je važno napomenuti da uzročnik trihineloze nije uniforman parazit, već postoji veći broj vrsta i podvrsta.

Kratkom analizom razvojnog ciklusa *Trichinelle spiralis* uočava se da ista ima direktni razvojni ciklus. Kompletan razvojni ciklus *Trichinella* od infektivne larve, preko adulta do infektivne larve odvija se u jednom istom domaćinu, što isključuje bilo koju razvojnu fazu u spoljnoj sredini. Razvojni ciklus ovog parazita je obuhvaćen sa više faza od kojih su dominante tri: *Crevna faza*, koja obuhvata period od unosa infektivnih larvi u digestivni trakt do razvoja odraslih oblika, izleganja larvi i prodora larvi u cirkulaciju. *Migratorna faza*, podrazumeva put larvi iz digestivnog trakta do poprečno-prugaste skeletne muskulature. *Mišićna faza* se karakteriše stvaranjem kapsula oko larvi u čelijama poprečno-prugaste skeletne muskulature.

Trihinela je infektivna za sve vrste sisara koji je unesu, među kojima su najznačajnije životinje koje su po svojoj prirodi mesojedi ili svaštojedi, a sa druge strane su dominantne i u ishrani ljudi. *Trichinella spiralis* je utvrđena u skeletnoj muskulaturi kod velikog broja sisara. Međutim, nemaju svi sisari podjednak značaj u nastanku i širenju trihineloze kod ljudi, u svakom podneblju određene životinske vrste, u zavisnosti od kulture i navika u ishrani ljudi, imaju veći ili manji značaj. Kod nas su od posebnog značaja domaće svinje, mada treba posebnu pažnju obratiti i na divlje svinje. Od ostalih životinja trihinela je utvrđena kod pacova, miševa, vukova, lisica, medveda, jazavaca, nutrija, zečeva, konja, ovaca, foka, riseva, rakuna, kokošaka kao i kod nekih drugih životinja.

Čovek se zaražava konzumiranjem zaraženog mesa, najčešće mesom domaćih i divljih svinja. U cilju preveniranja ovog oboljenja kod ljudi u svim zemljama se preduzimaju određene mere koje imaju za cilj sprečavanje zaražavanja životinja, odnosno prenošenje infektivnih larvi sa već obolelih životinja na ljude i druge prijemčive životinje.

Pojava trihineloze kod ljudi u različitom obimu, u javnosti stvara utisak da je glavni razlog za nastanak iste prisustvo glodara na određenoj teritoriji ili u određenim objektima. Povećana brojnost glodara, kao ključnih vektora u širenju trihineloze, najčešće je vezana za izostanak ili nesprovođenje deratizacije, kao važne veterinarsko sanitарне mere. Sprovođenje deratizacije je predviđeno i Pravilnikom o načinu vršenja službene kontrole životinja pre i posle njihovog klanja na prisustvo trihinele u mesu (Sl. glasnik RS, br.48/2022).

Deratizacija se kao jedna od ključnih veterinarsko-sanitarnih mera za suzbijanje trihineloze u nekim slučajevima sa punim pravom okrivljuje za pojavu trihineloze kod životinja. Naime, uočeno je da se po izvršenoj sistematskoj deratizaciji povećava broj registrovanih slučajeva trihineloze kod svinja, a potom i kod ljudi. Razloge u takvim slučajevima treba tražiti u nestručno izvedenoj deratizaciji, kada nedovoljno otrovani glodari zaraženi trihinelom postaju plen svinja ili drugih svaštojeda. Sve ovo napred rečeno nameće i potrebu da se daleko studioznije prilazi problemu suzbijanja i iskorenjivanja trihineloze, kao i pravilnom definisanju pojma sistematske deratizacije.

Osnovni izvor zaražavanja infektivnim larvama trihinele, kako glodara tako i svinja, je leš životinje inficiran larvama trihinele, koji je neadekvatno neškodljivo uklonjen. U studijama koje se bave ispitivanjem infektivne sposobnosti larvi trihinele tokom truležnog kvara mesa, biološkim ogledima na pacovima je utvrđeno da su larve bile neinfektivne posle četrdeset dana stajanja mesa na sobnoj temperaturi. Preživljavanje larvi trihinele u leševima životinja zavisi od veličine komada mesa, okolne temperature, vrste mesa u kojem se larve nalaze, kao i dubine zakopavanja u zemljištu. U zakopanoj muskulaturi svinja na dubini od jednog metra posle devedeset dana larve *T. spiralis* ostale su vitalne i infektivno sposobne 99%.

Nažalost prisutne loše navike stanovništva, naročito u ruralnim sredinama, koje se ispoljavaju kroz bacanje leševa u kanale, bunare, otvorene vodo-

tokove, otvorene zelene površine, kroz nestručno zakopavanje ili skladištenje leševa na stočna groblja ili u jame grobnice, pospešuju lanac širenja trihineloze na relaciji svinja-glodar, glodar-glodar, glodar-svinja (poznato je da su obe vrste svaštojedi, a između ostalog i kanibali) biće nemoguće prekinuti, bez obzira na izvođenje deratizacije kao veterinarsko-sanitarne mere, a posebno ukoliko se deratizacija sprovodi od strane nedovoljno stručnog kadra.

Današnji savremeni pristup u postupcima razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla (nekada korišćen termin-neškoljivo uklanjanje leševa i klaničnih konfiskata), definiše spaljivanje i preradu kao dve stručno opravdane metode, s obzirom da ispunjava sva tri aspekta: epidemiološko-epizootiološki, higijenski i ekonomski.

Važno je napomenuti da zakonska regulativa omogućava, da ukoliko objekti za preradu ili uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla ne rade ili je premašen njihov kapacitet, leševi životinja se mogu zakopavati ili spaljivati na stočnom groblju ili jami grobnici, kao i na licu mesta, uz primenu mera koje obezbeđuju kontrolu rizika po javno zdravlje životinja i ljudi. Spaljivanje kao veterinarsko sanitarna mera dolazi u obzir samo kada za to postoji ekonomsko opravdanje, odnosno kada je u pitanju mala količina konfiskata.

**Zakonski propisi kojima su definisane sve neophodne mere za suzbijanje i sprečavanje trihineloze u delokrugu veterinarske medicine sa držani su u:**

- Zakon o veterinarstvu (*Sl. gl. RS, br. 91/05, 30/10, 93/12, 17/19*),
- Pravilniku o načinu vršenja službene kontrole životinja pre i posle njihovog klanja na prisustvo trihinele u mesu (*Sl. glasnik RS, br. 48/2022*)
- Pravilniku o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, načinu sprovođenja, službene kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice (*Sl. gl. RS, br. 31/2011, 97/2013, 15/2015 i 61/2017*),
- Pravilniku o registraciji, odnosno odobravanju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla (*Sl. gl. RS 22/2019*),
- Uredbu o klasifikaciji i postupku unapređenja objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla i dobitjenih proizvoda (*Sl. gl. RS 24/2021*), od 19.3.2021. godine, stupila je na snagu 27.3.2021, a primenjuje se od 1.4.2021.

Neškoljivo uklanjanje sporednih proizvoda životinjskog porekla predstavlja važnu veterinarsko-sanitarnu mjeru za suzbijanje i iskorenjivanje zaraznih bolesti, među koje spada i trihineloza. Problematika sporednih proizvoda

životinjskog porekla ima značajno mesto u Zakonu o veterinarstvu ("Sl. glasnik RS", br. 91/05, 30/10, 93/12,17/19). Navedeni zakon u članu 3., stav 36. definije sporedne proizvode životinjskog porekla, kao proizvode koji nisu namenjeni za ishranu ljudi i u njih spadaju: leševi životinja, trup, delovi trupa životinja, sastavni delovi tela životinja, proizvodi životinjskog porekla i hrana životinjskog porekla koji nisu namenjeni i bezbedni za ishranu ljudi, stajnjak i otpad iz objekata u kojima se priprema hrana za ishranu ljudi. Pored definicije sporednih proizvoda životinjskog porekla navedeni zakon u čl. 3 definiše i: u stavu 8. pojam veterinarsko javno zdravlje, kao poslove iz delokruga veterinarsko-sanitarne kontrole životinja, proizvoda životinjskog porekla, hrane životinjskog porekla, hrane za životinje i pratećih predmeta, a koji su direktno ili indirektno u ulozi zaštite zdravlja ljudi od zoonoza i štetnih materija, kao i zaštitu životne sredine; u stavu 10. definiše pojam gazdinstvo sa životnjama (u daljem tekstu: gazdinstvo) jeste svaki zatvoreni ili otvoreni prostor, farma, objekat u kome se životinje drže, čuvaju, uzgajaju i stavlju u promet, trajno ili privremeno; takođe u stavovima 11., 12. i 13. definisani su termni dezinfekcije, dezinsekcije, deratizacije i dekontaminacije; u stavu 28a. definiše se pojam kompartment, kao jedan ili više objekata sa istim biosigurnosnim uslovima i istim uslovima ishrane, nege i držanja životinja, kao i istim zdravstvenim statusom u odnosu na određene bolesti životinja; u stavu 29. definiše se pojam konfiskata, kao proizvoda životinjskog porekla za koji je veterinarsko-sanitarnim pregledom utvrđeno da nije bezbedan po zdravlje ljudi i da ne može da se koristi za ishranu ljudi; u stavu 34. definišu se objekti za odlaganje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, takođe u stavu 34a. definiše se tzv. odobreni objekat, kao objekat za koji je utvrđeno da ispunjava propisane veterinarsko-sanitarne uslove, odnosno opšte i posebne uslove za higijenu hrane i hrane za životinje i koji je upisan u registar odobrenih objekta; u stavu 37a. definiše se pojam pošiljke u kojima se posebno precizira pojam pošiljke sporednih proizvoda životinjskog porekla koji su obuhvaćeni istim propisanim dokumentom koji se nalazi na istom prevoznom sredstvu, potiču iz istog mesta porekla i namenjeni su istom mestu krajnjeg odredišta; u stavu 45. definiše se promet sprednih proizvoda životinjskog porekla i prerađenih sporednih proizvoda životinjskog porekla, kao niz postupaka koje obuhvataju uvoz, tranzit, izvoz, skladištenje, prodaju, izlaganje radi prodaje, premeštanje, razmenu, ustupanje ili bilo kakav proces prenosa na treće lice; stav 47a. definiše pojam registrovanog objekta, kao objekta za koji nije predviđeno predhodno utvrđivanje ispunjenosti propisanih veterinarsko-sanitarnih uslova, odnosno opštih i posebnih uslova za higijenu hrane i hrane za životinje i koji je upisan u registar objekata radi njegove evidencije.

Postupak neškodljivog uklanjanja leševa uginulih životinja sa javnih površina i objekata za uzgoj, držanje, dresuru, izlaganje, održavanje takmičenja ili promet životinja, kao i transport ili organizovanje transporta leševa životinja sa javnih površina i drugih objekata do objekta za sakupljanje, preradu ili uništavanje otpada životinjskog porekla na način koji ne predstavlja rizik po

druge životinje, ljudi ili životnu sredinu, definisan je u čl. 46. Zakona o veterinarstvu. Navedeni član definiše obavezu lokalnih samouprava da izvrše formiranje zoohigijenskih službi koje će se baviti ovim poslovima. Pored navedenog člana, Zakon o veterinarstvu i u čl. 117; 118; 119. definiše sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, navodeći obavezu da se leševi životinja i drugi otpad životinjskog porekla moraju sakupljati, preraditi ili uništiti u objektima namenjenim za preradu, obradu ili uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla. Navedeni objekti su dužni da vode propisanu evidenciju o sakupljanju, preradi i uništavanju, i da istu čuvaju tri godine.

Sprovođenje deratizacije je predviđeno i Pravilnikom o načinu vršenja službene kontrole životinja pre i posle njihovog klanja na prisustvo trihinele u mesu (*Sl. glasnik RS, br. 48/2022*), gde se u čl. 3, definiše da se gazdinstvima i "kompartimentima" koji gaje svinje u kontrolisanim uslovima može dodeliti status "slobodno od trihinele", ako navedeni subjekti u "poslovanju sa hranom" "primenjuju sopstveni program za kontrolu štetočina, posebno glodara, na efektivan način, kako bi se sprečila invazija svinja, kao i vodi podatke o sprovođenju tog programa prema zahtevima nadležnog organa". Pored stava dva u čl. 4, u stavu 5. istog člana navedenog pravilnika definisana je obaveza gazdinstvima i "kompartimentima" da "obezbede da se uginule životinje sakupe što je pre moguće, a najkasnije u roku od 24 sata od ugušnica životinje i do neškodljivog uklanjanja drže u odgovarajućim uslovima u skladu sa posebnim propisom kojim se uređuju sporedni proizvodi životinjskog porekla. Uginula prasad mogu da se sakupe i do uklanjanja čuvaju na gazdinstvu u odgovarajućim zatvorenim kontejnerima; U stavu 6. istog člana navedena je obaveza gazdinstava i "kompartmenata" da su dužni da "obaveste Ministarstvo ako se u blizini gazdinstva nalazi deponija za sakupljanje komunalnog otpada, radi procene rizika". Službena kontrola na gazdinstvu koje je dobilo status „slobodno od trihinele“ obavlja se periodično na osnovu procene rizika, uzimajući u obzir istoriju bolesti i prevalencu, prethodne nalaze, geografsko područje, prijemčivost životinja na trihinelu na tom području, praksu uzgajanja životinja, veterinarski nadzor i usaglašenost uzgajivača.

U toku sprovođenja službene kontrole kod domaćih svinja koje potiču sa gazdinstva koje ima status „slobodno od trihinele“, vrši se uzorkovanje u skladu sa članom 8. ovog pravilnika. Takođe u toku sprovođenja službene kontrole vrši se monitoring populacije domaćih svinja koje potiču sa gazdinstva ili kompartimenta koji ima status „slobodno od trihinele“, kako bi se proverilo stvarno odustro trihinele kod te populacije. U članu 7. navedenog Pravilnika definisani su uslovi pod kojima gazdinstvo i kompartimenti gube status "slobodno od trihinele", gde se predviđa da ukoliko se u postupku službene kontrole utvrdi da navedeno gazdinstvo ne ispunjava uslove iz čl. 3 ili je u navedenom gazdinstvu ili kompartimentu detektovan pozitivan rezultat ispitivanja na trihinelu. U navedenom slučaju se preduzimaju dodatne mere koje su definisane čl. 7, među kojima posebno ističemo stav 5. koji predviđa: da ako se nijedan zaraženi trup ne može identifikovati u klanici, preduzimaju se sledeće mere: povećanje veličine svakog

uzorka mesa prikupljenog za ispitivanje sa trupova za koje postoji sumnja da su zaraženi trihinelom ili proglašavanje trupova neodgovarajućim za ishranu ljudi i sa aspekta naše teme posebno ističemo obavezu neškodljivog uništavanja trupova ili delova trupa za koje postoji sumnja da su zaraženi trihinelom, kao i onih koji se tokom ispitivanja pokažu kao pozitivni. Pravilnik u čl. 12. u slučaju da se utvrdi prisustvo trihinele predviđa: utvrđivanje sledljivosti zaraženih trupova i njihovih delova koji sadrže mišićno tkivo; neškodljivo uklanjanje zaraženih trupova i njihovih delova; ispitivanje izvora zaraze i eventualnog širenja među životinjama koje žive slobodno u prirodi; povlačenje proizvoda iz maloprodaje ili od potrošača; utvrđivanje vrste trihinele.

Na osnovu čl. 117. stav 3. i čl. 137. stav 3. Zakona o veterinarstvu (Službeni glasnik RS", br. 91/05 i 30/10, 93/12), donet je Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, način sprovođenja službene kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice (Službeni glasnik RS", br. 31 od 9. maja 2011, 97 od 6. novembra 2013, 15 od 6. februara 2015, 61 od 23. juna 2017). Navedeni pravilnik bliže propisuje: način razvrstavanja, postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, metode njihove prerade, higijenske uslovi, način njihovog utovara, pretovara i istovara, veterinarsko-sanitarne uslove za izgradnju objekata, oblik i sadržina evidencije koja se vodi u objektima za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, postupak sa sporednim proizvodima u izuzetnim slučajevima, način sprovođenja službene kontrole i samokontrole, kao i uslovi za stočna groblja i jame grobnice i način zakopavanja i spaljivanja sporednih proizvoda životinjskog porekla.

Odredbe navedenog pravilnika odnose se na: sporedne proizvode životinjskog porekla koji su u skladu sa posebnim propisom isključeni iz lanca ishrane ljudi; proizvode životinjskog porekla koje je odgovorno lice odredilo kao sporedne proizvode životinjskog porekla, i to: (1) proizvode životinjskog porekla koji se mogu upotrebljavati za ishranu ljudi, u skladu sa posebnim propisom, (2) sirovine za proizvodnju proizvoda životinjskog porekla.

Odredbe navedenog pravilnika ne odnose se na: trup ili deo trupa divljih životinja, osim divljači, za koje ne postoji sumnja, odnosno potvrda prisustva zarazne bolesti koja se može preneti na ljude ili životinje, osim vodenih životinja koje su sakupljene radi prometa; trup ili deo trupa divljači koji, u skladu sa dobrom lovačkom praksom, nisu sakupljeni posle odstrela; sporedne proizvode životinjskog porekla koji potiču od divljači i mesa divljači kojim lovci direktno snabdevaju krajnjeg potrošača ili lokalni maloprodajni objekat, a koji direktno snabdeva krajnjeg potrošača malim količinama divljači ili mesa divljači; seme za veštačko osemenjavanje, jajne ćelije i oplođene jajne ćelije koji su namenjeni za reprodukciju; mleko, kolostrum i proizvode dobijene od njih, koji su dobijeni, čuvani i uništeni ili korišćeni na gospodinstvu sa koga potiču; školjke od školjkaša iz kojih je izvađeno meko tkivo i meso; kuhinjski otpad, osim: (1) otpada koji

potiče iz prevoznih sredstava u međunarodnom prometu, (2) otpada koji je namenjen za ishranu životinja, (3) otpada koji je namenjen za preradu primenom neke od osnovnih metoda prerade koje su propisane ovim pravilnikom, osim Metode prerade 6, ili za proizvodnju biogasa ili komposta; materijal životinjskog porekla koji nastaje na plovilima u vezi sa poslovima ulova i obrade ribe, koji se uklanja u morskoj vodi, osim materijala koji je dobijen evisceracijom riba koje pokazuju znake zaraznih bolesti koje se mogu preneti na ljude, uključujući i parazitne bolesti; sirovu hranu za kućne ljubimce koja potiče iz maloprodajnih objekata u okviru kojih se rasecanje mesa i skladištenje obavlja isključivo u cilju snabdevanja krajnjeg potrošača; sirovu hranu za kućne ljubimce koja potiče od životinja koje su zaklane u sopstvenom domaćinstvu za proizvodnju hrane za potrebe sopstvenog domaćinstva; neprerađeni stajnjak poreklom od konja, izmet i urin, osim stajnjaka i nemineralizovanog guana; lovačke trofeje koji su: (1) dobijeni od papkara, kopitara i ptica, koji su prošli kompletan postupak prepariranja koji obezbeđuje njihovu održivost na sobnoj temperaturi, (2) dobijeni od drugih vrsta životinja, osim papkara, kopitara i ptica; kožu papkara i kopitara koja je proizvedena primenom nekog od sledećih tretmana, i to: (1) tretmana kompletног procesa štavljenja, (2) „wet blue“ tretmana, (3) tretmana „piklovanja“, (4) tretmana bazom i salamurom pH vrednosti od 12 do 13 u trajanju od najmanje osam sati.

Kao sporedni proizvodi životinjskog porekla definisane su: uginule, mrtvorođene i pobačene životinje, cele ili u delovima; ubijene životinje, zaklane ili prinudno zaklane životinje ili njihove delove koji nisu za ljudsku ishranu i preradu; krv zaklanih životinja koja je neupotrebljiva za ishranu ljudi, za ishranu životinja u neprerađenom stanju, kao i za preradu; proizvodi i sirovine koji nisu upotrebljivi za ishranu ljudi i za ishranu životinja u neprerađenom stanju;

Sporedni proizvodi životinjskog porekla razvrstavaju se na: materijal Kategorije 1, materijal Kategorije 2 i materijal Kategorije 3, u zavisnosti od stepena rizika za javno zdravlje i zdravlje životinja. Definicija sporednih proizvoda unutar svake kategorije navedena je u istom pravilniku u čl. 6., 7. i 8. Vodeći računa o zdravstvenim rizicima koje nosi svaka kategorija materijala ponaosob, kao i ekološkim rizicima definisana je metodologija prerade sporednih proizvoda životinjskog porekla kroz tzv. osnovne i alternativne metode. Osnovne metode prerade su: Metoda prerade 1-7. Alternativne metode prerade su: alkalna hidroliza, hidroliza pod visokim pritiskom i visokom temperaturom, proces biogas hidrolize pod visokim pritiskom; proizvodnja biodizela, sagorevanje masti životinjskog porekla u kotlarnicama, termo-mehanička proizvodnja biogoriva, „Bruks“ gasifikacija. Osnovne metode prerade i alternativne metode prerade i njihova primena dati su u Prilogu 1: Metode prerade sporednih proizvoda životinjskog porekla i njihova primena, koji je sastavni deo Pravilnika.

Jedna od jako bitnih higijensko-sanitarnih mera koja se odnosi na sporedne proizvode životinjskog porekla je postupanje sa sprednim proizvodima životinjskog porekla u cilju sprečavanja pojave i širenja, kao i suzbijanja i iskorenjivanja zaraznih bolesti životinja i ljudi i zaštite životne sredine, sa materijalom

Kategorije 1, 2 i 3 i dobijenim proizvodima postupa se u skladu sa ovim pravilnikom i propisima kojima se utvrđuju mere za sprečavanje pojave i širenja, suzbijanje i iskorenjivanje zaraznih bolesti životinja. Sporedni proizvodi životinjskog porekla i dobijeni proizvodi poreklom od prijemčivih vrsta životinja ne otpremaju se sa gazdinstava, objekata i zaraženog područja koji su pod merama za sprečavanje širenja, suzbijanje i iskorenjivanje zaraznih bolesti životinja, a naročito usled prisustva naročito opasnih zaraznih bolesti životinja, osim ako se njihova otprema sprovodi u cilju i na način da se spriči širenje zaraznih bolesti na ljude i životinje.

Postupanja sa materijalima Kategorije 1, 2 i 3, definisana su čl. 12., 13. i 14. pravilnika. Pri čemu se posebna pažnja pridaje trajnoj identifikaciji materijala dobijenih preradom sporednih proizvoda životinjskog porekla u čl. 15. Trajna identifikacija dobijenih proizvoda nastalih preradom materijala Kategorije 1, 2 i 3 vrši se glicerol-tri-heptanoatom (glyceroltriheptanoate/GHT).

Posebna pažnja se posvećuje higijenskim uslovima za obavljanje delatnosti u međuobjektima za materijal kategorije 1 i 2. (čl.16) i materijal kategorije 3 (čl.17). Posebno se posvećuje pažnja higijenskim uslovima za obavljanje delatnosti u objektima za preradu materijala Kategorije 1 i 2 (čl.18) i u objektima za preradu materijala kategorije 3 (čl.19). Takođe posebna pažnja se posvećuje alternativnim metodama prerade u objektima za preradu sporednih proizvoda životinjskog porekla. Kao krunsko pravilo u preradi alternativnim metodama definisana je obaveza da se alternativne metode prerade obavljaju u skladu sa higijenskim uslovima koji su dati u Prilogu 1 i uz primenu sistema samokontrole koji je zasnovan na principima analize rizika i kritičnih kontrolnih tačaka (HACCP), a u zavisnosti od tehnološkog procesa.

Higijenski uslovi za obavljanje delatnosti u objektima za skladištenje dobijenih proizvoda definisani su u čl. 26. Higijenski uslovi za obavljanje delatnosti u objektima za spajivanje i kospaljivanje definisani su čl. 27. Posebni higijenski uslovi za obavljanje delatnosti u objektima za spajivanje malog kapaciteta u kojima se mogu spajavati SRM i leševi životinja iz kojih nije uklonjen SRM definisani su u čl. 28.

Kao jedna od važni higijensko-sanitarnih mera definisani su higijenski uslovi za obavljanje delatnosti u centrima za sakupljanje u čl. 29. Važno je napomenuti da se sirovi materijal prerađuje odmah po dopremi u objekat, a ako se odmah po dopremi ne prerađuje skladišti se u skladu sa ovim pravilnikom. Takođe otpadne vode iz nečistog dela tretiraju se na način koji obezbeđuje da posle tretmana u otpadnoj vodi nema patogena. Kontejneri, posude i vozila za prevoz neprerađenog materijala čiste se, peru i dezinfikuju u za to određenom prostoru, koji treba da bude na takvom mestu i uređen tako da se spriči svaki rizik od naknadnog zagađenja tretiranog materijala. Posebno važna stavka je kontinuirana sistemska zaštita od štetočina, kao što su insekti, glodari, ptice i druge štetočine, na osnovu prethodno utvrđenog programa kontrole štetočina, sa evidentiranjem i čuvanjem podataka o sprovedenim merama. Sirov materi-

jal koji se posle tretiranja stavlja u promet kao tretiran materijal, osim od ribe, podvrgava se jednom od sledećih tretmana: (1) dekarakterizacija bojom, koja je takve koncentracije da je obojenost materija jasno vidljiva, a celokupna površina svih delova materijala prekrivena bojom, što se postiže potapanjem materijala, raspršivanjem boje, odnosno drugim načinom koji ima iste efekte; (2) sterilizaciji, putem kuvanja ili primenom vodene pare pod pritiskom, tako da su svi delovi sirovog materijala u potpunosti skuvani. Tretiran materijal posle tretmana a pre isporuke treba da bude upakovan u pakovanja koja su jasno i čitko označena imenom i adresom centra za sakupljanje, veterinarskim kontrolnim brojem i tekstom: „NIJE ZA ISHRANU LjUDI – ZA ISHRANU .....” koji je posle reči: „ISHRANU” dopunjeno nazivom vrste životinja za čiju ishranu je pošiljka namenjena;

Posebna pažnja se poklanja načinu utovara, pretovara i istovara i prevoza sporednih proizvoda životinjskog porekla, kao i dobijenih proizvoda, osim prevoza kuhinjskog otpada koji spada u kategoriju 3 i neprerađenog stajnjaka koji se obavlja između dva mesta (gazdinstvo, korisnik). Navedene radnje koje se odnose na materijale Kategorije 1, 2 i 3, kao i dobijeni proizvodi moraju biti na odgovarajući način obeleženi i držani odvojeno i prepoznatljivo. Prilikom utovara, pretovara, istovara i prevoza, sporedni proizvodi životinjskog porekla, osim kuhinjskog otpada materijala Kategorije 3, kao i dobijeni proizvodi, vozila, kontejneri i druga ambalaža treba da budu obeleženi na način koji je dat je u Prilogu 6.

U objektima u kojima nastaju sporedni proizvodi životinjskog porekla, osim kuhinjskog otpada materijala Kategorije 3, treba da bude obezbeđen, u zavisnosti od kapaciteta objekta, odgovarajući broj kontejnera za sakupljanje i skladištenje, koji se mogu po potrebi zaključavati i koji su obeleženi na način koji je dat u Prilogu 6. Ako se u istom kontejneru sakuplja, skladišti i prevozi materijal Kategorije 1 pomešan sa materijalom Kategorije 2 ili materijalom Kategorije 3 ili sa obe kategorije, kontejner se obeležava na način koji je propisan za obeležavanje materijala Kategorije 1, a ako se u istom kontejneru sakuplja, skladišti i prevozi materijal Kategorije 2 pomešan sa materijalom Kategorije 3, kontejner se obeležava na način koji je propisan za obeležavanje materijala Kategorije 2. Sakupljanje i skladištenje sporednih proizvoda životinjskog porekla može se obavljati isključivo u međuobjektima, u zavisnosti od kategorije materijala, i to:

1. za materijal Kategorije 1, u međuobjektima za materijal Kategorije 1;
2. za materijal Kategorije 2, osim stajnjaka, u međuobjektima za materijal Kategorije 2;
3. za materijal Kategorije 3, u međuobjektima za materijal Kategorije 3.

Skladištenje dobijenih proizvoda vrši se isključivo u objektima za skladištenje.

Sporedni proizvodi životinjskog porekla, osim kuhinjskog otpada materijala Kategorije 3 i neprerađenog stajnjaka koji se prevozi između dva mesta na istom gazdinstvu ili između gazdinstva i korisnika, i dobijeni proizvodi sakupljaju se i prevoze u zapečaćenom novom pakovanju ili u nepropusnim kontejnerima sa poklopcom, odnosno vozilima sa istim karakteristikama. Vozila i kontejnere za višekratnu upotrebu, kao i opremu i pribor koji dolaze u dodir sa sporednim proizvodima životinjskog porekla i dobijenim proizvodima potrebno je: očistiti i osušiti pre upotrebe; održavati ih čistim; očistiti, oprati i dezinfikovati posle svake upotrebe. Radi sprečavanja unakrsnog zagađenja, u kontejnerima za višekratnu upotrebu sakuplja se, prevozi i skladišti ista kategorija sporednih proizvoda životinjskog porekla ili dobijenih proizvoda.

Materijal za pakovanje sporednih proizvoda životinjskog porekla i dobijenih proizvoda za jednokratnu upotrebu spaljuje se ili na drugi način uništava, u skladu sa propisima kojima se uređuje zaštita životne sredine.

Prevoz sporednih proizvoda životinjskog porekla, osim kuhinjskog otpada materijala Kategorije 3 i neprerađenog stajnjaka koji se prevozi između dva mesta na istom gazdinstvu ili između gazdinstva i korisnika, obavlja se pod odgovarajućim temperaturnim uslovima, kako bi se sprečio rizik za zdravlje životinja i ljudi. Pre preuzimanja materijala Kategorije 3 koji je namenjen za proizvodnju hrane za životinje ili hrane za kućne ljubimce, isti tokom njegovog skladištenja i prevoza treba da bude u ohlađenom stanju od najmanje +4°C ili zamrznut. Ako za materijal nisu obezbeđeni navedeni temperaturni uslovi, taj materijal treba da se preradi u roku od 24 sata od isporuke.

Posle završetka utovara sporednih proizvoda životinjskog porekla i dobijenih proizvoda izdaje se potvrda o isporuci, u najmanje tri primerka, od čega je jedan primerak original koji prati pošiljku tokom prevoza i zadržava je primalac, a ostali primerci su kopije, čiji jedan primerak zadržava isporučilac, a drugi primerak zadržava prevoznik, a koja naročito sadrži podatke koji su definisani u čl.79 Pravilnika. Potvrda o preuzimanju se izdaje u najmanje tri primerka, od čega je jedan primerak original koji prati pošiljku tokom prevoza i zadržava je primalac, a ostali primerci su kopije, čiji jedan primerak zadržava isporučilac, a drugi primerak zadržava prevoznik, a koja naročito sadrži:

1. serijski broj potvrde o preuzimanju i datum preuzimanja;
2. ime, adresu i, ako je primenjivo, veterinarski kontrolni broj isporučioca;
3. serijski broj potvrde o isporuci, ako je primenjivo;
4. registarski broj vozila;
5. podatke o kategoriji i količini sporednih proizvoda životinjskog porekla, vrsti i broju životinja i broj ušne markice za goveda, u slučaju kada se ne izdaje potvrda o isporuci;
6. potpis lica koje preuzima proizvode, koji treba da bude u boji koja je različita od boje slova teksta potvrde o preuzimanju.

Navedeni pravilnik definiše i veterinarsko-sanitarne uslove za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla. Veterinarsko-sanitarni uslovi su definisani za izgradnju međuobjekata za materijale kategorije 1 i 2 i međuobjekte koji su nadležni za materijale kategorije 3. Međuobjekti moraju biti dovoljno udaljeni i odvojeni od javnih puteva i drugih objekata (npr. objekti za klanje životinja; da su izgrađeni na način da se obezbedi potpuna odvojenost materijala Kategorija 1 i materijala Kategorije 2 od materijala Kategorije 3, od njihovog prijema do otpreme; da ima natkriven prostor za prijem sporednih proizvoda životinjskog porekla; da je izgrađen na način da se lako čisti, pere i dezinfikuje, a podovi i slivnici da su postavljeni tako da se omogući i lako oticanje tečnosti; da ima izgrađene i opremljene prostorije za smeštaj i presvlačenje radnika, toalete i kupatila; da ima obezbeđenu zaštitu od štetočina, kao što su insekti, glodari i ptice; da ima sistem za prečišćavanje otpadnih voda koji obezbeđuje higijenske uslove; da ima skladišne prostorije za skladištenje sporednih proizvoda životinjskog porekla na temperaturi koja obezbeđuje da sporedni proizvodi životinjskog porekla budu ohlađeni na najmanje +4°C, opremu za održavanje i regulaciju temperature i za praćenje i beleženje postignute temperature; da ima obezbeđeno opremljeno mesto za čišćenje, pranje i dezinfekciju kontejnera ili posuda u kojima se dopremaju sporedni proizvodi životinjskog porekla, kao i vozila kojima se prevoze, izuzev brodova; da na odgovarajućem mestu ima obezbeđenu dezinfekciju točkova vozila kojom se obezbeđuje da posle obavljene dezinfekcije točkova nije moguće iznošenje patogena iz kruga objekta.

O radu objekta za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla vodi se posebna evidencija koju čini: evidencija o isporuci; evidencija o prevozu; evidencija o prijemu. Vodenje evidencije ne odnosi se na stajnjak koji se prevozi između dva mesta na istom gazdinstvu ili između gazdinstva i korisnika. Oblik i sadržina evidencije o isporuci sporednih proizvoda životinjskog porekla i dobijenih proizvoda dati su na Obrascu 1 - Evidencija o isporuci sporednih proizvoda životinjskog porekla i dobijenih proizvoda, oblik i sadržina evidencije o prevozu sporednih proizvoda životinjskog porekla i dobijenih proizvoda dati su na Obrascu 2 - Evidencija o prevozu sporednih proizvoda životinjskog porekla i dobijenih proizvoda, a oblik i sadržina evidencije o prijemu sporednih proizvoda životinjskog porekla i dobijenih proizvoda dati su na Obrascu 3 - Evidencija o prijemu sporednih proizvoda životinjskog porekla i dobijenih proizvoda U objektima za spaljivanje i kopaljivanje dobijenih proizvoda vodi se evidencija koja sadrži podatke o kategoriji, količini i datumu dopreme dobijenih proizvoda radi spaljivanja.

U centrima za sakupljanje vodi se evidencija o prijemu i otpremi sirovog materijala i tretiranog materijala, koja se naročito odnosi na: količinu sirovog materijala koji je tretiran; ime i adresu svakog krajnog korisnika tretiranog materijala; objekte iz kojih je dopremljen sirov materijal; otpremljenu količinu tretiranog materijala; datum otpreme tretiranog materijala.

Lice koje na zemljištu primenjuje organska đubriva i oplemenjivače zemljišta koji su proizvedeni u skladu sa higijenskim uslovima iz ovog pravilnika, vodi evidenciju o: količini primjenjenog organskog đubriva i oplemenjivača zemljišta; datumu i mestu primene organskog đubriva i oplemenjivača zemljišta; datumu kada su farmski uzgajane životinje imale pristup zemljištu, odnosno kada su trava i ostale biljne vrste sa ovog zemljišta sakupljene za ishranu farmski uzgajanih životinja.

Posebnu pažnju vezano za problematiku trihineloze treba obratiti u delu koji se odnosi na postupak sa sporednim proizvodima životinjskog porekla u izuzetnim slučajevima. Uz primenu mera kojima se obezbeđuje kontrola rizika po javno zdravlje i zdravlje životinja, sporedni proizvodi životinjskog porekla mogu da se koriste u sledeće svrhe, i to za: izložbe, umetničke aktivnosti ili u dijagnostičke, obrazovne ili istrživačke svrhe; ishranu životinja, i to: (1) u zoološkom vrtu, (2) u cirkusu, (3) reptila i ptica grabljivica koje se ne drže u zoološkom vrtu i cirkusu, (4) krvnašica, (5) divljih životinja, (6) pasa u objektima za držanje, (7) pasa i mačaka u prihvatalištima, (8) crva, larvi i lutki koji služe kao mamac u ribolovu; proizvodnju biodinamičnih preparata. Prilikom korišćenja sporednih proizvoda životinjskog porekla za predhodno navedene namene, moraju se sprovoditi posebne mere kojima se obezbeđuje kontrola rizika po javno zdravlje i zdravlje životinja.

Materijal Kategorije 3, iz objekata za klanje, rasecanje i preradu mesa, može se koristiti za ishranu kućnih ljubimaca pod uslovom da se taj materijal drži odvojeno, prepoznatljivo i obeleženo na odgovarajućoj temperaturi (ohlađeno ili zamrznuto) i da ispunjava mikrobiološke standarde u pogledu *Salmonella* iz Priloga 4. Materijal Kategorije 3, koga čine proizvodi životinjskog porekla ili hranu koja sadrži proizvode životinjskog porekla koja više nije namenjena za ishranu ljudi iz komercijalnih razloga, grešaka u proizvodnji, grešaka u pakovanju ili drugih nedostataka koji ne predstavljaju rizik za javno zdravlje ili zdravlje životinja može se u Republici Srbiji upotrebljavati za ishranu životinja iz uzgoja (osim krvnašica) bez prethodne primene bilo kakvog tretmana, pod posebnim uslovom koji definiše pravilnik.

Korisnik sirovog materijala i tretiranog materijala obezbeđuje da se prostore, pokretna i nepokretna oprema koji se koriste za sirov materijal i tretiran materijal redovno čiste, peru i dezinfikuju i evidentira podatke o datumu upotrebe i upotrebljenoj količini sirovog materijala i tretiranog materijala u ishrani životinja. Ostaci sirovog materijala i tretiranog materijala, kao i materijala Kategorije 1 telo ili delovi tela životinje koji u vreme njihovog uklanjanja sadrže SRM koji nisu iskorisćeni za ishranu životinja sakupljaju se, skladište u za to obezbeđenom odgovarajućem prostoru i uklanjuju u skladu sa ovim pravilnikom.

Sporedni proizvodi životinjskog porekla koji mogu da se zakopavaju i spaljuju na stočnom groblju ili jami grobnici, kao i na licu mesta, uz primenu mera koje obezbeđuju kontrolu rizika po javno zdravlje i zdravlje životinja, su: leševi kućnih ljubimaca i konja; leševi izgubljenih i napuštenih kućnih ljubimaca, ma-

terijal Kategorije 1/ divljih životinja kod kojih postoji sumnja ili potvrda prisustva zarazne bolesti koja se može preneti na životinje ili ljudi, telo ili delovi tela životinje koji u vreme njihovog uklanjanja sadrže SRM; materijal Kategorije 2 i materijal Kategorije 3, u opravданo udaljenim područjima; materijal Kategorije 1/ telo ili delovi tela životinje koji u vreme njihovog uklanjanja sadrže SRM; materijal Kategorije 2 i materijal Kategorije 3 u područjima kojima je, imajući u vidu geografske i klimatske razloge ili prirodne nepogode, pristup praktično nemoguć ili bi predstavljao rizik za zdravlje i bezbednost lica koja obavljaju sakupljanje ili bi iziskivao nesrazmernu upotrebu sredstava prikupljanja; sporedni proizvodi životinjskog porekla, osim materijala Kategorije 1/ životinja kod kojih postoji sumnja ili potvrda prisustva zarazne bolesti TSE, u slučaju izbijanja bolesti koje se obavezno prijavljuju, a kod kojih je posledica veliki broj uginuća ili veliki broj životinja koje su, usled naređene mere ubijene, ako: (1) zbog prevoza do najbližeg objekta koji je odobren za preradu ili uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla postoji opasnost od širenja rizika za zdravlje, ili (2) je, u slučaju velikog broja žarišta naročito opasnih zaraznih bolesti, premašen kapacitet najbližeg objekta koji je odobren za preradu ili uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla; pčele i proizvodi pčelarstva; materijal Kategorije 2 i materijal Kategorije 3, koji su nastali na gazdinstvu tokom hirurških intervencija ili porođaja životinja. Takođe ako objekti za preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla ne rade, ili je premašen njihov kapacitet, leševi životinja mogu da se zakopavaju i spaljuju na stočnom groblju ili jami grobnici, kao i na licu mesta, uz primenu mera koje obezbeđuju kontrolu rizika po javno zdravlje i zdravlje životinja.

Poseban deo pravilnika predstavlja način sprovođenja službene kontrole i samokontrole u objektima za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla. U delu koji se odnosi na način sprovođenja službene kontrole važno je istaći da se ista sprovodi u skladu sa višegodišnjim planom službene kontrole a po potrebi i na zahtev.

Pravilnik definiše uslove za stočna groblja i jame grobnice i način zakopavanja i spaljivanja sporednih poizvoda životinjskog porekla. U delu koji se odnosi na uslove za stočna groblja i jame grobnice važno je istaći da objekti moraju biti izgrađeni na mestu koje: ne uzrokuje buku, neprijatne mirise; ne ugrožava životnu sredinu (vodu, vazduh, zemljište, biljke i životinje, okolinu), odnosno mesta od posebnog javnog interesa; da je udaljeno od površina na kojima su zasađene biljke koje se koriste u ishrani ljudi i životinja, da zemljište nije vodoplavno i podvodno, nije pored vodotokova i izvora i gde je nizak nivo podzemnih voda; da su ograđeni i obeleženi, sa kontrolisanim ulazom na način da se spreči ulazak neovlašćenih lica ili životinja; da imaju natkriven prostor sa pripadajućom nepokretnom i pokretnom opremom potrebnom za utvrđivanje uzroka uginuća životinja i da je obezbeđen dovod higijenski ispravne vode za piće i odvod otpadnih voda, u skladu sa propisima kojima se uređuje vodoprijava, odnosno životna sredina. U slučaju da se na stočnom groblju, odnosno jami grobnici vrši obdukcija životinja u cilju utvrđivanja uzroka uginuća, moraju

imati natkriveni prostor sa pripadajućom opremom Jama grobnica treba da ima bočne zidove koji su zidani tako da propuštaju tečnost, kao i gornju površinu koja ima ploču od čvrstog materijala i poklopac koji se zaključava.

Deo istog pravilnika definiše način zakopavanja i spaljivanja sporednih proizvoda životinjskog porekla i to: leševi kućnih ljubimaca zakopavaju se na mestu koje je detaljnim urbanističkim planom predviđeno za te namene, a leševi konja i izuzetno i leševi kućnih ljubimaca mogu da se zakopaju na mestu uginuća ili na zemljишtu vlasnika ili držaoca životinje, izuzev na mestu koje je od posebnog javnog interesa, uz preduzimanje svih mera za zaštitu zdravlja životinja, javnog zdravlja i životne sredine. Leševi životinja, odnosno sporedni proizvodi životinjskog porekla/ leševi izgubljenih i napuštenih kućnih ljubimaca i materijal Kategorije 1 iz člana 6. tačka 1) podtač. (5) i (6) koji su predhodno definisani, ovog pravilnika, materijal Kategorije 2 i materijal Kategorije 3, u opravdano udaljenim područjima iz člana 96. stav 1. tač. 2) i 3) ovog pravilnika zakopavaju se, odnosno spaljuju na stočnom groblju, odnosno jami grobnici.

Sporedni proizvodi životinjskog porekla iz člana 96. stav 1. tač. 4), 5), 6) i 7) pravilnika zakopavaju se, odnosno spaljuju na licu mesta.

Pre zakopavanja na stočnom groblju, odnosno ubacivanja u jamu grobnicu, sporedni proizvodi životinjskog porekla prelivaju se krečom, hlornim preparatima, odnosno drugim preparatima sa jakim mirisom. Biljke koje se nalaze na stočnom groblju, odnosno jami grobnici ili u blizini stočnog groblja, odnosno jame grobnice ne koriste se u ishrani životinja.

Spaljivanje sporednih proizvoda životinjskog porekla vrši se pod nadzrom veterinarskog inspektora koji preduzima sve potrebne mere kojima se obezbeđuje da se sporedni proizvodi životinjskog porekla spale: do pepela, na odgovarajuće izrađenoj lomači; bez ugrožavanja zdravlja ljudi; na način kojim se ne ugrožava životna sredina (voda, vazduh, zemljишte, biljke i životinje) i okolina, odnosno mesta od posebnog javnog interesa i kojim se ne uzrokuje buka i neprijatni mirisi.

Zakopavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla vrši se pod nadzrom veterinarskog inspektora koji preduzima sve potrebne mere, u skladu sa zakonom, kojima se obezbeđuje da se sporedni proizvodi životinjskog porekla zakopaju: na način da životinje nemaju pristup mestu ukopa; bez ugrožavanja zdravlja ljudi; na način kojim se ne ugrožava životna sredina (voda, vazduh, zemljишte, biljke i životinje), okolina, mesta od posebnog javnog interesa i kojim se ne uzrokuje buka i neprijatni mirisi.

Ako se sporedni proizvodi životinjskog porekla prevoze radi spaljivanja ili zakopavanja, treba da je obezbeđeno da se: isti prevoze u kontejnerima, odnosno bezbednim prevoznim sredstvima iz kojih ne curi sadržaj; točkovi prevoznog sredstva dezinfikuju odgovarajućim dezinficijensom pri napuštanju mesta utovara i istovara, naročito u slučaju prevoza sporednih proizvoda životinjskog porekla koji predstavljaju rizik za javno zdravље i zdravje životinja; kontejneri, odnosno prevozna sredstva kojima su preveženi sporedni proizvodi životinj-

skog porekla, posle istovara očiste, operu i dezinfikuju odgovarajućim dezinficijensom.

Odgovorno lice evidentira podatke o zakopavanju, odnosno spaljivanju sporednih proizvoda životinjskog porekla, i to naročito podatke o: količini, kategoriji i vrsti životinja koje su zakopane, odnosno spaljene; datumu i mestu zakopavanja, odnosno spaljivanja.

Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, načinu sprovođenja službene kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice, prate određeni Obrazci (1,2,3) i određeni Prilozi (1,2,3,4,5,6).

Takođe na osnovu člana 73. stav 2. i člana 74. stav 2. Zakona o veterinarstvu („Službeni glasnik RS”, br. 91/05, 30/10 i 93/12), donet je Pravilnik o registraciji, odnosno odobravanju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla (Sl. Glasnik, broj 12 od 22. februara 2019. godine). Navedeni Pravilnik bliže propisuje objekte za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla koji se registruju, odnosno odobravaju, način i postupak registracije, odnosno odobravanja objekata, izgled obrasca zahteva za upis ovih objekata u Registar objekata, odnosno Registar odobrenih objekata, kao i sadržina i način vođenja Registra objekata i Registra odobrenih objekata.

Odredbe navedenog pravilnika ne primenjuju se na: objekte u kojima nastaju sporedni proizvodi životinjskog porekla obavljanjem delatnosti klanja, proizvodnje i prometa hrane životinjskog porekla, koji su registrovani ili odobreni u skladu sa propisima kojima se uređuju uslovi u pogledu higijene hrane, osim objekata za koje je ovim pravilnikom propisana obaveza registrovanja ili odobravanja; objekte u kojima nastaju sporedni proizvodi životinjskog porekla, kao posledica držanja, čuvanja i uzgajanja životinja ili vođenja brige o njima, osim objekata za koje je ovim pravilnikom propisana obaveza registrovanja ili odobravanja; zakopavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla na licu mesta u skladu sa posebnim propisom kojim se uređuju uslovi za sporedne proizvode; prevoznike neprerađenog stajnjaka koji taj stajnjak prevoze između dva mesta na istom gazdinstvu ili između gazdinstva i krajnjeg korisnika koji taj stajnjak direktno primenjuje na sopstvenom zemljištu; objekte za izradu trofeja ili štavljenih trofeja isključivo za sopstvene potrebe, odnosno koji nisu namenjene za dalje ustupanje uz naknadu ili bez naknade; prevoznike koji prevoze suvu neobrađenu vunu i dlaku, pod uslovom da su ta vuna i dlaka zatvorene u nepropusnim pakovanjima i da se direktno isporučuju objektu za proizvodnju dobijenih proizvoda izvan lanca ishrane životinja ili u međuobjekat, uz uslove koji sprečavaju širenje patogenih organizama; korisnike organskih đubriva i oplemenjivača zemljišta, ako operater ne drži i ne uzgaja životinje; rukovanje i isporuku organskih đubriva i oplemenjivača zemljišta u pakovanjima za proda-

ju na malo od najviše 50kg mase, koji se koriste za upotrebu izvan lanca hrane i lanca hrane za životinje.

Objekti za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla koji se registruju ili odobravaju u skladu sa zakonom kojim se uređuje veterinarstvo i navedenim pravilnikom su svi objekti koji su pod kontrolom operatera u kojima se obavlja delatnost sakupljanja, prerade i uništavanja sporednih proizvoda životinjskog porekla, odnosno dobijenih proizvoda u bilo kojoj fazi nastanka, prevoza, sakupljanja, rukovanja, obrade, prerade, skladištenja, stavljanja u promet, distribucije, korišćenja ili uklanjanja. Operater jeste pravno ili fizičko lice pod čijom kontrolom su sporedni proizvodi životinjskog porekla i proizvodi dobijeni od sporednih proizvoda životinjskog porekla. Operater jeste i lice koje koristi sporedne proizvode životinjskog porekla i proizvode dobijene od sporednih proizvoda životinjskog porekla, kao i lice koje vrši poslove trgovine i prevoza tih proizvoda. Navedeni pravilnik sadrži Prilog 1, koji definiše objekte koji se registruju: Objekti za skladištenje dobijenih proizvoda; Objekti za spaljivanje, kospaljivanje i sagorevanje; Objekti za preradu topljene masti; Objekti u kojima se rukuje sporednim proizvodima životinjskog porekla ili dobijenim proizvodima za potrebe izvan lanca ishrane životinja; Objekti za korišćenje sporednih proizvoda životinjskog porekla i dobijenih proizvoda u izuzetnim slučajevima.

Operater, pre početka obavljanja delatnosti, podnosi ministarstvu nadležnom za poslove veterinarstva (u daljem tekstu: Ministarstvo) zahtev za upis objekata iz člana 5. navedenog pravilnika u Registar objekata, u skladu sa Zakonom. Zahtev iz stava 1. ovog člana podnosi se na Obrascu 1: Zahtev za upis objekta u Registar objekata, koji je odštampan uz pravilnik i čini njegov sastavni deo. Posle prijema zahteva iz člana 6. ovog pravilnika Ministarstvo proverava da li je zahtev pravilno popunjén i na osnovu uredno podnetog zahteva vrši upis objekta u Registar objekata i dodeljuje veterinarski kontrolni broj.

Objekti koji se odobravaju definisani su u Prilogu 2, kao Objekti u kojima se obavlja delatnost sakupljanja, prerade i uništavanja sporednih proizvoda životinjskog porekla, odnosno dobijenih proizvoda i podeljeni su na: Objekti za sakupljanje i skladištenje sporednih proizvoda životinjskog porekla Kategorije 1, Kategorije 2 i Kategorije 3; Objekti za sakupljanje, skladištenje i rukovanje sporednim proizvodima životinjskog porekla Kategorije 1, Kategorije 2 i Kategorije 3; Objekti za skladištenje dobijenih proizvoda; Objekti za spaljivanje, kospaljivanje i sagorevanje; Objekti za preradu sporednih proizvoda životinjskog porekla Kategorije 1, Kategorije 2 i Kategorije 3; Objekti za proizvodnju biogasa; Objekti za proizvodnju komposta; Objekti za proizvodnju hrane za kućne ljubimce; Centri za sakupljanje; Objekti za proizvodnju organskih đubriva i oplemenjivača zemljišta

Operater, pre početka obavljanja delatnosti, podnosi Ministarstvu zahtev za upis objekta za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla koji se odobravaju u Registar odobrenih objekata, u skladu

sa Zakonom. Zahtev se podnosi na Obrascu 2: Zahtev za upis objekta u Registar odobrenih objekata, koji je odštampan uz navedeni pravilnik i čini njegov saставni deo. Kada se utvrdi da objekat za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla ispunjava sve propisane uslove, objekat se odobrava, upisuje u Registar odobrenih objekata i dodeljuje mu se veterinarski kontrolni broj, koji je jedinstven za taj objekat i sastoji se od: slova RS, kao ISO oznaka Republike Srbije; i brojčane oznake.

Uporednom analizom domaće zakonske regulative i zakonske regulative EU koja se bavi neškodljivim uklanjanjem sporednih proizvoda životinjskog porekla može se uočiti da problematika neškodljivog uklanjanja/uništavanja/prerade istih ima jako značajno mesto sa aspekta uklanjanja zdravstvenih i ekoloških rizika, koje nosi svakodnevna produkcija ovih materijala. Evropsko zakonodavstvo veliku pažnju poklanja postupku sakupljanja, transporta i neškodljivog uklanjanja sporednih proizvoda životinjskog porekla sa aspekta primene novih tehnoloških postupaka koji smanjuju nivo zagađenja i rizika po zdravlje životinja i ljudi. Uredba (EZ) br. 1774/2002 Evropskog parlamenta i Saveta koja je predstavljala temeljni dokumet je prestala da važi. Danas je na snazi Uredba komisije (EU) br. 142/2011 i Uredba (EZ) br. 1069/2009 Evropskog Parlamenta i Saveta. Sa druge strane kompletni tehnološki ciklus je definisan u pravcu sprečavanja potencijalnih rizika u pravcu nekontrolisanog širenja patogenih uzročnika bolesti koje mogu ugroziti zdravlje životinja i ljudi, kroz definisanje kritičnih tačaka i kontinuirano sprovođenje adekvatnih sanitacionih mera i tehnoloških postupaka, tokom čitavog postupka od sakupljanja, transporta, prerade do čuvanja i prometa gotovih proizvoda. Prilagođavanje domaće zakonske regulative zakonodavstvu EU definsano je kroz donošenje predhodno navedenih akata, koji propisuju: postupke registracije i odobravanja objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, njihovu registraciju, odnosno odobravanje, izgled obrasca zahteva za upis ovih objekata u Registar objekata, odnosno Registar odobrenih objekata, kao i sadržina i način vođenja Registra objekata i Registra odobrenih objekata i način razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, način sprovođenja službene kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja, jame grobnice i zakopavanjima sporednih proizvoda životinjskog porekla u posebnim situacijama. Ono što nam je nepoznanica je dinamika formiranja Zoohigijenskih službi na teritoriji lokalnih samouprava, koje su definisane Zakonom o veterinarstvu i koje predstavljaju ključni faktor uspešne primene zakonske regulative u praksi. Želja nam je da ovim radom i okruglim stolom približimo tematiku sakupljanja, prerade i neškodljivog uklanjanja sporednih proizvoda životinjskog porekla kolegama na terenu, sa ciljem da se operativno uključe u saradnji sa državom u rešavanju ove problematike koja ima ogroman epidemiološki-epizootološki, ekološki i ekonomski značaj.

## LITERATURA

1. Jović Snežana, 2000, Ispitivanje infektivne sposobnosti larvi *Trichinella spiralis* tokom procesa raspadanja muskulature svinja, Magistarska teza.
2. Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, načinu sprovođenja, službene kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice (Sl. glasnik RS, br.31/2011, 97/2013, 15/2015 i 61/2017).
3. Pravilnik o načinu vršenja službene kontrole životinja pre i posle njihovog klanja na prisustvo trihinele u mesu (Sl. glasnik RS, br.48/2022)
4. Pravilnik o registraciji, odnosno odobravanju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla (Sl. gl. RS 22/2019), stupio na snagu 02.03.2019.
5. Teodorović Vlado i sar, 2007, *Trichinella-Trichinellosis*, Naučna KMD, Beograd.
6. Uredba o klasifikaciji i postupku unapređenja objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla i dobijenih proizvoda (Sl.gl.RS 24/2021) od 19.3.2021. godine, stupila je na snagu 27.3.2021, a primenjuje se od 1.4.2021.
7. Zakon o veterinarstvu (Sl.gl. RS, br.91/05, 30/10, 93/12, 17/2019),

# **SISTEM I METODE UPRAVLJANJA NUSPROIZVODIMA ANIMALNOG PORIJEKLA U CRNOJ GORI**

## **SYSTEM AND METHODS OF MANAGEMENT OF BY-PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN IN MONTENEGRO**

***Mirjana Bojanić Rašović***

Dr sc. Mirjana Bojanić Rašović, vanredni profesor, Univerzitet Crne Gore,  
Biotehnički fakultet

### ***Kratak sadržaj***

*Nusproizvodi životinjskog porijekla predstavljaju izvor infekcije za životinje i ljudе, ali i značajne zagađivače životne sredine. U odnosu na nivo rizika po javno zdravlje i zdravlje životinja nusproizvodi animalnog porijekla svrstavaju se u tri kategorije. Svaka zemlja treba da obezbijedi da se nusproizvodi životinjskog porijekla sakupljaju, identifikuju, prevoze, koriste ili odlazu u skladu sa važećom nacionalnom i međunarodnom regulativom. Zavisno od kategorije nusproizvoda i drugih uslova, metode za njihovo uklanjanje i preradu mogu biti: spaljivanje, suspaljivanje, sagorijevanje, sterilizacija pod pritiskom, kompostiranje, anaerobna digestija (proizvodnja biogasa), alternativne metode prerade (alkalna hidroliza, hidroliza pod visokim pritiskom i visokom temperaturom, proizvodnja biodizela, siliranje materijala od riba i dr.), prerada u proizvode za ishranu životinja (mesno-koštano, krvno, riblje brašno i dr.), za farmaceutsku industriju, kozmetiku i dr., odlaganje na deponije, zakopavanje na stočnim grobljima i jamama grobnicama. Reciklaža organskog otpada najefikasnije se može postići aktivnošću mikroorganizama sprovodenjem postupka kompostiranja ili anaerobne digestije. Kompost i digestat se koriste za dubrenje i poboljšanje kvaliteta poljoprivrednog zemljišta, sprečavanje erozije u poljoprivredi, izgradnju biofiltera i dr. Iako je donesena odgovarajuća zakonska regulativa za oblast upravljanja nusproizvoda animalnog porijekla, još uvijek nije uspostavljen funkcionalni i integrисани sistem za njihovo upravljanje u Crnoj Gori. Zbog nedostatka objekata za uklanjanje i preradu nusproizvoda, zakopavanje se još uvijek najviše primjenjuje u Crnoj Gori. Zakopavanje nusproizvoda životinjskog porijekla je higijenski i ekonomski najmanje opravдан način njihovog uklanjanja i trebalo bi ga sprovoditi samo u izuzetnim slučajevima propisanim zakonom. U narednom periodu planirana je izgradnja objekta za preradu nusproizvoda metodom sterilizacije pod pritiskom, što će značajno uticati na stepen bezbjednosti i efikasnosti uklanjanja nusproizvoda životinjskog porijekla u Crnoj Gori.*

***Ključne riječi:*** nusproizvodi, upravljanje nusproizvodima, kategorije nusproizvoda, kompostiranje, proizvodnja biogasa, Crna Gora

---

\*e-mail kontakt osobe: mirab@ucg.ac.me

### **Abstract**

*By-products of animal origin are a source of infection for animals and humans, but also significant environmental pollutants. In relation to the level of risk to public and animal health, by-products of animal origin are classified into three categories. Each country should ensure that animal by-products are collected, identified, transported, used or removed of in accordance with applicable national and international regulations. Depending on the category of by-products and other conditions, methods for their removal and processing may be: incineration, co-incineration, combustion, pressure sterilization, composting, anaerobic digestion (biogas production), alternative processing methods (alkaline hydrolysis, high pressure and high pressure hydrolysis) temperature, biodiesel production, ensiling of fish, etc.), processing into animal feed products (meat-bone meal, blood meal, fish meal, etc.), for the pharmaceutical industry, cosmetics, etc., disposal at landfills, burial in livestock cemeteries and pit tombs. Recycling of organic waste can be most effectively achieved by the activity of microorganisms by conducting the composting or anaerobic digestion process. Compost and digestate are used for fertilization and improving the quality of agricultural land, preventing erosion in agriculture, building biofilters, etc. Although appropriate legislation has been adopted in the field of management of animal by-products, a functional and integrated system for their management in Montenegro has not yet been established. Due to the lack of facilities for the removal and processing of by-products, burial is still mostly used in Montenegro. Burial of animal by-products is the least hygienically and economically justifiable way of removing them and should be carried out only in exceptional cases prescribed by law. In the next period, it is planned to build a facility for processing by-products by pressure sterilization, which will significantly affect the level of safety and efficiency of removal of by-products of animal origin in Montenegro.*

**Keywords:** by-products, by-product management, by-product categories, composting, biogas production, Montenegro

### **UVOD**

Jedan od najvećih izazova današnjice u oblasti zaštite životne sredine je upravljanje otpadom. Sve veća potražnja za hranom je dovela do intenziviranja stočarske proizvodnje, a time i do opasnosti od ozbiljnih ekoloških problema kao što su zagađenje vazduha, vode zemljišta, klimatske promjene. Smatra se da više od 35% ukupnih gasova staklene bašte potiču iz poljoprivrede, najviše iz govedarske proizvodnje (60%). Nusproizvodi životinjskog porijekla (leševi životinja, klanični konfiskati i dr.) predstavljaju izvor infekcije za životinje i ljude, ali i značajne zagađivače životne sredine. Pojava slinavke i šapa, transmisivnih spongiformnih encefalopatija, nalaz dioksina u hrani i dr. su posljedica nepravilnog postupanja s nusproizvodima životinjskog porijekla. Osim toga, razlaganjem leševa stvaraju se gasovi neprijatnog mirisa i drugi produkti koji zagađuju vazduh, zemljište, hranu, vodu i dr. Nusproizvodi životinjskog porijekla nastaju u klanicama, objektima za preradu mesa, ribe, jaja, mljeka, hladnjaka, skladištima, inkubatorima pilića, prodavnicama mesa, ribarama, ugostiteljskim

objektima, objektima za uzgoj životinja, zoološkim vrtovima i drugim mjestima na kojima se životinje užgajaju i gdje se proizvodi hrana životinjskog porijekla. Odlaganje svih nusproizvoda životinjskog porijekla nije opravdano, jer bi doveđe do neodrživih troškova i rizika za okolinu. Zato se veći broj nusproizvoda životinjskog porijekla koristi u različite svrhe, na održiv način, uz najmanje zdravstvene rizike. Ideja da se nusproizvodi posmatraju kao resurs, a ne otpad je veoma značajna za dobro upravljanje farmom (Kučić Grgić i sar. 2019, Singh and Rashid, 2017, Sommer i sar. 2013, Bojanić Rašović, 2018). Efikasna upotreba nusproizvoda ima direktni pozitivan uticaj na privredu i smanjenu zagađenost životne sredine (Jayathilakan i sar. 2012). Nove tehnologije su proširile mogućnosti upotrebe nusproizvoda životinjskog porijekla, posebno za stvaranje energije. Međutim, upotreba novih tehnologija može predstavljati zdravstvene rizike ukoliko se ne sprovode na adekvatan način. Tretman i reciklaža organskog otpada najefikasnije se može postići biološkim procesima, koji koriste aktivnosti mikroorganizama - bakterija, algi, gljiva i drugih viših organizama. Aktivnost mikroorganizama, a samim tim i efikasnost tretmana organskog otpada je zavisna od temperature, zbog čega su područja s topлом klimom najpovoljnija za primjenu ovih postupaka. Međutim, reciklaža otpada se uspješno primjenjuje i u područjima sa umjerenom klimom. Ove tehnologije su praktične i ekonomične, smanjuju zagađenje životne sredine i štite zdravlje stanovništva. Koncept reciklaže otpada je danas široko prihvaćen. Cilj recikliranja organskog otpada jeste njegova ponovna upotreba nakon tretiranja. Gotovo sve vrste organskog otpada mogu se reciklirati u korisne proizvode. Primjeri reciklaže biološkog otpada su proizvodnja biogasa i komposta (Polprasert, 2007). U Japanu je najčešći način reciklaže nusproizvoda animalnog porijekla u vidu komposta i osušenog stajnjaka. Osušeni stajnjak se na farmi koristi kao gorivo čijim sagorijevanjem se oslobođa toplota za zagrijavanje objekata. Mineralni dio stajnjaka koji ostane nakon sagorijevanja se koristi kao mineralno đubrivo bogato fosforom i kalijumom. Zbog ekonomičnosti, preporučuje se sušenje stajnjaka u stakleniku koji se zagrijava energijom sunca (Kiyonori, 1998). Kompostiranje predstavlja aerobno razlaganje organskog otpada, kojim se dobija humus - kompost. Da bi došlo do uspješnog procesa kompostiranja, potrebno je ispuniti početne fizičko-hemijske i mikrobiološke karakteristike, kao što su: pH-vrijednost, temperatura, vlažnost, strujanje vazduha, veličina čestica, mikroorganizmi i dr. Da bi se smanjio uticaj gasova na okolinu, u supstrat se može dodati zeolit koji će vezati gasove i višak vode i poboljšati kvalitet komposta (Kučić Grgić i sar. 2019, Anon. (2019). Primjena komposta održava ekosistem zemljišta jer povećava količinu organske materije i transformaciju nutrijenata, što dovodi do poboljšanja strukture zemljišta i suzbijanja bolesti (Van der Wurff i sar. 2016). Proces kompostiranja odigrava se u dvije faze: u prvoj fazi mikroorganizmi razlažu složena organska jedinjenja do prostijih, pri čemu se oslobođa toplota. U uslovima povećane temperature i vlažnosti supstrat podliježe fizičkim, hemijskim i biološkim transformacijama uz stvaranje stabilnog humusnog proizvoda. Značajan uticaj na kvalitet i brzinu proizvodnje komposta imaju predtretmani. Njima se postižu

optimalni uslovi za kompostiranje. Predtretmani obuhvataju postupke kao što su sortiranje sirovine, odstranjanje materijala koji se ne može kompostirati, usitnjavanje sirovine i dr. (Anon. 2020). S druge strane, treba imati u vidu da se antibiotici u stajnjaku i drugim nusproizvodima ne mogu transformisati kompostiranjem. Oslobađanje antibiotika u životnu sredinu predstavlja veliku opasnost jer dovodi do razvoja bakterija otpornih na antibiotike. Aerobni procesi u lagunama samo djelimično uklanaju antibiotike. Nakupljanje antibiotika u lagunama može povećati stopu razvoja rezistencije na antibiotike. Anaerobna digestija ima određeni uticaj na transformaciju nekih antimikrobnih sredstava, ali ne i na linkozamid, neke sulfonamide i danofloksacin. Zbog toga je neophodno raditi na unapređenju upravljanja poljoprivrednim otpadom u odnosu na antibiotike koji se koriste u stočarstvu (Van Epps and Blaney, 2016).

### **Zakonska regulativa u oblasti upravljanja nusproizvodima životinjskog porijekla u Crnoj Gori**

Svaka zemљa treba da obezbijedi da se nusproizvodi životinjskog porijekla sakupljaju, identifikuju, prevoze, koriste ili odlažu u skladu sa važećom nacionalnom i međunarodnom regulativom. Ministarstvo poljoprivrede i ruralnog razvoja Crne Gore je nadležno za donošenje planskih dokumenata i propisa u oblasti upravljanja nusproizvodima animalnog porijekla. Uprava za bezbjednost hrane, veterinu i fitosanitarne poslove je nadležna za donošenje i sprovodenje Plana upravljanja nusproizvodima animalnog porijekla. Zakonom o upravljanju otpadom (SLCG 64/2011, 39/2016) uređuju se vrste i klasifikacija otpada, planiranje, uslovi i način upravljanja otpadom. Upravljanje otpadom se zasniva na principima održivog razvoja, kojim se obezbjeđuje efikasnije korišćenje resursa i smanjenje količine otpada. Upravljanje otpadom sprovodi se na način kojim se ne stvara negativan uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi, a naročito na vodu, vazduh, zemljište, biljke i životinje. Proizvođač otpada dužan je da postupa na način kojim sprečava nastanak otpada ili proizvodi najmanju količinu otpada. Opšti cilj Strategije upravljanja otpadom (Anon. 2017) je uspostavljanje uspešnog, funkcionalnog i održivog integrisanog sistema upravljanja otpadom u Crnoj Gori. Otpad iz poljoprivrede, hortikulture, akvakulture, šumarstva, lova i ribolova, pripreme i prerade hrane je klasifikovan u grupu 02 (Anon. 2013b). Prema Zakonu o veterinarstvu (Anon. 2012) pravna i fizička lica su obavezna da preuzimaju preventivne mjere radi zaštite životne sredine od posljedica koje mogu nastati kod uzgoja životinja i proizvodnje hrane. Ove preventivne mjere obuhvataju obezbjeđivanje odgovarajućeg uklanjanja, prerade, obrade, skladištenja, upotrebe otpadaka, tečnog i čvrstog đubriva, suočenje rizika od infekcije na najmanju moguću mjeru određivanjem odgovarajućih higijenskih uslova u objektima za uzgoj životinja i okolini i dr. Leševi životinja i otpaci moraju se preraditi, obraditi ili uništiti u objektima namijenjenim za preradu, obradu ili uništenje leševa životinja i otpadaka. Zabranjeno je bacanje leševa životinja u rijeku ili druge vodene tokove ili odvode, kao i ostavljanje na putevima, otvorenim

prostorima, u šumi ili na nekom drugom mjestu. U slučajevima kada ne postoji organizovana veterinarsko higijeničarska služba, leševi životinja se mogu zakopati ili spaliti na stočnom groblju ili jami-grobnici, koje ispunjavaju propisane uslove. U tom slučaju vlasnik životinje mora obezbijediti transport leša životinje od mjesta uginuća do mjesta zakopavanja ili spaljivanja po uputstvu i strogim nadzorom veterinarskog inspektora ili pravnog lica (Anon. 2012).

### **Klasifikacija nusproizvoda animalnog porijekla**

Nusproizvodi životinjskog porijekla su čitava tijela, djelovi tijela životinja i proizvodi životinjskog porijekla koji nijesu namijenjeni za ishranu ljudi, uključujući jajne ćelije, embrione i sjeme. U odnosu na nivo rizika po javno zdravljie i zdravlje životinja nusproizvodi animalnog porijekla svrstavaju se u tri kategorije. U prvu kategoriju se svrstavaju svi djelovi trupa, odnosno leševi životinja za koje se sumnja da su ili su zaražene transmisivnom spongiformnom encefalopatijom, životinja koje nijesu uzgajane, divljih životinja, životinja iz zooloških vrtova i cirkusa, životinja koje su korišćene u naučnim istraživanjima, proizvodi dobijeni od životinja kojima su davane posebne supstance, ugostiteljski otpad iz prevoznih sredstava u međunarodnom prometu, mješavina nusproizvoda kategorije 1 sa kategorijom 2 ili 3, specifični rizični materijal. Specifični rizični materijal je rizičan na prisustvo uzročnika transmisivne spongiformne encefalopatije. U drugu kategoriju se svrstava stajsko đubrivo i sadržaj probavnog trakta, ostaci sakupljeni prilikom precišćavanja otpadnih voda iz klanica, proizvodi koji sadrže ostatke veterinarskih ljekova i kontaminenata, životinje i djelovi životinja koje su uginule, a nijesu bile zaklane ili usmrćene za ishranu ljudi; fetusi; jajne ćelije, embrioni i sjeme za vještačko osjemenjavanje koji nijesu namijenjeni za priplod, mješavina nusproizvoda druge i treće kategorije. U treću kategoriju se svrstavaju djelovi zaklanih životinja koji su higijenski ispravni, ali nijesu namijenjeni za ishranu ljudi, djelovi zaklanih životinja koji su neprikladni za ishranu, ali na kojima nema znakova bolesti koje se mogu prenijeti na ljudе i životinje, proizvodi i hrana životinjskog porijekla koji više nijesu namijenjeni za ishranu ljudi iz komercijalnih razloga ili drugih nedostataka koji nijesu vezani za rizik po zdravlje ljudi i životinja, krv životinja koje nijesu pokazivale znake zaraznih bolesti i sl. (Anon. 2015a).

### **Metode za uklanjanje i preradu nusproizvoda animalnog porijekla**

Materijal prve kategorije se odlaže kao otpad spaljivanjem ili suspaljivanjem - direktno bez prethodne prerade ili nakon prerade sterilizacijom pod pritiskom, zakopava se na odlagalištima poslije prerade (osim u slučajevima sa transmisivnom spongiformnom encefalopatijom). Materijal druge kategorije se odlaže kao otpad spaljivanjem ili suspaljivanjem direktno bez prethodne prerade ili nakon prerade sterilizacijom pod pritiskom, odlaže se na odobreno odlagalište nakon prerade sterilizacijom pod pritiskom, prerađuje se u đubrivo

nakon sterilizacije pod pritiskom, kompostira se ili pretvara u biogas, nanosi se na tlo bez prerade ako se radi o stajskom gnuju, sadržaju probavnoga trakta, mlijeku, proizvodima na bazi mlijeka i kolostrumu za koji nadležno tijelo smatra da ne predstavlja opasnost od širenja bilo koje ozbiljne prenosive bolesti, koristi se kao gorivo za sagorijevanje uz prethodnu preradu ili bez nje, koristi se za proizvodnju kozmetičkih proizvoda, medicinskih sredstava, ljekova u skladu sa posebnim propisom. Materijal treće kategorije odlaže se kao otpad spaljivanjem ili suspaljivanjem, uz prethodnu preradu ili bez nje, odlaže se na odobreno odlagalište nakon prerade. koristi se za proizvodnju hrane za životinje iz uzgoja, osim krznaša, hrane za kućne ljubimce, organskih gnojiva ili poboljšivača tla, kompostira se ili pretvara u biogas, kao gorivo za sagorijevanje uz prethodnu preradu ili bez nje, nanosi se na tlo bez prerade ako je riječ o sirovom mlijeku, kolostrumu i od njih dobijenim proizvodima za koje nadležno tijelo smatra da ne predstavljaju opasnost od širenja bilo koje bolesti koja se putem tih proizvoda može prenijeti na ljudе ili životinje; koristi se za izradu kozmetičkih proizvoda, medicinskih sredstava, ljekova u skladu sa posebnim propisom (Anon. 2015a).

### **Osnovne karakteristike metoda za uklanjanje i preradu nusproizvoda animalnog porijekla**

*Sterilizacija pod pritiskom* je način prerade nusproizvoda životinjskog porijekla nakon smanjenja čestica do veličine od najviše 50 mm, pri temperaturi u središtu većoj od 133°C tokom najmanje 20 minuta bez prekida i pri absolutnom pritisku od najmanje 3 bara; ako su djelovi nusproizvoda koji se prerađuju veći od 50 mm, njihovu veličinu treba smanjiti odgovarajućom opremom do 50 mm. Pritisak se postiže tako da se sav vazduh ukloni iz sterilizacijske komore i zamijeni parom ("zasićena para").

*Alternativne metode prerade nusproizvoda* su: alkalna hidroliza, hidroliza pod visokim pritiskom i visokom temperaturom, proces biogas hidrolize pod visokim pritiskom, proizvodnja biodizela, "Bruks" gasifikacija, sagorijevanje masti životinjskog porijekla u kotlarnicama, termo-mehanička proizvodnja biogoriva, obrada svinjskog i živinskog đubretha krečom, višefazni katalitički postupak za proizvodnju obnovljivih goriva, siliranje materijala od riba (Anon. 2015a). Nusproizvodi se mogu preradivati u odobrenim i registrovanim objektima. Objekti u kojima se vrši prerada i uništavanje nusproizvoda treba da su izgrađeni na način kojim se omogućava njihovo efikasno čišćenje, dezinfekcija, oticanje tečnosti i dr.

*Spaljivanje* je uklanjanje nusproizvoda u objektu za spaljivanje, a *suspaljivanje* je obrada ili uklanjanje nusproizvoda u objektu za suspaljivanje. Objekat za spaljivanje i suspaljivanje treba da omogući da se spaljivanje obavlja na temperaturi od 850°C tokom dvije sekunde ili do temperature od 1100 °C tokom 0,2 sekunde na mjestu koje je najbliže unutrašnjem zidu komore za spaljivanje, a da se gasovi koji nastaju oslobođaju na kontrolisan i homogen način (Anon.

2015b). Postrojenje za spaljivanje je tehnička jedinica čija je primarna svrha termička obrada otpada spaljivanjem, a postrojenje za suspaljivanje je tehnička jedinica čija je primarna svrha proizvodnja energije u kojoj se otpad koristi kao dodatno gorivo (Anon. 2013c).

*Sagorijevanje* je postupak koji uključuje oksidaciju goriva radi iskorišćavanja energetske vrijednosti nusproizvoda životinjskog porijekla ili od njih dobijenih proizvoda ukoliko nijesu otpad. Objekat za sagorijevanje treba da omogući da se obrada obavlja na temperaturi od 850°C tokom dvije sekunde ili do temperature od 1100 °C tokom 0,2 sekunde na mjestu koje je najbliže unutrašnjem zidu ili na nekom drugom reprezentativnom mjernom mjestu komore za sagorijevanje, a da se gasovi koji nastaju u toku procesa spaljivanja oslobađaju uvijek na kontrolisan i homogen način. Praćenje parametara i uslova pod kojima se obavlja postupak sagorijevanja treba da se obavlja automatski. Količinu i štetnost ostataka sagorijevanja treba smanjiti na najmanju moguću mjeru, a ostatke preraditi, odlagati ili upotrijebiti na propisani način. Nusproizvodi i dobijeni proizvodi koji nijesu kompletno sagorjeli ne treba da se iznose na deponiju nego se ponovo sagorijevaju ili odlažu na propisan način (Anon. 2015b).

*Prerada biootpada anaerobnom digestijom* vrši se u biogasnom reaktoru pri čemu se dobija biogas (mješavina metana i ugljen-dioksida). Anaerobna digestija se odvija neprekidno u toku 24 časa na najnižoj temperaturi od 55 °C, s tim da vrijeme hidrauličnog zadržavanja u biogasnom reaktoru ne smije biti manje od 20 dana. Stvoreni biogas se koristi kao gorivo u kotlovima, stacionarnim gasnim turbinama ili stacionarnim motorima. Objekat za proizvodnju biogasa treba da ima jedinicu za pasterizaciju sa opremom za praćenje i bilježenje temperature u jedinici vremena, sigurnosni i sistem za sprječavanje nedovoljnog zagrijavanja. Prije otpočinjanja postupka pasterizacije materijal treba da bude usitnjen na djelove maksimalne veličine 12 mm a u jedinici za pasterizaciju treba da bude postignuta temperatura od najmanje 70°C u cijelokupnoj masi usitnjenog nusproizvoda najmanje 60 minuta bez prekida, da je na odgovarajućoj udaljenosti od prostora na kome se drže i uzgajaju životinje za proizvodnju i da je fizički potpuno odvojen od hrane za životinje i mjesta na kome se drže i uzgajaju životinje Postrojenje za anaerobnu digestiju sa najmanjim godišnjim kapacitetom od 10 t/dan, treba da bude udaljeno od stambenih objekata najmanje 300 m za zatvorene sisteme i 500 m za uređaje sa kasnjim kompostiranjem digestata (Anon. 2013d, Anon. 2015b).

*Prerada biootpada kompostiranjem* se vrši zagrijavanjem biootpada dvije sedmice na temperaturi od 55 °C ili više za kompostiranje na otvorenom, jednu sedmicu na temperaturi od 65 °C ili više za kompostiranje na otvorenom, jednu sedmicu na temperaturi od 60 °C ili više za zatvoreno kompostiranje. Objekat za proizvodnju komposta treba da bude opremljen zatvorenim reaktorom ili prostorom za kompostiranje (Anon. 2013d). Kompost ili digestat koji ispunjavaju uslove kvaliteta prve kategorije mogu se koristiti u poljoprivredi. Kompost ili digestat koji ispunjavaju uslove kvaliteta druge kategorije može se koristiti za: dubrenje ukrasnog bilja u vrtovima i rasadnicima; zemljišta parkova, zelene

površine ili zemljišta za sport i rekreaciju; golf terene; sanaciju jama nakon eksploatacije gline, kamenoloma i drugih površina na područjima gdje se nalaze zemljišta manje propusne geološke strukture; sanaciju i rekultivaciju površina napuštenih industrijskih područja i rekultivaciju deponija (Anon. 2013d).

*Zakopavanjem ili spaljivanjem na stočnom groblju, jami grobnici ili na licu mjesta nusproizvodi životinjskog porijekla se odlažu samo u izuzetnim slučajevima.* Ovo odlaganje se može odobriti za mrtve kućne ljubimce i konje u udaljenim područjima, u slučaju izbijanja bolesti koja se obavezno prijavljuje, ako bi prevoz u najbliži objekat povećao rizik od širenja bolesti, kao i za pčele i nusproizvode pčelarstva. Zakopavanje nusproizvoda životinjskog porijekla na stočnim grobljima je higijenski i ekonomski najmanje opravдан način njihovog uklanjanja (Anon. 2015b). Patogeni mikroorganizmi opstaju različito dugo vrijeme u zakopanim leševima, zavisno od vrste mikroorganizma. Oni mogu da dospiju na površinu zemljišta podzemnim vodama ili iskopavanjem od strane pasa latalica. Prije zakopavanja na stočnom groblju, odnosno ubacivanja ujamu grobnicu, nusproizvodi prelivaju se krečom, hlornim preparatima, odnosno drugim preparatima sa jakim mirisom. Biljke koje se nalaze na ili u blizini stočnog groblja, odnosno jame grobnice ne koriste se u ishrani životinja. Spaljivanje nusproizvoda na licu mjesta vrši se pod nadzorom veterinarskog inspektora radi obezbjeđenja da se nusproizvodi životinjskog porijekla spale do pepela, na odgovarajuće izrađenoj lomači, bez ugrožavanja zdravlja ljudi i životne sredine, bez stvaranja buke i neprijatnih mirisa. Zakopavanje nusproizvoda vrši se pod nadzorom veterinarskog inspektora na način da životinje nemaju pristup mjestu ukopa, bez ugrožavanja zdravlja ljudi, životne sredine, stvaranja buke i neprijatnih mirisa. *Stočna groblja i jame grobnice* treba da su izgrađeni na mjestu na kojem neće ugrožavati životnu sredinu, koje je udaljeno od površina na kojima su zasađene biljke koje se koriste u ishrani ljudi i životinja, nije vodoplavno i podvodno, nije pored vodotokova i izvora i gdje je nizak nivo podzemnih voda, koja su ograđena i obilježena kontrolisanim ulazom na način da se spriječi ulazak neovlašćenih lica ili životinja, da imaju natkriven prostor sa opremom za utvrđivanje uzroka uginuća životinja i da je obezbijeđen dovod higijenski ispravne vode za piće i odvod otpadnih voda, u skladu sa propisima u slučaju da se na stočnom groblju, odnosno jami grobnici vrši obdukcija životinja. Jama grobniča treba da ima bočne zidove koji su zidani tako da propuštaju tečnost, kao i gornju površinu koja ima ploču od čvrstog materijala i poklopac koji se zaključava. Ako se nusproizvodi prevoze radi spaljivanja ili zakopavanja, treba da je obezbjeđeno da se nusproizvodi prevoze u kontejnerima iz kojih ne curi sadržaj, da se kontejneri i točkovi prevoznog sredstva dezinfikuju odgovarajućim dezinficijensom (Anon. 2015b).

*Preradom nusproizvoda animalnog porijekla* mogu se dobiti proizvodi bogati proteinima i mineralnim materijama (mesno-koštano, krvno, riblje brašno, životinjski protein, kolagen, želatin). Zabranjena je ishrana kopnenih životinja (osim krznašica) životinjskim proteinima dobijenim od životinja iste vrste i ishrana životinja za proizvodnju (osim krznašica) (Anon. 2015b).

*Odlaganje otpada* se vrši na površini ili ispod površine zemlje na deponijama (Anon. 2013a). Deponija se sastoji od: tijela deponije, sistema za tretman deponijskog gasa, bazena za prihvat ocjednih voda, postrojenja za tretman i ispuštanje ocjednih voda, spoljašnjeg drenažnog sistema za sakupljanje površinske atmosferske vode i vode od pranja točkova, opreme za mjerjenje otpada, prostora za kontrolu i analizu otpada i prostora za privremeno skladištenje otpada. Tijelo deponije je prostor na deponiji u koji se odlaže otpad (slika 1).



*Slika 1. Tijelo deponije, Vrela Ribnička, Podgorica (Bojanić Rašović, 2015)*

Deponija se gradi na lokaciji koja treba da bude udaljena najmanje 300 m od naseljenih mjesta, mjesta za rekreatiju, javnih parkova i poljoprivrednih površina, 500 m od rječnih tokova i jezera, 300 m od zaštićene prirodne ili kulturne baštine. Deponija treba da ima čvrstu podlogu sa riješenim ispustom otpadnih voda. Radi sprečavanja pristupa neovlašćenim licima i nelegalnog odlaganja otpada deponija se ogradi ogradom visine najmanje dva metra. Tijelo deponije treba da bude izgrađeno tako da ne postoji mogućnost plavljenja podzemnim vodama i da nije u I, II i III zoni sanitарне zaštite izvorišta. Nusproizvodi životinjskog porijekla I, II i III kategorije prije odlaganja na deponiju topotno se obrađuju. Zabranjen je izvoz nusproizvoda i od njih dobijenih proizvoda namijenjenih spaljivanju ili odlaganju na odlagališta

### **Funkcionisanje sistema za upravljanje nusproizvodima animalnog porijekla u Crnoj Gori**

Upravljanje nusproizvodima životinjskog porijekla u Crnoj Gori sprovodi se prema Planu upravljanja nusproizvodima životinjskog porijekla. Prema Planu, poslove sakupljanja i uništavanja nusproizvoda vrše komunalne službe lokalnih samouprava – komunalna preduzeća. Zbog nedostatka objekata za uklanjanje i preradu nusproizvoda leševi životinja i nusproizvodi se uklanjuju zakopavanjem na stočnom groblju, jamama grobnicama, registrovanim depo-

nijama, na licu mjesta ili spaljivanjem na licu mjesta. Subjekti koji proizvode hranu imaju sklopljene ugovore sa lokalnim komunalnim preduzećima, kojima plaćaju usluge zbrinjavanja nusproizvoda. Pošto još uvijek ne postoje objekti za preradu ili uništavanje nusproizvoda, sve tri kategorije nusproizvoda se zbirno predaju lokalnim komunalnim službama koje ih odvoze na deponije. Uklanjanje uginulih životinja na gazdinstvima vrši se zakopavanjem na samom gazdinstvu. U narednom periodu, u planu je izgradnja objekta za preradu nusproizvoda animalnog porijekla sterilizacijom pod pritiskom. Objekat treba da bude kapaciteta 10.000 tona godišnje, odnosno 30 t/dan. Kao krajnji proizvod prerade nusproizvoda bi se dobijalo mesno-koštano brašno i tehnička mast. Lokacija na kojoj je planirana izgradnja objekta je Čelinjska kosa 2, opština Bijelo Polje. S obzirom da će ovi proizvodi biti rezultat prerade zbirnih kategorija nusproizvoda, smatraće se kategorijom 1. Zbog toga će biti neophodno da se ovi prozvodi zbrinu na jedan od sljedećih načina: spaljivanjem u nekom od postojećih objekata za spaljivanje (termoelektrane, željezare, spalionice) u državi ili inostranstvu, ili zakopavanjem na deponiji po propisanim uslovima. Pored izgradnje objekta za preradu nusproizvoda animalnog porijekla, u cilju sakupljanja nusproizvoda planirana je i izgradnja dva sabirna centra u Nikšiću i Podgorici. Da bi se ovi zadaci realizovali, neophodno je organizovati sistem za efikasno sakupljanje nusproizvoda. U tom cilju, potrebno je raditi na upoznavanju držaoca životinja i subjekata koji proizvode nusproizvode o značaju odlaganja uginulih životinja i drugih nusproizvoda za sprečavanje širenja bolesti životinja i ljudi i zaštite životne sredine (Anon. 2018).

## ZAKLJUČAK

U Crnoj Gori je donesena odgovarajuća zakonska regulativa kojom se reguliše pitanje upravljanja nusproizvodima animalnog porijekla. Međutim, još uvijek nije uspostavljen funkcionalni integrисани sistem upravljanja otpadom. Razlog je taj što ne postoje objekti za spaljivanje, suspaljivanje, sagorijevanje, sterilizaciju, proizvodnju biogasa, komposta, objekti za preradu u proizvode za ishranu životinja i druge proizvode, niti zajednički sistem za sakupljanje i prevoz. Pored toga, vrlo je malo registrovanih objekata (deponija) u kojima se vrši odlaganje otpada. Planom upravljanja nusproizvodima životinjskog porijekla je predviđena izgradnja objekta za preradu nusproizvoda metodom sterilizacije pod pritiskom, što će značajno doprinijeti kvalitetu upravljanja nusproizvodima životinjskog porijekla u Crnoj Gori. Može se zaključiti da u narednom periodu predstoji više značajnih poduhvata koji bi doprinijeli ispunjenju ciljeva postavljenih važećim zakonima, podzakonskim aktima i drugim dokumentima vezanim za ovu oblast.

## LITERATURA

1. Anon. (2012). Zakon o veterinarstvu (SLCG 30/12, 48/15, 52/16).

2. Anon. (2013a). Pravilnik o bližim karakteristikama lokacije, uslovima izgradnje, sanitarno-tehničkim uslovima, načinu rada i zatvaranja deponija (SLCG 31/2013);
3. Anon. (2013b). Pravilnik o klasifikaciji otpada i katalogu otpada (SLCG 59/2013, 83/2016).
4. Anon. (2013c). Pravilnik o spaljivanju i/ili suspaljivanju otpada (SLCG 33/2013).
5. Anon. (2013d). Pravilnik o uslovima za preradu biootpada i kriterijumima za određivanje kvaliteta produkata organskog recikliranja iz biotpada SLCG (59/2013).
6. Anon. (2015a). Pravilnik o klasifikaciji i postupanju sa nusproizvodima životinjskog porijekla i metodama prerade nusproizvoda (SLCG 45/2015).
7. Anon. (2015b). Pravilnik o higijenskim, veterinarsko-zdravstvenim i drugim uslovima za nusproizvode i objekte za preradu ili uništavanje nusproizvoda životinjskog porijekla (SLCG 45/2015)
8. Anon. (2015c). Pravilnik o mjerama za sprječavanje pojave, otkrivanje, suzbijanje i iskorjenjivanje transmisivnih spongiformnih encefalopatija (SLCG 54/2015).
9. Anon. (2016). Zakon o upravljanju otpadom (SLCG 64/2011, 39/2016).
10. Anon. (2017). Strategija upravljanja otpadom Crne Gore do 2030.godine
11. Anon. (2018). Plan upravljanja nusproizvodima životinjskog porijekla koji nije su namijenjeni ishrani ljudi sa akcionim planom, Ministarstvo poljoprivrede i ruralnog razvoja, Uprava za bezbjednost hrane, veterinu i fitosanitarne poslove
12. Anon (2019). Analiza Sistema upravljanja otpadom od hrane u Republici Srbiji Beograd, jun 2019 NALED Nacionalna alijansa za lokalni ekonomski razvoj www.naled.rs,
13. Anon (2020). Preusmeravanje i kompostiranje biootpada u Novom Sadu, Novi Sad, Mart 2020, Climate&Clean air coalition
14. Bojanić Rašović M. (2018). Zoohigijena i preventiva bolesti, p 1-480.
15. Polprasert C. (2007). Organic Waste Recycling Technology and Management, Third Edition, 2007 IWA Publishing, UK
16. Jayathilakan K., Sultana K., Radhakrishna K., Bawa A. S. (2012). Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: a review, J Food Sci Technol, 49 (3):278–293.
17. Kiyonori H. (1998). Animal Waste Problems and Their Solution from the Technological Point of View in Japan, JARQ 32, 203 – 210.
18. Kučić Grgić D., Briški F., Ocelić Bulatović V., Vuković Domanovac M., Domanovac T., Šabić Runjavec M., Miloloža M., Cvetnić M. (2019). Kompostiranje agroindustrijskog otpada, biootpada i biorazgradljivog komunalnog otpada u adiabatskom reaktoru, Kem. Ind. 68 (9-10), 381–388.
19. Sommer S. G., Christensen M. L., Schmidt T., Jensen L. S. (2013). Animal Manure Recycling: Treatment and Management, Wiley, p 1-234.
20. Singh A., Rashid M.(2017). Impact of animal waste on environment, its managemental strategies and treatment protocols to reduce environmental contamination, Vet. Sci. Res. J.; 8 (1&2).
21. Van Epps A., Blaney L. (2016). Antibiotic Residues in Animal Waste: Occurrence and Degradation in Conventional Agricultural Waste Management Practices, Curr Pollution Rep, 2:135–155.
22. Van der Wurff, A.W.G., Fuchs J.G., Raviv M., Termorshuizen A.J. (Editors) ( 2016). Handbook for Composting and Compost Use in Organic Horticulture Biogreenhouse COST Action FA 1105, www.biogreenhouse.org.

# **POTENCIJALNO ZAGAĐENJE ŽIVOTNE SREDINE ANIMALNIM OTPADOM**

## **POTENTIAL ENVIRONMENTAL POLLUTION BY ANIMAL WASTE**

**Nada Plavša<sup>1\*</sup>, Nikolina Novakov<sup>1</sup>, Mira Majkić<sup>1</sup>, Nikola Plavša<sup>2</sup>,  
Ivan Pavlović<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Dr sc. Nada Plavša, redovni profesor; dr sc. Nikolina Novakov, vanredni profesor;  
dr sc. Mira Majkić, asistent, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet,  
Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad, R. Srbija

<sup>2</sup>Nikola Plavša, DVM, „Vetfarm“, Petrovaradin, Novi Sad, R. Srbija

<sup>3</sup>Dr sc. vet. med. Ivan Pavlović, naučni savetnik, akademik,  
Naučni institut za veterinarsvo „Srbija“, Beograd, R. Srbija

### **Kratak sadržaj**

*Stajnjak i drugi proizvodi stočarske proizvodnje mogu da budu izvir i povoljno okruženje za opstanak i preživljavanje brojnih zoonoznih patogena. Patogeni se mogu preneti na ljude i životinje direktno kontaktnim putem ili indirektno kontaminacijom hrane i vode, a mogu se širiti i nekontrolisanim iznošenjem na poljoprivredne površine. Broj i vrsta mikrobnih patogena u animalnom otpadu varira u zavisnosti od vrste životinje, lokacije farme, fizičko-hemijskog sastava stajnjaka, a njihovo preživljavanje, naročito po iznošenju na poljoprivredne površine, pre kvalitetnog tretmana, zavisi od vrste stajnjaka (tečni ili čvrsti), rukovanja i tretmana istog, godišnjeg doba, sadržaja vode u zemljištu, pH zemljišta, temperatupe i propustljivosti. Patogeni mikroorganizmi animalnog porekla predstavljaju potencijalni rizik po zdravlje životinja, ali i ljudi, a uključuju različite virusе, bakterije, parazite i gljivice.*

**Ključne reči:** animalni otpad, stajnjak, preživljavanje mikroorganizama, životna sredina

### **Abstract**

*Manure and other livestock products can be a source and a favorable environment for the survival and survival of many zoonotic pathogens. Pathogens can be transmitted to humans and animals directly by contact or indirectly by contamination of food and water, and can be spread by uncontrolled exposure to agricultural land. The number and type of microbial pathogens in animal waste varies depending on the type of animal, farm location, physico-chemical composition of manure, and their survival, especially after export to agricultural areas, before quality treatment depends on the type of manure (liquid or solid), handling and treatment of the same, season, soil water content, soil pH, temperature and permeability. Pathogenic microorgani-*

---

\*e-mail kontakt osobe: plavsa.nada@gmail.com

*sms of animal origin pose a potential risk to the health of animals and humans, and include various viruses, bacteria, parasites and fungi.*

**Key words:** animal waste, manure, microorganism survival, environment

## UVOD

Animalni otpad, stajnjak-tečni ili čvrsti, ekskreti ili sekreti bolesnih ili uginulih životinja, nusprodukti klanja i dr. predstavljaju potencijanu mogućnost zagađenja životne sredine. Dosadašnja istraživanja uglavnom su fokusirana na zagađenje voda, uticaj azota i fosfora, kao i prisustvo suspendovanih čestica u vazduhu, vodi i slično. Međutim, savremena istraživanja povezana su sa aktuelnim uticajima negativnih efekata iz stočarske proizvodnje, koji uključuju patogene mikroorganizme (bakterije, virusi, parazite), emisiju štetnih gasova (ugljen dioksid, amonijak, vodonik sulfid i dr.) i nepoželjne mirise. Povećana svest o zoonozama u životinjskom otpadu je prepoznata kao značajna zabrinutost za javno zdravlje, posebno zbog pojave niza zoonoznih oboljenja, koja se prenose vodom, vazduhom, kontaktom i slično.

Identifikacija i karakterizacija animalnih patogena je jedan od ključnih koraka u smanjenju potencijalne izloženosti ljudi zoonoznim patogenima. Razne bakterije virusi i paraziti, egzistiraju kod na izgled zdravih životinja, ali nakon prenošenja na ljude dolazi do pojave bolesti, a nekada i do smrtnog ishoda (Sobsey i sar., 2006). Najčešći putevi prenošenja patogena životinjskog porekla na ljude su: direktni kontakt (kod profesionalnih oboljenja - stočari, veterinari, lovci i dr.), putem zaražene hrane i vode, vektorima (krpelji, komarci, buve i dr.). Koncentracija nekih patogena se javlja na nivoima od milion do milijardu/g vlažne težine fecesa ili milion/ml urina (Strauch i Ballarini, 1994).

Povećanje populacije stanovništva, kao i njen neravnomerni raspored na planeti Zemlji uslovili su da je na većini urbanih površina prisutan povećani broj ljudi, koji imaju i visoke zahteve u pogledu proteinske ishrane, samim tim i ogroman broj životinja na maloj jedinici površine, što je uslovilo generisanje veoma velike količine fekalnog i drugog otpada kojim se mora efikasno upravljati da bi se sveli na minimum rizici po životnu sredinu i javno zdravlje (Sobsey i sar., 2006). Cilj ovog rada je da se prikažu tipovi patogena potencijalno prisutni u stajnjaku, kao i njihovo preživljavanje u stajnjaku i drugim stočarskim nusproizvodima.

## Patogeni mikroorganizmi u životinjskom otpadu

Patogeni mikroorganizmi animalnog porekla predstavljaju potencijalni rizik po zdravlje životinja, ali i ljudi, a uključuju različite virusе, kao što je svinjski hepatitis E virus i drugi (Halber i sar., 2001; Meng i sar., 2017), bakterije *Salmonella* sp. (Davis i sar., 1999), paraziti kao što je *Cryptosporidium parvum* (Pell, 1997; Sischo i sar., 2000; Slifko i sar., 2000) što je prikazano u Tabeli 1. Neki od navedenih patogena javljaju se endemski u komercijalnim farmama i teško ih je

iskoreniti kako kod životinja, tako i u stočarskim objektima. Njihov broj je veoma često značajno uvećan na životinjama, a samim tim i u stajnjaku i u životnoj sredini gde borave životinje.

**Tabela 1.** Glavni patogeni prisutni u životinjski ekskretima/stajnjaku  
(Pell, 1997; Gerba i Smith, 2005; Bicudo i Goyal, 2003; Brennan i sar., 2010;  
Harris i sar., 2013)

Bakterije	Virusi	Paraziti	Gljivice
<i>Salmonella spp.</i>	Polio virus	<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Aspergillus</i>
<i>Campylobacter spp.</i>	Coxackie virus	<i>Giardia lamblia</i>	<i>Trichospora</i>
<i>E. coli</i> (toksična šiga)	Echo virus	<i>Entameba histolytica</i>	<i>Cryptococcus</i>
<i>E. coli O157:H7</i>	Rota virus	<i>Toksoplazma spp.</i>	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Reo virus	<i>Balantidium</i>	
<i>Yersinia enterocolytica</i>	Virus avijarne influence	<i>Tenia spp.</i>	
<i>Clostridium perfringens</i>	Hepatitis A&E	<i>Diphyllobothrium</i>	
<i>Brucella spp.</i>	Rino virus	<i>Echinococcus</i>	
<i>Bacillus antracis</i>	Papilloma virus	<i>Ascaris spp.</i>	
<i>Leptospira interrogans</i>		<i>Trichuris</i>	
<i>Mycobacterium spp.</i>			
<i>Vibriop spp.</i>			

Pored sposobnosti animalnih patogena da predstavljaju rizik po zdravlje izloženih ljudi i životinja, takođe raste zabrinutost zbog prisustva visokih koncentracija antibiotika i bakterija otpornih na antibiotike u stajnjaku gajenih životinja (Witte, 1998; Meyer i sar., 2000). Naročito veliki problem se uočava kod *Salmonela spp.*, prvenstveno *Salmonela typhimurium*, pa je u istraživanjima utvrđeno da je mortalitet od ove bakterije povećan najmanje pet puta u poređenju sa kontrolom cele populacije (Helms, 2002). Inaktivacija bakterija, virusa i protozoa u zemlji, vodi i stajnjaku najviše zavisi od temperature, pH vrednosti, UV zračenja, mikrobne aktivnosti, amonijaka i dr (Tabela 2). Značaj svakog navedenog faktora je usko povezan sa okolinom. Nepovoljni životni uslovi, kao što su ekstremne temperature, visoka evaporacija ili velika vlažnost i nedovoljna aeracija, značajno skraćuju životni vek mikroorganizama. Potvrđeno je da virusi preživljavaju duže od bakterija u prirodoj sredini. Tako enterični virusi preživljavaju duže od šest meseci u polutečnom stajnjaku (Pesaro i sar., 1995).

Istraživanjima je potvrđeno da su *Salmonella* i *E. coli O157:H7* preživele 4 do 6 meseci u životinjskom stajnjaku na 1–9°C, što je za 49 puta duže nego na 40–60°C. Nicholson i sar. (2002) su ispitivali opstanak *E. coli O157:H7*, *Salmonella*, *Listeria* i *Campylobacter-a* u govedem, svinjskom i živinskom stajnjaku na 40–60°C i utvrdili da aeracija čvrstog stajnjaka smanjuje opstanak *E. coli O157:H7* i *Salmonella* čak za 88%. Utvrđeno je smanjeno preživljavanje *E. coli*

*O157:H7* i *Salmonella* ako je sadržaj suve materije u stajnjaku veći. Kudva i sar. (1998) potvrdili su slične promene kod *E. coli O157:H7* u ovčjem stajnjaku, gde je ovaj patogen preživeo 630 dana na temperaturi ispod 23°C, bez aeracije, a 120 dana kada je vršena aeracija stajnjaka. Parazitske protozoe, kao što su *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, u životinjskom stajnjaku preživljavaju veoma različito zavisno od temperaturnih uslova. Tako, *Cryptosporidium oocistis* preživljava 1 sat na -70°C, 1 dan na -20°C, 1 ili više godina na 4°C, 3-4 meseca na 25°C, 1-2 sedmice na 35°C i samo 1 minutu na 64°C (Fayer i Nerad, 1996; Finstein, 2004). Ciste *Giardia* se veoma slično ponašaju, samo su nešto manje otporne na temperaturne krajnosti. *Mycobacterium bovis* preživljava različito dugo na pašnjaku, zavisno od temperature i svetlosti i to zim i do 6 meseci, a leti do 2 meseca. U tečnom stajnjaku/osoci preživljava od 10 nedelja do 6 meseci (Hahesy i sar., 1992), a zavisno od temperature skladištenja ova bakterija preživljava 17 meseci na 40-45°C (Vera i sar., 1988), ali i do 30 dana na 54°C (Hahesy, 1996). U dvorištima sa pozitivnom tuberkulozom stajnjak se mora kompostirati na 60-70°C najmanje 3 nedelje da bi se uništio uzročnik tuberkuloze.

**Tabela 2.** Infektivna doza i preživljavanje najčešćih patogena  
(Goss i Richards, 2008; Abaidoo i sar., 2010; Wei i Kniel, 2010)

Patogen	Infektivna doza	Period preživljavanja u zemlju	Period preživljavanja u vodi
<i>Polio virus</i>	2-200 pfu	>50 nedelja pri 8-10°C	>70 nedelja u podzemnim vodama na 8-10°C,
<i>Hepatitis A/E</i>	10-100 čestica	8 nedelja pri temp. okruženja, do 13 nedelja pri T od 37°C (Hep.A),	do 1 godinu pri temp. 4°C, do 300 dana pri sobnoj temperaturi, do 10 dana pri T 20°C
<i>Rota virus</i>	~1	do 18 dana pri 4°C	do 10 dana pri 20°C, do 32 dana pri 4°C
<i>Enterovirus</i>	-	20-100 dana	20-100 dana
<i>E. coli O157:H7</i>	<10 <sup>3</sup> -10 <sup>9</sup> CFU	do 8 nedelja na 25°C, > od 99 dana pri T 6-20°C	do 90 dana pri 8°C, 49-84 dana pri 25°C
<i>Salmonella spp.</i>	1-10 <sup>9</sup>	20-70 dana	30-60 dana u svežoj vodi
<i>Shigella</i>	< 500 CFU	6-39 dana	10-30 dana u svežoj vodi
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	Do 84 dana	120-141 dan pri 4°C
<i>Vibrio cholerae</i>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>8</sup>	10-20 dana	5-30 dana u svežoj vodi
<i>Yersinia enterocolitica</i>	>10 <sup>8</sup> oralno	7-10 dana pri 30°C	64 nedelje pri 4°C
<i>Cryptosporidium parvum</i>	10 -30 oocista	8 nedelja pri 4°C, 4 nedelje pri 25°C	Do 12 nedelja pri 4°C, 10 nedelja pri 25°C
<i>Giardia spp.</i>	10-25 ćelija	-	2-3 meseca
<i>Entamoeba histolytica</i>	do 1000 oocista	10-20 dana	15-30 dana

Zagađenje vazduha zoonoznim mikroorganizmima može imati veliki značaj u širenju aerogenih infekcija, kao što su tuberkuloza, Q-groznica i dr. To ukazuje na ogromni značaj zoohigijenskih uslova u objektima gde se gaje i drže životinje i bezbednog odlaganja animalnog otpada. Q-groznica je tipična zoonoza koja se prenosi prvenstveno udisanjem, pa su u najvećem riziku su radnici koji su u direktnom kontaktu sa zaraženim životinjama, a ovaj patogen može da se izlučuje putem mleka, urina i izmeta. Koksijela preživljava na ambijetalnim površinama na 15- 20°C čak 7 do 10 meseci, u svežem mesu 1 mesec, i 40 meseci u obranom mleku na sobnoj temperaturi (Christie, 1974). Prema podacima (Mitscherlich, 1991) potvrđeno je da preživljava na sobnoj temperaturi u sušenom fucusu 586 dana.

Intenziviranjem stočarske proizvodnje koncentracije toksičnih gasova se drastično povećavaju. Iako su najveći proizvođači gasova pogoni za proizvodnju električne energije, produkuju i do 65% ukupne emisije SO<sub>2</sub> u SAD-u, stočarska i ratarska proizvodnja takođe predstavljaju izvor toksičnih gasova. Nusprokti iz ovih oblasti proizvodnje hrane moraju se adekvatno zbrinuti. Zagađenje površinskih i dubljih slojeva zemljišta obično nastaje usled neadekvatnog zbrinjavanja leseva i tečnog i čvrstog stajnjaka sa farmi. Patogeni, kao *Salmonella* i *Campylobacter*, preživljavaju čak 120 dana, *E. coli* O157:H7 34 dana, a *Listeria monocytogenes* i do 128 dana. Posebno je interesantna tečna osoka sa svinjarskih farmi u kojoj *Salmonella spp.* preživljava čak 299 dana. Sposobnost preživljavanja navedenih zoonoznih patogena treba da nam ukaže na preduzimanje strožijih mera u suzbijanju i eradicaciji naročito opasnih zaraznih oboljenja koje se veoma često prenose međusobno sa životinje na životinju, ali i sa životinja na ljude izazivajući veoma česte manje ili veće epidemije koje se ponекada završavaju i smrtnim ishodom. Veliku opasnost predstavljaju životinje uginule od zaraza čiji uzročnici prave spore (npr. antraks, šuštavac). Sporogene forme vrlo su otporne prema faktorima spoljašnje sredine, pa je njihov vek preživljavanja veoma dug. U vlažnom tlu spore *Bacillus antracis* ostaju žive 6 do 30 godina. Uzročnik bruceloze živi u tlu 3 do 4 meseca, a virus atipične kuge živine preživljava u lešu čak 7 nedelja, dok uzročnik tuberkuloze *Mycobacterium tuberculosis*, zakopan u plućima goveda, preživljava do 167 dana, a u crevnom traktu i preko 187 dana. Prema istraživanjima zemalja sa razvijenim stočarstvom, predložene metode za bezbedno odlaganje animalnog otpada imaju za cilj da zaštite životnu sredinu i ekonomski su opravdane. U razvijenim zemljama se najčešće primenjuje metoda usmerenog kompostiranja u zatvorenim sistemima – bioavtorima.

## ZAKLJUČAK

Nepravilno postupanje sa animalnim otpadom ugrožava u ekosistemu osnovne uslove za život, kao što su voda, vazduh i zemljište. Problem širenja opasnih patogenih mikroorganizama putem stajnjaka, vode i vazduha je veoma značajan. Zagađenje vazduha sa aspekta zoonoznih patogena može imati veliki

značaj u širenju aerogenih infekcija (tuberkuloza, Q-groznica,), što ukazuje na ogromni značaj zoohigijenskih uslova u objektima gde se gaje i drže životinje, a posebno način zbrinjavanja stajnjaka (tečnog i čvrstog). Preživljavanje patogenih mikroorganizama je veoma značajno i u zemljištu: *Salmonela* i *Campylobacter* preživljavaju 120 dana, *E. coli* O157:H734 dana, a *Listeria* i do 128 dana. Posebno je interesantna tečna osoka sa svinjarskih farmi u kojoj *Salmonela* preživljava čak 299 dana.

Sposobnost preživljavanja navedenih zoonoznih patogena treba da nam ukaže na preduzimanje strožijih mera u suzbijanju i eradicaciji naročito opasnih zaraznih oboljenja koje se veoma često prenose međusobno sa životinje na životinju, ali i sa životinja na ljude, izazivajući veoma česte manje ili veće epidemije koje ponekada završavaju i sa smrtnim ishodom.

**Zahvalnica:**

Rad je realizovan po projektu TR 31062 koji se finansira od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

**LITERATURA**

Spisak literature je kod prvog autora.



---

---

*I TEMATSKO ZASEDANJE*

**DEZINFEKCIJA**

---



# **MERE DDD U ZAŠTITI OD ZARAZNIH BOLESTI**

## **DDD MEASURES IN PROTECTION AGAINST INFECTIOUS DISEASES**

***Mišo Kolarević, Miodrag Rajković, Milovan Stojanović***

Spec dr vet. med. Mišo Kolarević; spec. mr vet. med. Miodrag Rajković,  
dr vet. med. Milovan Stojanović, Veterinarski specijalistički institut "Kraljevo",  
Kraljevo, R. Srbija

### ***Kratak sadržaj***

*Intenzivna stočarska proizvodnja odlikuje se nizom specifičnosti koje određuju obim i način sprovođenja veterinarsko sanitarnih mera pre, za vreme i nakon završenog proizvodnog ciklusa. Obzirom na najveći značaj, zbog velikog rizika, ove mere imaju u živilarskoj proizvodnji, mićemo se u ovom prikazu bazirati na ovoj stočarskoj proizvodnji, jer se sve mere mogu primeniti i na druge vrste. Sa aspekta veterinarske sanitacije najznačalnije karakteristike ove proizvodnje su koncentracija velikog broja jedinki na malom prostoru, primena principa «sve napolje sve unutra» i raznovrsnost opreme, veoma skupe i visoke tehnologije, koja se održava po posebnim principima. Veterinarsko-sanitarne mere u živilarskoj proizvodnji predstavljaju alfa i omega iste. Svaki ciklus počinje merama sanitacije i njima se završava.*

*Kontrola zaraznih bolesti životinja predstavlja prioritet veterinarske službe svake zemlje. Značaj ove kontrole je višestruk i može se sagledati sa epizootiološkog, ekonomskog, zdravtvenog stanavišta i sa aspekta međunarodne svetske trgovine. O svakom od ovih se mogu pisati i napisane su čitave studije, a naš zadatak je da pokušamo da damo mali prilog ovom problemu u po nama vrlo bitnom segmentu kontrole zaraznih bolesti-suzbijanju.*

*Zakon o veterinarstvu u posebnom poglavljtu Zaštita zdravlja životinja i ljudi od bolesti koje se mogu preneti sa životinja na ljude reguliše mere i postupke suzbijanja zaraznih bplesti kada se one pojave kao i sve mere za sprečavanje pojave bolesti.*

*Na osnovu Rešenja veterinarskog inspektora preduzimaju se mere koje su predviđene Zakonom. Kada se radi o naročito opasnim zaraznim bolestima koje mogu naieti velike štete ili da poprime karakter epizootije suzbijanje sprovodi Centar za kontrolu i prevenciju naročito opasnih zaraznih bolesti.*

### ***Abstract***

*Intensive livestock production is characterized by a number of specifics that determine the scope and ways of implementation of veterinary and sanitary measures before, during and after the end of the production cycle. Given the greatest importance, due to the high risk, these measures are very important in poultry production and this review will be based on this livestock production, because all of these measures can*

---

\*e-mail kontakt osobe: kolarevic@vsikv.com

*also be applied to other species. From the aspect of veterinary sanitation, the most important characteristics of this production are the presence of a large number of animals in a small space, the application of the principle "everything outside everything inside", variety of equipment, very expensive and high technology which is maintained according to special principles. Veterinary-sanitary measures in poultry production are the alpha and omega of the same. Each cycle begins with sanitation measures and ends with them.*

*Control of animal infectious diseases is a priority of each country's veterinary service. The importance of this control is manifold and can be seen from the epizootiological, economic, health point of view and from the aspect of international world trade. Whole articles can be written about each of these aspects, and our task is to give a small contribution to this very important segment of control of contagious diseases-eradication.*

*The Law of Veterinary metters in a special chapter about protection of animal and human health from diseases that can be transmitted from animals to humans regulates measures and procedures with purpose to control infectious diseases when they occur, as well as all measures that prevent diseases to occur.*

*The measures provided in the Law of Veterinary metters are taken based on the Decision of the Veterinary authority. When it comes to particularly dangerous infectious diseases that can cause great damage or take the form of an epizootic, the control is carried out by the Center for Control and Prevention of Emerging Infectious Diseases.*

Intenzivna stočarska proizvodnja odlikuje se nizom specifičnosti koje određuju obim i način sprovođenja veterinarsko sanitarnih mera pre, za vreme i nakon završenog proizvodnog ciklusa. Obzirom na najveći značaj, zbog velikog rizika, ove mere imaju u živinarskoj proizvodnji veliki značaj, stoga ćemo se u ovom prikazu bazirati na ovoj stočarskoj proizvodnji, jer se sve mere mogu primeniti i na druge vrste. Sa aspekta veterinarske sanitacije najznačajnije karakteristike ove proizvodnje su koncentracija velikog broja jedinki na malom prostoru, primena principa „sve napolje sve unutra“ i raznovrsnost opreme, veoma skupe i visoke tehnologije, koja se održava po posebnim principima. Veterinarsko-sanitarne mere u živinarskoj proizvodnji predstavljaju alfa i omega iste. Svaki ciklus počinje merama sanitacije i njima se završava.

Priroda ove proizvodnje je da se veterinarsko sanitarne mere u toku procesa proizvodnje svode uglavnom na manje intervencije, u krajnjoj nuždi, jer svaka intervencija većih razmara direktno utiče na proizvodnju (pad nosivosti, zaostajanje u razvoju, manji prirast i dr.). Iz ovih razloga najbitniji momenat u živinarskoj proizvodnji svakako predstavlja pravovremena i adekvatna priprema objekta pre useljenja živine. Često se u trci za zaradom, pribegava proizvodnji u objektima koji imaju veterinarsko-sanitarne i tehnološko-tehničke nedostatke.

Priprema objekata za useljenje novog jata počinje momentom završetka predhodnog turnusa i podrazumeva: čišćenje, pranje, sitne popravke, dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju.

### **Čišćenje objekata**

Nakon iseljenja živine pristupa se čišćenju objekta i opreme. U zavisnosti od vrste proizvodnje izvodi se i čišćenje, koje podrazumeva u prvoj fazi uklanjanje grubih nečistoća sa opreme i iz objekta, pre svega stajnjaka. Stajnjak se iznosi iz objekta i pakuje na bezbednom za to pripremljenom mestu. U toku ovog postupka iznosi se i deo ili sva oprema radi lakšeg čišćenja. Nakon ove faze pristupa se finom čišćenju objekta i opreme. Naša iskustva pokazuju da se ovaj postupak najbolje i najlakše sprovodi ako se površine nakvase 1% rastvorom NaOH (kaustične sode) i ostavi nekoliko sati da rastvor odvoji prljavštine od zaprljanih površina (da se prosuši), kada se sva prljavština jednostavno i lako običnom metlom prebriše, a površine su spremne za sledeću fazu – pranje.

### **Pranje objekata i opreme**

Pranje objekata vrši se vodom pod pritiskom uz eventualnu upotrebu deterdženata. Oprema koja se ne može demontirati pere se u objektu (zajedno sa objektom) a oprema koja se demontira (pojilice, hranilice, gnezda) pere se van objekta. Pranje ove opreme vrši se obavezno posle potapanja u rastvoru deterdženta.

### **Sitne opravke u objektu**

Ove opravke podrazumevaju, zamenu eventualno polomljenih stakala, krpljenje rupa kako na podu tako i na zirovima, provera mrežica na prozurima i ventilacionim otvorima, opravka ili provera ventila za vodu, sistema za grejanje, osvetljenja i druge nepomenute opravke na opremi i objektu koji spadaju u održavanje.

### **Krečenje objekta**

Ova mera ne podrazumeva meru dezinfekcije, kako je smatra većina živinara, već samo estetsku, vizuelnu, a može da poveć osvetljenost objekta. Krečiti samo zidove i plafone (nema potrebe krečiti ili prelivati krečom podove) objekta.

### **Dezinsekcija objekta i fiksne opreme**

Dezinsekcija se vrši u samom objektu, dvokratno, uz upotrebu dezinfekcionalih sredstava. Naša iskustva su pokazala da se najbolji rezultati postižu kada se prva dezinfekcija sprovodi sa 2% NaOH uz utrošak radnog rastvora 400-800

ml po kvadratnom metru. Kada se objekat osuši i ubaci prostirka, ako je tehnološki predviđena, pristupa se završnoj dezinfekciji pred useljenje objekta. Ova dezinfekcija podrazumeva dezinfekciju objekta, nepokretne i pokretne opreme. Za ovu dezinfekciju koristi se 2% formaldehid, fumigacija (formaldehid i kalijum permanganat), hlorni preparati, virkon i dr. Ovi preparati se mogu aplikovati samo korišćenjem opreme koja proizvodi sitne kapi (atomizeri, ULV i LV generatori) ili zadimljavanjem termofogerima. Nakon 24 sata objekat je spreman za useljenje, pošto je uzvršena kontrola efikasnosti sprovedene dezinfekcije.

### **Dezinfekcija opreme koja se demontira**

Nakon pranja najbolje je ovu opremu potopiti u rastvor dezinficujensa i ostaviti da odstoji po preporuci proizvođača, obratiti pažnju kod korišćenja hlornih preparata da su oni nepostojani i da im svakog sat aktivnost znatno opada (posle 4-6 sati nemaju nikakvo dezinfekciono dejstvu) pa ih u slučaju dužeg rada (veća količina opreme) treba zanavljati.

### **Dezinsekcija**

Ova mera podrazumeva kontrolu štetnih insekata u objektu i njegovoj okolini. Sprovodi se prema potrebi, uglavnom u letnjim mesecima. Kod izbora insekticida treba obratiti pažnju da može doći do trovanja živine ili pojave rezidua u proizvodima, zato koristiti samo preparate koje preporuči stručna služba.

### **Deratizacija**

Podrazumeva kontrilu populacije glodara, i stalna je mera u ovoj proizvodnji. Glodari mogu naneti višestruke štete od oštećenja opreme i objekta, zagađenja hrane i vode, prenošenja zaraznih i parazitarnih oboljenja do izazivanja gušenja živine usled nagomilavanja izazvanog uznemirenjem. Sprovodi se oko objekta i u predhalama, kako živila ne bi došla u kontakt sa izloženim mamcima. Najbolje je objekat građevinski ptilagoditi da onemogući eventualni ulazak glodara

Ovaj program veterinarski specijalistički institut Kraljevo sprovodi na svom području već dvadeset godina, i isti pokazuje dobre rezultate. Broj korisnika usluga se stalno povećava i praktično sada nema ozbiljnog proizvođača živine na području koje pokriva VSI Kraljevo da ne sprovodi ovaj program. Program daje najbolje rezultate u brojlerskoj proizvodnji, kada se postiže čak šest turnusa godišnje, a bezbednost je na visokom nivou, što se pokazalo i u praksi.

Sprovođenjem pomenutog postupka postiže se zavidan higijenski status objekta i opreme, zdravstvena bezbednost živila, zaštite od zaraznih bolesti i manje problema u proizvodnji i svakako veća zarada

U sprovođenju DDD mera posebnu pažnju treba obratiti na njihov značaj u preveniranju pojave zaraznih bolesti životinja.

Kontrola zaraznih bolesti životinja predstavlja prioritet veterinarske službe svake zemlje. Značaj ove kontrole je višestuk i može se sagledati sa epizootiološkog, ekonomskog, zdravstvenog stanovišta i sa aspekta međunarodne svetske trgovine. O svakom od ovih se mogu pisati i napisane su čitave studije, a naš zadatak je da pokušamo da damo mali prilog ovom problemu u po nama vrlo bitnom segmentu kontrole zaraznih bolesti- suzbijanju.

Zakon o veterinarstvu u posebnom poglavljtu Zaštita zdravlja životinja i ljudi od bolesti koje se mogu preneti sa životinja na ljude reguliše mere i postupke suzbijanja zaraznih bplesti kada se one pojave kao i sve mere za sprečavanje pojave bolesti.

Kada se na osnovu kliničke slike, epizootiološke situacije i rezultata ispitivanja, a prema odredbama Zakona o veterinarstvu potvrdi prisustvo zarazne bolesti Ministarstvo (Uprava) Rešenjem nalaže mere koje su neophodne za sprečavanje širenja, suzbijanje i iskorenjivanje bolesti i to:

1. izdvajanje zdravih od zaraženih životinja,
2. zatvaranje obolelih životinja ili zatvaranje objekata
3. ograničavanje ili zabranu kretanja životinja;
4. zabranu klanja;
5. zabranu prometa životinja, proizvoda životinjskog porekla, hrane životinjskog porekla;
6. klanje ili ubijanje, na stručan i human način, zaraženih životinja ili životinja za koje su sumnja da su zaražene;
7. oduzimanje i neškodljivo odlaganje leševa životinja
8. posebne veterinarsko-sanitarne kontrole u zaraženom i ugroženom području;
9. zabranu organizovanja sajmova, izložbi i drugog okupljanja životinja i stočnih pijaca;
10. zabranu ili ograničavanje prirodnog pripusta životinja,
11. vakcinaciju, dijagnostičko ispitivanje i lečenje životinja;
12. ograničavanja kretanja lica koja su bila u kontaktu sa zaraženim životnjama;
13. zatvaranje i zaprečavanje prilaza zaraženom području i postavljanje tabli sa upozorenjem o prisustvu zarazne bolesti;
14. dezinfekciju, dezinsekciju, deratizaciju objekata u kojima se drže zaražene životinje;
15. dezinfekciju ljudi i vozila koji su bili u kontaktu sa zaraženim životnjama
16. strogo držanje u zatvorenom prostoru pasa i mačaka čiji je vlasnik poznat i ubijanje na human način pasa i mačaka latalicu;
17. angažovanje organa nadležnog za unutrašnje poslove i poslove odbrane,

18. obaveštavanje nadležnih zdravstvenih ustanova o zaraznim bolestima životinja koje se sa životinja mogu preneti na ljudе.

Na osnovu Rešenja veterinarskog inspektora preduzimaju se mere koje su predviđene Zakonom. Kada se radi o naročito opasnim zaraznim bolestima koje mogu naneti velike štete ili da poprime karakter epizootije suzbijanje sprovodi Centar za kontrolu i prevenciju naročito opasnih zaraznih bolesti.

## LITERATURA

1. Kolarević M., Rajković M., Šekler M.: Mere i postupci u pripremi živinarskih objekata pred useljenje jata. Zbornik radova XIII savetovanja DDD u zaštiti životne sredine Kikinda 2002.
2. Kolarević M., Rajković M., Šekler M.: Veterinarsko-sanitarne mere u suzbijanju mikoplazmoze živine. Zbornik radova XIV savetovanja iz DDD u zaštiti životne sredine. Subotica 2003.
3. Rajković M., Kolarević M., Šekler M.: Priprema živinarskih objekata pred useljenje jata. Zbornik referata i kratkih sadržaja - 13 savetovanja veterinara Srbije, Zlatibor 2001.
4. Rajković M., Šekler M., Zemanović M., Milovanović S.: Gamboro bolest mere za sprečavanje pojave i suzbijanje. Živinarstvo, 9-10, 191-196; Beograd 1995. Rajković M., Gordana Miletić: Mogućnosti primene AVISAN-a u živinarstvu. VII savetovanje DDD u zaštiti životne sredine. Bar 1996.
5. Rajković M., Šekler M., Vukašinović M., Tomić A.: Dekontaminacija sistema za napajanje od amonijaka i nitrita na farmi živine. IX savetovanje DDDDD u zaštiti životne sredine, Sutomore-Bar 1998.
6. Rajković M., Hrgović N., Veljić I., Rajić A.: Deratizacija živinarske farme Antikolinom forte. XIV Jugoslovensko savetovanje veterinara. Kopaonik 1990.
7. Rajković M., Šekler M., Žarković A.: Dezinfekcija u postupku suzbijanja Gamboro bolesti živine. VI simpozijum DDD u zaštiti životne sredine. Donji Milanovac 1995.
8. Rajković M., Budinčević A.: Ekološki pristup pri deratizaciji različitim oblicima mameka. VI simpozijum DDD u zaštiti životne sredine. Donji Milanovac 1995.
9. Rajković M., Kulišić Z., Pavlović I., Šekler M.: Šuga živine i suzbijanje. IX savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor 1996.
10. Rajković M., Plavšić B., Kolarević M., Tomić A., Debeljak Z.: Biosigurnosne mere i zaštita od štetocina u objektima za gajenje životinja. Zbornik radova XXVII savetovanja iz DDD - jedan svet jedno zdravlje. Jagodina 2016.
11. Rajković M., Plavšić B., Kolarević M., Debeljak Z.: Mere i postupci u suzbijanju zaraznih bolesti životinja. Zbornik radova XXVI savetovanja iz DDD - jedan svet jedno zdravlje. Novi Bečeј 2015.
12. Rajković M., Kolarević M., Šekler M.: Priprema živinarskih objekata pre useljenja; Zbornik radova XXV savetovanja iz DDD - jedan svet jedno zdravlje. Kovačica 2014.
13. Rajković M.; Tešić M., Plavšić B.: Ekonomski aspekt primene veterinarsko-sanitarnih mera u kontroli zdravljia životinja. Zbornik radova XXI savetovanja iz DDD u zaštiti zdravljia životinja i ljudi. Vrnjačka Banja 2010.
14. Rajković M., Tešić M., Debeljak Z., Tomić A.: Ekonomска analiza šteta od klasične kuge svinja na području VSI «Kraljevo» u periodi od 1994-2004. godine. Zbornik radova IX Epizootiološki dani Srebrno jezero 2007.

### *33. savetovanje Dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija*

---

15. Rajković M., Đorđević M., Kolarević M.: Dezinfekciona sredstva u suzbijanju zaraznih bolesti. Zbornik radova XVIII savetovanja iz DDD u zaštiti životne sredine. Paraćin Grza 2007.
16. Šekler M., Vukašinović M., Rajković M., Palić T.: Intoxication of poultry causes with higher concentration of ammonia and nitrit in water for drinking. 10th European poultry conference, Jerusalem, Israel 1998.

# **POVEĆANI NUSPRODUKTI DEZINFEKCIJE KAO REZULTAT POJAČANE DEZINFEKCIJE**

## ***INCREASED BY-PRODUCTS OF DISINFECTION AS A RESULT OF INCREASED DISINFECTION***

***Radislava Teodorović, Ljiljana Janković, Milutin Đorđević,  
Vladimir Drašković, Katarina Nenadović***

Dr sci. vet. med. Radislava Teodorović, redovni profesor, dr sci. vet. med. Ljiljana Janković, vanredni profesor, dr sci. vet. med. Milutin Đorđević, redovni profesor, dr sci. vet. med. Vladimir Drašković, asistent; dr sci. vet. med. Katarina Nenadović, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za zoohigijenu, Beograd, R. Srbija

### ***Kratak sadržaj***

*Intenzivna upotreba dezinfekcionih sredstava kao jedne od preventivnih mera u borbi sa pandemijom izazvane korona virusom (COVID-19), mogla bi da poveća rezidue dezinficijensa u životnoj sredini. U zatvorenim prostorima, ključno je odrediti optimalnu koncentraciju dezinficijensa, kako bi se sa jedne strane spričilo širenje virusa, a sa druge strane da se nusproizvodi dezinfekcije ne zadržavaju u dužem vremenskom periodu u okruženju. Preporuka je da se usmere regulative za upotrebu dezinficijensa u vanrednim situacijama ili u uslovima panedmije, kako bi se zaštitilo zdravlje ljudi i životinja primenom preventivnih mera.*

***Klučne reči:*** dezinfekcija, dusproizvodi, dezinficijensi

### ***Abstract***

*Intensive use of disinfectants as one of the preventive measures in the fight against the coronavirus-caused pandemic (COVID-19) could increase the disinfectant residues in the environment. Indoors it is crucial to determine the optimal concentration of disinfectants, in order to prevent the spread of the virus on the one hand, and on the other hand to prevent disinfection by-products from remaining in the environment for a longer period of time. It is recommended to regulate the use of disinfectants in emergency situations or in pandemic conditions, in order to protect human and animal health by applying preventive measures.*

***Keywords:*** disinfection, by-products, disinfectants

Intenzivna upotreba dezinfekcionih sredstava mogla bi, nenamerno povećati nusproizvode dezinfekcije u okruženju. U zatvorenim prostorima, ključno je odrediti optimalnu praksu dezinfekcije kako bi se spričilo širenje virusa. Nu-

---

\*e-mail kontakt osobe: rada@vet.bg.ac.rs

sprodukti u unutrašnjem vazduhu mogu se eliminisati između ostalog, ventilacijom, smanjenjem upotrebe proizvoda za ličnu negu, kao i pranjem čvrstih površina vodom pre i posle dezinfekcije. Ovi rezultati su naglasili neophodnost kontrole, koji se prenose vazduhom i povezanih zdravstvenih rizika, koji proističu iz intenzivirane dezinfekcije, kao i usmeravanje daljeg razvoja regulative. Regulativa je zasnovana na dokazima o izloženosti nusproizvodima tokom dezinfekcije, kao i poboljšavanju zaštite javnog zdravlja.

Od izbijanja korona virusa COVID-19, 2019. godine, u decembru mesecu, do 7. aprila 2021. godine, zaraženo je oko 132.048.206 ljudi. Novi koronavirus (SARS-CoV-2) može da prezivi u vazduhu i da se širi vazdušnim putem ili kontaktom ljudi sa površinom kontaminiranom virusom.

Međutim, učestala dezinfekcija može značajno povećati koncentraciju zaostalog preparata i formirati nusproizvode dezinfekcije u različitim okruženjima.

Nusprodukti koji se nadu i u vodi za piće su neurotoksični, citotoksični, mutageni, genotoksični i/ili kancerogeni. Akutna i hronična izloženost nusproduktaima ima dosta štetnih efekata po zdravlje, kao što su, defekti pri rođenju, povećani rizici od raka mokraćne bešike, rektuma, debelog creva i sl. Halosirćetna kiselina i trihalometan su dva najčešća nusprodukta otkrivena u vodi za piće. Do sada je većina istraživanja o nusproduktaima bila koncentrisana na vodenu sredinu, dok su nusprodukti u vazduhu retko proučavani.

Primena hlorisanih dezinfekcionih sredstava na čvrstoj površini, dovodi do emisije, reaktivnih vrsta hlorova u vazduhu. Vong je naglasio važnost reakcije na samu površinu u zatvorenom prostoru, posebno na mestima koja imaju manje ventilacije. Čvrsta površina u zatvorenom prostoru je važno mesto za formiranje nusprodukta, gde je odnos površine i zapremine veoma visok ( $2\text{--}4 \text{ m}^2/\text{m}^3$ ). Organska jedinjenja reaguju neprekidno na čvrstoj površin, sve dok se dezinfekciono sredstvo ili jedinjenje ne iscrpi. Mnoga hemijska sredstva mogu pokrenuti niz hemijskih reakcija za stvaranje nusprodukata u vazduhu u zatvorenom prostoru. Zbog toga je potrebno proceniti pojavu nusprodukata na unutrašnjim površinama i u vazduhu pri različitim dozama, recimo korišćenjem hlornih preparata.

Udisanje je nedavno prepoznato kao još jedan način izlaganja ljudi nusproduktaima pored pijenja, tuširanja ili plivanja. Sastav vazduha u zatvorenom prostoru je složen zbog isparljivih jedinjenja koja se oslobođaju iz proizvoda za ličnu negu. Brojna nezasićena isparljiva organska jedinjenja su prekursori nusprodukata, kao što su 1,2,4-trimetilbenzen, dihidromircenol, limonen. Među njima, limonen je sveprisutno jedinjenje sa različitim izvorima, uključujući osvezivače vazduha, proizvode za čišćenje i dr. Ovi prekursori se takođe mogu emitovati – sredstva za dezinfekciju ruku, te stoga je od suštinskog značaja, da se proceni uticaj drugih sredstava koji se sve češće koriste na formiranje nusprodukata u samom vazduhu.

Razumevanje pojave i potencijalnih rizika od nusprodukata u vazduhu koji su rezultat pojačane dezinfekcije tokom pandemije COVID-19 je ključno.

### **Veliki uticajni faktor za formiranje nusprodukata u vazduhu: dostupnost prekursora**

Posebno, doza hipohlorita iznad  $100 \text{ mg/m}^3$  ne bi dodatno povećala formiranje nusprodukata, verovatno zbog ograničenih prekursora u prostorima za uzorkovanje. Postoje dva glavna izvora prekursora nusprodukta u zatvorenom okruženju. Skvalen (glavna komponenta ulja ljudske kože) i oleinska kiselina (tipična mononezasićena masna kiselina dobijena iz ulja kože) se obično nalaze u zatvorenim prostorima u relativno visokim koncentracijama i mogu poslužiti kao prekursori nusprodukata. Limonen, još jedan tipični prekursor i univerzalna komponenta – sredstvo za dezinfekciju ruku, losion, krema za sunčanje, osveživači vazduha, isparenja izbeljivača i deterdženti, takođe se mogu naći u unutrašnjem vazduhu na  $10\text{--}1000 \text{ rrb}$ .

Temperatura utiče na formiranje nusprodukata, tako što menja reaktivnost i dostupnost prekursora. Viša temperatura dovodi do stvaranja većeg broja nusprodukata, kada je upitanju voda, ali njeni efekti na nusprodukte u vazduhu su manje istraženi. Uкупni nusprodukti na mestima sa višom temperaturom su konstantno viši od onih na hladnjim mestima. Slični rezultati su i na manje dezinfikovanim mestima, a i pokazali su da temperatura može povećati koncentraciju nusproiuvoda u vazduhu u zatvorenom prostoru.

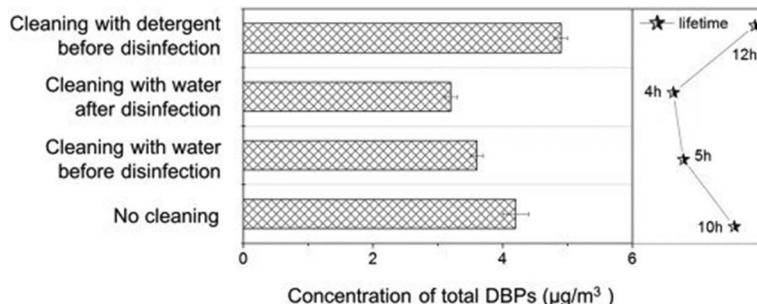
### **Efikasne strategije za smanjenje nusprodukata u vazduhu: ventilacija i brisanje površine**

Ventilacija se pokazala efikasnom u kontroli nusprodukata u unutrašnjem vazduhu. Veoma je važno, odrediti optimalnu brzinu ventilacije, merenjem koncentracije i veka trajanja nusproizvoda. U zatvorenoj prostoriji od  $24 \text{ m}^3$  dezinfikovanoj sa  $100 \text{ mg/m}^3$  hipohlorita tokom 30 min, životni vek nusprodukta je oko 24 h, sa brzinom razmene vazduha od 0,5 (protok =  $0,2 \text{ m}^3/\text{min}$ ). Slični rezultati su dobijaju i sa manjom količinom dezinfekcionog sredstva ( $20 \text{ mg/m}^3$  hipohlorita), gde se životni vek nusprodukta smanji sa 10h na 30 minuta.

Smatra se da je kontinuirano formiranje nusprodukta na čvrstoj površini u zatvorenom prostoru služilo, kao glavni izvor u samom vazduhu. Ako se pod posle dezinfekcije prebriše vodom, vek trajanja nusprodukta u unutrašnjem vazduhu je smanjen za 22,2% u poređenju sa onim bez brisanja. Tako, da je potvrđena hipoteza da je nastavak formiranja nusprodukta doprineo njihovom postojanju u vazduhu u zatvorenom prostoru.

Brisanje poda vodom pre dezinfekcije može dodatno smanjiti nusprodukte u vazduhu. Tako da je koncentracija nusprodukta u unutrašnjem vazduhu nakon 30 min. dezinfekcije bila 12-20% niža, kada je pod prethodno obrisan

vodom pri čemu se vek trajanja nusprodukta takođe smanji za 50%. Zamena vode deterdžentom bi inače mogla povećati stvaranje nusprodukta. Površina očišćena sa 0,5% deterdžentom pre dezinfekcije, rezultirala je 30–50% više nusprodukata. To je razlog povećanja, jer čišćenje deterdžentom može da unese dodatne prekursore u vazduh u zatvorenom prostoru. Zbog toga je čišćenje vodom bilo prikladnije za uklanjanje prekursora nusprodukata na čvrstoj površini pre dezinfekcije.



## ZAKLJUČAK

Intenzivna dezinfekcija je primenjena u borbi protiv pandemije COVID-19 širom sveta. Njegovi povezani uticaji na životnu sredinu su tek počeli da privlače pažnju. Nedavno je prijavljen sve veći rizik od širenja antimikrobne rezistencije (AMR) izazvan intenzivnom dezinfekcijom, a primećene su i značajno povećane koncentracije dezinfekcionog sredstva u vazduhu u zatvorenom prostoru. Može se istaći značajno povećane nusprodukta u vazduhu i njihove povezane rizike u dezinfikovanom vazduhu u zatvorenom prostoru. Od suštinskog je značaja da se odredi odgovarajuća doza dezinfekcionih sredstava za efikasno neaktiviran virus uz održavanje sekundarnog zagađenja nusprodukata na niskim nivoima.

SZO je preporučila 1000 mg/l hipohlorita za dezinfekciju unutrašnjih površina brisanjem (SZO, 2020).

Manja upotreba i niža temperatura su korisni za smanjenje dostupnosti i reaktivnosti prekursora. Ventilaciju treba izvršiti odmah nakon preporučenog vremena dezinfekcije (različito za različita mesta) dok se ne postigne trostruka razmena vazduha. Brisanje površine vodom pre i/ili posle dezinfekcije je efikasno za uklanjanje prekursora i sprečavanje produženih reakcija formiranja nusprodukata koji se dešavaju na čvrstoj površini, što rezultira manje nusprodukata u vazduhu.

Rezultati rada skreću pažnju na povećane zdravstvene rizike koji su povezani sa stvaranjem povišenih nusprodukata tokom kontrole i prevencije COVID-19. U doglednoj budućnosti, dezinfekciona sredstva će se kontinuirano primenjivati za kontrolu prenosa i prevalencije različitih patogena, s toga su po-

trebne sveobuhvatne procene kontaminacije nusprodukata u vazduhu i povezanim zdravstvenim rizicima.

## REFERENCE

1. Bove, G. E., Rogerson, P. A., & Vena, J. E. (2007). Case control study of the geographic variability of exposure to disinfectant byproducts and risk for rectal cancer. *International Journal of Health Geographics*, 6(1), 1-12.
2. Bove, G. E., Rogerson, P. A., & Vena, J. E. (2007). Case-control study of the effects of trihalomethanes on urinary bladder cancer risk. *Archives of environmental & occupational health*, 62(1), 39-47.
3. Chu, W., Fang, C., Deng, Y., & Xu, Z. (2020). Intensified disinfection amid COVID-19 pandemic poses potential risks to water quality and safety. *Environmental science & technology*, 55(7), 4084-4086.
4. Ciriminna, R., Lomeli-Rodriguez, M., Cara, P. D., Lopez-Sanchez, J. A., & Pagliaro, M. (2014). Limonene: a versatile chemical of the bioeconomy. *Chemical Communications*, 50(97), 15288-15296.
5. Cortvriend, J., Establish a list of chemical parameters for the revision of the Drinking Water Directive. 2008
6. Costet, N., Villanueva, C. M., Jaakkola, J. J. K., Kogevinas, M., Cantor, K. P., King, W. D., Lynch, C. F., Nieuwenhuijsen, M. J., & Cordier, S. (2011). Water disinfection by-products and bladder cancer: is there a European specificity? A pooled and meta-analysis of European case-control studies. *Occupational and environmental medicine*, 68(5), 379-385.
7. Fellin, P., & Otson, R. (1994). Assessment of the influence of climatic factors on concentration levels of volatile organic compounds (VOCs) in Canadian homes. *Atmospheric Environment*, 28(22), 3581-3586.
8. Ferraro, P. J., & Prasse, C. (2021). Reimagining safe drinking water on the basis of twenty-first-century science. *Nature Sustainability*, 4(12), 1032-1037.
9. Gabriel, M. F., Felgueiras, F., Mourão, Z., & Fernandes, E. O. (2019). Assessment of the air quality in 20 public indoor swimming pools located in the Northern Region of Portugal. *Environment international*, 133, 105274.
10. Lyons, G. (2014). Pharmaceuticals in the environment: a growing threat to our tap water and wildlife. A CHEM trust report, 1-23.
11. Mahmood, I., Imadi, S. R., Shazadi, K., Gul, A., & Hakeem, K. R. (2016). Effects of pesticides on environment. In *Plant, soil and microbes* (pp. 253-269). Springer, Cham.

# KOINFEKCIJA INFECTIVNIH AGENASA ZOONOZNOG POREKLA

## *COINFECTION OF INFECTIOUS AGENTS OF ZOONOTIC ORIGIN*

**Novica Stajković**

Dr sci. med. Novica Stajković, naučni savetnik VMA u penziji

### **Kratak sažetak**

*Koinfekcija infektivnih agenasa zoonoznog porekla je fenomen koji se poslednjih decenija intezivno proučava i predstavlja globalni problem za zdravlje ljudi i životinja u svetu. Malo je zemalja u svetu u kojima se njeno prisustvo ne registruje. Njena zaступljenost je posebno izražena na endemskim područjima zoonotnih oboljenja. Početna sporadična istraživanja koinfekcije datiraju iz osamdesetih godina XX veka, mada se prvi počeci ovog fenomena u humanoj populaciji vezuju za HIV i oportuničkim infekcijama. Problemi oko detekcije koinfekcije i oko dijagnoze bolesti njome izazvane i uspešnosti lečenja ubrzali su istraživanja ovog fenomena sa više strana. Dobijeni rezultati su doprineli sagledavanju: vrsta infektivnih agenasa koji učestvuju u koinfekciji, domaćina u kojima se ovaj proces odigrava, mehanizama reakcije između infektivnih agenasa i domaćina, dijagnostike i korekcije lečenja obolelih. Klimatske promene će znatno uticati na pomeranje granica koinfekcije i usloviće pojavu nekih novih, kao što je slučaj sa SARS-CoV-2. U našoj sredini, ovom fenomenu nije dovoljno posvećena pažnja, osim saznanja koja proizilaze iz jednog broja projekata. Tako je, ustanovljena koinfekcija između Borrelia afzelii i Borrelia garinii kod Ixodes ricinus i Apodemis flavicollis, a Borrelia burgdorferi i Rickettsia spp. u serumu pacijenata.*

**Ključne reči:** koinfekcija, agensi, dijagnostika

### **Abstract**

*Co-infection of infectious agents of zoonotic origin is a phenomenon that has been intensively studied in recent decades and represents a global problem for human and animal health in the world. There are countries in the world where its presence is not registered. Its prevalence is particularly pronounced in endemic areas of zoonotic diseases. Initial sporadic studies of coinfection date back to the 1980s, although the first beginnings of this phenomenon in the human population have been linked to HIV and opportunistic infections. Problems with the detection of coinfection and with the diagnosis of the disease caused by it and the success of the treatment have accelerated the research of this phenomenon from several sides. The obtained results contributed to the understanding of: the type of infectious agents participating in co-infection, the hosts in which this process takes place, the mechanisms of reaction between infectious agents and the host, diagnosis and correction of treatment of patients. Climate change will significantly affect the movement of coinfections and will cause the emergence*

---

\*e-mail kontakt osobe: n.stajkovic@sbb.rs

*of some new ones, such as SARS-CoV-2. In our environment, not enough attention has been paid to this phenomenon, except for the knowledge that comes from a number of projects. Thus, coinfection was established between Borrelia afzeli and Borrelia garinii in Ixodes ricinus and Apodemis flavicollis; and Borrelia burgdorferi and Rickettsia spp. in the patient's serum.*

**Key words:** coinfection, agents, diagnostics

## UVOD

Dugo godina pre otkrića koinfekcije izazvane infektivnim agensima zoonogn porekla bolesti su se otkrivale i lečile na osnovu kliničke slike i laboratorijskih analiza vezanih za jednog uzročnika. Tako je to u tom periodu bilo, a svodilo se na dotadašnjim saznanjima i raspoložive tehnike detekcije uzročnika. Osamdesetih godina XX veka, sporadično kod jednog broja pacijenata obolelih od infektivnih agenasa zoonogn porekla dolazi do neuspešnog lečenja iako je klinička slika u odnosu na uzročnika bila nešto izmenjena. Ustvari, ovde se nije radilo više o jednom uzročniku, već o koinfekciji infektivnih agenasa. Da se ovo nije desilo, na otkrivanje koinfekcije dugo bi se još čekalo. Istraživanja su usmerena na diferencijalnu dijagnostiku, na otkrivanju antitela nepoznatog porekla, odnosno drugih infektivnih agenasa. Za ovo je trebalo dosta vremena, tehnike i iskustava, da se otkrije i definiše koinfekcija kao fenomen. Prema tome, koinfekcija se odnosi na istovremenu infekciju, mešovitu infekciju, višestruku infekciju, poliinfekciju, poliparazitizam, višestruki parazitizam i definiše kao pojava najmanje dva genetski različita infektivna agensa u istom domaćinu. Koinfekcija uključuje infektivne agense različitih taksonomskih nivoa (bakterije-viruse, virus-parazite, bakterije-paraziti, bakterije-virusi-paraziti), kao i genetske varijante istih infektivnih agenasa (genotipovi virusa, rikecija i dr.). U ovladavanju ove problematike, kada se sa sporadičnih istraživanja prešlo na učestala uvidelo se da je ona prisutna u velikom broju zemalja i da predstavlja globalni problem za zdravlje ljudi i životinja. Procenjuje se da preko 800 miliona ljudi zbog lošeg materijalnog stanja obolelo od koinfekcije helminata (Griffits et al. 2011), a da je 30% humane populacije zahvaćeno bolestima uzrokovanim koinfekcijom infektivnih agenasa zoonogn porekla (Hoarau et al. 2020). Na nekim endemskim područjima koinfekcija je zastupljena i do 80%. Koliki je to problem pokazuju podaci da je u 2009. godini publikovano 1.464 radova iz ove problematike, a 309 su se odnosila na humanu populaciju. Brojna istraživanja publikovana krajem XX veka i početkom XXI veka su pokazala da je ovo kompleksna i značajna problematika koja se mora rešavati kako bi se njen štetan uticaj za ljude i životinje umanjio. Istraživanja koja su sprovedena po ovoj problematici su pokazala njenu kompleksnost i ukazala na veliki broj dilema oko ekologije, imunologije, dijagnostike, prevencije i zaštite od postojanja koinfekcije, koja će u daljem tekstu prikazati.

## Pristup istraživanjima

Istraživanja koinfekcije infektivnih agenasa zoonognog porekla svodila su se na dva aspekta: naučno-istraživački i praktično-aplikativni. Naučno-istraživački aspekt se odnosi na ustanavljanje vrsta kičmenjaka prijemčivih za koinfekciju (domaćin, rezervoar), vrsta i broja infektivnih agenasa koji učestvuju u formiranju koinfekcije (virusi, rikecije, bakterije, paraziti), mehanizama koinfekcije, puteva prenosa infektivnih agenasa i uticaja sredine-staništa. Praktično-aplikativni aspekt je obuhvatao mere prevencije, metode otkrivanja, diferencijalnu dijagnostiku bolesti i uspešnost lečenja. Mali je broj životinjskih vrsta u kojima se nije registrovalo prisustvo koinfekcije, ali medju najzastupljenijima su: krpelji, mišoliki glodari i druge vrste glodara, divljač, ptice, ljubimci i ljudi. Među infektivnim agensima zoonognog porekla učešće u koinfekciji najčešće imaju: *Borrelia sp.* *Babasina sp.* *Anoplasma sp.* *Rickettsia sp.* *Brucella sp.* *Bartonella sp.* *C. burneti*, *Francisella sp.*, *Dirofilaia spp.* *Leptospira sp.* *hatavirusi*, *virus KKHG*, *Plasmodium spp.*, *SARS-CoV-2* i dr. Početna istraživanja su rađena na endemskim područjima lajmske bolesti gde je *B. burgdorferi* učestvovala u koinfekciji sa: *A. phagocytophilum* i *B. microti*, ali i serotipovi *B. burgdorferi* sensu lato. Istraživanjima je dokazano da koinfekcija između dva infektivna agensa je učestalija od multiinfekcije (sa tri i više patogena). Infektivni agensi u koinfekciji po svojoj lokaciji se otkrivaju u divertikulumu hematofagnih artropoda (krpelji, buve), a kod toplokrvih životinja u: jetri, slezini, plućima, bubrežima i krvi. Prisustvo infektivnih agenasa u domaćinu podleže brojnim reaktivnostima sa elementima imunog sistema domaćina ali i sa posledicama reaktivnosti drugog ili trećeg prisutnog infektivnog agensa. Odnos između infektivnih agenasa i domaćina i između samih infektivnih agenasa je ispitivana na molekularnom nivou, a zbog složenosti reakcija i na modelu eksperimentalnih osetljivih životinja C3H (Thomas et al. 2001). Kod miševa kod kojih je izvršena koinfekcija između *B. burgdorferi* i humane granulocitne erlihioze (HGE) došlo je do pojave teškog lajm artritisa u odnosu na kontrolnu grupu koja je inficirana *B. burgdorferi*. Koinfekcijom je došlo do smanjenje interkulina 12, gama interferona, ali je povišen interkulin 6 u serumu. Tokom koinfekcije ekspresija gama interkulina receptora na makrofagama je smanjena što smanjuje aktivaciju fagocitama. Dakle, koinfekcija *B. burgdorferi* i HGE modulira imuni odgovor domaćina. Slične rezultate je dobio Holden et al. 2005. na miševima koji su inficirani *B. burgdorferi* i *A. phagocytophilum* u kojoj koinfekciji broj antitela na *A. phagocytophilum* je bio smanjen u odnosu na *B. burgdorferi*. Koinfekcija modulira imuni odgovor miševa *A. phagocytophilum* narušava neutrofile važne za ćeliju u ranoj odbrani od infekcije od *B. burgdorferi* gde je infekcija *B. burgdorferi* izraženija. U istraživanjima Bhanot and Parven, 2019. sa osetljivim miševima C3H kod kojih je izazvana koinfekcija *B. burgdorferi* i *B. microti*, borelija umanjuje parazitemiju babioze, a kod ljudi odražava kao slabljenje simptoma parazitemije, a pogoršava sliku lajm borelioze. U SAD-u veliki problem predstavljaju lajmska bolest i babezioza. Posebno što se od strane FDA ne dozvoljava testiranje krvi u trans-

fuziji na boreliozu. Dokazano je da u koinfekciji *B. burgdorferi* i *B. microti* kod miševa, da *B. burgdorferi* umanjuje parazitemiju borelioze i podriva imuni odgovor slezine, tako da dolazi do smanjenja B i T ćelija slezine, smanjenje nivoa antitela i humorarnog imuniteta. Imunosupresija od strane *B. microti* u koinfekciji kod miševa pojačava manifestaciju lajmske bolesti (Djokić et al. 2018). I pored savremenih metoda detekcije, praćenje infektivnih agenasa zoonoznog porekla u koinfekciji je teško i često puta nepotpuno, zato što je njihova brojnost velika i veliki je broj vrsta kroz koje one cirkulišu, kako u okviru same vrste i njenih razvojnih stadijuma, tako između različitih vrsta i različitih sredina u kojima uslovi u pogledu temperature, ishrane i replikacije nisu isti. Shodno svim tim različitostima, infektivni agensi menjaju svoje osobine, antigenski sastav, infektivnost i mehanizme opstanka. Stoga se cirkulacija infektivnih agenasa zoonoznog porekla u prirodi pokušava da prikaže u okviru različitih modela, pa i matematičkim modelima. U početnim istraživanjima veliki se značaj pridavao prenosu infektivnih agenasa ubodom preko hematofagnih artropoda (krpelja, buva), što se i danas ne osporava, ali i pored ovog puta, prenos infektivnih agenasa se obavlja preko vode, hrane, vazduha, kontakta sa različitim podlogama i transfuzije krvi, a sve shodno vrsti patogena koji se prenosi. Neki od infektivnih agenasa zoonoznog porekla mogu imati samo jedan put prenosa, a neki od njih i po više puteva. Prenos infektivnih agenasa do formiranja koinfekcije može biti odjednom kada se sa vektora koji ima koinfekciju infektivnih agenasa ubodom prenesu na domaćina, ili se konzumiranjem kontaminirane vode: leprospirama i hantavirusom, prenose infektivni agensi, ali se koinfekcija može da ostvari u dva ili više navrata, na primer, *Plasmodium* i virus KKHG (Sharifi-Mood et al. 2011). Na učestalost koinfekcije infektivnih agenasa zoonoznog porekla utiče sredina – stanište sa svojim sastavom, klimom, ekološkim faktorima i sastavom flore i faune. Istraživanja su pokazala da se koinfekcija masovno otkriva na endemskim područjima nekih vrsta zoonoza u sredinama gde je stanovništvo sa niskim socio-ekonomskim statusom, ali se u budućnosti zbog klimatskih promena očekuju ozbiljne promene u ovoj kompleksnoj problematici.

Praktično-aplikativni pristup se u početnim istraživanjima odnosio na primeni postojećih metoda detekcije s ciljem dopune saznanja o procesu nastanka koinfekcije i rešavanju terapije i izlečenja kod pacijentat koji su bili domaćini infektivnih agenasa koinfekcije. Iako su saznanja o pojavi pojedinih agenasa zoonoznog porekla bila usporena od trenutka njihovog otkrića pa do potpuno ovladavanja posledica postojanja, u praksi se korišćenjem uzoraka iz prirode primenom metoda uzorkovanja: prikupljanja, izlovljavanja, determinacija vrsta, pasaža materijala, kultivacija i determinacija agenasa nativnim putem, po Giemsu, IFA, ELIZA, WESTERN BLOT i PCR ustanoljavalo prisustvo pojedinih agenasa, a preko kliničke slike i laboratorijskih diferencijalnih analiza u serumima otkrivala kod pacijentata koinfekcija. Dakle, primena klasičnih i savremenih metoda se nije mogla u svim sredinama, što zbog nedostatka kadrova, stručnosti, aparature i reagenasa da realizuje pa i rezultati dobijeni su varirali od sredine do sredine iako su u nekim sredinama uslovi za postanak i održavanje ko-

infekcije među životinjama i kod ljudi bili optimalni. Brojna istraživanja svojim rezultatima ukazuju na neophodnost detekcije pojave koinfekcije u sredinama gde postoji uslovi za njenu pojavu. Posebno se insistira na zaštitu i preduzimanju profilaktičkih mera iako je i pre pojave koinfekcije za svakog od učenika propisano ponašanje. Naime, ako se radi o agensima koji se prenose hematofagnim artropodama, osnovni pristup je osujetiti kontakt vektora sa domaćinom (ubod), a kod ostalih razviti i primeniti sve sanitarno-higijenske mere koje se odnose na vodu, hranu, podlove i vazduh. Normalno, transfuziju ne treba isključivati iz ovih mera kontrole na infektivne agense koji učestvuju u koinfekciju a zoonoznog su porekla. Lečenje je uslovljeno vrstom agensa, koji se determinišu difercijalnom dijagnozom, antibiotskom terapijom, postojanošću vakcina i upornošću do potpunog izlečenja.

### **Kriterijumi koji utiču na pojavu koinfekcije**

Brojni su faktori koji dovode do pojave, formiranja i održavanja koinfekcije infektivnih agenasa zoonoznog porekla. Na početku istraživanja ove problematike predložena su tri kriterijuma: prvi; da postoje za infektivne agense prijemčivi kičmenjaci (domaćin-rezervoar) u kojima se oni održavaju i razmnožavaju, a to su uglavnom mišoliki glodari kod kojih koinfekcija na endemskim područjima može da dosegne i do 50%, slučaj belostopog miša u SAD-u (Swanson et al. 2006). Pored mišolikih glodara koinfekcija se otkriva i kod drugih divljači, pasa i ptica. Drugi kriterijum; da krpelji od rezervoara preuzmu i održe kroz sve razvojne stadijume infektivne agense zoonoznog porekla i prenesu na novog domaćina. Od ovog kriterijuma odstupaju koinfekcije u kojima u prenosu infektivnih agenasa učestvuju drugi putevi prenosa. Treći kriterijum; dovoljan broj osetljivih domaćina-kičmenjaka da bi se održao enzotski ciklus koinfekcije. Kod jednog broja virusnih oboljenja koinfekciju obezbeđuju virusi time što urušavaju imuni sistem domaćina i stvaraju pogodnu podlogu za brojne vrste bakterija, kod SARS-CoV-2 (Sreenat et al. 2021). Da li se njihov odnos u organizmu (domaćinu-rezervoaru) nalazi u nekoj vrsti korelacije i koliko oni međusobno mogu da remete prisustvo jedni drugima. Mehanizam koinfekcije je složene strukture i zavisi od: vrste domaćina u kome se ostvaruje koinfekcija, vrste i strukture patogena koji učestvuju u koinfekciji, mesto lokacije infektivnih agenasa u domaćinu ili vektoru, reaktivnosti koji patogeni ostvaruju sa domaćinom i međusobno.

### **Vrste koinfekcije**

U literaturi ne postoji podatak o prvom registrovanom slučaju koinfekcije kod hematofagnih atropoda, sisara i ljudi. I pre pojave lajmske bolesti kod pacijentata je uočena koinfekcija između nekih virusa i bakterija, ali sa pojmom lajmske bolesti, prosto dolazi do poplave istraživanja u problematici koinfekcije infektivnih agenasa zoonoznog porekla. Najintezivnija istraživanja su rađena

na teritoriji SAD, naročto na lokalitetima na kojima je registrovan veliki broj obolelih od lajmske bolesti. U Evropi je u Italiji dokazana koinfekcija između *B. burgdorferi* sensu lato i *E. phagocytophila* (Cinco et al. 1997). U Nemačkoj u dva regionalna endemska za lajm boreliozu (Frankonia, Baden-Wu) prikupljeno 287 odraslih krpelja *I. ricinus* i u 2 (0,7%) ustanovljena koinfekcija između *B. burgdorferi* i *E. chaffeensis* (Baumgarten et al., 1999) Jedan od najozbiljnijih izveštaja o koinfekciji infektivnih agenasa kod krpelja roda *Ixodes* je prikazao Swanson et al. 2006. Po ovom izveštaju koji iznosi podatke koinfekcije u krpeljima nastalim između: *B. burgdorferi*, *A. phagocytophilum* i *B. microti* na teritoriji SAD-a, jednog broja zemalja Evrope i Azije. U krpeljima *I. pacificus* prisustvo *B. burgdorferi* kretalo se između 3,8 i 6,7%; *A. phagocytophilum* 3,2 i 7,2% dok je *B. microti* neotkrivena. Kod ovih krpelja koinfekcija između dva infektivna agensa kretala se između 1,0 i 1,3%. Kod *I. scapularis* koji je bio zastulpjeni *B. burgdorferi* je otkrivana između 11,2 i 66%, *A. phagocytophilum* 2,8 i 53%, i *B. microti* 0,8 i 23%. Koinfekcija 1,0 do 28,2%. Podaci koinfekcije kod *I. ricinus* u Evropi su varirali, zavisno od zemlje u kojoj su istraživanja vršena. Tako, u: Bugarskoj konfekcija je iznosila 13,4%, Nemačkoj 0-1,6%, Francuskoj 2,1%, Italiji 8,1%, Poljskoj 0-10,6%, Rusiji 1,2%, Slovačkoj 7,5%, Švajcarskoj 2,0% i Holadiji 3,3%. U Kini kod *I. persulcatus* 0,5%. Istraživanja Christove et al. 2001. godine, su pokazala razliku u procentima učestalosti koinfekcije *B. burgdorferi* i *A. phagocytophilum* po polu i razvojnim stadijumima *I. ricinus*. Kod muškog pola krpelja koinfekcija je iznosila 14%, a kod ženskog 12,9%, kod lutaka koinfekcija prethodna dva agensa je iznosila 2,2%. Slično ovim istraživanjima na 27 staništa države Njujork prikupljeno je 11.204 *I. scapularis*-a između 2003. i 2006. godine (7904 adulata i 3300 lutaka) i PCR pregledano na *B. burgdorferi*, *A. phagocytophilum* i *B. microti*. Infestiranost kod adulata na infektivne agense 14,4%:6,5%:2,7%, kod lutaka 45,7%:12,3%:2,5%. Koinfekcija *B. burgdorferi* i *A. phagocytophilum* 1,0-6,3%, *B. burgdorferi* i *B. microti* 1-1,5% i *A. phagocytophilum* i *B. microti* 0,05-0,6%. Trideset i tri jedinki krpelja je bilo pozitivno na sva tri agensa (Prusinski et al. 2014). Pored vrste roda *Ixodes* kod kojih je najviše otkrivana koinfekcija infektivnih agenasa zoonognog porekla, postoje istraživanja gde koinfekcija ustanovljena i kod drugih vrsta krpelja iz roda *Haemophilus* i *Dermacentor*, na primer, u Rumuniji (Borsan et al. 2021). U Rumuniji je 2018. godine u urbanoj i poluurbanoj sredini Cluj-Napoca prikupljeno 3.383 jedinki krpelja iz prirode, sa ptica i glodara i deo uzoraka PCR pregledan na prisustvo infektivnih agenasa i koinfekciju. Kod *Ixodes ricinus* otkriveno je prisustvo *B. burgdorferi* sensu lato (sedam vrsta), *A. phagocytophilum* u 24,2%, *R. helvetica* 22,1% i *R. monacensis* 12,6%, a kod *H. punctata* pronađeni su serotipovi *B. burgdorferi* u 5,7%, *A. phagocytophila* u 18,9%, *Rickettsia sp.*, *R. helvetica*, *R. conorii* i *R. monacensis* u 15,9%, je kod *D. marginatus* *A. phagocytophila* i *Rickettsia sp.* Kod *I. ricinus* je otkrivena koinfekcija između *Rickettsia* i *Borrelia sp.*, između *Borrelia sp.* i *A. phagocytophilum* i *Rickettsia* i *A. phagocytophilum*. Na teritoriji Hrvatske je 1.432 *I. ricinus* pregledano na prisustvo koinfekcije. Kod 254 je otkrivena *B. burgdorferi*. Na *Rickettsia sp.* je testirano 1.273 *I. ricinus*, u 101

(7,9%) je otkriveno njeno prisustvo, od njih je 79 (78%) pripadalo *R. helvetica*, 21 (21%) *R. monacensis* i jedna *R. raoultii* (Tijssse-Klasen et al. 2013). Dokazana je koinfekcija između *B. afzeli* i *R. monacensis*. U Ontariju i Kvebeku sa ptica pevačica, sisara i ljudi odstranjeno je 113 *I. scapularis*. Svi su pregledani PCR-om na prisustvo infektivnih agenasa i otkriveno: *A. phagocytophilum* 1 (0,9%), *B. odocoili* 17 (15,3%), *B. microti* 1 (0,9%), *B. burgdorferi* sensu lato 29 (26,1%) i *Hepatozon canis* 1 (0,9%). Utvrđeno je pet koinfekcija između *B. burgdorferi* sensu lato i *B. odocoili* (Scott and Pesapane, 2021). Na tri ekološka staništa u zapadnom delu Ukrajini između 2009 i 2014. prikupljeno je 5.130 iksodinskih krpelja koji su pripadali *I. ricinus* i *D. reticulatus*. naprevljena su 366 pulova i PCR pregledana na *A. phagocytophilum*, *B. burgdorferi* i virus KME. *A. phagocytophilum* je otkrivena u 27,4% *I. ricinus* i 15,9% *D. reticulatus*, a *B. burgdorferi* u 29,3% *I. ricinus* i 31,9% u *D. reticulatus*. Virus KME otkriven u 6,3% u *I. ricinus* i 14,5% u *D. reticulatus*. Ustanovljena je koinfekcija između ovih patogena (Ben and Lozynskyi, 2019). Koinfekcija infektivnih agenasa zoonoznog porekla je otkrivena kod glodara, ptica, divljači, ljubimaca i kod pacijenata. Kod belostopog miša *Peromyscus leucopus* i voluharice *Microtus pennsilvanicus* u 14 uzoraka je otkrivena *B. burgdorferi* i *B. microtus* 71%; 57% (Anderson et al. 1986). Kod *Apodemus flavicollis* je u našoj sredini ustanovljena koinfekcija *B. burgdorferi* sensu lato i *B. afelli* (Ristanović et al. 2007). U Hrvatskoj je ispitivana višestruka koinfekcija kod mišolikih glodara i tom prilikom je obrađeno: 28 *A. flavicollis* i 16 *Myodes glareolus*. Kod *A. flavicollis* je otkriveno: 71% jedinki sa hantavitusom, 46% leptospiroma i 18% babeziozom. Višestruka infekcija sa sva tri patogena otkrivena je u 11% jedinki. Dvostruka koinfekcija sa leptospirom i hantavirusom otkrivena u 16%, a hantavirusom i babeziozom u 5% i leptospirom i babeziozom u 2% (Tadin et al. 2012). U Centralnoj Nemačkoj na 22 lokaliteta mestu Turungia 2017. godine ispitivana je koinfekcija između leptospira i hantavirusa na mišolikim glodarima i kod voluharica *Microtus arvalis* i *Microtus agrestis* otkrivena je u 6,6% (44/67) Jeske et al. 2021.

Prvi slučaj babezioze kod ljudi opisan je 1957. godine i nekoliko slučajeva do 1974. godine. U SAD-u godišnje se otkriva preko 300 slučajeva babezioze kod ljudi. Lajmska bolest je otkrivena 1975. godine, a piroplazmoza 1994. godine u SAD-u. Bolesti izazvane koinfekcijom mogu biti komplikovane kako za dijagnozu, tako i za potpuno izlečenje. Naime, terapija koja se primenjuje mora biti primerena uzročnicima koji mogu biti različitog porekla pa i osetljivosti na navedenu terapiju. Osim toga, uzročnici mogu imati slične simptome koji se teško mogu bez diferencijalne dijagnostike lako da odgonetnu. Ovo se u početku istraživanja pokazalo između *B. burgdorferi* i *B. microti*. Raniji izveštaji o babeziozi u pogledu kožnih manifestacija podsećali su na eritemu migrans karekterističnu za lajmsku bolest, a to se manifestovalo kod neidentifikovane koinfekcije. Pacijenti koji su bili istovremeno inficirani navedenim patogenima imali su raznovrsnije simptome slične gripu (groznica, jeza, znojenje, glavobolja, umor, mučnina), nego pacijenti samo sa lajmom. Eritema migrans je bila učestalija kod pacijenata sa lajmom, ali je koinfekcija rezultirala dužim trajanjem bolesti. U

Konektikatu od 310 pacijenata 192 je bilo sa manifestacijama krpeljskih bolesti, a 75 (39%) je otkriveno sa koinfekcijama i to: 61 *B. burgdorefi* i *B. microti*, 7 *B. burgdorferi* i HGE, 4 *B. burgdorferi*, HGE i *B. microti* i 3 *B. microti* i HGE (Krause et al. 2002). Magnarelli et al. 1995. je među prvima testirao serume obolelih od lajma na *B. microti* i *Erhlichia caffenensis* i ustanovio prisustvo ovih agenasa u testiranim serumima i predložio ozbiljnija istraživanja u slučajevima kada je klinička slika bolesti nejasna. Koinfekcija infektivnim agensima zoonoznog porekla se može detektovati i preko odstranjenih krpelja sa pacijenata. U Poljskoj je u četvorogodišnjoj studiji 2016-2019. sa pacijenata odstranjeno 1.953 krpelja; 97% pripadalo *I. ricinus* a 3% *D. reticulatus*. U krpelja otkrivena *B. burgdorferi* u 25,3%, *B. miyamotoi* u 8,4%, *B. microti* u 1,3%. Kod krpelja zaraženih borelijom prisustvo *B. microti* je bilo veće. Ustanovljena je koinfekcija između *B. burgdorefi* i *B. microti*. Prisustvo *B. burgdorferi* u *D. reticulatus* iznosilo je 12,7% (Pawelczyk et al. 2021). U Šri Lanki od 31 hospitalizovanih pacijenata na leptospire jedan je bio pozitivan na hantavirus, sedam (22,5%) na oba patogena (Sunil-Chandra et al. 2015). Boyer et al. 2022. je obradio 68 radova sa 655 slučajeva koinfekcije kod ljudi. Kod 15 (2,3%) je registrovana trostruka infekcija: *B. burgdorferi*, KME i HGA. U Evropi je kod 273 pacijenta otkrivena koinfekcija *B. burgdorferi* i TBE, a kod 148 *B. burgdorferi* i *A. phagocytophilum*. Istraživanja su pokazala da je veći broj registrovanih koinfekcija sastavljen od dva infektivna agensa i da agensi mogu se otkriti direktno ali i u toku lečenja. Pored velikog broja koinfekcija između *B. burgdorferi* i *A. phagocitophilum* i *B. burgdorferi* i *B. microti*, ne manje značajna između *Brucelle sp.* i virusa KKHG (Karakecili et al. 2016; Duygu et al. 2017), *Leptospira sp.* i hantavirusa (Sunil-Chandra et al. 2015; Golubić, Marketić 2003), *Brucella sp.*, *Co. burnetii* i Rift Valley fever (Middlebrook et al. 2022), *Plasmodium* i KKHG (Sharifi Mood et al. 2011), SARS-CoV-2 i velikog broja infektivnih agenasa (Kim et al. 2020; Lay et al. 2020). Klimatske promene će zasigurno dovesti do pojave novih koinfekcija, a samim tim, povećati opasnost po zdravlje ljudi i životinja. Neophodno je njihovo praćenje i ispitivanje njihovih manifestacija.

## ZAKLJUČAK

Koinfekcija infektivnih agenasa zoonognog porekla je prirodni fenomen cirkulacije, saradnje i opstanka patogena u zatekloj sredini. Prisustvo i učestalost koinfekcije je izraženo na endemskim područjima nekih zoonoz: lajma, tularemije, KME, HGBS, KKHG, bruceloze, leptospiroze, lajšmanioze i dr. Ovladavanje ovom kompleksnom problematikom zahteva svestrani pristup uvažavanja: ekologije staništa, vrste patogena, domaćina, rezervoara, socio-ekonomskog sastava stanovništva i opremljenosti veterinarskih i zdravstvenih službi, jedino bi se tako poboljšao vid zaštite ljudi i životinja, ali i diferencijalne dijagnostike koinfekcija, a samim tim i uspešnosti izlečenja obolelih.

## LITERATURA

1. Anderson et al. Peromyscus leucopus and Microtus pennsylvanicus simultaneous- ly infected with *Borrelia burgdorferi* and *Babesia microti*. J Clin Microbiol, 1986, (23) 1:135-137.
2. Baumgarten et al. Prevalence of *Borrelia burgdorferi* and Granulocytic and Monocytic Ehrlichiae in *Ixodes ricinus* Ticks from Southern Germany. J Clin Microbiol, 1999, 3448-3451.
3. Ben and Lozynsyi. Prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* in *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* and Coinfection with *Borrelia burgdorferi* and Tick-Borne Encephalitis Virus in Western Ukraine Vector-Borne Zoon Dis 19(11) DOI: 10.1089/vbz.2019.2450.
4. Benach et al. Serological Evidence for Simultaneous Occurrences of Lyme Disease and Babesiosis. J Infect Dis 1985, 152: 473-477.
5. Bhanot and Parven. Investigating disease severity in an animal model of concurrent Babesiosis and Lyme disease. Int J Parasitol 2019, 49 (2) 145-151.
6. Borsan et al. High Diversity, Prevalence, and Co-infection Rates of Tick-Borne Pathogens in Ticks and Wildlife Hosts in an Urban Area in Romania. Front Microbiol 2021, | <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.645002>
7. Boyer et al. Human Co-Infections between *Borrelia burgdorferi* s.l. and Other Ixodes-Borne Microorganisms: A Systematic Review Pathogens 2022, 11, 282. doi: 10.3390/pathogens11030282.
8. Christova et al. High Prevalence of Granulocytic Ehrlichiae and *Borrelia burgdorferi* Sensu Lato in *Ixodes ricinus* Ticks from Bulgaria. J Clin Microbiol 2001, 39 (11): 4172-4174
9. Cinco et al. Coexistence of *Ehrlichia phagocytophila* and *Borrelia burgdorferi* sensu lato in *Ixodes ricinus* Ticks from Italy as Determined by 16S rRNA Gene Sequencing. J Clin Microbiol 1997, 3365-3366.
10. Duygu et al. Brucellosis and Patients with Crimean-Congo Hemorrhagic Fever. J Arthropod-Borne Dis, 2017, 11(4):463-468.
11. Djokić et al. Protozoan Parasite *Babesia microti* Subverts Adaptive Immunity and Enhances Lyme Disease Severity. Front Microbiol 2019, vol 10 article 1596.
12. Golubić and Markotić. Leptospirosis and hemorrhagic fever with renal syndrome in northwestern Croatia. Acta Med Croatica, 2003; 57(5):369-72.
13. Griffiths CE et al. The nature and consequences of coinfection in humans. J Infect 2011, 63(3):200-6.
14. Halos L et al. Evidence of *Bartonella* sp. In questing adult and nymphal *Ixodes ricinus* from France and coinfection with *Borrelia burgdorferi* sensu lato and *Babesia* sp. Vet Res 2005;36; 79-87.
15. Hoarau AOG, Patrick Mavingui P, Lebarbenchon C: Coinfections in wildlife: Focus on a neglected aspect of infectious disease epidemiology. PLoS Pathol. 2020;16 (9)e 10087902.
16. Holden et al. Coinfection with *Anaplasma phagocytophilum* Alters *Borrelia burgdorferi* Population Distribution in C3H/HeN Mice. Infect Immun 2005; 3440-4.
17. Jeske et al. Hantavirus-Leptospira coinfections in small mammals from central Germany. Epidemiol Infect, 2021, 149 e97, 1-10. <https://doi.org/10.1017/S095026882100044>.
18. Karakecili et al. A case of brucellosis and Crimean-Congo hemorrhagic fever coinfection in an endemic area. Mikrobiyol Bul, 2016, 50 (2) 322-327.

19. Kim et al. Rate of Co-infection Between SARS-CoV-2 and Other Respiratory Pathogens. *JAMA* 2020;323, 20: 2085-2086.
20. Krause et al. Disease-Specific Diagnosis of Coinfecting Tickborne Zoonoses: Babesiosis, Human Granulocytic Ehrlichiosis, and Lyme Disease. *Clin Infect Dis* 2002, 34,1:1184-1191.
21. Lay et al. Co-infection among patients with COVID-19: The need for combination therapy with non-anti-SARS-CoV-2 agents. *J Microbiol Immunol Infect*, 2020, 53:505-512.
22. Magnirelli et al. Coexistence of antibodies to tick-borne pathogens of babesiosis, ehrlichiosis, and Lyme borreliosis in human sera. *J Clin Microbiol*, 1995;30:545-57.
23. Middlebrook et al. Identificacion and distibution of pathogenes coinfecting with *Babesia* sp., *Coxiella burnetii* and Rift Valley fever virus in humans, livestock and wild-life. *Zoon Pub Health* 2022/<https://doi.org/10.1111/zph.12905>.
24. Pawelczyk et al. Long-term study of *Borrelia* and *Babesia* prevalence and co-infection in *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* ticks removed from human in Poland 2016-19. *Parasit Vectors* 2021, 1, 14(1):348.
25. Prusinski et al. Prevalence of *Borrelia burgdorferi* (Spirochaetales: Spirochaetaceae), *Anaplasma phagocytophilum* (Rickettsiales: Anaplasmataceae), and *Babesia microti* (Piroplasmida: Babesiidae) in *Ixodes scapularis* (Acar: Ixodidae) collected from recreational lands in the Hudson Valley Region, New York State. *J Med Entomol* 2014, 51(1):226-236.
26. Sharifi-Mood et al. Co-infection of Malaria and Crimean-Congo Hemorragic Fever. *Iran J Parasitol*, 2011,6(3):113-115.
27. Scott and Pesapane : Detection of *Anaplasma phagocytophilum*, *Babesia odocoilei*, *Babesia* sp., *Borrelia burgdorferi* Sensu Lato, and *Hepatozoon canis* in *Ixodes scapularis* Ticks Collected in Eastern Canada. *Patogens* 2021, 10, 1265: 1-14.
28. Sreenath et al. Coinfections with Other Respiratory Pathogens among Patients with COVID-19. *Microbiol Spectrum* 2021,9:e0016<https://doi.org/10.1128/Spectrum.00163-21>.
29. Sunil-Chandra et al. Concomitant leptospirosis-hantavirus co-infection in acute patients hospitalized in Sri Lanka: implications for a potentially worldwide underestimated problem. *Epidemiol Infect*, 2015, 143:2081-2093.
30. Swanson SJ. Coinfections acquired from ixodes ticks. *Clin Microbiol* 2006;19(4):708-27.
31. Tijss-Klasen et al. Co-infection of *Borrelia burgdorferi* sensu lato and Rickettsia species in ticks and erythema migrans patient. *Parasites and Vectors*, 2013, 1, 6:347.
32. Thomas V et al. Coinfection with *Borrelia burgdorferi* and the Agent of Human Granulocytic Ehrlichiosis Afters Murine Immuno ResponsesPathogen Burden and Severity of Lyme Artritis. *Infect Immunol*, 2001, p. 3359-3371.
33. Tadin et al. Multiple Co-infections of Rodents with Hantaviruses, Leptospira, and *Babesia* in Croatia. *Vect Borne Zoon Dis*, 2012,12, 5: 388-92.

# **MERE PREVENCije INFEKCIJE VIRUSOM SARS-COV-2**

## **PREVENTIVE MEASURES OF SARS-COV-2 INFECTION**

***Milena Krstić, Ana Bakračević, Jovan Mladenović, Srđan Lazić,  
Dolores Opačić***

VS doc. dr Milena Krstić, VS Ana Bakračević, pp. dr Jovan Mladenović,  
pk. prof. dr Srđan Lazić, VS dr. sc. med. Dolores Opačić,  
Institut za epidemiologiju SPM VMA

### ***Kratak sadržaj***

*Preventivne mere predstavljaju aktuelnu strategiju za ograničavanje širenja slučajeva zaraze virusom SARS-CoV-2. Dok COVID-19 može biti veoma opasna bolest koja se lako širi, postoji nekoliko jednostavnih principa koji mogu prevenirati infekciju. Oni podrazumevaju imunizaciju, higijenu ruku, pokrivanje usta/nosa pri kijanju i kašljanju, nošenje maske, dezinfekciju površina koje se često dodiruju i međusobno držanje distance. Najbolji način da zaštите sebe i druge je da se vakcinišete i primite buster doze COVID-19 vakcine, uz pravilnu primenu prethodno navedenih opštih mera prevencije.*

***Ključne reči:*** *prevencija, mere, infekcija, COVID-19, SARS-Cov-2, dezinfekcija, vakcina, imunizacija.*

### ***Abstract***

*Preventive measures are the current strategy to limit the spread of cases SARS-CoV-2 infection. While COVID-19 can be a very dangerous disease that is easily spread, there are a few simple principles that can prevent infection. They include getting vaccinated, hand hygiene, covering mouth/nose when you sneeze and cough, wearing a mask, disinfection of surfaces that are often touched, and keeping distance with each other. The best way to protect yourself and others is by getting vaccinated and boosted COVID-19 vaccine, with proper implementation of the above mentioned general prevention measures.*

***Key words:*** *prevention, measures, infection, COVID-19, SARS-Cov-2, disinfection, vaccine, immunization*

### **UVOD**

COVID-19, respiratorna infekcija uzrokovana virusom SARS-CoV-2, prenosi se uglavnom posle bliskog međusobnog kontakta sa inficiranom osobom, obično do distance od jednog metra, i to kapljičnim putem (kijanjem i kašljanjem), a moguće je i vazdušnim putem preko aerosola. Osnovno oruđe u bor-

---

\*e-mail kontakt osobe: <memma067@hotmail.com>

bi protiv infekcije virusom SARS-CoV-2 su mere prevencije, kojima se prekida transmisija uzročnika infekcije. Ukoliko ipak dođe do zaražavanja, bolest ima obično laks klinički oblik ili protiče bez simptoma. Mere koje se primenjuju u prevenciji infekcije virusom SARS-CoV-2 mogu biti opšte i specifične.

### **Opšte mere prevencije infekcije virusom SARS-CoV-2**

Opšte mere se preporučuju svim osobama, bez obzira da li imaju simptome infekcije ovim virusom ili ne. Pored toga, treba svakodnevno pratiti svoje zdravstveno stanje i na pojavu simptoma koji bi ukazivali na moguću infekciju SARS-CoV-2, odmah se javiti lekaru radi preduzimanja neophodnih mera izolacije i lečenja.

#### **Preporuke:**

- Održavati fizičku distancu od 1,5-2 m u svakom slučaju, čak i u odnosu na naizgled zdrave osobe.
- Izbegavati bliske kontakte i gužve.
- Nositi zaštitnu masku u uslovima kada održavanje distance nije izvodljivo, kao i u prostorijama sa lošom ventilacijom.
- Što češće obavljati higijenu ruku sapunom i topлом vodom.
- Dezinfikovati ruke preparatima na bazi alkohola (70%).
- Kijati i kašljati u papirnu maramicu i baciti je odmah u smeće, a ruke oprati ili dezinfikovati.
- Ukoliko nemate maramicu pri ruci, kinuti ili kašljati u pregib lakta a ne u šake.
- Ne dodirivati usta, nos i oči rukama koje nisu oprane ili dezinfikovane.
- Ukoliko razvijete simptome infekcije ili imate pozitivan PCR nalaz nazofaringealnog brisa na COVID-19, samoizolujte se do ozdravljenja.
- Često provetrvati prostorije u kojima boravi veći broj osoba.
- Dezinfikovati alkoholnim preparatima površine i predmete koji se često dodiruju i koriste (prema najnovijim studijama virus na glatkim površinama poput ekrana mobilnog telefona, plastike i na novčanicama može preživeti i do 28 dana na 20 stepeni Celzijusa!)
- Pre nego što se pristupi dezinfekciji, površine je potrebno očistiti vodom i sapunom ili neutralnim deterdžentom, jer prisustvo organskih materija može ometati direktni kontakt dezinficijensa sa površinom i time onemogućiti njegovo dejstvo. Četkanjem ili ribanjem redukuju se i odstranjuju nečistoće i druge organske materije (krv, sekreti, ekskreti), ali se ne uništavaju mikroorganizmi.
- Prilikom čišćenja, uvek treba početi od najmanje zaprljanog područja, a onda ići ka prljavijem delu, da se ne bi širile nečistoće.

- Na dobro očišćenu površinu aplikuju se dezinficijensi: etanol 70-90%; natrijum-hipohlorit 0,1% ili 0,5%; hidrogen-peroksid  $\geq 0,5\%$ .

### **Pravilno nošenje zaštitne maske**

Zaštitnu masku postaviti čvrsto, prekrivajući usta, nos i bradu. Veličina maske treba da bude odgovarajuća. Metalni rub na vrhu fiksirati što je više moguće na nosu, bez ometanja disanja. Maska se skida bez dodirivanja prednje strane. Čim se ukloni, obaviti higijenu ruku pomoću tople vode i sapuna. Maske treba da nose svi, a posebno one osobe koje imaju simptome, kao i oni koji pružaju medicinsku negu bolesnima. Prema preporukama CDC maska se preporučuje i deci, starijoj od dve godine. Posebno je značajno da zaštitne maske nose osobe koje imaju simptome respiratorne infekcije, osobe koje u kućnim uslovima neguju obolele, osobe koje su imunski kompromitovane i obavezno zdravstveni radnici u zdravstvenim ustanovama.

U jednom istraživanju koje je obavljeno 2021.godine u Kaliforniji, dokzano je da osobe koje su u zatvorenom prostoru redovno nosile maske su značajno ređe imale pozitivan nalaz testa na COVID-19, u odnosu na one koji nisu nosile maske. Takođe, pokazalo se da je nošenje respiratorne maske (N95/KN95) najefikasnije, 83%, u poređenju sa manjom efikasnošću hirurške maske 66% i najmanje efikasnim korišćenjem platnene maske 56%.

### **Dužina kućne izolacije SARS-CoV-2 pozitivnih lica**

Lica kod kojih je testiranjem utvrđeno prisustvo virusa SARS-CoV-2, a kod kojih nije utvrđeno prisustvo nijednog simptoma ili znaka zarazne bolesti COVID-19, odnosno kod kojih težina bolesti ne zahteva lečenje u bolničkim uslovima, upućuju se, u skladu sa Zakonom o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti (u daljem tekstu: Zakon), u kućnu izolaciju sa zdravstvenim nadzorom na akutno respiratorno oboljenje izazvano virusom SARS-CoV-2 u trajanju od 7 dana, nakon čega se javljaju na pregled lekara primarne zdravstvene zaštite (COVID ambulante) u domu zdravlja u mestu prebivališta, odnosno boravišta, a izolacija se prekida bez testiranja.

Ukoliko lice ima primarnu ili sekundarnu imunodeficienciju, upućuje se u kućnu izolaciju u trajanju od 14 dana, a stanje imunodeficiencije utvrđuje lekar primarne zdravstvene zaštite.

Zaposleni u zdravstvenim ustanovama i ustanovama socijalne zaštite se testiraju PCR testom nakon kućne izolacije u trajanju od 7 dana i vraćaju se na posao ukoliko je PCR rezultat negativan. U slučaju pozitivnog rezultata PCR testa, ostaju u izolaciji do 10 dana kada se izolacija prekida bez testiranja.

Kontrolu pridržavanja mere kućne izolacije vrši organ državne uprave nadležan za unutrašnje poslove, na osnovu podataka koje dostavlja ustanova koja je izvršila testiranje. (Službeni glasnik br.7 od 17.01.2022.)

## **Mere karantina za osobe koje su bile u kontaktu sa SARS-CoV-2 pozitivnim licima**

*Prilog 7. Stručno-metodološkog uputstva za sprečavanje unošenja i kontrolu širenja COVID-19 u Republici Srbiji:*

1. *Mera karantina u kućnim uslovima* za sve identifikovane bliske kontakte COVID-19 slučajeva sprovodi se u trajanju od 5 kalendarskih dana od momenta poslednjeg kontakta.
  - Nakon isteka 5 dana, ukoliko u tom periodu nije došlo do pojave simptoma i znakova bolesti COVID-19, karantin se prekida bez testiranja.
  - Svi kontakti kojima je propisana mera karantina su u obavezi da se do isteka 10-og dana od dana poslednjeg kontakta sa COVID-19 slučajem strogo pridržavaju propisanih mera lične zaštite (nošenje zaštitne maseke tipa N95 uvek kad se u zatvorenom prostoru boravi sa drugim osobama u istoj prostoriji, kao i na otvorenom ukoliko se ne može održavati odstojanje od najmanje dva metra od drugih osoba, pranje i dezinfekcija ruku, izbegavanje okupljanja u zatvorenom i na otvorenom prostoru).
2. *Od mere karantina nakon bliskog kontakta sa COVID-19 slučajem* su izuzete sve osobe koje ispunjavaju najmanje jedan od sledećih kriterijuma:
  - dokaz o primljenoj drugoj, odnosno trećoj dozi vakcine protiv zarazne bolesti COVID-19 kojim se potvrđuje da vakcinacija nije starija od 210 dana od poslednje doze vakcine,
  - dokaz o preležanoj zaraznoj bolesti COVID-19 u vidu pozitivnog PCR testa na SARS-CoV-2 ili testa za detekciju antiga SARS-CoV-2, ne mlađeg od 14 i ne starijeg od 210 dana od danauzorkovanja. Ukoliko je test za detekciju antiga SARS-CoV-2 urađen u laboratoriji u privatnoj svojini, odnosno nije upisan u informacioni sistem covid.rs uz rezultat testa se mora posedovati izveštaj lekara iz kovid ambulante ili izveštaj o hospitalizaciji (otpusna lista) u kojima se potvrđuje dijagnoza bolesti COVID-19 u periodu kada je izvršeno testiranje, radi prihvatanja dokaza za potrebe oslobođanja od obaveze karantina/karantina u kućnim uslovima.
  - pozitivan rezultat serološkog testiranja na SARS-CoV-2 S-Protein (RBD) Immunoglobulin G (IgG) urađen u nekoj od laboratorijskih u javnom vlasništvu, ne stariji od 90 dana od dana uzorkovanja.
  - Osobe koje su izuzete od mere karantina iz gore navedenih razloga su u obavezi da se do isteka 10-og dana od dana poslednjeg kontakta sa COVID-19 slučajem strogo pridržavaju propisanih mera lične zaštite.

## **Specifične mere prevencije infekcije virusom SARS-Cov-2 - imunizacija**

Imunizacija ostaje najbolja mera javnog zdravlja za zaštitu ljudi od COVID-19 i smanjenje verovatnoće pojave novih varijanti ovog virusa. To uključuje

primarnu vakcinaciju, davanje druge doze, treće buster doze i dodatnih doza za one osobe kojima su potrebne.

Aktuelne vakcine štite od teških oblika, hospitalizacija i smrtnih slučajeva. Iako se može desiti infekcija i kod vakcinisanih, ipak je manja verovatnoća da dođe do ispoljavanja težje kliničke slike, nego kod nevakcinisanih osoba.

U Srbiji je prvi slučaj COVID-19 registrovan 6. marta 2020. godine. Zaključeno sa 18. 2.2022. godine, u Srbiji su registrovana 1.874.134 potvrđena slučaja COVID-19, a broj umrlih osoba iznosi 14.728.

Srbija je član COVAX inicijative za vakcinaciju protiv COVID-19, te je definisala redosled vakcinacije stanovništva, odnosno odredila prioritetne grupe za imunizaciju, a sve u cilju:

- smanjenja učestalosti obolevanja i umiranja najrizičnijih grupa stanovništva;
- smanjenja učestalosti teških oblika bolesti;
- ograničenja transmisije virusa u populaciji;
- održavanja vitalnih funkcija društva.

U Republici Srbiji su za zaštitu od COVID-19 odobrene i preporučene sledeće vakcine:

1. PFIZER-BIONTECH COVID-19 VACCINE (Comirnaty);
2. Gam-KOVID-Vak;
3. SARS-CoV-2 Vaccine (Vero Cell), Inactivated;
4. ChAdOx1 nCoV-19 Corona Virus Vaccine (Recombinant) COVISHIELD/ AstraZeneca;
5. SKBio AZD1222-COVID-19 Vaccine (ChAdOx1-S(recombinant))/ COVID-19  
Vaccine AstraZeneca (Vaxzevria);
6. SPIKEVAX (ranije COVID-19 Vaccine Moderna).

### **Kako vakcine funkcionišu?**

Modifikovana informaciona RNK u Pfizer-BioNTech COVID-19 Vaccine je formulisana u lipidnim nanočesticama, koje omogućavaju dospevanje RNK do ćelija domaćina da bi dovele do ekspresije SARS-CoV-2 S antigena. Vakcina izaziva stvaranje kako neutrališućih antitela tako i ćelijskog imunskog odgovora na spajk (spike - S) antigen, što doprinosi zaštiti protiv bolesti COVID-19.

Vakcina Gam-KOVID-Vak je dobijena biotehnološkom metodom, kod koje se ne koristi virus SARS-CoV-2 koji je patogen za ljude i indukuje formiranje humorалног и ćelijskog imuniteta protiv infekcije izazvane virusom SARS-CoV-2. Komponenta I sadrži aktivnu supstancu: rekombinantne partikule serotipa 26 adenovirusa, koje sadrže gen proteina S virusa SARS-CoV-2 u količini ( $1,0 \pm 0,5$ ) h 1011 partikula/dozi. Komponenta II sadrži aktivnu supstancu: rekombinan-

tne partikule serotipa 5 adenovirusa, koje sadrže gen proteina S virusa SARS-CoV-2 u količini ( $1,0 \pm 0,5$ ) h 1011 partikula/dozi.

SARS-CoV-2 Vaccine (Vero Cell), Inactivated je formulisana sa sojem SARS-CoV-2 virusa koji je inokulisan na Vero ćelijama radi kultivisanja, sakupljanja virusa, inaktivacije  $\beta$  propiolaktonom, koncentrisanja i pročišćavanja, a potom adsorbovan sa adjuvansom aluminijuma kako bi se dobila tečna vakcina.

### **Razmaci između prve i druge doze vakcina protiv COVID-19**

PFIZER-BIONTECH COVID-19 VACCINE (Comirnaty): razmak između prve i druge doze je 21 dan.

Gam-KOVID-Vak: razmak između prve i druge doze je 21 dan.

SARS-CoV-2 Vaccine (Vero Cell), Inactivated: razmak između prve i druge doze je 21 dan.

ChAdOx1 nCoV-19 Corona Virus Vaccine (Recombinant) COVISHIELD/AstraZeneca i

SKBio AZD1222-COVID-19 Vaccine (ChAdOx1-S(recombinant))/COVID-19 Vaccine AstraZeneca (Vaxzevria): razmak između prve i druge doze je 12 nedelja.

SPIKEVAX (ranije COVID-19 Vaccine Moderna): razmak između prve i druge doze je 28 dana.

Još uvek nema raspoloživih podataka o mešanju vakcina različitih proizvođača za prve dve doze.

Kao buster doza može biti primenjena vakcina po izboru, nakon tri meseca od primljene druge doze, ukoliko nema kontraindikacija za primenu iste, što utvrđuje lekar.

### **Primena druge buster doze**

U skladu sa zaključkom Stručnog komiteta za imunizaciju, sa sastanaka održanih 3.2. i 18.2.2022. godine, drugu buster dozu vakcine protiv kovid 19 mogu primiti sve osobe uzrasta 18 godina i starije, kod kojih je od davanja prve buster doze prošlo najmanje pet meseci, pri čemu se druga buster doza prvenstveno preporučuje kod:

1. osoba sa primarnim i sekundarnim imunodeficiencijama koje su u okviru primovakcinacije primile samo dve doze vakcine i buster dozu nakon toga;
2. osoba starijih od 60 godina;
3. osoba zaposlenih u zdravstvenim ustanovima koje rade na poslovima prilikom kojih dolaze u kontakt sa pacijentima.
4. Ostavlja se mogućnost da osoba koja se vakciniše izabere vrstu vakcine koja će biti primenjena kao druga buster doza.

Više detalja o načinu aplikacije vakcina, uz poštovanje svih principa bezbedne imu-nizacione prakse datih u Stručno-metodološkom uputstvu za sprovođenje obavezne imunizacije stanovništva protiv zaraznih bolesti IJZ Srbije, dostupni su u prilozima 3, 4, 5, 6 i 7 (Vodiči za zdravstvene radnike za primenu vakcina).

### **Kontraindikacije za primenu vakcina**

#### *Kontraindikacije za primenu Pfizer-BioNTech COVID-19 Vaccine:*

- ranija ozbiljna alergijska reakcija (anafilaksija) na komponente vakcine;
- teška neželjena reakcija nakon prethodne doze vakcine;
- akutna bolest;
- febrilno stanje.
- starost do 12 godina (zbog odsustva podataka o efikasnosti i bezbednosti).

#### *Kontraindikacije za primenu vakcine Gam-KOVID-Vak:*

- preosetljivost na bilo koju komponentu vakcine ili na vakcine koje sadrže slične komponente;
- medicinski dokumentovan anafilaktički šok u anamnezi;
- akutne zarazne i neinfektivne bolesti, pogoršanje hroničnih bolesti;
- febrilnost (iznad 37 °S);
- trudnoća;
- laktacija;
- starost do 18 godina (zbog odsustva podataka o efikasnosti i bezbednosti).

Kontraindikacije za davanje komponente II: predstavljaju teške postvakcinalne reakcije (anafilaktički šok, ozbiljne generalizovane alergijske reakcije, konvulzivni sindrom, temperatura iznad 40 °S itd) kao posledica davanja komponente I vakcine.

#### *Kontraindikacije za primenu vakcine SARS-CoV-2 Vaccine (Vero Cell), Inactivated:*

- preosetljivost (alergija) na bilo koju komponentu vakcine;
- teška neželjena reakcija na prethodnu dozu vakcine;
- medicinski dokumentovan anafilaktički šok u anamnezi;
- akutne zarazne i neinfektivne bolesti;
- febrilnost (iznad 37 °S);
- pogoršanje hronične bolesti;
- starost do 18 godina (zbog odsustva podataka o efikasnosti i bezbednosti).

*Kontraindikacije za primenu vakcina ChAdOx1 nCoV-19 Corona Virus Vaccine (Recombinant)COVISHIELD/AstraZeneca SKBio AZD1222-COVID-19 Vaccine (ChAdOx1-S(recombinant))/COVID-19 Vaccine AstraZeneca:*

- preosetljivost (alergija) na bilo koju komponentu vakcine;
- teška neželjena reakcija na prethodnu dozu vakcine;
- akutne zarazne i neinfektivne bolesti;
- febrilnost ( iznad 37 °S);
- starost do 18 godina (zbog odsustva podataka o efikasnosti i bezbednosti).

*Kontraindikacije za primenu vakcine Spikevax (COVID-19 Vaccine Moderna):*

- ranija ozbiljna alergijska reakcija (anafilaksija) na komponente vakcine;
- teška neželjena reakcija nakon prethodne doze vakcine;
- akutna bolest;
- febrilno stanje;
- starost do 12 godina (zbog odsustva podataka o efikasnosti i bezbednosti)

### **Neželjene reakcije posle vakcinacije**

Normalno je imati određene reakcije nakon vakcinacije. Može se javiti crvenilo, otok, bol oko mesta uboda i/ili mijalgija i groznica, glavobolja, mučnina/povraćanje i otok limfnih čvorova. Ove reakcije na vakcincu su obično blage i traju samo nekoliko dana (obično 1-2 dana).

Preporučuje se davanje paracetamola u standardnoj dozi, pri povišenju telesne temperature nakon vakcinacije. Ne preporučuju se nesteroidni antinflamatori lekovi, jer mogu da dovedu do urtikarija čiji se uzrok može pogrešno povezati sa datom vakcincu.

Pacijenti koji su već imali COVID-19 treba da se vakcinišu, ali vakcinacija se može odložiti. Trenutni dokazi sugeriraju da je ponovna infekcija neuobičajena u roku od 90 dana od početka bolesti i uz maksimalne mere zaštite, te se vakcinacija može odložiti do kraja ovoga perioda.

### **ZAKLJUČAK**

Najbolji način da se smanji rizik od infekcije i pojave simptoma COVID-19, a naročito teških kliničkih oblika, je imunizacija. Međutim, uporedno sa prime-nom vakcina, preduzimanje opštih mera predstavlja značajne korake u preventiji infekcije uzrokovane virusom SARS-CoV-2.

## **LITERATURA**

1. Stručno-metodološko uputstvo za sprečavanje unošenja i kontrolu širenja COVID-19 u Republici Srbiji“ februar 2022. godine
2. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>
3. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/covid-19-vaccines>
4. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub>
5. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/prevention.html>
6. Kristin L. Andrejko, Jake M. Pry et al. Effectiveness of Face Mask or Respirator Use in Indoor Public Settings for Prevention of SARS-CoV-2 Infection — California, February–December 2021. MMWR / February 11, 2022 / 71(6);212–216.
7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7195988/>

# **SANITARNO - HIGIJENSKE MERE U OBJEKTIMA POD SANITARNIM NADZOROM**

***Tanja Kovačević***

Spec. sanit. ekol. inž. Tanja Kovačević republički sanitarni inspektor  
Ministarstva zdravlja Republike Srbije

## ***Kratak sadržaj***

*Cilj ovog rada je bio da se ukaže na greške i propuste koji mogu da nastanu usled same izgradnje, kao i u toku obavljanja delatnosti u objektima pod sanitarnim nadzorom, koji moraju da ispune opšte sanitarno-tehničke i sanitarno-higijenske uslove prostorija, uređaja, opreme, pribora i nameštaja, kao i da lokacijski moraju biti smešteni tako da se smanji štetan uticaj okoline na sam objekat (neuređene deponije, nesanirane septičke Jame i sl.), ali isto tako i da delatnost koja se obavlja u takvom objektu ne ugrožava okolinu. Pored toga, cilj rada je i da se pažnja skrene na potrebu organizaciju rada tako da se izbegne ukrštanje čistih i nečistih puteva, usled čega može doći do kontaminacije životnih namirnica, i samim tim ugrožavanja bezbednosti i zdravlja ljudi.*

***Ključne reči:*** sanitarni nadzor, sanitarno-higijenske mere

## **UVOD**

Objekte koji su pod sanitarnim nadzorom delimo na objekte u kojima se vrši proizvodnja, priprema, čuvanje (skladištenje), usluživanje i promet hrane, objekte za proizvodnju i promet predmeta opšte upotrebe, objekte za pružanje usluga zdravstvene zaštite, objekte javnog vodosnabdevanja, objekte predškolskih i školskih ustanova, objekte sporta i rekreacije, objekte za pružanje usluga održavanja higijene, nege i ulepšavanja lica i tela (kozmetički, frizerski saloni, solarijumi i sl.), objekte socijalne zaštite, objekte saobraćaja, u namenskim prevoznim sredstvima.

## **Opšti sanitarno-tehnički i sanitarno-higijenski uslovi**

Objekti pod sanitarnim nadzorom moraju ispuniti opšte sanitarno-tehničke i sanitarno-higijenske uslove prostorija, uređaja, opreme, pribora i nameštaja. Takođe, moraju lokacijski biti smešteni tako da se smanji štetan uticaj okoline na sam objekat (neuređene deponije, nesanirane septičke Jame i sl.), ali isto tako i da delatnost koja se obavlja u takvom objektu ne ugrožava okolinu.

---

\*e-mail kontakt osobe: tanja.antic@gmail.com

**Ovakva vrsta objekata** mora da ispunjava sledeće uslove:

- da su sve prostorije uredne i čiste, tj. da se postiže uredno higijensko stanje objekta i njegovog neposrednog okruženja;
- da su obezbeđene odgovarajuće prostorije, postrojenja, uređaji, nameštaj, oprema, pribor i namenska prevozna sredstva, u skladu sa delatnošću koja se obavlja;
- da je snabdeven higijenski ispravnom vodom za piće;
- da se odvod i sakupljanje tečnih i čvrstih otpadnih materija iz objekta vrši na higijenski način. Odvod otpadnih voda, koje nastaju u tehnološkom procesu, obezbeđuje se na način kojim se sprečava njihovo izlivanje po podnoj površini; u prostorijama u kojima postoji izlivanje vode u tehnološkom procesu, podne površine moraju biti svedene tako da izlivena voda odlazi u podne slivnike obezbeđene uređajima za sprečavanje povratka neprijatnih mirisa i ulaska glodara iz kanalizacije;
- da je obezbeđeno veštačko, a prema mogućnostima i prirodno svetlo, kao i prirodna, odnosno veštačka ventilacija;
- da je sprečena mogućnost kontaminacije putem vazduha, nakupljanje prljavštine, kontakt sa otrovnim materijalima, unos stranih čestica u hrani i stvaranje kondenzacije ili neželjene buđi na površinama;
- podovi moraju biti čisti, ravni, bez oštećenja, izrađeni na način pogodan za održavanje higijene i ne smeju biti klizavi, izrađeni od čvrstog i nepropusnog materijala, otpornog na mehanička oštećenja, na sredstva za pranje, dezinfekciju i na druge agresivne materije;
- zidovi i tavanice prostorija u objektu ne smeju imati oštećenja, moraju biti čisti, ravni, glatki i pogodni za održavanje higijene;
- prozori i vrata moraju biti od materijala pogodnog za higijensko održavanje i dezinfekciju. Prozori koji se otvaraju moraju imati zaštitne mreže koje sprečavaju ulazak insekata, glodara, ptica i drugih štetočina;
- da se sprovodi dobra higijenska praksa, uključujući zaštitu od štetočina (insekata, ptica, glodara);
- da se osiguraju propisani uslovi za rukovanje i skladištenje hrane pri kontrolisanim temperaturama, a koji omogućavaju održavanje na odgovarajućoj temperaturi;
- da su prostorije unutar objekta funkcionalno raspoređene u skladu sa tehnološkim procesom, kako bi se sprečilo ukrštanje nečistih puteva i dovelo do unakrsna kontaminacija;
- veličina prostorija mora odgovarati obimu poslova i broju zaposlenih lica u objektu;
- objekti moraju da sadrže sanitарне blokove kojima je obezbeđen odgovarajući broj umivaonika (sa sredstvima za pranje i uređajima ili priborom za sušenje ruku) i toaleta sa predprostorima (posebno za muškarce

i žene). Za zaposlena lica moraju biti izdvojeni od sanitarnih blokova za korisnike usluga. Moraju biti smešteni tako da se spreči nepovoljan uticaj na hranu, širenje neugodnih mirisa, unošenje nečistoće obućom u radne prostorije i sl;

- garderoba za potrebe zaposlenih lica mora biti opremljena odgovarajućim brojem namenskih dvodelnih garderobnih ormarića;
- sredstva za čišćenje i dezinfekciju moraju se skladištiti odvojeno od radnog prostora i prostora u kojima se rukuje sa hranom;
- namenska prevozna sredstva moraju biti vidno označena i obeležena prema registrovanoj delatnosti i ne smeju se koristiti u druge svrhe, i moraju se održavati na način kojim se obezbeđuje njihova stalna higijenska ispravnost.

Uređaji, posuđe, pribor, oprema i nameštaj moraju odgovarati propisanom standardu i kvalitetu i moraju se redovno tehnički i higijenski održavati, moraju da budu izrađeni od materijala pogodnog za higijensko održavanje i dezinfekciju, a njihove površine ne smeju imati oštećenja; moraju biti izrađeni od materijala koji ne menja prirodni sastav i osobine hrane sa kojom dolazi u dodir.

Za uspešno čišćenje potrebno je izraditi **Plan održavanja higijene**. U Planu je potrebno navesti i definisati: šta se čisti (oprema, pribor i radne površine koje mogu uticati na zdravstvenu ispravnost hrane); kako se čisti (sredstva kojima se sprovodi postupak čišćenja, pranja i dezinfekcije, ali i način njihove pripreme i primene); kada se čisti (učestalost sprovođenja higijenskog postupka), ko čisti (osoba/osobe po imenu ili funkciji).

Plan sadrži podatke i o aktivnostima koje se sprovode periodično, kao što su: krečenje prostorija, čišćenje ventilacije, sprovođenje DDD mera i druge aktivnosti.

**Proces čišćenja** uvek se odvija od čistog prema nečistom delu, kako bi se sprečila unakrsna kontaminacija.

**Kontrola uzimanjem briseva** se vrši sa površina opreme, uređaja, pribora i ruku zaposlenih lica, je pokazatelj higijene procesa rada, a uzimanje uzorka hrane je pokazatelj zdravstvene ispravnosti hrane. Ova kontrola je potrebna i kao potvrda sprovođenja opštih mera DDD-a (dezinfekcija, dezinsekcija, deratizacija) prema Zakonu o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti (‘Službeni glasnik RS, broj 15/16).

Ispitivanjem se utvrđuje broj bakterija na jedinici površine ili na celom priboru. Osim ukupnog broja saprofitnih bakterija, može se utvrditi i prisutnost patogenih bakterija koje izazivaju trovanje hranom (stafilokoke, salmonele i dr.).

Brisevi i uzorci hrane uzimaju se najmanje dva puta godišnje, na mestima koja se procenjuju kao značajna za proveru uspešnosti održavanja higijene, a u skladu sa procenom rizika. Ako se laboratorijskom analizom uzetih uzoraka i briseva mikrobiološka čistoća proceni kao nezadovoljavajuća, potrebno je

sprovesti korektivne mere. One uključuju edukaciju zaposlenih lica o pravilnom načinu sprovodenja mera higijenskog održavanja.

**Otpadne materije** mogu biti čvrste, tečne i polutečne., tako da je neophodno da se pri izgradnji objekta, na propisan način reši i sistem za prikupljanje i uklanjanje otpadnih materija, u zavisnosti od vrste i namene objekta, tehnološkog procesa kao i vrste i količine otpadnih materija.

Pod otpadom se podrazumeva prašina, pepeo, ostaci neupotrebljene hrane ili hrane kojoj je prošao rok trajanja, ambalaža za pakovanje, delovi odeće i pribora za čišćenje koji više nisu pogodni za upotrebu, voda upotrebljena za održavanje higijene u objektu i slično. Otpad predstavlja rizik od mogućeg fizičkog zagađenja, predstavlja opasnost od unakrsne kontaminacije patogenim mikroorganizmima i privlači štetočine, prenosioce zaraznih bolesti

**Posude za otpad** moraju se nalaziti na svim mestima gde otpad nastaje i moraju biti opremljene poklopcem i pedalom, kako bi se izbegao kontakt ruku sa poklopcom posude, i mora biti od materijala koji je pogodan za čišćenje, pranje i dezinfekciju.

**Prostori za odlaganje otpada** moraju biti izgrađeni na način da se mogu lako higijenski održavati i na način da se spreči prodor štetočina. Idealno je da su prostori za odlaganje otpada smešteni izvan prostora u kojem se rukuje hranom i prostora za prijem hrane. Iz prostorija u kojima se nalazi hrana moraju se, što je moguće pre, ukloniti otpaci hrane, nejestivi nusproizvodi i ostali otpad, kako bi se izbeglo njihovo gomilanje i povećanje rizika od kontaminacije. Sav otpad se mora ukloniti na bezbedan, higijenski i ekološki prihvativ način, u skladu sa zakonskim propisima i ne sme predstavljati direktni ili indirektni izvor kontaminacije.

**Kontrola prisustva glodara, insekata i ptica u objektima**, naročito u onim gde se proizvodi i distribuira hrana, neophodna je i važna, obzirom da su insekti i glodari prenosioци uzročnika zaraznih bolesti, a izazivaju i oštećenja hrane i prostora u kojem se hrana proizvodi, priprema, skladišti i distribuira, što predstavlja značajnu ekonomsku štetu.

Objekat mora biti izgrađen tako da se onemogući prodor štetočina i to na sledeći način:

- postaviti mreže na ventilacionim otvorima,
- zatvoriti mrežama i zvonima sifona odvodne kanale i druge otvore kroz koje bi štetočine mogle prodreti u objekat,
- podove, zidove, krovove, vrata i prozore koji se otvaraju držati u dobrom stanju, bez oštećenja i otvora,
- obezbediti adekvatan temperaturni režim u skladištima, čime se one-mogućava rast i razvoj štetočina.

Nadzor o prisustvu štetočina sastoји se od vizualne detekcije, koju sprovode zaposlena lica ili edukovane i obučene osobe u samom objektu, o čemu je potrebno voditi zapise, jer uspešna kontrola štetočina zahteva brzu detekciju i

identifikaciju vrsta koje mogu uzrokovati štete, uz poznavanje njihovog životnog ciklusa, što predstavlja ekonomičan i siguran način njihove eliminacije.

Kvalitetno sproveden sistem nadzora kritičnih tačaka omogućava: akcije ograničenog obima, sa racionalnom upotrebatom sredstava, unošenje neznatnih količina štetnih supstanci, lako i pravovremeno suzbijanje štetočina (čim se primeti i jedna jedinka štetočine) i jednostavnu dekontaminaciju.

**Vanredne situacije** koje su izazvane elementarnim i drugim katastrofama, kao što su poplave, bujice, zemljotresi i druga pomeranja tla i u ratnim okolnostima, i praćena su poremećajima životnih uslova i higijensko-epidemioloških prilika kao i pojavom epidemija.

Na teritoriji na kojoj je proglašena vanredna situacija instituti/zavodi za javno zdravlje donose preporuke i uputstva za postupanje stanovništva u toku i nakon završetka vanredne situacije, prema kojima se, između ostalog, organizuju i sprovode mere čišćenja, raščišćavanja, pranja, dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije, radi sprečavanja širenja zaraznih bolesti, epidemija i drugih štetnih posledica po zdravlje stanovništva.

Sav nanos nastao usled delovanja elementarnih nepogoda, zemljotresa i slično (mulj, blato, pesak, naplavine rezličitog sadržaja i sastava) tretira se kao infektivan i potencijalno opasan otpad i u tom smislu se i organizuju i sprovode DDD mere;

Nakon povlačenja vode, naplavina različitog sadržaja i sastava, shodno tome da se sav prikupljeni nanos tretira kao infektivan i potencijalno opasan otpad, poželjno je sprovesti njegovu dezinfekciju. Za to se koriste hlorni preparati u rastvorima visokih koncentracija (hlorni kreč, kaporit), ne čekajući sušenje kako bi se olakšala i poboljšala difuzija dezinfekcionih sredstava u dublje slojeve.

Sprovodi se kontinuirana zdravstvena zaštita u cilju prevencije, prvenstveno pojave vašljivosti i dijareja.

Vrši se konstantna provera bezbednosti hrane i vode za piće.

**Lična higijena** je deo zdravstvene i opšte kulture svakog čoveka, a samim tim i deo kolektivne higijene i zajedničke kulture jednog naroda. Onako kako se čovek u pogledu čistoće odnosi prema sebi, tako se odnosi i prema svom radu, sredstvima i proizvodima rada.

Redovno održavanje higijenskih navika, a posebno pravilno pranje ruku, bitan su preduslov za sprečavanje širenja zaraznih bolesti. Pravilni i redovni higijenski postupci, na jednostavan i jeftin način mogu sprečiti prenošenje mnogih zaraznih bolesti.

Lična higijena znatno doprinosi zdravstvenoj ispravnosti hrane i predmeta opšte upotrebe u procesu proizvodnje i prometa, jer sprečava njihovo zagađenje mikroorganizmima i prenošenje uzročnika bolesti na potrošača. Ako zbog učinjenog higijenskog propusta dođe do štetnih posledica po zdravlje onih koji konzumiraju proizvod, odgovorni su oni koji su taj proizvod proizveli.

**Unakrsna kontaminacija** je prenos mikroorganizama (bakterije, virusi, paraziti) do kojeg može doći na sledeći način:

- sa jedne hrane na drugu,
- sa kontaminiranog (zagadjenog) pribora, opreme, površina i/ili osoblja na hranu.

Do unakrsne kontaminacije dolazi zbog neadekvatne organizacije procesa i prostora u radu sa hranom. Sprečavanje unakrsne kontaminacije važan je korak u prevenciji bolesti koje se prenose hranom.

**Postupci za sprečavanje unakrsne kontaminacije su:** odvojeno sklađištenje različitih vrsta hrane; upotreba zasebnih radnih površina, daski i pribora za obradu; odvojeni prostor za pripremu i obradu različitih vrsta hrane; temeljno čišćenje i dezinfekcija radnih površina, pribora i opreme između različitih processa; pre pripreme hrane obavezno je dobro oprati ruke, ruke treba temeljno oprati nakon kontakta sa različitim vrstama hrane; organizacija rada na način da se izbegne ukrštanje čistih i nečistih puteva; hranu koja je pripremljena za konzumaciju tokom čuvanja držati pokrivenu; ako postoji sumnja da je hrana spremna za konzumaciju došla u kontakt sa sirovom hranom, potrebno je na bezbedan način ukloniti; hranu koja se konzumira sirova treba čuvati odvojeno od ostale hrane; u frižider stavljati sirovu hranu ispod one spremne za konzumaciju, a ako je moguće, koristiti zasebne rashladne uređaje za sirovu hranu i onu spremnu za konzumaciju.

Belo posuđe treba prati posebno, u perionici belog posuđa, koja pripada „nečistom“ delu kuhinjskog bloka. Ono je u dodiru sa konzumentima hrane nepoznatog zdravstvenog stanja pa se može zagaditi različitim (opasnim) mikroorganizmima. Zajedničko pranje belog i crnog posuđa predstavlja opasnost da se i crno posuđe mikrobiološki kontaminira. Crno posuđe je posuđe koje se koristi za pripremu hrane i ono se pere u „čistom“ delu prostora za pripremu hrane, odvojeno od belog posuđa.

U celokupnom postupku higijenskog rukovanja hranom, važno je obratiti pažnju i na materijale koji se upotrebljavaju za pakovanje i ambalažu hrane, jer i oni mogu biti izvor kontaminacije.

Materijal ne sme otpuštati štetne sastojke u hranu niti menjati njena senzorska svojstva. Ambalaža koja služi za višekratnu upotrebu mora biti jednostavna za čišćenje i, prema potrebi, za dezinfekciju.

## ZAKLJUČAK

Osnova ovog rada su zakoni i pravilnici koji se odnose na ispunjenje opštih i posebnih sanitarno-tehničkih i sanitarno-higijenskih mera, koje moraju da ispunjavaju objekti pod sanitarnim nadzorom.

Svi oni koji se bave proizvodnjom i preradom životnih namirnica, kao i sami potrošači, snose odgovornost za obezbeđivanje zdravstveno bezbedne hrane i hrane pogodne za upotrebu.

Sprečavanje ugroženost ljudskog zdravlja i ekonomске posledice od oboljenja prouzrokovanih pokvarenom hranom i ekonomskom štetom nastalom usled bacanja hrane, postiže se efektivnom kontrolom higijene. Obaveza svakog subjekta u poslovanju sa hranom je da u praksi sprovede i kontroliše postupke kojima se postiže zdravstvena bezbednost hrane utemeljena na principima HACCP sistema (Hazard Analysis and Critical Control Point; HACCP - Analiza opasnosti i kritične kontrolne tačke).

Najčešća ugroženost životih namirnica i predmeta opšte upotrebe nastaju usled građevinsko tehničkih nedostataka i nepravilnim sprovođenjem DDD mera, kako od strane korisnika usluga, tako i od strane ovlašćenih ustanova.

## LITERATURA

1. Zakon o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti („Službeni glasnik RS”, broj 15/16),
2. Pravilnik o bližim uslovima za obavljanje delatnosti pružanja higijenskih usluga, kao i načinu sprečavanja i prenošenja zaraznih bolesti („Službeni glasnik RS”, broj 40/17),
3. Zakon o sanitarnom nadzoru („Službeni glasnik RS”, broj 125/04),
4. Pravilnik o opštим uslovima koje moraju da ispune objekti koji podležu sanitarnom nadzoru („Službeni glasnik RS”, broj 47/06),
5. Pravilnik o sanitarno-higijenskim uslovima za objekte u kojima se obavlja proizvodnja i promet životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe („Službeni glasnik RS”, br. 6/97, 52/97),
6. Zakon o bezbednosti hrane („Službeni glasnik RS”, br. 41/09 i 17/19),
7. Pravilnik o uslovima higijene hrane („Službeni glasnik RS”, broj 73/10)
8. Pravilnik o opštим i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerađe i prometa („Službeni glasnik RS”, broj 72/10 i 62/18)
9. Zakon o predmetima opšte upotrebe („Službeni glasnik RS”, broj 25/19)
10. Program osnovne obuke o ličnoj higijeni i merama zaštite od zaraznih bolesti, Ministarstvo zdravlja Republike Srbije, Beograd, 2019.

# ZNAČAJ SPROVOĐENJA DEZINFEKCIJE U ZOO VRTOVIMA – ASPERGILLOZA PINGVINA (*SPHENISCUS HUMBOLDTI*) – PRIKAZ SLUČAJA

## THE IMPORTANCE OF DESINFETION IN ZOO GARDENS – PENGUIN ASPEGILOSIS (*SPHENISCUS HUMBOLDTI*) – CASE REPORT

**Marina Radojičić<sup>1</sup>, Isidora Prošić<sup>1\*</sup>, Jožef Ezved<sup>2</sup>, Dejan Krnjaić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dr sc. vet. med. Marina Radojičić, vanredni profesor; DVM Isidora Prošić, istraživač pripravnik; dr sc. vet. med. Dejan Krnjaić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, R. Srbija;

<sup>2</sup>Dr sc. vet. med. Jožef Ezved, naučni saradnik, BEO ZOO VRT, Beograd, R. Srbija

### **Kratak sadržaj**

*Prisustvo infektivnih bolesti u zoološkim vrtovima ugrožava dobrobit životinja i ima dalekosežne posledice po životni vek, reprodukciju i ponašanje životinja. Najčešće izolovana vrsta koja izaziva mikozu ptica je Aspergillus fumigatus koji je izolovan u 95% slučajeva aspergiloze ptica. Nakon prelaska u zatvoren prostor, kod nekoliko pingvina u zoološkom vrtu pojavili su se respiratori simptomi. Nakon uzorkovanja briševa površina i vazduha za mikrobiološki pregled, izvršena je kompletna dezinfekcija prostora i opreme, a nakon završne dezinfekcije sprovedena je njena kontrola. Identifikacija mikroorganizama izvršena je na osnovu morfologije izraslih kolonija, kao i na osnovu mikroskopskog pregleda preparata, a broj kolonija određen je prema standarnim procedurama. Dezinfekcija je izvršena organskim proizvodom koji sadrži organsku melasu šećerne trske i kulture probiotskih mikroorganizama. Pored dezinfekcije, izvršena je i kompletna zamena ventilacionih cevi i filtera za vazduh. Procesi uzorkovanja i identifikacija izraslih kolonija ponovljeni su nakon dva meseca, odnosno 30 dana nakon izvršene dezinfekcije, u sklopu kontrole dezinfekcije. Rezultati dobijeni pre izvršene dezinfekcije pokazali su povećan broj kolonija A. fumigatus u većini uzoraka. Takođe, primećeno je da je najveći broj kolonija detektovan u podlogama u kojima su zasejani brisevi uzeti sa ventilacionih otvora kao i iz uzorka vazduha koji su prikupljeni u blizini ventilacionih cevi. Iz tog razloga, preporučena je detaljna zamena kompletног sistema za ventilaciju. Nakon 30 dana od izvršene dezinfekcije urađena je kontrola dezinfekcije gde je u svim uzorcima detektovan očekivan broj kolonija A. fumigatus, koji ne predstavlja pretnju po okolini živi svet, čime je potvrđena efikasnost izvršene dezinfekcije i primjenjenog dezifijansa. Potrebno je naglasiti da, iako su svi uslovi u smeštaju za držanje pingvina adekvatni, ipak može doći do infekcije pingvina sa A. fumigatus jer su ptice, a posebno one u zatočeništvu, predisponirane ka infekciji ovim uzročnikom o čemu svedoči više slučajeva izbijanja zaraze sa A. fumigatus kod pingvina u zoološkim vrtovima.*

**Ključne reči:** Aspergilus fumigatus; dezinfekcija; pingvini; zoološki vrt

---

\*e-mail kontakt osobe: isidora.prosic@gmail.com

### **Abstract**

*The spread of infectious diseases in zoo gardens endangers animals' welfare and has significant consequences on their lifespan, reproduction and behavior. Bird mycosis is frequently associated with *Aspergillus fumigatus*, which is the etiologic agent in 95% of all aspergillosis cases in birds. Respiratory signs had been observed in penguins in the zoo, after the transfer to their enclosure. Air and surface swabs were taken for microbiological examination, after which complete disinfection of the enclosure and equipment was performed. Following disinfection, control swabs were taken in order to check the disinfection efficacy. Identification of the microorganisms was based on colony morphology and examination of microscopic slide preparations, and colony number was determined by using standard procedures. The disinfectant is an organic compound which contains organic sugar cane molasses and probiotic microorganism cultures. Beside disinfection, complete replacement of ventilation pipes and air filters was performed. Each procedure was repeated after two months, ie 30 days after disinfection, as part of disinfection control. The results showed an increased number of *A. fumigatus* colonies in most samples. Moreover, it was noticed that the largest number of colonies was detected in swab samples from ventilation and air samples collected near ventilation pipes. For this reason, replacement of the complete ventilation system was recommended. Thirty days after disinfection, another control was performed, where an expected number of *A. fumigatus* colonies was detected in all samples, which does not pose a threat for animals or visitors, thus the effectiveness of the disinfection and the disinfectant was confirmed. It should be emphasized that, although all the conditions in the penguin enclosure are adequate, an infection with *A. fumigatus* can occur in penguins because birds, especially those in captivity, are predisposed to infection with this pathogen, as evidenced by several outbreaks of *A. fumigatus* in penguins in zoo gardens.*

**Key words:** *Aspergillus fumigatus; disinfection; penguins; zoo garden*

### **UVOD**

Rod *Aspergillus* čine preko 200 različitih vrsta gljivica ali je samo mali broj sposoban da izazove infekciju kod ljudi i životinja. *Aspergillus fumigatus* je najčešće izolovana vrsta kod ptica obolelih od aspergiloze - izolovana je u 95% slučajeva aspergiloze ptica (Tell, 2005). *A. fumigatus* je ubikvitarna, saprofitska gljivica koja može da izazove ozbiljna i fatalna oboljenja ptica i sisara, uključujući i ljude, a ptice u zatočeništvu su posebno predisponirane (Reed i sar., 2020). Aspergiloza se razvija kao rezultat udisanja velikog broja spora tokom kratkog vremenskog perioda ili kao rezultat hronične izloženosti manjem broju spora prisutnih u kontaminiranoj sredini. Imajući u vidu da su ove gljivice široko rasprostranjene u životnoj sredini, opšte je prihvaćen stav da su jedinke sa klinički ispoljenom aspergiliozom u trenutku zaražavanja bile u stanju imunosupresije, nastale usled prisustva različitih stresogenih faktora ili komorbiditeta. Faktori koji povećavaju verovatnoću nastanka infekcije sa sporama *Aspergillus* spp. su visoka vlažnost vazduha i/ili prekomerno suv vazduh, a zatim i loš uzgoj, loša ventilacija i prisustvo različitih faktora koji su uobičajeni kada se radi o pticama

u zatočeništvu, a koji uključuju reproduktivnu aktivnost, visoke temperature, prekomerni promet ljudi pored smeštaja ili kroz smeštaj i druge (Jones i Orosz, 2000). Idealno okruženje za sporulaciju i unošenje spora *Aspergillus* spp. predstavlja sredina u kojoj se smjenjuje period visoke vlažnosti vazduha, koji je potreban za nastanak spora, sa periodom niske vlažnosti vazduha, koji je potreban da bi se spore nakon sušenja lako prenosile putem vazduha. Uobičajeni put izlaganja sporama *Aspergillus* vrsta je putem inhalacije, nakon čega konidije veličine 3-4 pm prevazilaze fizičke barijere gornjeg respiratornog trakta što dovodi do njihovog taloženja u parenhim pluća i/ili kaudalne vazdušne kese (Jones i Orosz, 2000). Značaj urođenog imuniteta u razvoju bolesti može značajno da varira u zavisnosti od vrste ptice i epizootiološke situacije (Arné i sar., 2021). Imajući u vidu nisku efikasnost terapijskih tretmana ovog oboljenja, od suštinskog je značaja primena preventivnih mera, a ukoliko i pored preduzetih preventivnih mera dođe do ispoljavanja kliničke slike aspergiloze ptica potrebno je primeniti adekvatne mere dezinfekcije prostora i opreme (Arné i sar., 2021).

Prisustvo infektivnih bolesti u zoološkim vrtovima ugrožava dobrobit životinja i ima dalekosežne posledice po životni vek, reprodukciju i ponašanje životinja. Osim toga, infektivni agensi mogu da utiču na zdravlje posetilaca i radnika zaposlenih u zoološkom vrtu. Broj i vrsta životinja koje se nalaze u zoološkim vrtovima, konstantan promet ljudi i njihova interakcija sa životnjama ukazuju na kompleksnost sadržaja u zoološkim vrtovima, kao i na značaj redovnog sprovođenja biosigurnosnih mera koje će obezbediti zdravstvenu sigurnost kako ljudi, tako i životinja. Dezinfekcija u zoološkim vrtovima predstavlja proaktivnu meru koja se redovno sprovodi kako bi se smanjio rizik od unošenja infektivnih agenasa u populaciju životinja i ljudi u zoološkim vrtovima i ima za cilj da spreči širenje bolesti sa zaraženog prostora na nezaraženi prostor unutar zoološkog vrta, spreči širenje bolesti izvan zoološkog vrta kao i da spreči prenošenje bolesti sa životinja na ljude i obrnuto. Na taj način omogućava se zdravstvena sigurnost životinja, zdravstvena sigurnost radnika i posetilaca, kao i bezbedno sprovođenje različitih programa u zoološkim vrtovima (Kumar i sar., 2013). Prilikom izrade plana sprovođenja dezinfekcije u zoološkim vrtovima potrebno je uzeti u obzir uticaj različitih činilaca: vrstu, poreklo i broj životinja, način držanja životinja, terenske karakteristike mesta koje se dezinfikuje, izvore snabdevanja vodom i hranom, način odlaganja otpada, zdravstveni status životinja, epizootiološko-epidmiološke karakteristike okruženja zoološkog vrta kao i mobilnost radnika i posetilaca u zoološkom vrtu (Kumar i sar., 2013).

## PRIKAZ SLUČAJA

U zoološki vrt grada Beograda naseljeni su humboldtovi pingvini koji su tokom celog perioda boravka imali dobro opšte zdravstveno stanje. Početkom jeseni 2021. godine, nakon prelaska u zatvoren prostor, kod nekoliko pingvina koji borave u zajedničkom prstoru pojavili su se respiratori simptomi. Dominantni simtomu su bili „glad za vazduhom“, dispneja, letargija i gubitak telesne

mase. Osim činjenice da su pingvini prešli u zatvoreni deo smeštaja zbog nadolazeće zime, drugi faktori sredine u vidu pravilne ishrane i nege, gustine naseljenosti, obogaćenja prostora i drugi, bili su u potpunosti zadovoljeni. Nakon uzimanja uzoraka za mikrobiološki pregled urađena je kompletna dezinfekcija prostora i opreme, a nakon završne dezinfekcije sprovedena je njena kontrola.

## MATERIJAL I METODE

### Materijal

Tokom posete zoološkom vrtu uzeto je ukupno 13 briseva površina iz unutrašnjih i spoljnih objekata iz smeštaja za držanje pingvina kao i iz pomoćnih prostorija koje se nalaze u okviru smeštaja. Svi brisevi su uzeti u okviru šablona površine  $100\text{ cm}^2$  i potopljeni u puferisanu peptonsku vodu. Kompletna procedura uzimanja briseva izvršena je prema ISO standardu 18593:2010 – „*Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal methods for sampling techniques from surfaces using contact plates and swabs*” (International Organization for Standardization, 2010).

Uzorci vazduha su uzeti metodom pasivnog uzimanja vazduha (Napoli i sar., 2012) koje je izvršeno u cilju determinacije indeksa mikrobiološke kontaminacije vazduha. Uzorci su uzeti u 13 Petri ploča Saburo agara (*Sabouraud Dextrose Agar, BBL™, Becton Dickinson*) koje su postavljene u unutrašnjim i spoljnim objektima u okviru smeštaja za držanje pingvina kao i pomoćnim prostorijama u okviru smeštaja. Dužina eksponacije otvorenih ploča na vazduhu iznosila je 30 minuta.

Uzorci briseva površina i uzorci vazduha u Petri pločama transportovani su u ručnom frižideru do laboratorije Katedre za mikrobiologiju Fakulteta veterinarske medicine, a ispitivanje je započeto istog dana.

### Metode

Brisevi potopljeni u puferisanu peptonsku vodu homogenizovani su pomoću mešalice, nakon čega je napravljena serija decimalnih razblaženja. Po 1 ml inokulata iz početne suspenzije, kao i iz odgovarajućih razblaženja inokusano je na duple ploče Saburo agara (*Sabouraud Dextrose Agar, BBL™, Becton Dickinson*), koje su inkubirane na  $25^\circ\text{C}$ , 24 časa, u aerobnim uslovima, a potom i na  $37^\circ\text{C}$ , tokom 5 dana, u aerobnim uslovima. Uzorci vazduha u Petri pločama inkubirani su na isti način. Identifikacija mikroorganizama izvršena je na osnovu morfologije izraslih kolonija, kao i na osnovu mikroskopskog pregleda preparata.

Za brojanje kolonija odabrane su ploče u dva uzastupna razblaženja gde je zabeležen rast manje od 10 kolonija. Ukupan broj kolonija izolovanih iz briseva površina određen je prema izrazu definisanom u ISO standardu 18593:2010 - „*Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal methods for sam-*

pling techniques from surfaces using contact plates and swabs" (International Organization for Standardization, 2010). Ukupan broj kolonija izolovanih iz vazduha izražen je prema proceduri pasivnog uzorkovanja vazduha čime je dobijen indeks mikrobiološke kontaminacije vazduha (Napoli i sar., 2012), koji odgovara broju CFU izraslih u jednoj Petri ploči dijametra 9 cm.

Dezinfekcija je izvršena organskim proizvodom koji sadrži organsku melasu šećerne trske i kulture probiotskih mikroorganizama. Nakon mehaničkog čišćenja, pristupilo se dezinfekciji, pri čemu je korišćeno 10 ml proizvoda po 1 kvadratnom metru prostora. Pošto je proizvod u potpunosti neškodljiv za životinje, pingvini su tokom procesa dezinfekcije boravili u smeštaju, čime je izbegnuto izlaganje životinja dodatnom stresu. Pored dezinfekcije, izvršena je i kompletna zamena ventilacionih cevi i filtera za vazduh.

Svaki od prethodno navedenih postupaka je u sklopu kontrole izvršene dezinfekcije ponovljen nakon dva meseca, odnosno 30 dana nakon izvršene dezinfekcije.

## REZULTATI

Nakon inkubacije uočene su beličaste kolonije koje su veoma brzo poprije mire plavkastozelenu boju i koje su makroskopski odgovarale kolonijama *Aspergillus fumigatus*. Mikroskopskim pregledom preparata, napravljenih sa laktofelenol-plavim, uočene su konidiofore srednje dužine sa tzv. „foot cell“ na bazi, što je karakteristično za vrstu *Aspergillus fumigatus*. *A. fumigatus* je izolovan iz svih uzoraka briseva površina (osim iz brisa usetog sa trave) i vazduha. Rezultati su prikazani tabelarno.

**Tabela 1.** Broj kolonija izolovanih iz briseva površina

	Lokacija sa koje je uzet bris	Broj kolonija (CFU/100cm <sup>2</sup> ) pre izvršene dezinfekcije	Broj kolonija (CFU/100cm <sup>2</sup> ) nakon izvršene dezinfekcije
Unutrašnji objekti	Ventilacioni otvori 1	90	5
	Ventilacioni otvori 2	40	2
	Ventilacioni otvori 3	/	2
	Vrata (izlaz na spoljni bazen)	19	negativno
	Prostorija za pripremu hrane	6	negativno
	Pećina 1	14	negativno
	Pećina 2	28	*
	Oprema u postrojenju	10	1
	Oprema u postrojenju 2	/	2

nastavak Tabele 1.

Spoljni objekti	Pećina 1	16	negativno
	Pećina 2	8	negativno
	Kamenje	2	6
	Trava	negativno	8

/ – brisevi nisu uzeti pre izvršene dezinfekcije; \*– bris je neadekvatno uzet

**Tabela 2.** Broj kolonija izolovanih iz vazduha

	Lokacija sa koje je uzorkovan vazduh	Broj kolonija (broj CFU/m <sup>3</sup> /30 minuta) pre izvršene dezinfekcije	Broj kolonija (broj CFU/m <sup>3</sup> /30 minuta) nakon izvršene dezinfekcije
Unutrašnji objekti	Ventilacione cevi 1	18	negativno
	Ventilacione cevi 2	9	negativno
	Prostorija za pripremu hrane	4	1
	Pećina 1	9	negativno
	Pećina 2	6	negativno
	Pećina 3	/	2
	Ulaz u unutrašnji objekat	6	1
Spoljni objekti	Pećina 1	6	4
	Pećina 2	5	2
	Pećina 3	5	2
	Pećina 4	2	4
	Pećina 5	3	1
	Trava	2	2
	Pored bazena	2	2

/ – uzorci nisu uzeti pre izvršene dezinfekcije

## DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Iz svih briseva uzetih pre izvršene dezinfekcije, osim iz brisa koji je uzet sa trave u spoljnjem objektu za držanje pingvina, izolovan je *Aspergillus fumigatus*. S obzirom da je broj kolonija *A. fumigatus* pre izvršene dezinfekcije veći u uzorcima uzetim iz unutrašnjih objekata, preporučeno je poboljšanje higijenskih uslova u unutrašnjim prostorijama. Takođe, primećeno je da je najveći broj kolonija detektovan u podlogama gde su zasejani brisevi uzeti sa ventilacionih otvora kao i iz uzoraka vazduha koji su prikupljeni u blizini ventilacionih cevi, zbog čega je preporučena detaljna zamena kompletног sistema za ventilaciju. Nakon 30 dana od izvršene dezinfekcije urađena je kontrola dezinfekcije gde

je u svim uzorcima detektovan očekivan broj kolonija *A. fumigatus*, koji ne predstavlja pretnju po okolini živi svet, čime je potvrđena efikasnost izvršene dezinfekcije i primjenjenog dezififikacijens. Potrebno je naglasiti da, iako su svi uslovi u smeštaju za držanje pingvina adekvatni, ipak može doći do infekcije pingvina sa *A. fumigatus* jer su ptice, a posebno one u zatočeništvu, predisponirane ka infekciji ovim uzročnikom o čemu svedoči više slučajeva izbijanja zaraze sa *A. fumigatus* kod pingvina u zoološkim vrtovima (Khan, 1977; Alvarez-Perez i sar., 2010; Kazutaka i sar., 2020; Reed i sar., 2020).

### Zahvalnica:

Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-68/2022-14/200143).

### LITERATURA

1. Alvarez-Perez S, Mateos A, Dominguez L, Martinez-Nevado E, Blanco J.L, Garcia M.E. 2010. Polyclonal Aspergillus fumigatus infection in captive penguins. *Veterinary Microbiology*, 144(3-4). 444-449.
2. Arné, P, Risco-Castillo V, Jouvin G, Le Barzic C, Guillot, J. 2021. Aspergillosis in Wild Birds. *J. Fungi*, 7, 241.
3. International Organization for Standardization, 18593:2010 – „Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal methods for sampling techniques from surfaces using contact plates and swabs”, 2010.
4. Jones M, Orosz S, 2000. The diagnosis of aspergillosis in birds. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 9(2). 52-58.
5. Kazutaka Y, Takahito T, Naoya M, Megumi I, 2020. Autopsy imaging for aspergillosis in King Penguin, an economically valuable zoo animal. *The Journal of veterinary medical science*, 82(3), 373–375.
6. Khan Z, Pal M, Paliwal D, Damodaran V, 1977. Aspergillosis in imported penguins. *Sabouraudia*, 15, 43-45.
7. Kumar C, Lokesh K, Madhavaprasad C, Shilpa V, Karabasanavar N, Kumar A, (2013). Occupational zoonoses in zoo wildlife veterinarians in India: A review. *Veterinary world*, 6 (9), 605.
8. Napoli C, Marcotrigiano V, Montagna M T, 2012. Air sampling procedures to evaluate microbial contamination: a comparison between active and passive methods in operating theatres. *BMC Public Health* 12, 594.
9. Reed K, Macgregor S.K, Stidworthy M.F, Denk D, Guthrie A, 2020. The Isolation and Antimicrobial Sensitivity of Aspergillus fumigatus from Frozen Respiratory Tissues of Penguins from Zoological Collections in the United Kingdom, 2007–2018. *J. Zoo Wildl. Med.* 51, 591–597.
10. Tell L A, 2005. Aspergillosis in mammals and birds: impact on veterinary medicine. *Med. 122 Mycol. Suppl. 1* 43: 71–73.



---

---

***II TEMATSKO ZASEDANJE***

**DEZINSEKCIJA**

---



# PRAĆENJE BROJNOSTI KRPELJA I DETEKCIJA UZROČNIKA LAJMSKE BOLESTI, BAKTERIJE *B. BURGDORFERI* S.L. U UZORCIMA IZLOVLJENIM NA TERITORIJA GRADA BEOGRADA TOKOM 2021. GODINE

**MONITORING OF TICKS AND DETECTION OF CAUSE OF LYME DISEASE, BACTERIA *B. BURGDORFERI* I S.L IN SAMPLES COLLECTED ON THE TERRITORY OF THE CITY OF BELGRADE DURING 2021**

**Maja Janković<sup>1\*</sup>, Milica Rajković<sup>1</sup>, Ivana Đurić Maslovara<sup>1</sup>,  
Olivera Vukićević-Radić<sup>1</sup>, Marko Popović<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dipl. molekularni biolog Maja Janković, šef molekularno-biološke i hemijske laboratorije; mast. humani molekularni biolog, Milica Rajković, rukovodilac Službe laboratorijskih ispitivanja; dr vet. med. spec. Ivana Đurić Maslovara, samostalni referent za monitoring štetnih organizama; dr bioloških nauka, Olivera Vukićević-Radić, direktor, Sektor ekologije i unapređenja životne sredine, JKP „Gradska Čistoća“, Beograd, Srbija;

<sup>2</sup>Mast. politikolog, direktor JKP „Gradska Čistoća“, Beograd, Srbija

## **Kratak sadržaj**

Krpelji su široko rasprostranjeni na čitavoj planeti, ima ih u svim klimatskim zonama. Pripadaju tipu zglavkara (Arthropoda), koji predstavljaju najraznovrsniji i najmnogobrojniji tip u carstvu životinja. Staništa krpelja su travnate i šumske površine, kao i predeli pokriveni žbunastom vegetacijom. Krpelji se mogu prilagoditi različitim uslovima životne sredine, pojavljuju se sa lepim vremenom, a najveću aktivnost ispoljavaju od marta pa sve do oktobra meseca. Vrsta krpelja *Ixodes ricinus* je prenosilac bakterije *Borrelia burgdorferi*. Ova bakterija je uzročnik Lajmske bolesti koja može dovesti do pojave encefalita kod ljudi, a u nekim slučajevima i do smrti. Zato je od velikog značaja vršiti monitoring krpelja-praćenje brojnosti krpelja i njihovu distribuciju na terenu. Detekcija prisustva bakterije *Borrelia burgdorferi* u krpeljima se vrši Real-Time PCR metodom, koja je precizna metoda jer se koriste prajmeri i TaqMan proba koji su komplementarni samo sekvenci DNK bakterije.

**Ključne reči:** krpelji, *Borrelia burgdorferi*, Lajmska bolest, monitoring, Real-Time PCR

## **Abstract**

Ticks are widespread across the entire planet, and they can be found in all climate zones. The ticks fall under the category of arthropods (Arthropoda), and the arthropods are the most diverse and most numerous type of animal. Ticks' habitats are grassy and forest areas, as well as areas covered with shrubby vegetation. They can

---

\*e-mail kontakt osobe: maja.jankovic10@gmail.com

easily adapt to different environmental conditions. They show up with the appearance of a good weather, and they are most active from March till October. The *Ixodes ricinus* tick is a vector of *Borrelia burgdorferi*. This bacterium is the cause of Lyme disease, which can lead to the appearance of encephalitis in humans, and in some cases even to death. It is therefore important to monitor the tick-monitoring of numbers of ticks and their distribution in the field.. The detection of *Borrelia burgdorferi* in ticks is carried out by Real-Time PCR method, which is a precise method, since it uses primers and TaqMan probe that are complementary to DNA sequences of bacteria.

**Keywords:** ticks, *Borrelia burgdorferi*, Lyme disease, monitoring, Real-Time PCR

## UVOD

Krpelji su široko rasprostranjeni i prisutni u svim klimatskim zonama. Pojedine vrste se već na temperaturi od +4 ° C aktiviraju. Odgovara im veća vlažnost vazduha, ali ako postoji mogućnost nalaženja plena prilagođavaju se i pustinjskoj klimi. Izuzetno su prilagodljivi, tako da neke vrste mogu da žive u objektima za smeštaj i boravak životinja, kao i u stambenim objektima. Česti su na mestima gde je velika fluktuacija životinja. Domaćini iksodidnih krpelja su sisari, ptice i gmizavaci (Korenberg, 2000).

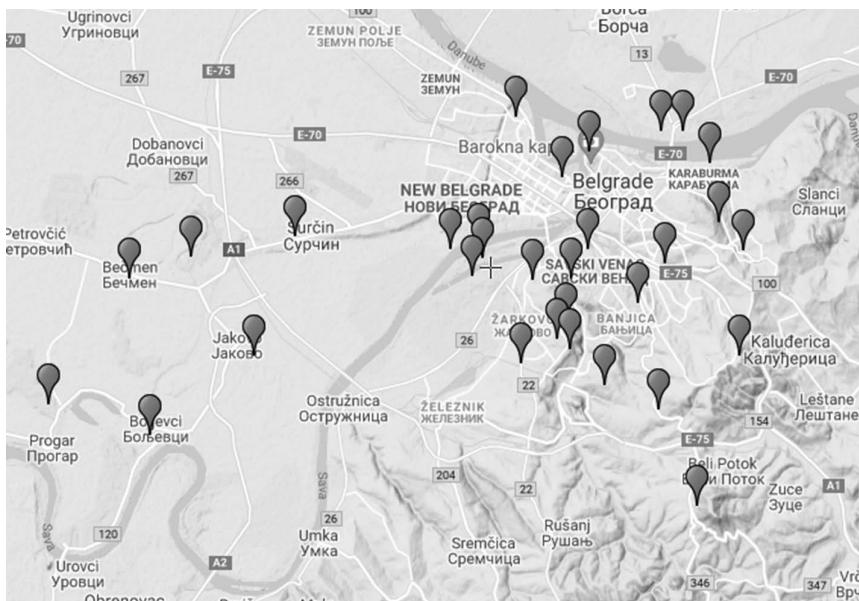
U okviru kompleksa *Borelia burgdorferi* sensu lato postoji najmanje 10 vrsta ove spirohete, od kojih su tri patogene za čoveka u Evropi: *Borrelia afzelii*, *Borrelia burgdorferi* sensu stricto i *Borrelia garinii*. Pored ove tri vrste Veinović (2013) navodi još dve borelike patogene za čoveka, čije je prisustvo dokazano u Evropi: *B. Spielmanii* (Richter i saradnici, 2006) i *B. bavariensis* (Margos i saradnici, 2009).

Lajmska bolest se najčešće javlja leti. Uglavnom počinje karakterističnom kožnom lezijom u vidu koncentričnog kruga- erythema migrans koja se može pojavit nakon jednog dana do jednog meseca nakon uboda krpelja, može biti praćeno simptomima sličnim gripu ili meningitisu. Nekoliko sedmica ili meseci kasnije, pacijenti mogu imati neurološke ili srčane poremećaje, migratori mu-skuloskeletalni bol ili artritis, a više od godinu dana nakon početka, neki pacijenti imaju hronične zglobne, kožne ili neurološke poremećaje (Steere, 1989).

## MATERIJAL I METODE

Sakupljanje uzorka krpelja je rađeno u periodu od marta do novembra, tako da je svakog meseca posećeno istih 59 lokacija, i to Lipovačka šuma, SP „Jajinci“, Miljakovačka šuma, Banjica, Hajd park, Topčider, Košutnjak, Pionirski grad, Filmski grad, Nova Skojevska, Park na Banovom brdu, Park Bele vode, Ada Ciganlija, Ada Huja, Šumice i okolina, Zvezdarska šuma, Tašmajdan, Kalemeđan, Mirijevski Venac, Novi Beograd (Ušće sa priobaljem, okolnim parkovima i dr.), Zemunski park, potez priobalja: blok 45 – Galovica, potez Makiša (desna obala Save), Ada Međica, od Crvenke do Pančevačkog mosta, od Pančevačkog mosta do Malog raja, Bojčinska šuma, Stepin gaj, Avala (izletničke površine),

Grocka (zelene površine šetališta na desnoj obali Dunava, zelene površine oko zgrade opštine, školskog centra i na groblju), Mladenovac (zelene površine oko sportskog centra, doma zdravlja, crkve, u okviru Selters banje i na groblju), Sopot (izletište Trešnja, zelene površine oko školskog centra i vrtića, zgrade opštine i na groblju), Lazarevac (zelene površine Očaga, zelene površine oko sportskog centra i na groblju i parkovi u centru), Barajevo (zelene površine oko doma zdravlja, pijace, crkve, jezera, na groblju, u naseljima Gaj i Madžarsko brdo), Surčin (zelene površine oko sportskog centra, škole, nautičkog sela, Biser, parkovske površine u Jakovu, Bečmenu i Dobanovcima). Na teren se izlazilo u prepodnevnim časovima kada nije bilo padavina, niti jakog vetra, a temperature tokom izlovljavanja su se kretele 7-25°C. Za sakupljanje su birane zelene površine koje nisu izložene direktnoj sunčevoj svetlosti, uz rubove šuma ili gde je rastinje slabije uređeno. Izlovljavanje je rađeno metodom flag-čas, pomoću "zastave" - belog flanelskog platna dimenzija 1x1m, pričvršćenog za drvene letve. Sa platna su krpelji sakupljeni pomoću entomološke pincete u plastične bočice. U entomološkoj laboratoriji Sektora ekologije i unapređenja životne sredine, JKP "Gradska čistoća" rađena je determinacija do rodova uz pomoć binokularne lupe i mikroskopa (Estrada-Peña et al. 2004), a u mikrobiološkoj laboratoriji analiza na prisustvo bakterije *B.burgdorferi* s.l. u izlovljenim krpeljima vrste *Ixodes ricinus*. Na slici 1. prikazane su lokacije na teritoriji opština Čukarica, Rakovica, Savski venac, Zvezdara, Stari grad, Novi Beograd, Palilula, Voždovac, Zemun i Surčin gde je izvršeno sakupljanje krpelja.



**Slika 1.** Lokacije na teritoriji opština Čukarica, Rakovica, Savski venac, Zvezdara, Stari grad, Novi Beograd, Palilula, Voždovac, Zemun i Surčin gde je izvršeno sakupljanje krpelja. (prilagođeno sa <https://www.scribblemaps.com/>)

Prisustvo bakterije *Borrelia burgdorferi* kao izazivača Lajmske bolesti je sem serološkog testa moguće detektovati i metodom PCR-a, ova metoda je preciznija, jer se njom pomoću specifičnih prajmera koji su komplementarni sekvenci DNK bakterije ispituje prisustvo DNK samo ciljane bakterije. Za izolaciju DNK iz uzorka krpelja u laboratoriji Sektora ekologije i unapređenja životne sredine korišćen je set za izolaciju DNK Zymo Research, nakon čega se izolovana DNK spaja sa Master mix-om Nippon genetics, koji sadrži sve neophodne komponente za umnožavanje bakterijske DNK na MIC PCR aparatu. Uzorci krpelja su nakon sakupljanja macerirani u 500 µl Genomic Lysis Buffer po uzorku (jedinki). Maceriranjem uzorka se postiže mehanička razgradnja spoljašnjih slojeva jedinke, kako bi se lakše oslobođio genetički materijal. Nakon maceriranja pristupa se izolaciji DNK bakterije *Borrelie burgdorferi* koja je izazivač Lajmske bolesti. Izolacija DNK se vrši pomoću Zymo Research DNA nucleic acid extraction kit-a koji u sebi sadrži pufere za razgradnju proteina i lipida, kolonice za vezivanje nukleinske kiseline koja se izoluje, koje funkcionišu po principu filtera sa sitnim porama koje propuštaju sve osim DNK koja se izoluje, Wash-er i pufere za eluciju izolovane DNK sa kolonice.

Nakon izolacije uzorci se puštaju na MIC Real-Time PCR. Smeša za PCR se dobija mešanjem Master mix-a, koji u sebi sadrži potrebne komponente za PCR reakciju, a to su nukleotidi, Mg joni, puffer, Taq polimerazu za sintezu DNK lanca, zatim specifične TaqMan probe i prajmere, koji odgovaraju samo DNK bakterije *Borrelia burgdorferi*. TaqMan proba je obeležena FAM bojom. Ukoliko je bakterija *Borrelia burgdorferi* prisutna u uzorku krpelja dobija se sigmoidna kriva PCR-a koja daje pozitivan signal prelaskom linije praga (threshold) fluorescencije. Pozitivni uzorci se detektuju u spektru FAM boje, jer kako je već rečeno TaqMan proba, koja je komplementarna delu DNK bakterije je obeležena FAM fluorobojom. Pri svakom puštanju uzorka na PCR puštaju se i pozitivna (od ranije poznat pozitivan uzorak) kontrola i negativna (od ranije poznat negativan uzorak/voda) kontrola kako bi potvrdili ispravnost PCR reakcije kao i imali potvrdu da kontaminacija nije prisutna.

Laboratorija Sektora ekologije i unapređenja životne sredine poseduje i komercijalni set za detekciju DNK bakterije *Borrelia burgdorferi* koji je sertifikovan i koji laboratorija koristi za kontrolu "svoje" in-house metode jednom mesečno. U komercijalnom setu dolazi master mix, koji obuhvata sve neophodne komponente zajedno sa TaqMan probom i prajmerima, i voda koja se dodaje pri pravljenju smeša za PCR.

Uzorci krpelja, kao i izolati DNK bakterije su nakon PCR detekcije skladišteni u deep freezer, na -80°C, kako bi se spričilo propadanje uzorka, jer postoji mogućnost da se analize ponove ukoliko za to ima potrebe.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Kontrola brojnosti (monitoring) populacije krpelja obuhvatio je detaljno obilaženje svih lokaliteta na kojima su pogodna staništa za razvoj krpelja na teritoriji jedne opštine, odnosno grada.

Determinacijom je utvrđeno prisustvo četiri roda krpelja sa uzorkovanih lokacija: *Ixodes spp.*, *Dermacentor spp.*, *Haemaphysalis spp.* i *Rhipicephalus spp.*

Na teritoriji Beograda je u periodu od marta do kraja oktobra 2021. godine, ukupna brojnost krpelja je iznosila 7851 jedinki krpelja. Od toga je 7468 jedinki *Ixodes ricinus*, 227 jedinki *Dermacentor spp.*, 150 jedinki *Rhipicephalus spp* i 6 *Haemaphysalis spp.*

U Tabeli 1. je prikazana po mesecima ukupna brojnost krpelja *I. ricinus*, zatim lokacija sa najvećom brojnošću krpelja sakupljenih tokom jednog časa i lokacije na kojima je pronađena bakterija *B.burgdorferi* u sakupljenim krpeljima.

**Tabela 1.** Ukupna brojnost krpelja *I. ricinus*, lokacija sa najvećom brojnošću krpelja sakupljenih tokom jednog časa i lokacije na kojima je pronađena bakterija *B.burgdorferi* u sakupljenim krpeljima

Mesec	Ukupna brojnost krpelja <i>I. ricinus</i>	Lokacija sa najvećom brojnošću krpelja sakupljenih tokom jednog časa u datom mesecu	Lokacije na kojima je pronađena bakterija <i>B.burgdorferi</i> u sakupljenim krpeljima
mart	1706	Ada Ciganlija sa 240 jedinke	Hajdpark, šetalište u Grockoj uz reku, park Nova Skojevska, Banjička šuma, Zvezdarska šuma, Seltersbanja, potez priobalja od bloka 45 ka Galovici
april	1728	Bojčinska šuma sa 162 jedinke	Park Banovo brdo, park Nova Skojevska, Banjička šuma, Filmski grad (ulica Miloja Zakića), Trešnja, Avala, park Ušće
maj	1817	Ada Ciganlija sa 204 jedinke	Košutnjak, Ada Ciganlija, park Belevode, Lipovačka šuma, Hajdpark, SC Surčin, Sopot oko školskog centra i vrtića, Bojčinska šuma, šetalište u Grockoj uz reku, zelene površine od Pančevačkog mosta ka Malom Raju
jun	468	Avala 60 sa jedinke	Lipovačka šuma, park Bele vode, Trešnja, zelene površine u Makišu, Selters banja, park Bele vode, Trešnja, Zvezdarska šuma
jul	303	Lipovačka šuma sa 54 jedinke	Park Bele vode, park Nova Skojevska, Košutnjak, SP "Jajinci"
avgust	260	Zvezdarska šuma sa 56 jedinke	Park Nova Skojevska, Zvezdarska šuma, Topčider
sep-tembar	416	Košutnjak sa 114 jedinke	Bojčinska šuma, SCSurčin, Ada Ciganlija, Filmski grad (ulica Miloja Zakića), park Nova Skojevska, Lipovačka šuma, Pionirski grad, Košutnjak, park Banovo brdo, park Belevode
oktobar	770	Košutnjak sa 132 jedinke	Ada Ciganlija, Avala, Hajdpark, park Banovo brdo, Stepingaj, Zvezdarska šuma, Topčiderski park, Lipovačka šuma, Filmski grad (ulica Miloja Zakića), park Nova Skojevska

Najveći broj jedinki je izlovljen u šumskim ekosistemima i na površinama koje su zapuštene i neuređene. Na površinama koje su uređene, krpelji nisu izlovljeni.

Najviša aktivnost krpelja je zabeležena u maju mesecu sa ukupno 1817 jedinki, dok je najniži broj konstatovan tokom avgusta meseca sa 260 jedinki.

Najzastupljenija vrsta je bila *Ixodes ricinus*, dok su ostali rodovi (*Dermacentor spp.*, *Haemaphysalis spp.* i *Rhipicephalus spp.*) bile zastupljene u veoma niskom procentu.

Procenat bakterije *Borrelia burgdorferi* je najviši u šumskom ekosistemu, a najniži na uređenim zelenim površinama i parkovima.

## ZAKLJUČAK

Istraživanja su pokazala da prisustvo krpelja, kao i bakterije *Borrelia burgdorferi* u njima, koja izaziva Lajmsku bolest, zavisi od klimatskih uslova, prisustva domaćina i tipa staništa. Potrebno je sprovoditi redovan monitoring od trenutka njihove aktivnosti tj. od ranog proleća do kasne jeseni, kako bi se imao uvid u brojnost populacije krpelja. Neophodno je da se redovno sprovode mere redukcije brojnosti krpelja, kako bi se broj krpelja sveo na minimum i smanjio rizik od prenošenja zoonoza i oboljevanja humane populacije od zaraznih bolesti.

## LITERATURA

1. Edward I. Korenberg (2000). Seasonal Population Dynamics of Ixodes Ticks and Tick-Borne Encephalitis Virus, pp 665-8.
2. Estrada-Peña, A., Bouattour A., Camicas J.L., Walker A.R., 2004. Ticks of domestic animals in the mediterranean region, a guide to identification of species, Zaragoza, University of Zaragoza
3. Gabriele Margos, Stephanie A. Vollmer, Muriel Cornet, Martine Garnier, Volker Finigerle, Bettina Wilske, Antra Bormane, Liliana Vitorino, Margarida Colulares-Pereira, Michel Drancourt, Klaus Kurtenbach. (2009). A New *Borrelia* Species Defined by Multilocus Sequence Analysis of Housekeeping Genes. Applied and Environmental MicrobiologyVol. 75, No. 16.
4. Richter, Danièle Postic, Natacha Sertour, Ian Livey, Franz-Rainer Matuschka, Guy Baranton. (2006). Delineation of *Borrelia burgdorferi* sensu lato species by multilocus sequence analysis and confirmation of the delineation of *Borrelia spielmanii* sp. Nov. Int J Syst Evol Microbiol56(Pt 4):873-881.
5. Steere AC. (1989). Lyme disease. N Engl J Med 321(9):586-96.

# **PRIMENA PESTICIDA, NJIHOVA KLASIFIKACIJA I UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU**

## **USE OF PESTICIDES, THEIR CLASSIFICATION AND IMPACT ON ENVIRONMENT**

**Vitomir Ćupić<sup>1</sup>, Saša Ivanović<sup>1</sup>, Sunčica Borožan<sup>1</sup>, Indira Mujezinović<sup>2</sup>, Andreja Prevendar Crnić<sup>3</sup>, Dejana Ćupić Miladinović<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dr sc. vet. med. Vitomir Ćupić, red. profesor, član akademije vet. medicine; dr sc. vet. med. Saša Ivanović, vanr. profesor; dr Sunčica Borožan, red. profesor; dr sc. vet. med. Dejana Ćupić Miladinović, asistent, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, R. Srbija

<sup>2</sup>Dr Indira Mujezinović, redovni profesor, Univerzitet u Sarajevu, Veterinarski fakultet, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>Dr Andreja Prevendar Crnić, redovni profesor, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, R. Hrvatska

### **Kratak sadržaj**

Čovek je od davnina nastojao da zaštiti sebe, svoju stoku, poljoprivredne kulture i proizvode, kao i druga materijalna dobra od brojnih štetočina. Sam način na koji je to pokušavao kroz istoriju uglavnom je zavisio od ekonomskih i socijalnih prilika. Zahvaljujući tehnološkom razvoju, danas čoveku stoje na raspolaganju brojna hemijska jedinjenja, poznata pod imenom pesticidi. Pesticidi su supstancije ili smeše supstancija, koje su namenjene za zaštitu ljudi, životinja i biljaka od insekata, korova i drugih štetnih organizama. Dakle, za razliku od mnogih materija koje se unose u životnu sredinu bez određenog cilja, pesticidi se unose u životnu sredinu sa namerom da pomognu čoveku, kako u povećanju prinosa u poljoprivredi, tako i (usled suzbijanja prenosioca brojnih bolesti) za zaštitu zdravlja ljudi i životinja. Danas se u komunalnoj higijeni, humanoj i veterinarskoj medicini, kao i u poljoprivredi, svakodnevno koristi veliki broj raznih pesticida, kao što su: insekticidi (ovicidi, larvicidi, adulticidi, repellenti, atraktanti), herbicidi (silvicidi, desikanti, defolijanti), fungicidi, rodenticidi (raticidi, muričidi), limacidi (moluskicidi) itd. Međutim, pokazalo se da svako korišćenje pesticida (naročito ukoliko je naracionalno) nosi sa sobom i negativne posledice, ne samo na ljude i životinje, već i na ekosistem u kome se primjenjuju. Na osnovu toksičnosti pesticida, Svetska zdravstvena organizacija je svrstala pesticide u četiri klase: ekstremno opasne, veoma opasne, umereno opasne i malo opasne.

**Ključne reči:** pesticidi, komunalna higijena, veterinarska medicina, poljoprivreda, ljudi, životinje

---

\*e-mail kontakt osobe: vcupic@vet.bg.ac.rs

### **Abstract**

*From ancient times, man has tried to protect himself, his cattle, agricultural crops and products, as well as other material goods from numerous pests. The very way he tried to do that throughout history mostly depended on economic and social circumstances. Thanks to technological development, many chemical compounds, known as pesticides, are available to man today. Pesticides are substances or mixtures of substances, which are intended to protect people, animals and plants from numerous insects, weeds and other harmful organisms. Thus, unlike many substances that are introduced into the environment without a specific purpose, pesticides are introduced into the environment with the intention of helping people, both in increasing yields in agriculture and (due to the suppression of vectors) in protecting human health and animal. Today, in communal hygiene, human and veterinary medicine, as well as in agriculture, a large number of different pesticides are used daily, such as: insecticides (ovicides, larvicides, adulticides, repellents, attractants), herbicides (silvicides, desiccants, defoliants), fungicides, rodenticides (raticides, muricides), limicides (molluscicides), etc. However, it has been shown that any use of pesticides (especially if nonrational) has negative consequences, not only for humans and animals, but also for the ecosystem in which they are applied. Based on the toxicity of pesticides, the World Health Organization has classified pesticides into four classes: extremely dangerous, very dangerous, moderately dangerous and slightly dangerous.*

**Key words:** pesticides, communal hygiene, veterinary medicine, agriculture, people, animals

### **UVOD**

Pesticidi su hemijske supstancije ili mešavine supstancija, odnosno bioloških agenasa koji se namerno ili slučajno koriste ili ispuštaju u životnu sredinu kako bi se sprečile, uklonile, kontrolisale i/ili ubile i uništile populacije insekata, korova, glodara, gljivica ili drugih štetnih štetočina. Pesticidi na brojne štetočine deluju najčešće kontaktno, ali mogu i nakon inhalacije, odnosno ingestiom. Štetočine se mogu šire definisati kao životinje ili biljke, koje ugrožavaju našu hranu ili zdravlje. Upotreba pesticida se višestruko povećala u poslednjih nekoliko decenija. Prema procenama, godišnje se u svetu danas koristi oko 2,6 biliona kg pesticida. Upotreba pesticida za sprečavanje razvoja štetočina postala je uobičajena praksa širom sveta. Gotovo da nema grane ljudske delatnosti, gde se ova sredstva ne koriste, a poljoprivredna proizvodnja je postala praktično nemoguća bez njih. Dakle, upotreba pesticida nije ograničena samo na poljoprivredna polja, već se isti koriste i u javnoj higijeni, humanoj i veterinarskoj medicini, šumarstvu, ali i u domovima (kućama) za suzbijanje bubašvaba, bubarusa, komaraca, mrava, pacova, buva, krpelja i drugih štetočina (Rajveer i sar, 2019; Miladinović Ćupić, 2021; Ćupić, 1998).

Zagađenje životne sredine je globalni fenomen, i može se reći da su rizici i posledice po ljudsko i zdravlje životinja porasli do te mere da danas u celom svetu postoji velika zabrinutost. Sadašnju situaciju, koju karakteriše veliko za-

gađenje, naročito u industrijski razvijenim zemljama nažalost stvorio je čovek, za kojeg se može reći da nije uvek poštovao u potpunosti odnos koristi i rizika od primene raznih sredstava, a pre svega pesticida. Pesticidi su tako dizajnirani (sintetisani), da ubijaju, odnosno uništavaju i njihov način delovanja nije specifičan za jednu vrstu. Naime, oni osim štetočina i drugih biljaka (korovske biljke) često ubijaju ili oštećuju i druge organizme, uključujući ljude i životinje. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije, svake godine u svetu otruje se raznim pesticidima više miliona ljudi, a preko 200.000 završi letalno i to prvenstveno u zemljama u razvoju, odnosno u regionima sa niskim obrazovanjem. Pesticidi spadaju u hemikalije, koje u organizmu mogu izazvati stvaranje reaktivnih vrsta kiseonika (oksidativni stres), koji smanjuje nivoe antioksidansa, a time i odbranu od oksidativnog oštećenja u ćelijskom sistemu. Lipidi, proteini i nukleinske kiseline su ciljne molekule, ali i ćelijski signalni putevi, koji se oštećuju. Oksidativni stres i reaktivne vrste kiseonika mogu izazvati dugoročne zdravstvene probleme, kao što su karcinogeneza, neuro-degeneracija, kardiovaskularni, respiratori, bubrežni, endokrini i reproduktivni poremećaji. Kada pesticidi poremete oksidativnu ravnotežu, oni utiru put za razvoj navedenih bolesti. Iako je doprinos agrohemije tj. primene pesticida u povećanju poljoprivredne proizvodnje, danas već dobro poznat i nesumnjivo veliki, uvek treba imati u vidu da ta ista sredstva (naročito ukoliko se ne primenjuju prema Uputstvu i neraciolno) mogu prouzrokovati i brojne štetne efekte u životnoj sredini, uključujući i one kod ljudi i domaćih životinja (Rajveer i sar., 2019).

Poznato je da se pesticidi koriste za suzbijanje i kontrolu brojnih štetočina (insekata), korova i glodara, a time i bolesti, čiji su prenosioci razne štetočine. Iako je industrija pesticida u razvijenom svetu postigla danas vidan napredak u oblasti razvoja i proizvodnje formulacija pesticida, koje imaju mali rizik za korisnike i ekološki su prihvatljivi, treba istaći da se u zemljama u razvoju još uvek koriste pesticidi u konvencionalnim formulacijama, kao što su prašak, emulzibilni koncentrat, rastvor itd. Pesticidi kod ljudi i životinja najčešće izazivaju određene neželjene (toksične) efekte u blažoj formi, a ređe akutne intoksikacije (Rajveer i sar., 2019).

U mnogim studijama, čiji su rezultati ispitivanja do sada objavljeni, može se videti da postoji povezanost između izloženosti poljoprivrednim hemikalijama i različitim zdravstvenim problemima, uključujući i nastajanje onih koji su najteži, kao što su različitih vrsta kancera (Daniels i sar., 1997; Khuder i Mutgi, 1997; Zahm i Vard, 1998), i degenerativnih bolesti (Engel i sar., 2001; Jenner, 2001). Objavljeni su i toksični efekti na imunološki, hematološki, nervni, endokrini i reproduktivni sistem (Ojajarvi i sar., 2000; Ritz i Iu, 2000; Figa-Talamanca i Petrelli, 2001). Ova jedinjenja su takođe povezana i sa oštećenjem dezoksiribonukleinske kiseline (DNK) tj. mutagenezom (Gomez-Arroio i sar., 2000; Undeger i Basaran, 2002; Costa i sar., 2007; Ergene i sar., 2007; Muniz i sar., 2008).

Osim toga, poznato je da izloženost niskim nivoima pesticida izaziva razne biohemijske promene, od kojih neke mogu biti odgovorne za štetne efekte kod ljudi i životinja (Gupta i sar., 1998; Banerjee i sar., 1999; Panemangalore i sar.,

1999). Nasuprot tome, neke biohemijske promene ne moraju nužno dovesti do klinički prepoznatljivih toksičnih simptoma, iako se svi biohemski odgovori mogu koristiti kao markeri izloženosti, odnosno efekata (Panemangalore i sar, 1999).

Iako su korisni efekti pesticida poznati, isti mogu kao što je već rečeno imati i ozbiljne negativne efekte na životnu sredinu. Prekomerna upotreba pesticida može dovesti do uništenja biodiverziteta. Mnoge ptice, vodeni organizmi i životinje se nalaze pod stalnom pretnjom od mogućih štetnih efekata pesticida, koji mogu da ugroze čak i njihov opstanak. Drugim rečima, pesticidi su postali jedan od glavnih faktora koji mogu negativno da utiču na održivost životne sredine. Zagadjenje je danas uglavnom rezultat prekomerne upotrebe pesticida i dugoročnog uticaja istih na životnu sredinu (Rajveer i sar, 2019).

### **Upotreba pesticida kroz istoriju**

Počeci primene pesticida sežu u daleku prošlost. Tako su Sumerani još 2500 godina pr.n.e. koristili sumpor i sumporna jedinjenja za zaštitu namirnica od insekata. Kinezi su pre 3200 godina u drevnoj Kini upotrebjavali jedinjenja žive i arsena u suzbijanju vaški i stenica. I u vreme Rimskog carstva (70 godina nove ere) postoje podaci da se koristio arsen kao sredstvo za ubijanje insekata. Osim toga, postoje podaci da se u rimsко doba koristio i bakar za suzbijanje gljivičnih bolesti kod biljaka, a u kombinaciji sa sumporom, bakar se koristio i u zaštiti vinove loze od gusenica (Edwards, 1973; Martinić, 2015).

U to vreme nije bilo poznato koliko su arsenski pesticidi postojani, a sada se zna da ova jedinjenja mogu da opstanu u zemljištu i do 40 godina, tako da mnoga zemljišta na kojima se nalaze voćnjaci i dalje sadrže velike količine ovih hemikalija. Druga neorganska jedinjenja koja se koriste kao insekticidi i fungicidi sadrže antimon, bor, bakar, fluor, mangan, živu, selen, sumpor, talijum i cink (Edwards, 1973).

Upotreba jedinjenja arsena se nastavila, i tokom ranog dela dvadesetog veka, velike količine takvih jedinjenja, kao što je olovni-arsenat korišćeni su za suzbijanje insekata. Još jedno jedinjenje arsena, parisko zeleno (bakar aceto-arsenit), intenzivno se primenjivao na bazenima i stajaćim vodama u tropskim predelima, u cilju kontrole komaraca-prenosnika malarije (Edwards, 1973).

Tokom 17. veka korišćena je mešavina meda i arsena za suzbijanje mrava. U kasnijem periodu (kasnih 1800-ih), farmeri u SAD su počeli da koriste određene hemikalije kao što su nikotin-sulfat, kalcijum-arsenat i sumpor. Međutim; njihovi napori su bili nedovoljno efikasni zbog primitivnih metoda primene (Delaplane, 2000).

Najveći napredak u razvoju pesticida dogodio se u periodu neposredno pre, kao i posle Drugog svetskog rata, kada je sintetisano i proizvedeno nekoliko efikasnih i jeftinih pesticida. Ovaj period je obeležen otkrićem organohlorinih jedinjenja, aldrina, dihlorodifenil-trihloretana (DDT), te potom dieldrina,

β-benzen heksahlorida (BHC), 2,4-dihlorofenoksisirćetne kiseline (2,4-D), hlor-dana i endrina (Jabbar i Mallick 1994; Delaplane, 2000). Nakon organohlornih jedinjenja, u praksi su uvedeni i brojni drugi, danas poznati sintetički pesticidi, od kojih posebno treba spomenuti organofosfate, karbamate, piretroide itd. (Edwards, 1973).

Vrlo brzo je uočeno da prekomerna upotreba pesticida nosi sa sobom i veliki rizik za ugrožavanje životne sredine. Poseban problem su bili vodeni ekosistemimi, jer je utvrđeno da ova jedinjenja dovode do ozbiljne pretnje za ribe i druge organizme u vodi Takođe, zapaženo je da pesticidi utiču i na beskičmenjake (Macneale i sar., 2010).

Od 90-ih godina prošlog veka, pažnja brojnih istraživača nije bila toliko usmerena na traženje novih hemijskih jedinjenja i razvoj novih pesticida, već više na modifikaciju postojećih aktivnih principa, a sve u cilju povećanja njihove selektivnosti i time smanjenja potencijalne opasnosti, kako za životnu sredinu, tako i za ljude i životinje (Martinić, 2015).

Takođe, treba spomenuti, da se trenutno u svetu sve veća pažnja poklanja primeni tzv. bioloških sredstava tj. biološkoj kontroli štetočina. Ovi agensi za biokontrolu su takođe poznati i kao bio-racionalni pesticidi. Primeri bio-racionalnih pesticida su regulatori rasta insekata (RRI ili Insect growth regulators - IGR) (Edwards, 1973).

Na svetskom tržištu danas postoji oko 1500 aktivnih materija, a komercijalno je dostupno više od 2500 različitih preparata pesticida. Oni se u prometu nalaze u raznim formulacijama, a najčešće u obliku koncentrata za emulziju, suspenziju ili rastvor, vodorastvorljivih granula, prašiva, granula ili mikrogranula (Martinić, 2015).

Prema podacima Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u Republici Srbiji je do maja 2019. godine bilo registrovano nešto manje od 1200 sredstava za zaštitu bilja (Vajgand i Raić, 2019).

### Klasifikacija pesticida

Pesticidi obuhvataju veliki broj jedinjenja, koja se mogu podeliti na više načina. Uglavnom se dele prema hemijskoj strukturi, fizičko-hemijskim karakteristikama, putu ulaska u organizam, mehanizmu toksičnog delovanja i stepenu toksičnosti. Pesticidi se najčešće klasifikuju prema hemijskoj strukturi i nameni.

Na osnovu hemijske strukture dele se na organohlorna jedinjenja, organofosphate, karbamate, piretroide itd. Što se tiče namene pesticidi se uglavnom dele na insekticide, herbicide, fungicide, rodenticide, moluskicide itd.. Postoji još šira klasifikacija, koja pored već navedenih pesticida, sadrži i sledeće: aficide (sredstva za suzbijanje lisnih vaši), akaricide (sredstva za suzbijanje štetnih grijinja i paukova), algicide (sredstva za suzbijanje algi), avicide (sredstva za odbijanje ptica od napada na seme), arboricide (sredstva za suzbijanje drvenastog

korova), fungicide (sredstva za suzbijanje gljiva), graminicide (sredstva za suzbijanje travnatih korova), piskicidi (sredstva za suzbijanje riba), raticidi (sredstva za suzbijanje pacova), muricidi (sredstva za suzbijanje miševa), repellenti (sredstava za odbijanje insekata ili divljači-ptica), regulatori rasta (sredstva za regulaciju rasta biljaka) (Rajveeri sar, 2019; Martinić, 2015).

Na osnovu stepena toksičnosti, Svetska zdravstvena organizacija je svrstala pesticide u četiri klase ili grupe: ekstremno opasne, veoma opasne, umereno opasne i malo opasne (Stajkovac i sar, 2009; Ćupić, 2015, Martinić, 2015).

### **Toksičnost pesticida**

Pesticidi u organizam životinja i ljudi mogu ući udisanjem, ingestijom ili pak preko kože. Zbog velike liposolubilnosti, koju poseduju neki pesticidi se u značajnoj količini mogu apsorbovati preko nezaštićene kože. Ipak, ovaj način potencijalnog ulaska pesticida u organizam je najmanje opasan, zato što se pranjem može relativno brzo ukloniti neki pesticid sa kože. Za ovaj način unošenja opasniji su oni pesticidi koji su u tečnom stanju (aldrin, dieldrin, lindan, nikotin), i ono što je posebno opasno ako dođu u dodir sa sluznicom oka. Preko respiratornog trakta u organizam mogu ući oni pesticidi koji se nalaze u obliku gasa ili dima. Osim klasičnih fumiganata, kao što su na primer metilbromid, cijanovodična kiselina, sumpor-ugljenik, naročito su opasni organofosfati. Opasnost od trovanja inhalacijom raste sa povećanjem temperature. Preko gastro-intestinalnog trakta, pesticide obično unose životinje preko kontaminirane hrane ili vode, dok ih ljudi mogu uneti kontaminiranim rukama prilikom pušenja, ili preko kontaminirane hrane ili vode (Martinić, 2015).

### **Organohlorni pesticidi (*aldrin, DDT, lindan, dikofol, endrin, hloran, dieldrin, toksafen, heptahlor i heksahlorofen*)**

Pesticidi, odnosno insekticidi iz ove grupe imaju različitu hemijsku građu i efekte. U organizam mogu ući na sva tri načina: inhalacijom, ingestijom i preko kože. Zbog velike lipofilnosti tj. rastvorljivosti u mastima ovi pesticidi poseduju afinitet za lipide i organe bogate mastima, gde se mogu deponovati u velikim koncentracijama bez vidljivih posledica. Međutim, u uslovima nagle metaboličke potrošnje masti u organizmu, deponovane količine hloriranih ugljikovodonika mogu izazvati simptome akutnog trovanja. Hlorirani ugljikovodonici deluju pre svega na nervno tkivo, odnosno CNS. U zavisnosti od količine otrova koji prodre u organizam, simptomi akutnog trovanja se mogu javiti nakon nekoliko minuta ili nekoliko sati. Pojavljuju se grčevi, mučnina, povraćanje, proliv, glavobolja, vrtoglavica, pojačana salivacija, i ponekad krvarenje iz nosa. Osim toga, mogu se pojaviti toničko-klonički grčevi, a smrt obično nastaje usled paralize disanja. Specifičnog antidota nema. Kontaminiranu kožu treba dobro isprati vodom i sapunom. Iako se ova jedinjenja više ne koriste (ili bar ne koriste u većini zemalja sveta), zbog mogućih trovanja, koja se sporadično dešavaju, smatramo da ih je potrebno, (zajedno sa simptomima) i dalje navodit (Ćupić, 2015; Martinić, 2015).

### **Organofosforni pesticidi (*paration, malation, diazinon, fosfamidon, diptereks, etion i hlorpirifos*)**

Organofosfatni pesticidi spadaju takođe u grupu insekticida sa širokm spektrom insekticidnog delovanja. Većina organofosfornih jedinjenja se brzo apsorbuje nakon ingestije, inhalacije ili preko intaktne kože. Svi su derivati fosforne kiseline. I ovi pesticidi se (zbog toksičnosti) danas ređe koriste, i to samo neki (hlorpirifos, diazinon). Ulaskom u organizam organofosforni pesticidi uzrokuju irreverzibilnu inhibiciju enzima acetilholinesteraze – enzima, koji razlaganjem acetilholina, utiče na transmisiju nervnih impulsa u parasympatičkom nervnom sistemu. Trovanje antiholinesteraznim jedinjenjima je posledica akumulacije acetilholina, koji onda deluje na muskarinske i nikotinske receptore. Inhibicija holinesteraze dovodi do hiperstimulacije parasympatičkog nervnog sustava. Znaci akutnog trovanja se karakterišu: kontrakcijom bronhalnih mišića, pojačanom salivacijom, suzenjem, znojenjem, bronhalnom hipersekrecijom, povećanim motilitetom i sekrecijom u gastrointestinalnom traktu, arefleksijom, cijanozom, edemom pluća, komom, pa čak i uginućem usled asfiksije. Ovi pesticidi su takođe biorazgradivi, uzrokuju minimalno zagađenje životne sredine i na njih se sporo razvija rezistencija kod štetočina. Specifični antidot za muskarinske, a delom i centralne efekte acetilholina je atropin, kao i oksimi, koji se koriste za reaktivaciju acetilholinesteraze (Ćupić, 2015; Martinić, 2015).

### **Karbamati (*sevin, karbaril, karbifuran, propoksur, aldiskarb, bendiodikarb, manebe, ciram*)**

Karbamati su po mehanizmu delovanja slični organofosfatima. Međutim, razlikuju se po svom poreklu. Organofosfati su (kao što je već rečeno) derivati fosforne kiseline, dok su carbamati dobijeni iz karbaminske kiseline. Koriste se najčešće kao insekticidi, ali neki poseduju i fungicidno i herbicidno delovanje. I mehanizam delovanja carbamatnih pesticida se zasniva na inhibiciji enzima acetilholinesteraze, ali za razliku od organofosfata, ova inhibicija je reverzibilnog karaktera. Carbamati, takođe u organizam mogu ući preko digestivnog trakta, fumigacijom ili preko kože. Lako se razgrađuju pod dejstvom prirodnih uslova uz minimalno zagađenje životne sredine. Kod otrovanih jedinki mogu se zapaziti simptomi kao što su: pojačana salivacija, pojačano znojenje, premorenost, podrhtavanje mišića i grčevi. Specifični antidot je atropin. Oksimi su kontraindikovani (Ćupić, 2015; Martinić, 2015).

### **Herbicidi (*benzonitrili, derivati diazina, derivati bezojeve kiseline, derivati triazina, derivati dinitrofenola-DNOC*)**

U okviru herbicida danas se u praksi koristi više grupa ovih jedinjenja. Među njima treba spomenuti derive benzonitrila (*bromoksinil, hlortiamid, dihlobenil, joksanil, propizamid*), derive diazina (*bentazon, bromacil, hlоридазон, lenacil, terbacil*), derive bezojeve kiseline (*dikamba*), derive triazina (*amestrin, anilazin, atrazin, cianazin, desmetrin, metribuzon, terbutilazin, terbutrin*) i

derivate dinitrofenola (*dinoseb, dinoterb, dinitro-ortokrezol-DNOC*). Iako svi navedeni predstavnici mogu delovati toksično na ljude i životinje, posebnu pažnju privlače derivati dinitrofenola i njihov predstavnik kreozan. Treba istaći da su često trovanja uzrokovana herbicidima, posledica toksičnog delovanja rastvaračima, odnosno razređivačima koji se koriste za spravljanje herbicida. Trovanja herbicidima se mogu desiti za vreme pripreme i primene ovih sredstava (ljudi) ili konzumiranjem hrane kontaminirane herbicidima (životinje). Kod trovanja životinja kreozanom kliničkom slikom dominiraju sledeći simptomi: hipertermija, intenzivna šeđ, gubitak apetita, duboke i suviše brze respiracije, znojenje, oligurija, muskularna slabost, prostracija, blaga žutica, izmet i urin dobijaju žutu boju, koža takođe, nastaje dispneja i smrt za nekoliko minuta do nekoliko časova (obično uginuću prethode konvulzije i koma). Specifičnog antidota nema, terapija je samo simptomatska ili potporna (Ćupić, 2015).

### **Rodenticidi (*varfarin, bromadiolon, brodifakum*)**

Trovanja rodenticidima najčešće su slučajna, i ređe se dešavaju prilikom sprovođenja akcije deratizacije. U veterinarskoj medicini mogu biti i namerna. Danas se u praksi najčešće koriste antikoagulantni rodenticidi, na bazi kumarina. Hemijskom modifikacijom antikoagulantnog leka varfarina dobijena su brojna jedinjenja (bromadiolon, brodifakum, difenakum itd.), koja se danas koriste za uništavanje glodara. Antikoagulantni rodenticidi inhibiraju stvaranje vitamin K-zavisne faktore koagulacije (II; VII, IX i X) u jetri, uzrokujući vaskularna oštećenja, obilna krvarenja i anemiju. Kod čoveka je dovoljna višekratna izloženost u miligramskim količinama da se razvije hemoragička dijateza i anemija. Za lečenje eventualnog trovanja postoji specifični antidot, a to je vitamin K1. Pored vitamina K, mogu se još koristiti vitamin C, preparati gvožđa, faktori koagulacije i transfuzija krvi (Ćupić, 2015; Ćupić i sar., 2003).

### **Rizici i koristi od upotrebe pesticida – uticaj na životnu sredinu**

Pesticidi su suzbijanjem vektorskih bolesti odigrali vrlo značajnu ulogu u iskorenjivanju brojnih bolesti, a time i poboljšanju zdravlja ljudi i životinja. Takođe, ova jedinjenja su primenom u poljoprivredi povećali značajno prinose poljoprivrednih kultura i usled toga indirektno uticali na smanjenje cena poljoprivrednih proizvoda, što na kraju doprinosi i porastu životnog standarda ljudi. Međutim, njihova dugotrajna i neselektivna upotreba rezultirala je ozbiljnim zdravstvenim efektima kod ljudi (posebno novorođenčadi i dece), i životinja. Kako se upotreba pesticida povećala tokom poslednjih nekoliko decenija, verovatnoća izloženosti ovim hemikalijama takođe se značajno povećala. Iako postoje podaci da se u nekim zemljama (na primer organofosfati), zbog svoje toksičnosti i sve većeg razvoja rezistencije, sve manje koriste, treba istaći da samo u Kini postoji čak 1022 registrovana preparata, koji sadrže hlorpirifos. Ilustracije radi, Kina je u 2011. godini izvezla hlorpirifos u vrednosti od 110 miliona dolara. Takođe, smatra se da će njegova proizvodnja do 2025 godine

u ovoj zemlji dostići količinu od preko 200.000 tona godišnje (Watts, 2013). Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije, svake godine se u zemljama u razvoju prijavi oko 3.000.000 slučajeva trovanja pesticidima, a od toga čak 220.000 završi smrtnim ishodom (Lah, 2014).

Ubrzo nakon početne primene, rizici povezani sa upotrebom pesticida preuzešli su njihove korisne efekte. Naime, pokazalo se da pesticidi deluju toksično na neciljne vrste i da utiču na biodiverzitet životinja i biljaka, vodene organizme, kao i na lanac ishrane i ekosisteme. Prema Majevskom i Capelu (1995), oko 80–90 % primenjenih pesticida može da ispari u roku od nekoliko dana od primene (Majevski i Capel, 1995). Veoma dobar primer za to je upotreba herbicida, koji isparavaju sa tretiranih biljaka i ova isparanja su dovoljna da izazovu ozbiljna oštećenja na drugim biljkama (Straathoff, 1986). Nekontrolisana upotreba pesticida rezultirala je smanjenjem brojnosti nekoliko kopnenih i vodenih životinskih i biljnih vrsta. Oni su takođe ugrozili opstanak nekih retkih vrsta ptica kao što su neki orlovi i sokolovi (Helfrich i sar, 2009). Pored toga, vazduh, voda i zemljište su takođe kontaminirani ovim hemikalijama do toksičnih nivoa. Koliko je velika i neracionalna upotreba pesticida danas, najbolje pokazuju podaci iz sveta da su pojedini pesticidi u nekim zemljama utvrđeni gotovo svuda: u vazduhu, magli, kiši, i u snegu, pa čak i u pupčanoj vrpci novorodene dece (Anonymous, 2009a; Martinić, 2015).

Oko 2,2 miliona ljudi, uglavnom iz zemalja u razvoju, izloženo je svakodnevno povećanom riziku od izloženosti pesticidima (Hicks, 2013). Osim toga, neki ljudi su podložniji toksičnim efektima pesticida u odnosu na druge, kao što su bebe, mala deca, radnici na poljoprivrednim farmama i oni koji primejuju pesticide, takođe osetljiviji. Pesticidi ulaze u ljudski, odnosno životinjski organizam, najčešće preko kontaminirane hrane (gutanjem), ali i udisanjem ili preko kože (Spear, 1991). Iako u organizmu ljudi i životinja, postoje mehanizmi za detoksikaciju i izlučivanje toksičnih supstancija, nažalost u nekim slučajevima, ova jedinjenja postižu tolike koncentracije u organizmu, koje mogu izazvati određene poremećaje u istom (Jabbar i Mallick 1994). Toksični efekti nastaju kada se koncentracija pesticida u organizmu poveća mnogo više od njegove početne koncentracije u životnoj sredini (Haio i Verf, 1996).

Neracionalna i neodgovorna primena pesticida predstavlja neposredno dejstvo i na biocenozo i vodi do delimičnog uništavanja korisnih insekata-oprašivača, mrava, negativno toksično deluju na ribe, beskičmenjake i ptice, a efekti dejstva zapažaju se i na životnjama i čoveku. S druge strane, smanjivanje ili prestanak upotrebe pesticida može dovesti do naglog razmnožavanja onih štetotina, koje su se duže vreme nalazile pod njihovim dejstvom, a uspele su da prežive. Značajnija narušavanja u biocenozama registruju se pri sistematskoj primeni visokotoksičnih pesticida (organohlorna i organofosforna jedinjenja). Za navedene pesticide (naročito organohlorne) poznato je da se slabo razlažu u vodi i zemljištu, te da poseduju sposobnost akumulacije u organizmima biljaka i životinja, pa njihova dugotrajna primena u neograničnim količinama ispoljava značajna dejstva na biocenoze. Zbog potencijalnog toksičnog delovanja i du-

gotrajne perzistencije u prirodi, (kao što je već rečeno) organohlorni pesticidi, odnosno insekticidi su uglavnom povučeni iz upotrebe, a u toku je proces povlačenja i organofosfornih jedinjenja. Iako su organohlorni insekticidi, povučeni, danas poseban problem predstavljaju polihlorovani bifenili (piraleni), koji su takođe organohlorne građe. Ova jedinjenja su našla široku upotrebu krajem 20. veka. To su vrlo stabilna jedinjenja sa niskim naponom pare, slabo su zapaljiva i veliki su elektroizolatori. Međutim, pokazalo se da su polihlorovani bifenili nažalost veoma toksični i opasni, kako po životnu sredinu, tako i za životinje i ljude. Širenje polihlorovanih bifenila je moguće na dva načina: tokom upotrebe slučajnim izlivanjem u zemljište ili vodu, ili nakon upotrebe, prilikom odlaganja i termičke dezintegracije. Ukoliko se izliju u zemlju ili vodu, oni u toj sredini ostaju i do 10 i više godina. Pošto se malo rastvaraju u vodi, prava su opasnost da se trajno zagade određene vodene sredine. Sagorevanjem polihlorovanih bifenila nastaje veoma toksično jedinjenje dioksin (2,3,7,8-tetrahlor-dibenzo-doksid). Inače, polihlorovani bifenili su se (zbog svojih svojstava) najčešće koristili u transformatorskim rashladnim sistemima. Pošto se pokazalo da im je šteta veća od koristi, danas su polihlorovani bifenili zabranjeni u većini zemalja u svetu. Ovom prilikom treba spomenuti i to da je u toku NATO bombardovanja SRJ, usled gađanja trafo-stanica, došlo do teških oblika kontaminacije vode i zemljišta upravo ovim jedinjenjima. (Stajkovac i sar., 2009; Martinić, 2015; Ćupić, 2015).

Pesticidi uneti u zemljište, mogu u zavisnosti od primenjene doze i vrste preparata promeniti i sastav mikroflore. Interesantno je spomenuti da organohlorni insekticidi, u dozama koje se preporučuju u borbi protiv zemljišnih štetočina, ne ispoljavaju negativno dejstvo na brojnost mikroorganizama u zemlji. Ustvari, oni u većim dozama u početku izazivaju suzbijanje, a zatim stimulaciju mikroflore zemljišta. Opšti pokazatelj dejstva pesticida na mikrofloru jeste biološka aktivnost zemljišta, ili intenzitet zemljišnog disanja (sorpција O<sub>2</sub>, oslobođanje CO<sub>2</sub>). Herbicidi se relativno brzo razlažu u zemljištu i njihova primena u preporučenim dozama ne odražava se negativno na zemljišnu mikrofloru. Pri unošenju u zemljište u povećanim dozama, dolazi do privremenog pregrupisavanja sastava mikroflore. Karakter i stepen dejstva na faunu uslovljeni su osobinama preparata, njihovim sadržajem u zemljištu, sastavom faune i zemljišno-klimatskim uslovima (Stajkovac i sar., 2009).

## ZAKLJUČAK

Na kraju, može se zaključiti da su pesticidi, bez dileme (suzbijanjem insekata i glodara) odigrali veliku ulogu u uklanjanju brojnih bolesti i time unapredili zdravlje kod ljudi i životinja.

Takođe, ova jedinjenja su (suzbijanjem brojnih štetočina) omogućila znatno veće prinose poljoprivrednih kultura, a time i manje cene istih, što je opet doprinelo većem standardu ljudi.

Međutim, česta i neracionalna primena pesticida, pokazala su da ova jedinjenja mogu delovati toksično, kako na ljude i životinje, tako i na životnu sredinu.

U zavisnosti od težine trovanja uzrokovanih pesticidima, simptomi mogu biti veoma blagi, ali ne retko mogu da ugroze i život jedinke.

Imajući sve ovo u vidu, tj. moguće koristi s jedne strane i rizika sa druge strane, u cilju dobijanja maksimalnih (korisnih) efekata, neophodno je da se primena pesticida sprovodi strogo u saglasnosti sa Uputstvom za upotrebu. U skladu sa tim, prilikom primene pesticida, preporučuje se sledeće:

- a) Pre odlaska u polje i primene pesticida, potrebno je pažljivo pročitati Uputstvo.
- b) Ne sme se dopustiti da sredstvo koje se primenjuje dospe na susedovo imanje, a ako slučajno dospe, o tome ga treba obavestiti (ovo se uglavnom dešava ako se neko sredstvo primenjuje prskanjem po lošim vremenskim uslovima)
- c) Ne treba nikad ići sam u polje, odnosno sam vršiti prskanje nekim pesticidom, nego bi uvek trebao još neko da bude u blizini, u slučaju trovanja da pritekne u pomoć.
- d) Ukoliko se prskanje obavlja u polju, obavezno poneti veću količinu čiste vode, jer će možda trebati za ispiranje kože ili očiju, ukoliko dođe do kontaminacije istih.
- e) Uvek nositi propisana sredstva za ličnu zaštitu, tj. zaštitnu opremu prema Uputstvu (Ukoliko u Uputstvu ne piše ništa, onda će biti dovoljne gumene čizme, plastične rukavice, radni kombinezon, naočare ili maska za lice, u zavisnosti s kojim sredstvom se radi i na koji način se isti koristi (prskanje)
- f) Kod svakog prekida rada (prskanja) rukavice i masku za lice treba skinuti i baciti u kesu za smeće i dobro oprati ruke, lice i ostale delove tela koji su bili izloženi
- g) Pre nego što se operu ruke (skine zaštitna oprema), ne sme se jesti, piti ni pušiti, ali ni mokriti
- h) Nakon završetka posla spremiti ostatke pesticida i čistom vodom isprati čizme, naočare, kombinezon, tj. zaštitnu opremu
- i) Ako se primete bilo takvi znakovi trovanja, ne sme se oklevati. Najbolje je odmah prekinuti posao, obaviti nužno pranje kontaminiranih delova tela ili zatražiti nečiju pomoć.
- j) Presvući se i potražiti pomoć lekara, noseći sa sobom Uputstvo ili etiketu;
- k) Ne sme se prodavati tretirano voće i povrće, pre nego što je isteklo vreme za karencu (ako se ipak prodaja takvih proizvoda vrši ili nekom daje

kontaminirani proizvod, onda se ta osoba naziva trovač, a možda čak i potencijalni ubica)

- I) Ne smeju se bacati ostaci pesticida, kao i prazna ambalaža u okolinu, jer se time čini višestruka šteta kako životnoj sredini, tako i ljudima i životinjama

#### **Zahvalnica:**

Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Projekat br. III 46009.

#### **LITERATURA**

1. Anonymous. WHO Specifications and Evaluations for Public Health Pesticides. Chlorpyrifos O,O-diethyl O-3,5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate. World Health Organization, Geneva. 2009a;
2. Banerjee BD, Seth V, Bhattacharya A, Pasha ST. and Chakravorty AS. 1999. Biochemical effects of some pesticides on lipid peroxidation and free-radical scavenger Toxicol. Lett., 1999; 107, pp. 33-47
3. Costa C, Silva S, Coelho P, Roma-Torres J, Teixeira JP, Mayan O. Micronucleus analysis in a Portuguese population exposed Environ Sci Pollut Res to pesticides: preliminary survey. Int J Hyg Environ Health. 2007; 210(3- 4):415–418
4. Ćupić V. Pesticidi kao uzročnici epidemijskih trovanja. Archives of toxicology, kinetics and xenobiotic metabolism, 6, 3, 667-674, 1998.
5. Ćupić V. Najčešća trovanja u veterinarskoj medicini. Stručna knjiga, Beograd, 2015, str. 367.
6. Ćupić V, Dobric S, Milovanovic Z, Bokonjic D. The efficacy of activated charcoal and clinoptilolite in protection of animals poisoned with bromadiolone. 41th Congress of European Societies of Toxicology. EUROTOX 2003. Firenca, Italija, 28. 09. – 01. 10. 2003. Toxicology letters. 2003.
7. Daniels JL, Olshan AF, Savitz DA. Pesticides and childhood cancers. Environ Health Perspect. 1997; 105(10): 1068-77.
8. Delaplane, K.S. Pesticide usage in the United States: history, benefits, risks, and trends. Cooperative Extension Service. The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences. Bulletin 1121. Reprinted November, 2000. <http://pubs.caes.uga.edu/ caespubs/pubs/PDF/B1121.pdf>
9. Edwards CA. Environmental pollution by pesticides. Environmental science research. Plenum Press. London and New York, 1973.
10. Engel AK, Fries P, and Singer W. Dynamic predictions: oscillations and synchrony in top-down processing. Nat. Rev. Neurosci. 2001; 2, 704–716
11. Ergene S, Cavas T, Celik A, Koleli N, Kaya F. and Karahan A. Monitoring of nuclear abnormalities in peripheral erythrocytes of three fish species from the Goksu Delta (Turkey): Genotoxic in relation to water pollution. Ecotoxicology. 2007; , 16: 385-391
12. Figa-Talamanca I, Traina E. and Urbani E. Occupational exposure to chemicals: recent evidence on male reproductive effects and biological markers. Occup Med (Lond); 2001; 51: 174–188.
13. Gómez AS, Calderón-Segura ME. and Villalobos Pietrini, R. Biomonitoring of pesticides by plant metabolism: an assay base on the induction of sister-chromata

- tid exchanges in human lymphocyte cultures by promutagen activation of Vicia faba. 2000. In: Biomonitoring and biomarkers as indicators of environmental change. (FM Butterworth A. Gunatilaka and ME Gonsebatt Eds.). Plenum Press, New York, Vol. 2, pp. 439-455
14. Gupta A, Singh B, Parihar NS. and Bhatnagar A. Pesticide residue in the farm gate samples of bottle gourd, cauliflower, cabbage and fenugreek at Jaipur. Pesticide Research Journal. 1998; 10: 86-90
15. Hayo M.G, Werf VD. Assessing the impact of pesticides on the environment. Agric Ecosyst Environ. 1996; 60:81-96
16. Helfrich LA, Weigmann DL, Hipkins P, Stinson ER. Pesticides and aquatic animals: a guide to reducing impacts on aquatic systems. 2009; In: Virginia Polytechnic Institute and State University. Available from <https://pubs.ext.vt.edu/420/420-013/420-013.html>. Accessed Jan 17, 2015
17. Hicks B. 2013. Agricultural pesticides and human health. In: National Association of Geoscience Teachers. Available from [http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/health/case\\_studies/pesticides.html](http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/health/case_studies/pesticides.html). Accessed Jan 13, 2014
18. Jabbar A, Mallick S. Pesticides and environment situation in Pakistan (Working Paper Series No. 19). 1994; Available from Sustainable Development Policy Institute (SDPI)
19. Jenner P. Parkinson's disease, pesticides and mitochondrial disfunction. Trends in Neuroscience. 2001; 24: 245-246.
20. Khuder SA and Mutgi AB. Meta-analyses of multiple myeloma and farming. Am J Ind Med; 1997; 32:510-551
21. Lah K. Effects of pesticides on human health. In: Toxipedia. Available from <http://www.toxipedia.org/display/toxipedia/Effects+of+Pesticides+on+Human+Health>. Accessed Jan 16, 2014
22. Macneale KH, Kiffney PM, Scholz NL. Pesticides, aquatic food webs, and the conservation of Pacific salmon. Front Ecol Environ. 2010; 8:475-482
23. Majewski M, Capel P. Pesticides in the atmosphere: distribution, trends, and governing factors. Pesticides in the hydrologic system, vol 1. Ann Arbor Press Inc., Boca Raton, FL, 1995; p 118
24. Martinić Matijas. Opasnosti primene pesticida. Završni rad. Stručni studij sigurnosti i zaštite. Veleučilište u Karlovcu, Hrvatska, 2015).
25. Miladinović Ćupić Dejana, revendar Crnić Andreja, Peković Sanja, Dacić Sanja, Ivanović Saša, Juan Francisco Santibanez, Ćupić Vitomir, Borožan Nevena, Miljković Antonijević Evica, Borožan Sunčica. Recovery of brain cholinesterases and effect on parameters of oxidative stress and apoptosis in quails (*coturnix japonica*) after chlorpyrifos and vitamin B1 administration. Chemicobiological Interaction. 2021; 333 (5): 109312.
26. Muniz JF, McCauley L, Scherer J, Lasarev M, Koshy M, Kow YW, Nazar-Stewart V. and Kisby GE. Biomarkers of oxidative stress and DNA damage in agricultural workers: A pilot study. Toxicol Appl Pharmacol. 2008; 227:97-107
27. Ojajarvi I, Partanen T, Ahlbom A, Boffetta P, Hakulinen T. and Jourenkova N. Occupational exposures and pancreatic cancer: A meta-analysis. Occup. Environ. Med., 2000; 7: 316-324
28. Panemangalore M, Dowla HA. and Byers M. Occupational exposure to agricultural chemicals: effect on the activities of some enzymes in the blood of farm worker. Intl. Arch. Environ. Hlth., 1999; 72(2): 94-98
29. Rajveer Kaur, Gurjot Kaur Mavi and Shweta Raghav. Pesticides Classification and its Impact on Environment, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2019; 8 (3): 1889-1897.

30. Ritz B, Yu F. Parkinson's disease mortality and pesticide exposure in California 1984-1994. *Int J Epidemiol* 2000; 29:323-329
31. Spear R. Recognised and possible exposure to pesticides. In: Hayes WJ, Laws ER (eds) *Handbook of pesticide toxicology*. Academic, San Diego, CA, 1991; pp 245-274
32. Stajkovac J, Amidžić B, Biočanin J. Pesticidi i izvori zagađenja u životnoj sredini i značaj remedijacije u sanaciji kontaminacije. 1st International Conference "Ecological safety in post-modern environment". 26-27. Juny 2009. Banja Luka,RS, BiH
33. Straathoff H. Investigations on the phytotoxic relevance of volatilization of herbicides. *Mededelingen*. 1986; 51(2A):433-438
34. Undeğer U. and Basaran N. Assessment of DNA damage in workers occupationally exposed to pesticide mixtures by alkaline comet assay. *Archives of Toxicology*. 2002; 76: 430-6
35. Vajgand D. i Raić N. Podaci o sredstvima za zaštitu bilja u Srbiji 2019. godine. Agroprotekt doo, Sombor, Sombor, 2019).
36. Watts M. Chlorpyrifos. Sheet. Panap. 2013.
37. Zahm SH and Ward MH. Pesticides and childhood cancer. *Environ. Health. Perspect.* 1998; 106(suppl. 3):893-908

# RASPROSTRANJENOST OSTATAKA ORGANOHLORNIH PESTICIDA U HRANI ŽIVOTINJSKOG POREKLA

## OCCURRENCE OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES RESIDUES IN FOODS OF ANIMAL ORIGIN

**Aleksandra Tasić<sup>1</sup>, Ivan Pavlović<sup>1</sup>, Tatjana Šolević Knudsen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dr sc. vet. med. Aleksandra Tasić, naučni saradnik, Akademik dr sc. vet. med. Ivan Pavlović, naučni savetnik, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, R. Srbija

<sup>2</sup>Dr sc. Tatjana Šolević Knudsen, naučni savetnik, Univerzitet u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju - Centar za hemiju, Beograd, R. Srbija

### **Kratak sadržaj**

Organohlorni pesticidi (OHP) sveprisutni zagađivači životne sredine i svakako hrane, koji su se široko koristili i u nekim zemljama se i dalje koriste. Komercijalna proizvodnja organohlornih pesticida počela je sredinom dvadesetog veka. Široko su primenjivani u prošlosti, ali su sada zabranjeni u mnogim zemljama i uvršteni u Stockholmsku konvenciju o dugotrajnim organskim zagađivačima (POPs). Ovi insekticidi spadaju u pesticide koji se dugo zadržavaju u životnoj sredini jer imaju veliku stabilnost, a zbog lipofilnog ponašanja se zadržavaju u tkivima. Iz tog razlog, monitoring rezidua OHP u masnoj hrani je postao rutinska analiza svih monitoring laboratorija. DDT i njegovi metaboliti su najzastupljenija organohlorna jedinjenja u životnoj sredini. Ciljevi ovog rada bili su razvoj metode za ekstrakciju i određivanje ostataka OHP u masnoj hrani. Takođe, u radu su prikazani rezultati istraživanja pesticida u uzorcima mesa, ribe, mleka i njihovih proizvoda. Dobijeni procenti za spajk ispitivanih pesticida u svim masnim matriksima u dve različite koncentracije kretali su se od 71 do 106% sa relativnom standardnom devijacijom ispod 15%. Metoda je pokazala dobru linearnost sa koeficijentima korelacije ( $R^2$ )  $\geq 0,99$ . Granice kvantifikacije (LOQ) bile su niže od maksimalnih dozvoljenih količina (MDK) utvrđenih Uredbom Republike Srbije. Shodno tome, primena razvijene metode na uzorke životinjskih proizvoda pokazala je da je ova metoda pogodna za rutinsku analizu pesticida u smislu visoke tačnosti, preciznosti i efikasnosti.

**Ključne reči:** životna sredina, pesticidi, masna hrana, DDT

### **Abstract**

Organochlorine pesticides (OCPs) are ubiquitous environmental pollutants that have been widely used and are still used in some countries. Commercial production of organochlorine pesticides began in the middle of the twentieth century. They have been widely used in the past, but are now banned in many countries and included in the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs). These insecti-

---

\*e-mail kontakt osobe: alekstasic79@gmail.com

cides are pesticides that stay in the environment for a long time because they have high stability, and because of their lipophilic behavior, they stay in the tissues. For this reason, monitoring of OCPs residues in fatty foods has become a routine analysis of all monitoring laboratories. DDT and its metabolites are the most abundant organochlorine compounds in the environment. The aims of present work were to develop method for the extraction and determination of OCPs residues in the fatty food. Also, the paper presents the results of investigated pesticides in samples of meat, fish, milk and their products. The percentages obtained for the spike of the tested pesticides in all fat matrices in two different concentrations ranged from 71 to 106% with a relative standard deviation below 15%. The method exhibited good linearity with coefficients of correlation ( $R^2$ )  $\geq 0.99$ . The limits of quantification (LOQ) were lower than the maximum residue limits (MRLs) set by Republic Serbia Regulation. Consequently, application of the developed method to animal products samples revealed that this method is suitable for routine pesticides analysis in terms of high accuracy, precision and efficient.

**Key words:** environment, pesticides, fatty food, DDT

## UVOD

Analiza pesticida primarno je fokusirana na ispitivanju prisustva pesticida u voću, povrću i njihovim proizvodima (Jin i sar, 2012; Sun i sar, 2019). Iz tog razloga se metode unapređenja ispitivanja prisustva pesticida u proizvodima biljnog porekla sve više usavršavaju i njima se u naučnoj literaturi sve više daje na značaju (Narenderan i sar, 2020). Otkriće QuEChERS pripreme za određivanje pesticida od strane Anastasiadisa 2003. godine, ali i uvođenje standardne metode EN 15662, kao i AOAC 2007.01 međunarodne metode dali su mnoge pogodnosti. Pre svega, to je brz, efikasan i siguran način pripreme koji omogućava ekstrakciju širokog spektara pesticida različitih grupa i polarnosti (Rahman i sar, 2018). Metode su predviđene za ispitivanje voća, povrća i cerealija, ali su vremenom i uz niz modifikacija primenjene i za ispitivanje rezidua pesticida u hrani animalnog porekla i medu (Oliveira i sar, 2019; a Gaweł i sar, 2019). Zagađena životna sredina, pre svega voda i zemljište, a potom i hrana biljnog porekla, odnosno hrana za životinje jesu putevi lanca ishrane i zagađenja hrane animalnog porekla. Takođe, dezinfekcija, deratizacija i dezinsekcija kao putevi efikasnog uništenja štetnih mikroorganizama, glodara i insekata mogu usled nesmotrenosti dovesti do kontaminacije hrane animalnog porekla. Mnoge dece-nije unazad sprovodi se praćenje akumulacije trajnih organskih zagađivača, kao što su DDT i polihlorovanih bifenila pod specijalnim uslovima i kroz različite monitoringe. Razlog je njihova i dalja postojanost, ali i rezultati mnogobrojnih nalaženja. Direktna upotreba pesticida, pre svega u lečenju insekata prilikom tretmana na životinjama, ali i različiti izvori mogu pesticide preneti na hranu životinjskog porekla i dovesti do njene kontaminacije. Kao posledica kontami-nacije, hrana životinjskog porekla je zakonski neispravna i kao takva se svrstava u animalni otpad, koji je potrebno adekvatno ukolniti. Da bi se sproveli principi dobre poljoprivredne prakse i u cilju zaštite ljudskog zdravlja potrošača Evrop-

skom regulativom (EC) broj 396/2005 i Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim količinama pesticida u hrani i hrani za životinje regulisane su maksimalno dozvoljene vrednosti pesticida u svakom matriksu hrane za svaki pojedinačni pesticid ili sumu pesticida i njegovih metabolita. MDK vrednosti se primenjuju na 315 svežih proizvoda i na iste proizvode nakon obrade, prilagođene tako da se kod oni rastvorljivih u mastima uzima u obzir i količina pesticida izražena na količinu masti. Opšta zadata vrednost za maksimalno dozvoljene vrednosti prisustva pesticida je 0,01 mg/kg i primenjuje se za pesticide koji nisu posebno pomenuti ili definisani, kao i mešoviti hranu. Zbog ranije primene u celom svetu, organohlorni pesticidi su najčešći zagađivači životne sredine pre svega zbog njihove stabilnosti, mobilnosti i dugoročno nepovoljnog efekta na žive organizme i zdravlje ljudi. Iz ovih razloga je neophodno pratiti i kontrolisati prisustvo pesticida u svim sferama životne sredine, jer su istraživanja potvrdila da u snegu na Antarktiku (Djermati i sar, 2007) ima tragova polihlorobifenila (PCB) i dihlorodifeniltrihloroetana (DDT). Analiza prisustva i sadržaja pesticida u životnoj sredini ima i poteškoća tokom ispitivanja, a to su pre svega potrebe razmatranja specifičnih uzoraka čija priprema zahteva veliki broj koraka u određivanju i detekciji. Analiza pesticida je neophodna jer su pesticidi u svakodnevnoj komercijalnoj upotrebi, naročito u poljoprivredi, šumarstvu, hemijskoj i farmaceutskoj industriji. Takođe, veliki broj novih pesticida se pojavi svake godine. Kratkotrajna izloženost pesticidima nema značajan štetni efekat, dok dugotrajna izloženost može dovesti do razvoja raznih alergija, kancerogenih oboljenja, kardiovaskularnih bolesti i oštećenja vitalnih organa (Keswani i sar, 2021). Zbog navedenih neželjenih efekata Stokholmskom konvencijom organohlorni pesticidi uvršćeni su u dugotrajne organske zagađivače i njihova upotreba je zabranjena. Izomeri DDD su akumulirani u znatnim količinama u sardinama ispitivanim u Brazilu, gde je upotreba DDT zabranjena 2009. godine. A znatne količine prisutnih izomera DDE ukazuju na biotransformaciju u ribi iz nativnog oblika DDT (Ferreira i sar, 2019).

Najveći izazov u analizi pesticida je svakako validacija metode ispitivanja. Proizvodi animalnog porekla zbog prisustva masti predstavljaju veliki izazov u analizi pesticida i to kako polarnih tako i nepolarnih analita. Nepolarni pesticidi, kao što su organohlorini imaju tendenciju akumulacije u masnim tkivima, pa su kao takvi veliki uzazov kako za postupak ekstrakcije tako i postupak detekcije i kvantifikacije rezidua pesticida. Takođe, sve je veći broj radova i ispitivanja prisustva polarnih pesticida koji do hrane animalnog porekla dolaze putem ishrane. Lipidni matriks koji je osnovni sastav hrane animalnog porekla je kompleksan matriks koji je potrebno što potpunije i adekvatnije ukloniti. Zato je potrebno pronaći odgovarajuću metodu ekstrakcije i prečišćavanja da bi se tokom određivanja i kvantifikacije dobili zadovoljavajući rezultati pre svega prilikom spajk određivanja, a potom i rutinskom analizom. Iz tog razloga je najvažnije pronaći proceduru priprema sa najvećim stepenom efikasnosti. Pri tom izboru važan je korak izbora pogodnog rastvarača i ekstrakcione metode za odgovarajući matriks ispitivanja. Svakako je najvažnije da nakon pripreme uzorka sadrži

minimum ko-ekstrahovanih supstanci, jer je u tom slučaju i određivanje i kvantifikacija jednostavnija i pogodnija. Supstance koje se ko-ekstrahuju mogu interferirati sa analitom, jer se mogu adsorbovati i desorbovati sa kolone. Zbog toga se pri određivanju uzorka masne hrane koriste dodatni procesi prečišćavanja i to: zamrzavanje, centrifugiranje na niskoj temperaturi, tečno-tečno razdvajanje, gel permeabilna hromatografija, kao i čvrsto-tečna ekstrakcija ili čvrsto-tečna mikroekstrakcija kako bi se uklonile masne kiseline i estri masnih kiselina iz ekstrakta. Masne kiseline imaju nisku temperaturu topljenja, tako da je jedan od najpogodnijih načina zamrzavanje, tako da se zamrzavanjem i centrifugiranjem masti mogu efikasno ukloniti.

Za detekciju i kvantifikaciju pesticida koristi se gasna hromatografija koja je analitička tehnika odvajanja zasnovana na isparljivosti ispitivanih jedinjenja. Detekcija sa zahvatom elektrona (ECD) je od uvođenja, tačnije 1957. godine bila neprikosnovena za halogena jedinjenja, odnosno komponente koje apsorbuju elektrone, takozvana visoko elektronegativna jedinjenja. Ali se zbog lažno pozitivnih signala od prisutnih organskih jedinjena (Panseri i sar., 2013), pre svega aromatičnih ugljovodonika uvedena potvrda tehnikom masene spektrometrije (MS). Određivanje pesticida obuhvata tri najvažnija koraka, a to su ekstrakcija pesticida iz odgovarajućeg matriksa, prečišćavanje sa ciljem da se otklone interferiјe nečitoće i identifikacija i kvantifikacija prisutnih analita u ispitivanom uzorku (Chau i sar., 2020).

Glavni cilj ovog rada je bio da se razvije i optimizuje brza i jednostavna metoda ekstrakcije i prečišćavanja za određivanje nepolarnih organohlornih pesticida. Za određivanje i analizu rezidua pesticida ispitani su uzorci animalnog porekla sa značajnom količinu prisutnih masti. Validacija istovremenog određivanja organohlornih pesticida korišćenjem gasne hromatografije sa masenom detekcijom je sprovedena kroz linearnost, ponovljivost, preciznost i limit kvantifikacije.

## MATERIJALI I METODE

Standard organohlornih pesticida je kupljen od proizvođača AccuStandard, Inc. (USA), kataloški broj: M-8080-ASL sastavljen od 17 komponenata. Čistoća pesticida je bila veća od 98.0%. Osnovni standrad pesticida je pripremljen u smeši heksan:toluen (50:50, v/v) i čuvan je na temperaturi od -20°C u zamrzivaču u koncentraciji od 10 µg/ml. Radni standardni rastvori su pripremljeni u koncentraciji od 0,1-0,5 µg/ml u heksanu i korišćeni za kalibraciju. Za ekstrakciju i analizu rezidua pesticida korišćeni su acetonitril i heksan nabavljeni od proizvođača PanReacAppliChem (ITW Reagents, Milano, Italija) sa čistoćom za analizu rezidua pesticida. Ekstraktionski kitovi, odnosno QuEChERS ekstraktaciona sredstva korišćeni za faze ekstrakcije i prečišćavanja su bili od proizvođača Phenomenex (Nemačka). Na tehničkoj vagi u ekstraktacionim tubama odmereno je po 10 g homogenizovanog uzorka za analizu i dodato je 10 ml acetonitrila. U smeši je dodato 4 g anhidrovanog magnezijum sulfata i 1 g natrijum hlorida.

U cilju povećanja ekstrakcione efikasnosti nakon svakog ekstrakcionog koraka korišćena je vorteks mešalica u trajanju od 3 minuta. Nakon toga slojevi su razdvojeni korišćenjem centrifuge sa brzinom od 3500 rpm u toku 5 minuta. Za drugu fazu pripreme modifikovanom QuEChERS metodom korišćena je disperzivna čvstra fazna ekstrakcija za prečišćavanje pri čemu je gornji sloj organske faze acetonitrila korišćen u drugoj fazi. Ekstrakcioni kit druge faze je sadržao 150 mg primarnog sekundarnog amina (PSA), 150 mg sorbenta C18 i 900 mg anhidrovanog magenzijskog sulfata. Ova kombinacija sorbenata je korišćena za uklanjanje neželjenih komponenata u uzorku za ispitivanje. Prilikom dodavanja eluata tube su bile uronjenje u ledu. Konačni ekstrakti acetonitrila su upareni u stuji azota, potom su rekonstituisani u heksanu i kao takvi spremni za GC/MS određivanje.

Optimizacija metode je sprovedena na gasnom hromatografiju sa mase-nom spektrometrijskom detekcijom (GC-MS), odnosno GC Clarus 680 (PerkinElmer) sistemu koji sadrži autosampler i gasni hromatograf povezan sa MS Clarus SK8T instrumentom. Korišćena je kapilarna kolona je Elite-5MS (30 x 0.25 mm ID x 0.25 µm df, sastavljena od 95% dimetil polisilosana i 5% fenila), a injektovana zapremina od 1 µl uzorka. Za noseći gas je korišćen helijum visoke čistoće (6,00 p.a.) pri konstantnom protoku od 1 ml/min. Program temperature pećnice je podešen na 90 °C u trajanju od 1 minuta, zatim je brzinom od 30 °C/min povećan na 180 °C i zadržan 0,5 minuta, a zatim na 280 °C brzinom grejanja od 5 °C/min je zadržan 5 minuta i na kraju na brzinom od 30 °C/min do 320 °C zadržano još 10 min.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Linarnost između površine signala pika i koncentracije pesticida je postignuta za dva seta koncentracijskih krivih, i to za kalibraciju u rastvaraču i kalibraciju u matriksu koji je postignut iz miksa ispitivanih matriksa, odnosno ribe, mleka i mesa. Linearne regresione prave su prikazane u Tabeli 1. i koeficijent korelacije ( $r^2$ ) koji je za sve ispitivane pesticide bio veći od 0,99. U Tabeli 1. prikazane su kalibracione krive koje su dobijene kalibracijom u matriksu. Limit kvantifikacije je postignut za svaki ispitivani pesticid analizom šest spajkovanih uzoraka miksa matriksa na nivou od 10 µg/kg tako što je standardna devijacija pomnožena sa brojem 10. Uticaj matriks efekta je praćen tokom kvantifikacije spajk uzoraka. Matriks efekat je računat iz odnosa koncentracije pesticida u standardu i matriksu. Srednja vrednost matriks efekta je bila u opsegu od 80 % do 120% ukazujući da je uticaj matriksa nije značajan. Tačnost je izračunata na osnovu srednje vrednosti spajk uzorka na koncentracionom nivou od 10 µg/kg i 20 µg/kg. Ponovljivost je procenjena na osnovu relativne standardne devijacije RSD analitičke metode na osnovu šest repilkata spajkovana uzorka od 10 µg/kg. Prihvatljiv opseg srednje vrednosti dobijenih spajk uzoraka je u opsegu od 80 do 120 %, a prihvatljiva RSD manja od 20 % po smernicama vodiča za validaci-

ju metode SANTE/12682/2019. Zadovoljavajući rezultati validacije metode su prikazani u Tabeli 2.

Potrebno je naglasiti da su limiti kvantifikacije izraženi na količinu celokupnog uzorka (Tabela 1). U slučaju proračuna na količinu masti dobijene vrednosti su manje 10 do 25 puta. Kada se rezultati izdaju na ukupnu količinu prisutnog pesticida u uzorku tada je potrebno i definisane MDK vrednosti prilagoditi u odnosu na procenat masti kao što propisuje zakonska regulativa.

**Tabela 1.** Linearne regresione prave, koeficijenti korelacije, retenciono vreme i limit kvantifikacije ispitivanih organohlornih pesticida

ANALIT	RETENCIONO VREME, min	REGRESIONE PRAVE	KOEFICIJENT KORELACIJE, R <sup>2</sup>	LOQ (µg/kg)
α-HCH	11,95	y=0,779090x-16,1263	0,999069	8,6
β-HCH	13,27	y=1,2156x-28,7541	0,998865	8,9
γ-HCH	13,37	y=1,29476x-30,9652	0,998865	9,5
δ-HCH	14,85	y=0,588992x-12,4665	0,997828	6,6
Heptahlor	16,70	y=0,649995x-8,81829	0,996210	7,9
Aldrin	18,57	y=0,988342x-36,9880	0,997865	7,4
Heptahlor epoksid	20,99	y=0,942668x-30,2775	0,998391	5,6
α- Endosulfan	22,68	y=0,320570x-2,38763	0,999774	5,8
Dieldrin	23,94	y=1,26829x-27,2813	0,999110	7,5
p,p' - DDE	23,98	y=1,00430x-12,6365	0,999612	6,5
Endrin	24,79	y=0,149064x-7,33786	0,999988	7,8
β- Endosulfan	25,33	y=0,176657x-3,90685	0,999937	9,5
p,p' - DDD	25,74	y=2,3471x-56,0340	0,999389	5,6
Endrin aldehid	25,89	y=0,403931x-11,8097	0,996402	6,3
Endosulfan sulfat	26,70	y=0,198631x-5,71123	0,999348	5,3
p,p' - DDT	26,93	y=0,645032x-45,0174	0,997647	6,5
Metoksihlor	28,75	y=1,33045x-157,086	0,998477	8,5

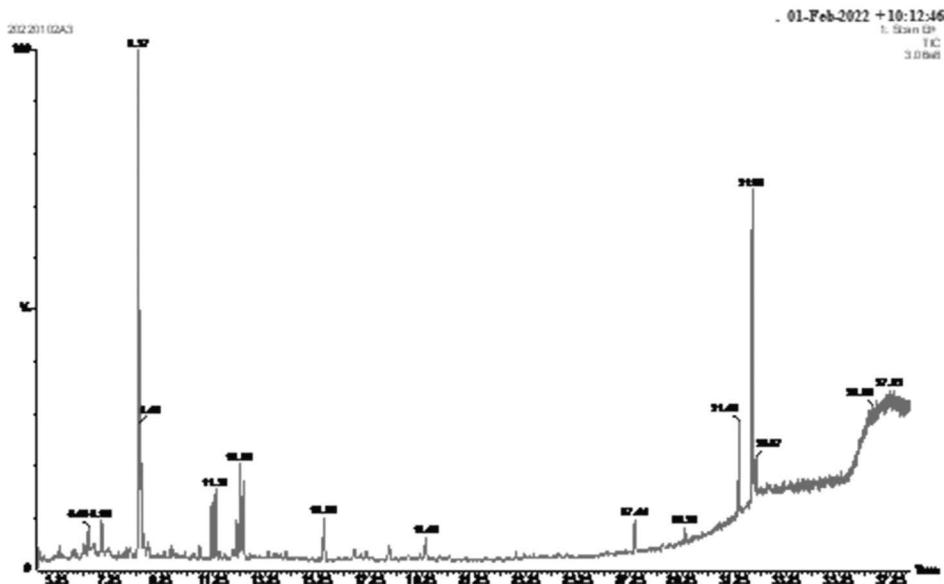
Ospeg tačnosti, odnosno efikasnosti određivanja se organohlornih pesticida na nivou 10 µg/kg je u opsegu od 71,0% do 106,0 %, dok je vrednost RSD u opsegu od 2,7% do 14,8 % (Tabela 2). Takođe, na nivou od 20 µg/kg dobijena je zadovoljavajuća tačnost sa opsegom od 75,2 % do 106,2 % i RSD manjim od 15%. Uspešnost ukljanjanja i minimalizacije masti i ko-ekstrahovanih supstanci

potvđena je i izlegom hromatograma za uzorak sterilisanog mleka na slici 1. Tačnost dobijenih spajk uzoraka i hromatogram potvrđuju da je izabrana optimalna količina uzorka za ekstrakciju. Mada se iz hromatograma mogu uočiti tragovi prisutnih masnih kiselina (Slika 1), koji nisu imali uticaja na određivanje i kvantifikaciju.

**Tabela 2.** Srednja vrednost recovery i ( $\pm$ ) relativne standardne devijacije (RSD) 17 OHP spajkovanih na nivou 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  u uzorcima mesa, ribe i mleka

Ispitivani matriks:	Spajk 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Svinjsko meso		Spajk 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Riba - oslić		Spajk 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Mleko	
Analit	Recovery, %	RSD <sub>r</sub> , %	Recovery, %	RSD <sub>r</sub> , %	Recovery, %	RSD <sub>r</sub> , %
$\alpha$ -HCH	79,4	7,9	71,8	13,5	71,6	10,0
$\beta$ -HCH	105,8	6,2	83,2	12,0	87,1	14,6
$\gamma$ -HCH	98,2	7,0	84,2	10,2	81,1	10,6
$\delta$ -HCH	86,2	7,0	71,8	9,2	81,5	11,3
Heptahlor	90,0	13,7	87,8	13,3	79,1	14,8
Aldrin	106,0	7,8	77,4	11,7	88,8	12,7
Heptahlor epoksid	97,2	12,7	102,6	16,1	79,4	12,5
$\alpha$ -Endosulfan	103,6	10,5	84,0	10,6	103,9	12,7
Dieldrin	99,0	11,6	100,6	7,5	99,1	13,1
p,p' - DDE	104,4	14,3	75,4	13,5	101,4	13,5
Endrin	99,0	12,1	105,8	9,4	99,8	11,8
$\beta$ -Endosulfan	83,0	2,7	105,2	14,0	94,6	6,3
p,p' - DDD	92,6	4,9	104,6	10,7	105,9	14,3
Endrin aldehid	81,8	7,5	105,4	7,2	98,9	9,3
Endosulfan sulfat	100,6	8,7	86,0	13,5	82,8	7,2
p,p' - DDT	71,0	5,5	106,0	14,3	82,3	9,4
Metoksihlor	101,0	12,4	106,0	13,8	83,9	9,2

Ispitano je 30 uzoraka ribe, 30 uzoraka svinjskog mesa i 10 uzoraka sterilizovanog mleka. Ispitivani uzorci su iz marketa u prodaju na teritoriji Republike Srbije. Dobijene koncentracije ispitanih organohlornih pesticida za izabrane uzorke hrane su prikazani su Tabeli 3.



**Slika 1.** Hromatogram realnog uzorka sterilizovanog mleka

**Tabela 3.** Rezultati pesticida dobijeni u realnim uzorcima animalnog porekla, izraženi u  $\mu\text{g}/\text{kg}$

Ispitani uzorci	Pesticidi	Broj uzoraka	Opseg pesticida, µg/kg
Svinjsko meso	γ-Lindan	3	10,9-25,6
	β-HCH/Lindan	4	32,3 -36,0
Riba - oslić	p,p' DDT	4	40,7-45,8
	Endrin aldehid	2	21,6-32,5
	α-Endosulfan	2	15,1-18,2
	Endosulfan sulfat	3	10,0-15,4
Sterilizovano mleko	Heptahlor epoksid	2	11,0-25,1
	δ-HCH	2	25,2-36,8

U uzorcima svinjskog mesa u tri, odnosno četiri uzoraka detektovani su Lindan i beta-Lindan u opsegu 10,9-25,6 µg/kg, odnosno 32,3 -36,0 µg/kg, respektivno. Dobijeni rezultati analiziranih uzoraka prikazanih u Tabeli 3 su ispod maksimalno dovoljenih koncentracija za odgovarajuće pesticide propisane Zаконском regulativom Republike Srbije. Takođe, dobijeni rezultati su u skladu sa drugim autorima da su izomeri Lindana i DDT najčešće detektovani u uzorcima mesa (Panseri i sar, 2013). Objavljeni rezultati su najčešće izraženi na količinu

masti (računato na 10 % masti), tako da za crveno meso su bili u opsegu od 0,01 do 0,89 mg/kg izraženi na količinu masti prema istraživanjima drugih autora iz 2020. godine (Antary i sar, 2021). Modifikovanom QuEChERS metodom su ispitani uzorci mesa i na pesticide novije generacije, pri čemu su iznad limita kvantifikacije detektovani hlorpirifos i fenitrotion, dok ispitani uzorci mleka nisu sadržali pesticide (Kang i sar, 2020). U ispitanim uzorcima ribe, detektovani su p,p' DDT, Endrin aldehid,  $\alpha$ -Endosulfan i Endosulfan sulfat u količini rašunatoj na celokupnu vlažnu masu od 10,0 do 45,8  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . U sterilizovanom mleku detektovani su heptahlor eposid i gama-Lindan (HCH) u dva od ispitanih deset uzoraka. U jednom od objavljenih ispitivanja pasterizovanog i sterilizovanog mleka HCH izomeri i metoksihlor nije detektovan ni u jednom od analiziranih uzoraka, dok je alfa-endosulfan određen u nekim UHT uzorcima mleka, ali njihova količina bila ispod granice kvantifikacije. S druge strane, različiti nivoi heptahlor (do 65,42  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), heptahlor epoksida (do 2,62  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), aldrin (do 3,86  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), p,p' -DDE (do 4,28  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) i dieldrina (do 4,85 mg/kg) su kvantifikovani u uzorcima mleka (Özdemir i sar, 2019). U izveštaju Evropske agencije za bezbednost hrane iz 2017. godine, a za 2015. godinu, u 616 uzoraka putera, iznad limita kvantifikacije je detektovano prisustvo DDT, heksahlorbenzena i dieldrina (EFSA, 2017). Od ispitanih uzoraka u 12,8 % je detektovan jedan ili više rezidua pesticida. Pomenuti pesticidi su detektovani ispod MDK vrednosti. Takođe, u izveštaju agencije za 2019. godinu najučestalije pojavljivanje u animalnim proizvodima je zabranjenih pesticida DDT i heksahlorbenzena, kada su u pitanju organohlorni pesticidi koji su i najveći zagađivači hrane životinjskog porekla. Od preostalih pesticida najzastupljenija je kontaminacija jaja insekticidom fipronilom i bubrega životinja organofosfatnim pesticidom hlorpirifosom (EFSA, 2021). Heksahlorbenzen je primenjivan u poljoprivredi za zaštitu biljaka, i to pšenice, ovasa, ječma i raži, dok u industriji nastaje u proizvodnji hlorovanih rastvarača. Kada su u pitanju rezultati ispitivanja riba, koje se najčešće smatraju indikatorima životne sredine, rezultati istraživanja riba iz reke Dunav (Srbija), odnosno krupatice i mrene potvrdili su prisustvo heksahlorbenzena, izomera DDT i polihlorovanih bifenila. Rezultati su za ukupnu količinu izomera DDT su od 2,57 ng/g za mrenu, odnosno 13,80 ng/g za krupaticu, a evidentno najveći doprinos ukupnom DDT daje metabolit p,p'-DDT što je u saglasnosti sa istraživanjima i drugih autora (Đinović-Stojanović i sar, 2013).

U zaklučku može se navesti, da je pojava organohlornih ostataka i dalje zastupljena i moguća u svežem mesu, ribi i mlečnim proizvodima, ali da je za unos ovih perzistentnih jedinjenja zabrinutost mala zbog niskih koncentracija nalaženja.

## ZAKLJUČAK

U zaklučku može se istaći da je poslednjih godina došlo je do značajnog napredka u analizi ostataka pesticida. Različite metode pripreme rezidua pesticida kao i primenjene tehnike detekcije u analizi pesticida se sve više usavr-

šavaju i daju zadovoljavajuće rezultate. Potreba za efikasnim, brzim i pouzdanim metodama određivanja pesticida se povećala i samim tim dala je uspešne rezultate. Postignuta su poboljšanja u koracima ekstrakcije i prečišćavanja, a takođe i u koracima detekcije korišćenjem gasne i tečne hromatografije sa mase-nom detekcijom. Na osnovu iznesenih rezultata, može se reći da i uprkos dugom vremenu zabranjene upotrebe organohlornih pesticida, oni i dalje figuriraju u životnoj sredini i hrani. Sa tim u vezi, potrebno je i dalje sprovoditi rigorozne mere kontrole pesticida, a zbog sve učestalijih kontaminacija i ostalim pesticidima neophodno je povećati obim ispitivanja rezidua pesticida u masnoj hrani.

## Zahvalica

Studiju je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor br. 451-03-68/2022-14/200030).

## LITERATURA

1. Anastassiades, M., Lehotay, S. (2003) Fast and Easy Multiresidue Method Employing Acetonitrile Extraction/Partitioning and “Dispersive Solid-Phase Extraction” for the Determination of Pesticide Residues in Produce. *Journal of AOAC International* 86 (2), 412-431.
2. Antary, T., Alawi, M., Kiwan, R., Haddad, N. (2021) Residues of Organochlorine Pesticides in Food of Animal Origin from Northern Governorates of Jordan in 2019 and 2020. *Fresenius Environmental Bulletin* 30, 2326-2332.
3. AOAC Official Method 2007.01 Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate Gas Chromatography/Mass Spectrometry and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry First Action 2007
4. Chau, N.D.G., Hop, N. V., Long, H.T., Duyen, N.T.M., Raber, G. (2020) Multi-residue analytical method for trace detection of new-generation pesticides in vegetables using gas chromatography -tandem mass spectrometry. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 55(5), 417-428. DOI:10.1080/03601234.2019.1707585.
5. Djermati, Š., Velelinović, D., Gržetić, I., Marković, D. *Životna sredina i njena zaštita*, Knjiga 1, *Životna sredina*, 2007.
6. Djinović-Stojanović, J., Spasić, J., Popović, A., Vranić, D., Nikčević, M., Hegediš, A., Nikolić, D. (2013) Distribucija organohlornih pesticida i polihlorovanih bifenila u dve vrste riba iz Dunava. *Tehnologija hrane* 54 (1), 69-78.
7. Ferreira, V., Estrella, L., Alves, M., Gallistl, C., Vetter, V., Silva, T., Malm, O., Torres, J., Finco, F. (2019) Residues of legacy organochlorine pesticides and DDT metabolites in highly consumed fish from the polluted Guanabara Bay, Brazil: distribution and assessment of human health risk. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, <https://doi.org/10.1080/03601234.2019.1654808>
8. Gaweł, M., Kiljanek, T., Niewiadowska, A., Semeniuk, S., Goliszek, M., Burek, O., Pojsyniak, A. (2019) Determination of neonicotinoids and 199 other pesticide residues in honey by liquid and gas chromatography coupled with tandem mass spectrometry. *Food Chemistry* 282, 36-47. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.003>

9. Jin, B., Xie, L., Guo Y., Pang G. (2012) Multi-residue detection of pesticides in juice and fruit wine: A review of extraction and detection methods. *Food Research International*, 46, 399–409.
10. Kang, H.S., Kim, M., Kim, E.J., Choe, W. (2020) Determination of 66 pesticide residues in livestock products using QuEChERS and GC-MS/MS. *Food Science and Biotechnology*, 29, 1573–1586. <https://doi.org/10.1007/s10068-020-00798-4>
11. Keswani, C., Dilnashin, H., Birla, H., Roy, P., Tyagi, R., Singh, D., Rajput, V., Minkina, T., Narendran, S.T. Meyyanathan, S.N. Babu, B. (2020) Review of pesticide residue analysis in fruits and vegetables. Pre-treatment, extraction and detection techniques. *Food Research International*, 133, 109141. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109141>
12. Oliveira, L., Kurz, M., Guimarães, M., Martins, M., Prestes, O., Zanella, R., Ribeiro, J., Gonçalves, F. (2019) Development and validation of a method for the analysis of pyrethroid residues in fish using GC-MS. *Food Chemistry* 297, 124944. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.06.011>
13. Özdemir, C., Salih Özdemir, S., Oz, E., Oz, F. (2019) Determination of organochlorine pesticide residues in pasteurized and sterilized milk using QuEChERS sample preparation followed by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Food Processing and Preservation*, <https://doi.org/10.1111/jfpp.14173>
14. Panseri, S., Biondi, P.A., Vigo, D., Communod, R., Chiesa, L.M. (2013) Occurrence of organochlorine pesticides residues in animal feed and fatty bovine tissue. *Food industry*, DOI: 10.5772/54182
15. Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje ("Sl. glasnik RS", br. 132/2020).
16. Rahman, M., El-Aty, A., Kabir, H., Chung H. S., Lee, H.S., Hacımüftüoglu, F., Hoon Jeong, H., Chang, B., Shin, H., Shim, J. (2018) A quick and effective methodology for analyzing dinoflagellate and its highly polar metabolites in plum using liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Food Chemistry* 239, 1235–1243. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.073>
17. Regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC. *Official Journal of the European Union*, 70, 1-16. March 16, 2005.
18. SANTE/12682/2019 – Analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed
19. Singh, S. (2021) Global footprints of organochlorine pesticides: a pan-global survey. *Environ Geochem Health*, <https://doi.org/10.1007/s10653-021-00946-7>
20. SRPS EN 15662:2018 Hrana biljnog porekla – Višestruka metoda za određivanje ostataka pesticida primenom GC i LC zasnovanih na analizi ekstrakcije/ raspodele acetonitrilom i prečišćavanju disperznom SPE- Modularna QuEChERS metoda.
21. Sun, D., Wang, Y., Zhang, Q., Pang, J. (2019) Investigation of etoxazole metabolites in citrus, soil and earthworms by ultra-performance liquid chromatography with time-of-flight mass spectrometry. *Chemosphere*, 226, 782-790.
22. The 2015 European Union report on pesticide residues in food, (2017) *EFSA Journal*, 15(4), 4791.
23. The 2019 European Union report on pesticide residues in food, (2021) doi: 10.2903/j.efsajournal.efsajournal.2021.6491, [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal)

# **PRIMENA MERA DEZINSEKCIJE I DERATIZACIJE TOKOM PANDEMIJE COVID-19**

## **APPLICATION OF DISINSECTION AND DERATIZATION MEASURES DURING COVID-19 PANDEMICS**

**Ana Bakračević, Milena Krstić, Jovan Mladenović, Srđan Lazić,  
Dolores Opačić**

VS Ana Bakračević, VS doc. dr Milena Krstić, pp dr Jovan Mladenović pk. prof. dr Srđan Lazić, VS dr sc.med. Dolores Opačić Institut za epidemiologiju SPM VMA

### **Kratak sadržaj**

Pandemija predstavlja širenje epidemije zarazne bolesti na ogromna prostranstva i ugrožavanje populacije više kontinenata. Prvi potvrđen slučaj obolenja od novonastale zarazne bolesti COVID-19 u našoj zemlji registrovan je 6. marta 2020. godine, dok je epidemija od većeg epidemiološkog značaja na teritoriji Republike Srbije proglašena 19. marta 2020. godine. Zaštita stanovništva od zaraznih bolesti vrši se sprovodenjem opštih, posebnih, vanrednih i drugih mera, u skladu sa važećim Zakonom o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti. Dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija po epidemiološkim indikacijama, predstavljaju jednu od dvanaest posebnih preventivnih mera, koje u skladu sa zakonom sprovode DDD ekipe. Samo se redovnom, blagovremenom i sistematskom primenom mera dezinfekcije i deratizacije može adekvatno uspostaviti kontrola nad štetnim insektima, artropodama i glodarima, koji su vektori ili rezervoari transmisivnih bolesti, a samim tim i nad navedenim bolestima.

**Ključne reči:** pandemija, DDD mere, dezinfekcija, deratizacija, COVID-19, SARS-Cov-2

### **Abstract**

A pandemic is an epidemic of an infectious disease that has spread across vast expanses and endangers the population of several continents. The first confirmed case of the newly infected disease COVID-19 in our country was registered on March 6, 2020., while an epidemic of greater epidemiological significance on the territory of the Republic of Serbia was declared on March 19, 2020. Protection of the population from infectious diseases is carried out by implementing general, special, emergency, and other measures, in accordance with the Law on Protection of the Population from Infectious Diseases. Disinfection, disinsection, and deratization according to epidemiological indications are one of twelve special preventive measures which, by the law, are carried out by DDD teams. Only regular, timely, and systematic application of disinsection and deratization measures can adequately establish control over harmful

*insects, arthropods, and rodents that are vectors or reservoirs of transmissible diseases, and thus over these diseases.*

**Keywords:** pandemic, DDD measures, disinsection, deratization, COVID-19, SARS-Cov-2

## UVOD

**Epidemija** predstavlja pojavu bolesti ili nekog drugog događaja vezanog za zdravlje ljudi u broju koji prevazilazi njihovu uobičajenu učestalost u određenoj populaciji. Širenje epidemije na ogromna prostranstva i ugrožavanje populacije više kontinenata naziva se **pandemijom**. U decembru 2019. godine u Kini u gradu Wuhanu (provincija Hubej), prijavljen je niz slučajeva teških upala pluća nepoznate etiologije. Vremenom se broj obolelih osoba povećavao, da bi 7. januara 2020. godine bilo potvrđeno da je uzročnik nepoznatog zaraznog oboljenja, virus iz grupe korona virusa SARS-CoV 2. Nakon Kine virus se proširio i van njenih granica, i za vrlo kratko vreme bolest je dobila pandemijski karakter. Svetska zdravstvena organizacija je potvrdila prenos virusa SARS-CoV-2 interhumano 23. januara 2020. godine, da bi zatim 11. marta 2020. godine proglašila pandemiju. U tom trenutku pandemijom SARS-CoV-2 je bilo zahvaćeno 185 država.

Bolest COVID 19 je uzrokovana novotkrivenim virusom SARS-CoV-2, koji pripada familiji Coronaviridae, odnosno rodu beta-koronavirusa. Čitava grupa koronavirusa predstavlja viruse koji imaju omotač unutar koga se nalazi genetski materijal u obliku jednolančanog pozitivnog molekula RNK. Naziv su dobili po svom specifičnom izgledu koji podseća na krunu, a sve zahvaljujući proteinima u obliku šiljka koji se nalaze na površini virusa. Uzročnici su bolesti čiji se simptomi kreću u rasponu od blage prehlade (koje su najčešće) do teškog akutnog respiratornog sindroma. U početku, za samu pojavu virusa bilo je vezano mnogo nepoznanica. Pre svega, one su se odnosile na poreklo virusa, odnosno na pitanje njegovih prvobitnih rezervoara i načina na koji se prenosi sa životinja na ljude, ali i na pitanja kako će se virus ponašati u novom domaćinu (čoveku), kakav efekat će imati na ljudski organizam, koliko dugo će se zadržati u populaciji i kakav protokol lečenja je potrebno uspostaviti. Sve nepoznanice vezane za virus i bolest koju izaziva, kao i nepripremljenost čitavog sveta za novonastalu situaciju, dovodi do toga da pandemija bolesti COVID-19 preuzima primat i uzrokuje niz promena koje pogađaju sve aspekte života ljudi (zdravstveni, ekonomski, socijalni itd.), kojima je bilo neophodno prilagoditi se. Samim tim, u određenoj meri dolazi do zapostavljanja prevencije i lečenja svih ostalih oboljenja ljudi, a među njima zoonoza i vektorskih zaraznih bolesti. Rezervoari i vektori zoonoza i vektorskih zaraznih bolesti su upravo određene vrste insekata, artropoda i glodara. Zbog toga se značaj dezinfekcije i deratizacije, kao skup mera kojima se kontroliše njihova brojnost, nije smeо zanemariti tokom pandemije.

Prvi potvrđen slučaj obolevanja od zarazne bolesti COVID-19 u našoj zemlji registrovan je 6. marta 2020. godine, dok je epidemija od većeg epidemiološkog značaja na teritoriji Republike Srbije proglašena 19. marta 2020. godine. U skladu sa važećim Zakonom o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti ("Službeni glasnik RS", br. 15 od 25. februara 2016, 68 od 10. maja 2020, 136 od 13. novembra 2020.) zaštita ljudi vrši se sprovodenjem opštih, posebnih, vanrednih i drugih mera. Dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju kao opštu meru sprovođe zavodi, odnosno instituti za javno zdravlje, druga pravna lica i preduzetnici ako ispunjavaju propisane uslove. Dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija po epidemiološkim indikacijama, takođe predstavlja i jednu od dvanaest posebnih preventivnih mera, koje po važećem zakonu o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti sprovode DDD ekipe.

**Dezinsekcija** podrazumeva sve mere koje se sprovode u cilju suzbijanja (uništavanja) insekata kao vektora zaraznih bolesti, molestanata i drugih štetnih artropoda. Sve mere dezinsekcije se mogu svrstati u dve grupe: *preventivne* i *kurativne* mere. **Preventivne mere** obuhvataju mere koje obezbeđuju stvaranje nepovoljnih uslova za razvoj, održavanje i razmnožavanje štetnih insekata. One podrazumevaju upotrebu mehaničkih i sanitarno higijenskih mera, kojima se eliminišu staništa i mesta razmnožavanja insekata, izvori hrane, putevi ulaska u zatvorene prostore i sl., kao i korišćenje individualne lične zaštite. Sa druge strane, **kurativne mere** obuhvataju sve one mere koje dovode do redukcije broja insekata ili njihove potpune eliminacije sa nekog prostora, predmeta, hrane ili čoveka. Najčešće podrazumevaju upotrebu hemijskih agenasa koji su izuzetno toksični za insekte (insekticid).

Značaj dezinsekcije se pre svega ogleda u tome, što se eliminišu insekti i artropode koji su vektori zaraznih bolesti ljudi i životinja. Bolesti koje oni prenose nazivaju se antropozoonoze, a njihovi uzročnici mogu biti iz grupe bakterija, virusa, rikecija i protozoa. Prisustvo kao i visina incidencije ovih bolesti uslovljena je veličinom populacije vektora i rezervoara infekcije. Sezonsko javljanje antropozoonoze, uslovljeno je brojnošću i aktivnošću populacije vektora koji su prenosoci istih, tokom različitih godišnjih doba. Teritorijalna ograničenost ovih bolesti, uslovljena je prisustvom odgovarajućih vektora i rezervoara uzročnika bolesti. S tim u vezi, može se zaključiti da je suzbijanje vektora zoonoza najefikasnija i najznačajnija mera kontrole ovih bolesti.

Kao primer, se može navesti značaj redovne i sistematske dezinsekcije komaraca i krpelja na teritoriji grada Beograda kao vektora transmisivnih bolesti, koja se kontinuirano sprovodi godinama unazad. Od 2020 godine poslove zoohigijene od Zavoda za biocide i medicinsku ekologiju preuzima JKP „Gradska čistoća“. Suzbijanje komaraca obuhvata monitoring i tretmane kako larvi tako i odraslih jedinki. Dezinsekcija se sprovodi po unapred utvrđenom planu, koji je na osnovu izveštaja za 2020. i 2021. godinu realizovan u potpunosti, bez obzira na prisustvo pandemije COVID-19. Slična situacija je i u slučaju suzbijanja krpelja. Vrši se monitoring lokaliteta (zelenih površina) na kojima je ranijih godina detektovano prisustvo krpelja kao i kontrolnih i drugih lokaliteta, koji bi mogli

da predstavljaju potencijalna žarišta, pri čemu se vrši procena epidemiološkog rizika istih. Nakon toga, donosi se odluka na kojim lokalitetima će se sprovoditi direktnе mere suzbijanja populacije krpelja. Istovremeno se „PCR Real time“ metodom vrši ispitivanje zaraženosti krpelja uzročnikom Lajmske bolesti. Suzbijanje krpelja je sprovedeno po unapred utvrđenom planu, koji je realizovan u potpunosti.

Pored toga što su molestanti, komarci su na određenim delovima teritorije Republike Srbije i prenosoci virusa Groznice Zapadnog Nila. Iako ova bolest kod većine ljudi prolazi asimptomatski, ili sa blažom kliničkom slikom, moramo napomenuti da će se kod malog broja pacijenata ipak razviti teža klinička slika sa znacima neuroinvazivnih oblika bolesti: upale mozga (encefalitis) ili upale moždanice i kičmene moždine (meningitis). Tokom godina, učestalost ovog oboljenja unutar populacije ljudi na teritoriji Republike Srbije se menjala. Na osnovu izveštaja Instituta za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Battut“ o zaraznim bolestima za 2020. godinu dolazi se do zaključka da je odsustvo prijavljivanja infekcija izazvanih virusom GZN u humanoj populaciji posledica subregistracije tog oboljenja izazvano postajećom pandemijom COVID-19. Slična situacija je i kod Lajmske bolesti (LB), koja je najčešće registrovano oboljenje u grupi bolesti koju prenose krpelji. Tokom pandemije COVID-19 u 2020. godini nije bilo prijavljenih slučajeva na teritoriji Republike Srbije. Na osnovu prethodno navedenog, nije moguće doneti zaključak da li i kako je pandemija uticala na prisutnost i učestalost vektorskih zaraznih bolesti na teritoriji Republike Srbije.

**Deratizacija** obuhvata niz mera i postupaka, koji se sprovode u cilju kontrole brojnosti i suzbijanja štetnih glodara, rezervoara ili vektora mnogih zaraznih bolesti čoveka, domaćih i divljih životinja (virusne, bakterijske, rikecizne, parazitske ili gljivične). Uzročnici bolesti se prenose preko izlučevina zagađujući hranu i prostor, preko artropoda koji parazitiraju na njima, kao i mehaničkim putem preko površine svog tela ili direktno ugrizom. Sve mere deratizacije se mogu svrstati u dve grupe: *preventivne* i *direktne*. *Preventivne mere* podrazumevaju primenu tehničkih i sanitarno-higijenskih mera, kojima se stvaraju nepovoljni uslovi za život, razvoj i reprodukciju štetnih glodara, kao i sprečavanje naseljavanja glodara u objekte. Ako se preventivne mere sprovode kontinuirano, po planu i programu, populacija glodara se može održavati na biološkom minimumu. *Direktne mere* podrazumevaju upotrebu bioloških, mehaničko-fizičkih i hemijskih metoda kojima se suzbijaju štetni glodari. Najčešće podrazumevaju upotrebu hemijskih agenasa (biocida) koji se nazivaju rodenticidi. Po načinu delovanja podeljeni su u više grupe: akutne otrove-brzodelujuće, sporodelujuće-antikoagulannte prve i druge generacije sa protrahiranim dejstvom, hemostertilante i gasove. Da bi deratizacija bila uspešna, neophodno je pridržavati se osnovnih pravila u izlaganju mamaka i postavljanju klopki. Takođe, neophodno je da se ona sprovodi redovno, blagovremeno i sistematski, kako bi se uspostavila kontrola nad štetnim glodarima, a samim tim i bolestima čiji su oni vektori ili rezervoari. Kao primer se može navesti značaj redovne i sistematske deratizacije na teritoriji grada Beograda, kada su u pitanju štetni glodari. Ona se spro-

vodi kontinuirano godinama unazad. Prema izveštajima JKP „Gradska čistoća“, deratizacija je i tokom godina pandemije 2020. i 2021. u potpunosti realizovana po unapred utvrđenom planu za taj period. Međutim, tokom pandemije se u gotovo čitavom svetu beleži sve učestalija pojave glodara u gradskim stambenim jedinicama u odnosu na prethodne godine. To se objašnjava činjenicom da je tokom pandemije usled primene rigoroznih protivepidemijskih mera, došlo do zatvaranja velikog broja ugostiteljskih i prehrambenih objekata na određeni vremenski period, što je dovelo do toga da su glodari izgubili izvor hrane i bili primorani da promene svoje dotadašnje stanište, odnosno da migriraju na nova.

Ono što predstavlja izazov tokom pandemije bolesti COVID-19 jeste činjenica da je zbog načina transmisije virusa potrebno postići viši nivo lične zaštite osoba koje se bave DDD poslovima, naročito kada se mere sprovode u zatvorenom prostoru. Ujedno, protivepidemijske mere koje su se primenjivale tokom određenog vremenskog perioda pandemije (vanredno stanje) a koje su podrazumevale ograničenja u pogledu slobode kretanja stanovništva, kao i sveprisutni strah od nepoznate novonastale bolesti COVID-19, sigurno su doprineli smanjenju obima sprovođenja dezinfekcije i deratizacije u određenom vremenskom periodu i na određenim lokacijama kako na otvorenom tako i u zatvorenom prostoru (privatne kuće, stambene jedinice, privatni posedi i sl.).

Samo se redovnom, blagovremenom i sistematskom primenom mera dezinfekcije i deratizacije može adekvatno uspostaviti kontrola nad štetnim insektima, artropodama i glodarima koji su vektori transmisivnih bolesti, a sa tim i nad navedenim bolestima.

## LITERATURA

1. Zakon o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti. Službeni glasnik RS, br. 15 od 25. februara 2016, 68 od 10. maja 2020, 136 od 13. novembra 2020.
2. Plećaš M., Stajković N. Dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995. ISBN: 86-17-03499-8.
3. Radovanović Z., Epidemiologija. Medicinski Fakultet Novi Sad, Novi Sad, 2012. ISBN:978-86-7197-385-4.
4. Milena Krstić, Lazić S, Jadranin Ž, Bakračević A, Opačić D. Primena mera dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije u vanrednim situacijama. HXXI i HHII Savetovanje DDD - Jedan svet jedno zdravlje sa međunarodnim učešćem, Vrnjačka banja 14-17.oktobra 2021. godine. Zbornik radova, p.51-55.
5. Izveštaj o zaraznim bolestima u Republici Srbiji za 2020. godinu, Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut”, Glavni i odgovorni urednik: Doc. dr Verica Jovanović, dostupno na: <https://www.batut.org.rs/download/izvestaji/IzvestajZarazneBolesti2020.pdf>
6. Program poslovanja JKP „GRADSKA ČISTOĆA“ Beograd za 2021. godinu, dostupno na: <https://www.gradskacistoca.rs/wp-content/uploads/2021/03/Program-poslovanja-2021-JKP-Gradska-čistoća.pdf>
7. Program poslovanja JKP „GRADSKA ČISTOĆA“ Beograd za 2022. godinu, dostupno na: <https://www.gradskacistoca.rs/wp-content/uploads/2021/12/Program-poslovanja-2022.pdf>

### *33. savetovanje Dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija*

---

8. WHO announces COVID-19 outbreak a pandemic, dostupno na <https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/3/who-announces-covid-19-outbreak-a-pandemic>
9. Mijailović D., Milićević O., Lončar A., Abazović Dž., Despot D., Benko A., The First Molecular Characterization of Serbian SARS-CoV-2 Isolates From a Unique Early Second Wave in Europe. *Front. Microbiol.* 12:691154. doi: 10.3389/fmicb.2021.691154

# **PRIMENA PIRETROIDA U VETERINARSKOJ MEDICINI**

## **USE OF PYRETRROIDS IN VETERINARY MEDICINE**

**Vitomir Ćupić<sup>1\*</sup>, Arturo Anadon<sup>2</sup>, Saša Ivanović<sup>1</sup>, Sunčica Borozan<sup>1</sup>,  
Gordana Žugić<sup>3</sup>, Indira Mujezinović<sup>4</sup>, Andreja Prevendar Crnić<sup>5</sup>,  
Romel Velev<sup>6</sup>, Dejana Ćupić Miladinović<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Dr sc. vet. med. Vitomir Ćupić, redovni profesor, član akademije vet. medicine; dr sc. vet. med. Saša Ivanović, vanredni profesor; dr sc. vet. med. Sunčica Borozan, redovni profesor, dr sc. vet. med. Dejana Ćupić Miladinović, asistent, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, R. Srbija;

<sup>2</sup>Dr Arturo Anadon, full professor, Universidad Complutense de Madrid, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Toxicology and Pharmacology, Madrid, Spain

<sup>3</sup>Dr Gordana Žugić, Agencija za lekove i medicinska sredstva, Beograd, R. Srbija

<sup>4</sup>Dr Indira Mujezinović, redovni profesor, Univerzitet u Sarajevu, Veterinarski fakultet, Bosna i Hercegovina

<sup>5</sup>Dr Andreja Prevendar Crnić, redovni profesor, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, R. Hrvatska

<sup>6</sup>Dr Romel Velev, redovni profesor, Univerzitet u Skoplju, Veterinarski fakultet, Severna Makedonija

### **Kratak sadržaj**

*Piretroidi su insekticidi, odnosno antiektoparazitici, koji se široko koriste u poljoprivredi, javnoj higijeni i veterinarskoj medicini. To su sintetički analozi prirodnih jedinjenja piretrina, od kojih su znatno efikasniji i stabilniji na svjetlost. Piretroidi spadaju među najmanje toksične insekticide (antiektoparazitike), odnosno smatra se da su prilično bezbedni za sisavce i ptice. Bez obzira na to, treba istaći da su zabeleženi brojni slučajevi trovanja kod životinja (pre svega kućnih ljubimaca) širom sveta. Postoji različita osetljivost pojedinih životinjskih vrsta na piretroide. Goveda i ovce su manje osetljivi od drugih vrsta domaćih životinja, dok ribe i mačke spadaju među najosetljivije vrste.*

**Ključne reči:** piretrini, piretroidi, bezbednost, toksičnost, sisavci, ptice

### **Abstract**

*Pyrethroids are insecticides, i.e. antiectoparasitics, which are widely used in agriculture, public hygiene and veterinary medicine. These are synthetic analogues of natural pyrethrin compounds, of which they are much more efficient and stable to light. Pyrethroids are among the least toxic insecticides, i.e. they are considered to be quite safe for mammals and birds. Nevertheless, it should be noted that numerous cases of poisoning in animals (especially pets) have been reported around the wor-*

---

\*e-mail kontakt osobe: vcupic@vet.bg.ac.rs

*Id. There is a different sensitivity of some animal species to pyrethrins. Cattle and sheep are less sensitive than other species of domestic animals, while fish and cats are among the most sensitive species.*

**Keywords:** pyrethrins, pyrethroids, safety, toxicity, mammals, birds

## UVOD

Piretrini su prirodna jedinjenja sa insekticidnom aktivnošću, koji se nalaze u sastavu ekstrakta cvetova biljke, jedne vrste hrizanteme *Chrisanthemum cinerariaefolium treviranus*. U ovom ekstraktu ili *piretrumu* postoji šest jedinjenja, koji čine prirodne piretrine. To su: piretrini 1 i 2, cinerini 1 i 2, te jasmolini 1 i 2 (Elliott i sar., 1978).

Insekticidna svojstva piretrina, odnosno piretruma otkrivena su još odavno. Smatra se da je piretrum prvi put upotrebljen za suzbijanje ili ubijanje, kako insekata, (kao što su muve i komarci), tako i ektoparazita (krpelja, vaši i buva) u Aziji, oko 1800. godine. Piretrini su se koristili u obliku praška žute boje, mlevenog cveća ili tečnosti u obliku sirupa. Piretrini su samo malo rastvorljivi u vodi, ali se rastvaraju u organskim rastvaračima kao što su alkohol, hlorovani ugljovodonici i kerozin. Piretrini se razgrađuju brzo u životnoj sredini, posebno kada su izloženi prirodnoj sunčevoj svetlosti (Anonymous, 2003).

Pošto je utvrđeno da su ove supstancije nestabilne, tj. da se brzo razgrađuju pod dejstvom svetlosti, naknadno su razvijeni (po uzoru na prirodne), a u cilju poboljšanja stabilnosti sintetički analozi, poznati pod imenom piretroidi. U odnosu na prirodna jedinjenja piretroidi su stabilniji, efikasniji, ali i toksičniji. Do danas je sintetisano preko 1000 piretroida, a u praksi se svakodnevno koristi manje od deset. Ova jedinjenja se danas široko koriste u poljoprivredi za zaštitu bilja od brojnih insekata, ali i u javnoj higijeni i veterinarskoj medicini, kao insekticidi i antiektoparazitici (Anonymous, 2003).

Prema strukturi i godini sinteze, odnosno uvođenju u praksu, piretroidi se dele na dva tipa (I i II). Prvi predstavnik piretroida tipa-I bio je aletrin (1949. godine), a potom su u praksu uvedeni i drugi, kao što su: fenotrin i permetrin. Za ove insekticide je karakteristično da im osnovnu strukturu čini estar karboksil-ciklopropansa. Insekticidna aktivnost navedenih piretroida dodatno je poboljšana dodavanjem cijano grupe i tako su dobijeni alfa-cijano piretroidi tipa-II, kao što su cifultrin i  $\gamma$ -cikalotrin. Estri 3-fenoksibenzil-fenilsircetne kiselina, takođe sadrže alfa-cijano grupu, ali im nedostaje ciklopropranski prsten. Ipak, insekticidna aktivnost ove grupe dovila je do razvoja drugih piretroida, kao što je fenvalerat i njemu slična jedinjenja (Elliott i sar., 1978).

Svi piretroidi mogu postojati u najmanje četiri stereoizomerna oblika, svaki sa različitim biološkim aktivnostima. Mogu se formulisati kao racematske mešavine ili kao pojedinačni izomeri (npr. deltametrin), i različiti izomeri mogu imati pojedinačna uobičajena imena koja uključuju rezmetrin (izomere: biorezmetrin, cisrezmetrin), aletrin (izomeri: d-aletrin, bioaletrin, esbiotrin, s-bio-

letrin), fenvalerat (izomer: esfenvalerat), cihalotrin (izomer:  $\gamma$ -cihalotrin), fenotrin (izomer d-fenotrin) i cipermetrin (izomer:  $\alpha$ -cipermetrin), što odražava njihov komercijalni značaj (Aldridge i sar., 1978).

### Primena piretroida

Piretroidi se koriste u različitim farmaceutskim oblicima za suzbijanje insekata (ektoparazita) na životinjama i u životnoj sredini. Da bi se poboljšala njihova insekticidna aktivnost, većina piretroida se kombinuje sa sinergistima, kao što su piperonil butoksid, N-oktilbiciklohepten dikarboksimid, sulfoksid, sezamin, susamovo ulje, sezamolin i izosafrol (koji takođe mogu inhibirati mikrozomalnu oksidaciju). Neke formulacije uključuju dodatne insekticide ili repelente za insekte ili pak i jedne i druge. U formulacijama piretroida najčešće se koriste organski rastvarači (Valentin i Beasley, 1989).

Sintetički piretroidi se masovno (u različitim formulacijama) koriste protiv širokog spektra ektoparazita kod velikih i malih životinja, uključujući one za spot-on primenu, u obliku spreja, kupki za potapanje, ogrlica, šampona, rastvora i aerosola. Najvažniji piretroidi koji se koriste u veterinarskoj medicini kod pasa, mačaka i životinja, čiji se proizvodi koriste za ishranu ljudi navedeni su u tabelama 1 i 2 (Pouliquen, 2003; EMEA, 2000a, 2000b, 2001a, 2001b).

**Tabela 1.** Piretrini i piretroidi koji se koriste za suzbijanje ektoparazita kod pasa i mačaka (Pouliquen, 2003)

AKTIVNA SUPSTANCIJA	FORMULACIJA	KONCENTRACIJA %	VRSTA ŽIVOTINJE
Piretrini	Šampon	0,2	Psi
Ciflutrin	Ogrlica	2,5	Psi i mačke
Cipermetrin	Rastvor	5	Psi i mačke
Deltametrin	Ogrlica	4	Psi
Fenvalerat	Rastvor (za rastvaranje u vodi)	6	Mačke
Flumetrin	Ogrlica	0,225	Psi
Permetrin	Rastvor	40-71,5	Psi i mačke
	Rastvor (za rastvaranje u vodi)	94	Psi i mačke
	Ogrlica	0,8-1,5	Psi
	Aerosol	0,2-1	Psi
	Šampon	1	Psi
Fenotrin	Šampon	0,25	Psi i mačke
Tetrametrin	Rastvor	0,6	Psi
	Šampon	0,2	Psi

**Tabela 2.** Piretrini i piretroidi koji se koriste za suzbijanje ektoparazita kod životinja, čiji se proizvodi koriste za ishranu ljudi (Pouliquen, 2003; EMEA, 2000a, 2001a, 2001b, 2004b)

AKTIVNA SUPSTANCIJA	FORMULACIJA	KONCENTRACIJA %	VRSTA ŽIVOTINJE
Ciflutrin	Pour-on	100 mg/životinja	Goveda
Cihalotrin	Pour on	0,2 mg/životinja	Goveda
		0,1 mg/životinja	Ovce i svinje
	Sprej	Do 250 mg/životinja	
	Rastvor za potapanje	Do 50 g/1000 L vode	
Deltametrin	Rastvor za potapanje, Sprej, Pour on	0,25-1,5 mg/kg t.m., svakih 3-6 nedelja	Goveda
		0,94-4,5 mg/kg t.m.	Ovce
		0,08 mg/kg t.m.	Živila
	Rastvor za kupanje	2 µg/L u toku 30 minuta ili 3 µg/L u toku 40 minuta	Ribe
Permetrin	Sprej (uključujući sprej za vime), prašak, pour on, ušna markica	4 mg/kg t.m.	Goveda
		6 mg/kg t.m.	Ovce i živila

### Mehanizam delovanja

Mehanizmi pomoću kojih piretrini i piretroidi deluju toksično na insekte (ektoparazite) su prilično složeni i postaju još složeniji kada se primene zajedno sa piperonil butoksidom ili nekim organofosfornim insekticidom, ili pak sa oba, jer ova jedinjenja inhibiraju razlaganje piretroida. Najvažniji mehanizmi piretroida se odvijaju preko natrijumskih i hloridnih kanala. Kao rezultat toga, ekscitabilne (nervne i mišićne) ćelije su glavne mete toksičnog delovanja piretroida, koje se manifestuje više kao poremećaj funkcije, nego kao strukturno oštećenje (Bradberry i sar., 2005).

Piretroidi svoje toksično delovanje na parazite i sisare primarno ostvaruju delovanjem na voltažno-osetljive natrijumske kanale u membranama nervnih ćelija, gde dovode do poremećaja permeabiliteta, ali ova jedinjenja takođe deluju na hloridne i kalcijumske kanale (Lund i Narashashi, 1982) i postoji izraženo stereospecifično delovanje na natrijumske kanale pri čemu su neki izomeri toksičniji od drugih. Utvrđeno je da su cis izomeri obično toksičniji od trans izomera (Narahashi, 1986). Generalno, piretroidi tipa-II odlažu inaktivaciju osetljivih voltažnih-natrijumskih kanala znatno duže od jedinjenja tipa-I.

U relativno visokim koncentracijama, piretroidi takođe mogu delovati na gama-aminobuternu kiselinu (GABA)-zavisne hloridne kanale (Bloomquist i sar., 1986), što može doprineti nastajanju toničkih napada, koji se javljaju kod

teškog trovanja uzrokovanog piretroidima tipa-II. Nekoliko izveštaja potvrdilo je ulogu GABA-A receptor-jonoftornog kompleksa, kao mehanizma toksičnog delovanja piretroida tipa-II (Crofton i Reiter, 1987; Lawrence i Casida, 1983).

Smatra se da i drugi kanali i receptorski sistemi u nervnim ćelijama, takođe igraju ulogu u stvaranju kliničkih simptoma, specifičnih za piretroide kod sisara. Složena priroda efekata piretroida na centralni nervni sistem (CNS) navela je različite autore da sugerisu, odnosno predlože da insekticidi takođe deluju preko modulacije nikotinske holinergičke transmisije, da smanjuju setljivost perifernih presinaptičkih adrenoceptora (Anadon et al., 1987), što dovodi do pojačanog oslobađanja noradrenalina (Clark i Brooks, 1989), te da utiču na neurotransmisiju serotoninina (Martinez-Larranaga i sar, 2003a).

### Toksikokinetika

Postoji malo podataka o apsorpciji piretrina i piretroida kod kućnih ljubimaca i velikih životinja. Dermalna izloženost, nanošenjem na kožu i dlaku je najčešći put koji dovodi do intoksikacije (posebno kod mačaka), ali se ni oralno i inhalaciono toksično izlaganje ne može isključiti.

### Apsorpcija i distribucija

Studije na životnjama su pokazale da intradermalni metabolizam piretroida ograničava apsorpciju piretroida nakon nanošenja na kožu (Bast i sar, 1997). Nasuprot tome, oko 14–70% oralno unesene doze permetrina, delta-metrina i cihalotrina se apsorbuje iz digestivnog trakta (Anadon i sar, 1991b, 1996, 2006b). Kod ljudi je takođe apsorpcija slaba, svega 2% od primenjene doze (Wollen i sar., 1992). Nakon što se apsorbuju, piretroidi se (zbog svoje lipofilnosti) brzo distribuiraju u organizmu i akumuliraju pre svega u nervnom tkivu (Anadon et al., 1991b). 1996; Martinez-Larranaga et al., 2003a; Anadon et al., 2006b). Na primer, utvrđeno je da cihalotrin u hipotalamusu i mienteričnom pleksusu može postići koncentraciju, koja je za oko 1,5 puta veća, nego u plazmi i za 1,3 puta veća, nego u jetri (Anadon i sar., 2006b). Što se tiče izlaganja preko respiratornog sistema, tj. kinetici nakon inhalacije, nisu objavljeni podaci o apsorpciji i distribuciji piretroida kod domaćih životinja.

### Metabolizam

Metabolički putevi razgradnje piretrina i piretroida su slični kod većine vrsta sisara. Piretrini i piretroidi, delimično mogu biti hidrolizovani u gastrointestinom traktu, a kada se apsorbuju brzo se metabolišu oksidacijom metilnih grupa i aromatičnih prstenova, zatim hidrolizom estarske veze i reakcijama konjugacije koje produkuju širok spektar metabolita, koji se izlučuju uglavnom mokraćom (konjugovani metaboliti sa glukuronskom kiselinom, glicinom, taurinom, sulfatom i/ili glutamatom). Metaboličke reakcije se odvijaju u jetri, bu-

brezima i drugim organima, kao i (u manjoj meri) u nervnom tkivu. Cepanje estarske veze dovodi do značajnog smanjenja toksičnosti. Zanimljivo je spomenuti da su metabolizam i izlučivanje piretroida brži kod ptica, posebno nakon oralne primene, nego kod sisara (Akhtar et al., 1985).

### **Izlučivanje**

Kod sisara, skoro sva oralna doza piretroida se izlučuje u obliku metabolita u mokraći i izmetu u roku od nekoliko dana (Vhittem, 1995). Poznato je da se trans-izomeri brža elimisu od cis-izomera, a to je povezano sa manjom osetljivošću cis-izomera na enzimsku hidrolizu estarske veze. Oksidacija je važniji metabolički put za cis-izomere (Soderlund i Casida, 1977).

Utvrđeno je da se istovremenom primenom piretroida sa piperonil butoksidom ili organofosfornim insekticidom, ili sa oba, povećava insekticidna (antiektoparazitska) efikasnost, ali i toksičnost, (manja vrednost za LD<sub>50</sub>). Studije izvedene na životinjama pokazale su da hidrolizu piretroida inhibiraju organofosforni insekticidi (Hutson, 1979; Abou-Donia i sar., 1996; He i sar., 1990), te da je izlučivanje piretroida u nepromjenjenom obliku mokraćiom bilo veće, posle primene smeše metamidafosa i deltametrina ili smeše metamidofosa i fenvalerata, nego kada su se navedeni piretroidi koristili sami (Zhang i sar., 1991). Ovo je verovatno zato što organofosforni insekticidi inhibiraju karboksiesteraze ili bolje reći takmiče se sa piretroidima u vezivanju za ove enzime, koji su inače odgovorni za hidrolizu piretroida (Ray i Forshaw, 2000).

### **Sindromi trovanja piretroidima**

#### **Trovanje piretroidima kod laboratorijskih životinja i riba**

##### *Pacovi*

Prema hemijskoj strukturi i biološkim efektima akutnog izlaganja visokim dozama, piretroidi su klasifikovani kao tip-I ili II. Klinički znaci se obično ispoljavaju u nervnom sistemu. Jedinjenja tipa-I, kojima nedostaje α-cijano grupa na fenoksibenzil ostatku, izazivaju toksične efekte, koji se karakterišu agresivnošću, povećanom osetljivosti na spolašnje stimuluse i tremorom koji napreduje do tremora celog tela i na kraju prostracije (T-sindrom). Najreprezentativnija jedinjenja ove grupe su permetrin, aletrin, tetrametrin, rezmetrin i D-fenotrin.

Jedinjenja tipa-II, koja sadrže α -cijano grupu na fenoksibenzilnom ostatku, kao što je deltametrin, fenvalerat, cipermetrin, ciflutrin, flucitrinat i cihalotrin, izazivaju sindrom koji se karakteriše nenormalnim pokretima šapa i kopanjem šapama, obilnom salivacijom i grubim tremorom koji napreduje do horeatetoze i kloničnih napada (CS-sindrom) (Verschoyle i Aldridge, 1980). Piretroidi tipa II su generalno toksičniji od tipa-I.

### Riba

Ribe su veoma osetljive na preparate piretrina i piretroida, i kontaminaciju jezera, potoka, bara, odnosno svako vodeno stanište, tj. sredinu treba izbegavati (Bradburi i Coats, 1989). Do danas su sprovedene obimne studije u kojima je ispitivana akutna toksičnost mnogih sintetičkih piretroida za ribe.

Sintetički piretroidi su visoko lipofilna jedinjenja, koja se brzo i snažno adsorbuju na većinu površina, bilo biotičkih ili abiotičkih. Za mnoge vrste riba (bilo u toploj ili hladnoj vodi), koje su izložene raznim piretroidima, srednja akutna letalna koncentracija ( $LC_{50}$ ) za 96h, iznosi od 0,4–30 µg/L za permetrin, 0,4–3,20 µg/L za cipermetrin i 0,3–5,4 µg/L za fenvalerat (Hill, 1985). Iako je cis-permetrin mnogo toksičniji za ciljne insekte nego trans-izomer, kod riba postoji mala razlika u toksičnosti između dva izomera.

Glavni metaboliti permetrina, cipermetrina, deltametrina i fenvalerata nastali hidrolizom estara u zemljištu i vodenom okruženju bili su tri ili više puta manje toksični za ribe (96 h  $LC_{50}$  vrednosti >3000 µg/L) od njihovog matičnog molekula (Hill, 1985).

### Kliničke karakteristike toksičnosti piretroida

#### Psi i mačke

U odnosu na pse, kod mačaka postoji veća verovatnoća da će se razviti piretroidna toksikoza, jer je mačja jetra neefikasna u konjugaciji piretroida i njihovih metabolita sa glukuronskom kiselinom tj. u stvaraju glukuronida. Ali postoje i drugi razlozi takođe, mada razlozi, zašto su mačke toliko osetljive na permetrin još uvek nisu u potpunosti poznati (Gfeller i Messonnier, 2004). Jedinjenja u niskim koncentracijama odobrena za mačke sadrže 0,05–0,1% permetrina i čini se da ne izazivaju znake toksičnosti, kao koncentrovani (45–65% permetrin) proizvodi za nanošenje na pse (MacDonald, 1995). Toksičnost, odnosno trovanje permetrinom se obično javlja kada vlasnik primeni proizvod za pse, a mačke koje se aktivno ližu i timare, budu u bliskom, tj. fizičkom kontaktu sa nedavno lečenim psima.

Ozbiljnost toksičnih efekata izazvanih permetrinom varira kod svake pojedinačne životinje. Neke mačke razvijaju znake na samo „jednu kap“, dok druge ne pokazuju nikakve kliničke znake nakon što se primeni sadržaj cele pipete. Sve u svemu, predoziranje kod malih kućnih ljubimaca je lakše nego predoziranje kod velikih kućnih ljubimaca, zbog većeg odnosa površine tela i mase (Gfeller i Messonnier, 2004). Klinički znaci trovanja se obično javljaju u roku od nekoliko minuta, pa do nekoliko sati nakon izlaganja, ali se mogu pojaviti i kasnije, nakon 24 h i u nekim slučajevima ovi efekti mogu trajati 3 ili više dana. Najčešći klinički znaci toksičnosti permetrina kod mačaka su tremor mišića i napadi. Takođe se može videti hipersalivacija, depresija, povraćanje, anoreksija,

konvulzije, hipertermija, pa čak i smrt. Ispitivanja su pokazala da se navedeni klinički znaci toksičnosti piretroida zapažaju, odnosno javljaju uglavnom kod mačaka starosti ispod 4 godine, a da više od polovine otrovanih jedinki ima starost ispod 12 meseci (Martin i Campbell, 2000).

### ***Velike životinje***

Klinički znaci akutne toksičnosti piretroida kod velikih životinja, ne razlikuju se mnogo od onih koji se javljaju kod pasa imaćaka. Glavne okolnosti, koje dovode do trovanja su prekomerna upotreba sprejava ili kupanja, odnosno potapanja ili pour on primena, koji mogu dovesti do predoziranja nakon dermalne izloženosti ili slučajnog gutanja koncentrovanih pesticida od strane životinja. Klinički znaci uočeni kod intoksikacije piretroidima velikih životinja uključuju salivaciju, hiperekscitabilnost, hiperesteziju, tremor i napade, dispneju, prostraciju i smrt. Kod svih životinjskih vrsta simptomi počinju u roku od nekoliko minuta do nekoliko sati (24–72 h) od izlaganja, u zavisnosti od puta izlaganja. Klinički znaci obično traju 2-3 dana (Anadon i sar., 2009).

### ***Dijagnoza i lečenje triovanja uzrokovanih piretrinima i piretroidima***

Dijagnoza toksikoza uzrokovanih piretrinima i piretroidima, prvenstveno se zasniva na istoriji izloženosti i razvoju simptoma. Osim toga, nakon uginuća postoji mogućnost analize kože, jetre, masti i mozga na prisustvo jedinjenja iz ove grupe insekticida. Pošto su klinički znaci koje izazivaju organofosforni, karbamatni i piretroidni insekticidi slični, određivanje normalne aktivnosti holinesteraze može pomoći u postavljanju dijagnoze.

Piretrini i piretroidi, kao i produkti njihovog raspada mogu se detektovati u krvi i urinu, ali samo u roku od nekoliko dana od poslednjeg izlaganja. Za dokazivanje prisustva permetrina u mokraći i plazmi može se koristiti tečna hromatografija (Anadon i sar., 1991b). Međutim, metabolite piretroida je moguće takođe detektovati i pomoću gasne hromatografije visoke rezolucije, kao masene spektrometrije.

Lečenje toksikoza uzrokovanih piretrinima ili piretroidima kod malih i velikih životinja uključuje sprečavanje dalje apsorpcije i uvođenje osnovnih mera za održavanje života, uključujući kontrolu napada i simptomatsku, odnosno poptpornu terapiju. Ne treba davati masnu hranu, jer će ona poboljšati apsorpciju.

### ***Detoksikacija***

#### ***Nakon kontaminacije (izlaganja) kože***

Glavni neželjeni efekat dermalnog izlaganja je parestezija, verovatno zbog hiperaktivnosti kožnih senzornih nervnih vlakana. Ovo se dešava pri dozama

koje su daleko niže od onih koje su potrebne za izazivanje sistemskih simptoma, što sugerire da su koncentracije na nervnim završecima na koži veće kod dermognog, nego oralnog izlaganja (Vilks, 2000). Nakon hroničnog izlaganja kože, uočeni klinički znaci su prolazno drhtanje, mijalgija, slabost, iritacija kože i razvoj anksioznosti i posebno razdražljivosti (Maroni i Fait, 1993).

Kod dermognog izlaganja glavni tretman je pranje životinje mlakom vodom i blagim šamponom ili deterdžentom za pranje sudova. Treba izbegavati upotrebu veoma tople vode jer to povećava dermalnu perfuziju i na taj način može povećati brzinu transdermalne apsorpcije insekticida. Treba koristiti velike količine deterdženta, jer piretrini i piretroidi nisu rastvorljivi u vodi. Osim toga, lokalna primena dl- $\alpha$ -tokoferola (vitamina E) može biti od koristi u cilju smanjenja kožnih reakcija na fenvalerat (Tucker i sar., 1984), flucitrinat, permetrin i cipermetrin (Flannigan i Taker, 1985).

### **Nakon kontaminacije (izlaganja) očiju**

Poznato je da su neke formulacije (npr. fluvalinata) korozivne, a druge mogu delovati irritativno na oči životinje, tako da slučajnu kontaminaciju oka treba odmah tretirati produženim ispiranjem oka velikom količinom čiste vode ili fiziološkog rastvora (Kolmodin-Hedman i sar., 1982). Treba voditi računa o maloj deci koja žive zajedno ili se igraju sa životinjama. Zabeležen je slučaj jednostrane mioze kod malog deteta, nakon igre sa porodičnim psom koji je prethodno bio lečen permetrinom. Sumnja se da je to nastalo zbog trljanja oka kontaminiranim prstom (Burns i sar., 2002). Inače, i ljudi koji koriste ove proizvode za lečenje životinja moraju izbegavati kontakt hemikalije sa očima i usnom šupljinom.

### **Nakon izlaganja udisanjem (inhalacijom)**

Piretroidi nisu isparljivi, i udisanje se obično dešava u obliku prašine ili aerosolnih kapljica, a ne para i može dovesti do iritacije sluznice nosa i disajnih puteva. Kod slučajnog udisanja, životinje moraju odmah biti uklonjene i udaljene od izvora kontaminacije i tretirane zbog respiratornih znakova (simptoma) (Miyamoto, 1976).

### **Nakon izlaganja ingestijom (gutanjem)**

Kada dođe do slučajnog gutanja piretrina i piretroidnih preparata, uvek se razmatra dekontaminacija želuca, upotrebom emetika i/ili aktivnog uglja. Upotreba emetika (npr. apomorfina u dozi od 0,05 mg/kg t.n., s.k. ili i.m. kod psa; ksilazina u dozi od 0,2 mg/kg t.m., i.v. ili 0,5-1 mg/kg t.m., kod mačke; ipekakuane u dozi od 1 do 3 mL/kg t.m., p.o.) je indikovano ubrzo (<1 h) nakon oralnog unosa. Međutim, kod oralnog izlaganja, povraćanje je kontraindikovano u slučajevima: a) kada su u pitanju preparati koji sadrže visoku koncentraciju

naftnih derivata, kao što su neke nerazređene formulacije za potapanje, b) kada je životinja ozbiljno deprimirana ili u komatoznom stanju, ili je c) izgubila refleks kašlja. U ovim slučajevima treba postaviti endotrahealnu cev i izvršiti lavažu želuca (mlakim fiziološkim rastvorom – 0,9 % NaCl) u kombinaciji sa aktivnim ugljem (Poulikuen, 2003).

Ako je od momenta gutanja prošlo 3-4 h, indikovan je aktivni ugalj (koji, sprečavanjem apsoprprije i enterohepatičke cirkulacije nekih toksina), može smanjiti razvoj i težinu neuroloških znakova (Gfeller i Messonnier, 2004). Poželjno je da se aktivni ugalj (2 g/kg t.m.) koristi u kombinaciji sa laksativima, kao što je magnezijum-sulfat ili natrijum-sulfat (0,5 g/kg t.m., p.o. kao 10% rastvor), ili 70% sorbitol u dozi od 3 mL/kg t.m.

### Potporna terapija

Prilikom prvog pregleda pacijenta treba obratiti pažnju tj. izvršiti pregled i proceniti respiratorne i kardiovaskularne funkcije. Za većinu otrovanih mačaka piretrinima ili piretroidima, smatra se da su hitni slučajevi. Pacijenta treba stabilizovati, ako je prisutna hipotermija ili hipertermija. Obično izražena hipertermija može biti rezultat produženih toničkih napada, dok hipotermija može biti rezultat kupanja, kao i sedacije nastale nakon primene antikonvulziva. Hipotermija, ustvari pogoršava kliničke znake i produžava oporavak (Volmer i sar, 1998). Nema specifičnog antidota, ali terapija tečnostima i antikonvulzivnim lekovima za kontrolu toničkih napada može biti indikovana.

Napadi predstavljaju najtežu komplikaciju i mogu dovesti do irreverzibilnog oštećenja mozga ili pak uginuća usled hipertermije, acidoze usled stvaranja mlečne kiseline i šoka ili, posebno usled hipoksije (Valentin i Beasley, 1989). Brojni relaksanti mišića koji deluju depresivno na polisinaptičke interneurone kičme mogu pomoći u suzbijanju (smanjenju ili uklanjanju) piretroidne toksikoze, ali refraktarni napadi mogu zahtevati upotrebu benzodiazepina (diazepam, midazolam ili zolazepam), barbiturata (pentobarbiton, fenobarbiton) ili propofola (Gfeller i Messonnier, 2004).

Intravenske tečnosti mogu biti potrebne za korekciju krvnog pritiska i nivoa hidratacije. Hipersalivacija se može kontrolisati atropin-sulfatom u dozi od 0,02-0,04 mg/kg t.m., i.m. ili s.k., ali treba voditi računa da se izbegne prekomerna primena atropina, što može dovesti do stimulacije CNS-a i tahikardije.

### ZAKLJUČCI

Široka upotreba piretrina i piretroida i u skladu sa tim sve veće izloženosti životinja i ljudi navedenim insekticidima, odnosno antiektoparaziticima, neminovalno su doveli su do povećanog ili bolje reći kontinuiranog interesovanja za njihovu toksikologiju, tj. toksikokinetiku i potencijalno šteno delovanje.

Iako su piretrini i piretroidi prilično toksični za odabrane vrste insekata (ektoparazita), treba istaći da ova jedinjenja imaju široku ili širu granicu sigurnosti za sisare, nego organofosfatni, karbamati ili organohloridni insekticidi.

Ipak, brojne publikacije novijeg datuma sugerisu da ova jedinjenja imaju i dodatne efekte, koji se odnose pre svega na neurotoksičnost.

U zavisnosti od korišćenog jedinjenja (tipa-I ili II), koncentracije i formulacije (uključujući pomoćne supstancije), tip i koncentraciju sinergista, načina primene, itd.) mogu nastati trovanja sa različitim intenzitetom toksičnih efekata kod životinja.

U većini slučajeva ili najčešći uzrok trovanja kod kućnih ljubimaca bili su:

- zloupotreba od strane vlasnika životinje ili
- slučajno gutanje (direktno ili nakon timarenja i lizanja kože) komercijalnih preparata (kao što su ogrlice, praškovi ili sprejevi).

U okviru sisara, mačke spadaju među najosetljivije vrste na piretrine i piretroidide.

Piretroidi se ne smeju koristiti kod pasa ili mačaka mlađih od 6 nedelja.

Preparati koji su označeni kao „samo za pse“ nikada ne bi trebalo da se koriste za mačke.

Istovremena upotreba piretroida sa sinergistima, kao što su piperonil butoksid, organofosforna jedinjenja ili karbamati može imati za rezultat povećanje toksičnosti piretroida, usled inhibicije mikrozomalne oksidacije.

Biomarkeri izloženosti piretroidima se istražuju i čini se da je mokraća glavni medijum za određivanje metabolita, koji se mogu koristiti za identifikaciju matičnih jedinjenja (piretroida) kojima su bile izložene životinje.

## Zahvalnica

Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Republike Srbije, Projekat br. III- 46009.

## LITERATURA

1. Anonymous. Toxicological profile for pyrethrins and pyrethroids. U.S. Department of health and human services public health service agency for toxic substances and disease registry, 2003).
2. Anonymous. EMEA, 2000a. Committee for Veterinary Medicinal Products. Permethrin. Summary Report (2). EMEA/MRL/751/00-Final, July 2000.
3. Anonymous. EMEA, 2000b. Committee for Veterinary Medicinal Products. Cyfluthrin. Summary Report. EMEA/MRL/746/00-Final, July 2000.
4. Anonymous. EMEA, 2001a. Committee for Veterinary Medicinal Products. Deltamethrin. Summary Report (3). EMEA/MRL/779/01-Final, April 2001.
5. Anonymous. EMEA, 2001b. Committee for Veterinary Medicinal Products. Cyhalothrin. Summary Report. EMEA/MRL/699/99-Final, April 2001.

6. Anonymous. EMEA, 2004b. Committee for Veterinary Medicinal Products. Deltame-thrin. Summary Report. EMEA/MRL/893/03-Final, June 2004.
7. Abou-Donia M.B, Wilmarth KR, Jensen KF, Oehme FW, Kurt TL. 1996. Neurotoxicity resulting from co-exposure to pyridostigmine bromide, DEET, and perme-thrin: implications of Gulf War chemical exposures. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 48, 35–56.
8. Akhtar MH, Hamilton RMG, Trenholm HL. 1985. Metabolism, distribution, and excretion of deltamethrin by Leghorn hens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 33, 610–617.
9. Aldridge WN, Clothier B, Forshaw P, Johnson MK, Parker VH, Price RJ, Skilleter, DN, Verschoyle PD, Stevens C. 1978. The effect of DDT and the pyrethroid cisme-thrin and decamethrin on the acetylcholine and cyclic nucleotide content of rat brain. *Biochemical Pharmacology* 27, 1703–1706.
10. Aldridge WN, 1990. An assessment of the toxicological properties of pyrethroids and their neurotoxicity. *Critical Reviews in Toxicology* 21, 89–104.
11. Anadon A, Martinez-Larranaga MR, Diaz MJ. 1987. Changes in neuromuscular transmission of guinea pig vas deferens produced by decamethrin treatment. *Toxicology and Applied Pharmacology* 90, 96–102.
12. Anadon A, Martinez-Larranaga MR, Diaz MJ, Bringas P. 1991b. Toxicokinetics of per-methrin in the rat. *Toxicology and Applied Pharmacology* 110, 1–8.
13. Anadon A, Martinez-Larranaga ML, Fernandez-Cruz ML, Diaz MJ, Fernandez MC, Martinez MA. 1996. Toxicokinetics of deltamethrin and its 40-HO-metabo-lite in the rat. *Toxicology and Applied Pharmacology* 141, 8–16.
14. Anadon A, Martinez M, Martinez MA, Diaz MJ, Martinez-Larranaga MR, 2006b. Toxi-cokinetics of lamdba-cyhalotrin in rats. *Toxicology Letters* 165, 47–56.
15. Anadon A, Martinez M, Martinez MA. 2009. Use and abuse of pyrethrins and syn-thetic pyrethroids in veterinary medicine. *The Veterinary Journal* 2009; 182: 7–20.
16. Bast GE, Taeschner D, Kampffmeyer HG. 1997. Permethrin absorption not detected in single-pass perfused rabbit ear, and absorption with oxidation of 3-phe-noxybenzyl alcohol. *Archives of Toxicology* 71, 179–186.
17. Bradberry SM, Cage SA, Proudfoot AT, Vale JA. 2005. Poisoning due to pyrethroids. *Toxicological Reviews* 24, 93–106.
18. Bradbury SP, Coats JR. 1989. Comparative toxicology of the pyrethroid insecticides. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 108, 133–177.
19. Bloomquist JR, Adams PM, Soderlund DM, 1986. Inhibition of gamma-aminobutyric acid-stimulated chloride flux in mouse brain vesicles by polychloroalkane and pyrethroid insecticides. *Neurotoxicology* 7, 11–20.
20. Burns JD, Muller LT, Jenkins PF, Gunderson CA, Tex G. 2002. Unilateral mydriasis asso-ciated with the exposure to flea spray. *Archives of Ophthalmology* 120, 665.
21. Clark JM, Brooks MW. 1989. Neurotoxicology of pyrethroids: single or multiple mech-anism of action? *Environmental Toxicology and Chemistry* 8, 361–372.
22. Crofton KM, Reiter LW. 1987. Pyrethroid insecticides and the gamma-aminobutyric acid receptor complex: motor activity and the acoustic startle response in the rat. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 243, 946–954.
23. Elliott M, Farnham AW, Janes NF, Soderlund DM. 1978. Insecticidal activity of the py-rethrins and related compounds Part XI. Relative potencies of isomeric cya-no-substituted 3-phenoxybenzyl esters. *Pesticide Science* 9, 112–116.
24. Flannigan SA, Tucker SB. 1985. Variation in cutaneous sensation between synthetic pyrethroid insecticides. *Contact Dermatitis* 13, 140–147.

25. Gfeller RG, Messonnier SP. 2004. Handbook of Small Animal Toxicology and Poisonings, second ed. Mosby, St. Louis, MO, USA.
26. He F, Zhang Z, Chen S, Sun J, Yao P, Liu L, Li Q. 1990. Effects of combined exposure to pyrethroids and methamidophos on sprayers. *Archives of Complex Environmental Studies* 2, 31–36.
27. Hill IR. 1985. Effects on non-target organisms in terrestrial and aquatic environments. In: Leahey, J.P. (Ed.), *The Pyrethroid Insecticides*. Taylor and Francis, London, England, pp. 151–262.
28. Hutson DH. 1979. The metabolic fate of synthetic pyrethroid insecticides in mammals. In: Bridges, J.W., Chasseaud, L.H. (Eds.), *Progress in Drug Metabolism*. John Wiley and Sons, New York, USA, pp. 215–252.
29. Kolmodin-Hedman B, Swensson A, Akerblom, M. 1982. Occupational exposure to some synthetic pyrethroids (permethrin and fenvalerate). *Archives of Toxicology* 50, 27–33.
30. Lawrence LJ, Casida JE. 1983. Stereospecific action of pyrethroid insecticides on the gamma-aminobutyric acid receptor-ionophore complex. *Science* 221, 1399–1401.
31. Lund AE, Narashashi T. 1982. Dose-dependent interaction of the pyrethroid isomers with sodium channels of squid axon membranes. *Neurotoxicology* 3, 11–24.
32. MacDonald JM. 1995. Flea control: an overview of treatment concepts for North America. *Veterinary Dermatology* 6, 121–130.
33. Maroni M, Fait A. 1993. Health affects in man from long-term exposure to pesticides a review of the 1975–1991 literature. *Toxicology* 78, 175–180.
34. Martin A, Campbell A. 2000. Permethrin toxicity in cats. *Veterinary Record* 25, 639.
35. Martinez-Larranaga MR, Anadon A, Martinez MA, Martinez M, Castellano VJ, Diaz MJ. 2003a. 5-HT loss in rat brain by type II pyrethroid insecticides. *Toxicology and Industrial Health* 19, 147–155.
36. Miyamoto J. 1976. Degradation, metabolism and toxicity of synthetic pyrethroids. *Environmental Health Perspectives* 14, 15–28.
37. Narahashi T. 1986. Mechanisms of action of pyrethroids on sodium and calcium channel gating. In: Ford, M.G., Lund, G.G., Reay, R.C., Usherwood, P.N.R. (Eds.), *Neuropharmacology of Pesticide Action*. Chichester, West Sussex, England, Ellis Horwood, pp. 36–40.
38. Pouliquen H. 2003. Toxicologie du chien et du chat Intoxication par les pyrethrinoïds. *Le Point Véte'rinaire* 235, 38–41.
39. Ray DE, Forshaw PJ. 2000. Pyrethroid insecticides: poisoning syndromes, synergies, and therapy. *Clinical Toxicology* 38, 95–101.
40. Soderlund DM, Casida JE. 1977. Effects of pyrethroid structure on rates of hydrolysis and oxidation by mouse liver microsomal enzymes. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 7, 391–401.
41. Tucker SB, Flannigan SA, Ross CE. 1984. Inhibition of cutaneous paresthesia resulting from synthetic pyrethroid exposure. *International Journal of Dermatology* 23, 686–689.
42. Valentine VM, Beasley VR. 1989. Pyrethrins and pyrethroids. In: Kirk, R.W., Bonagura, J.D. (Eds.), *Current Veterinary Therapy X, Small Animal Practice*. WB Saunders, Philadelphia, USA, pp. 137–140.
43. Verschoyle RD, Aldridge WN. 1980. Structure-activity relationships of some pyrethroids in rats. *Archives of Toxicology* 45, 325–329.

44. Volmer PA, Kahn SA, Kinight MW, Hansen SR. 1998. Warning against use of some permethrin products in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 213, 800–801.
45. Whittem T. 1995. Pyrethrin and pyrethroid insecticide intoxications in cats *The Compendium. Continuing Education Article* 17, 489–492.
46. Wilks MF. 2000. Pyrethroid-induced paresthesias: a central or local toxic effect? *Clinical Toxicology* 38, 103–105.
47. Wollen BH, Marsh JR, Laird WJD, Lesser JE. 1992. The metabolism of cypermethrin in man: differences in urinary metabolite profiles following oral and dermal administration. *Xenobiotica* 22, 983–991.
48. Zhang, ZW, Sun JX, Chen SY. 1991. Levels of exposure and biological monitoring of pyrethroids in spraymen. *British Journal of Industrial Medicine* 48, 82–86.

# **MEHANIZAM REPELENTNOG DELOVANJA PIRETROIDA**

## **MECHANISM OF PYRETROID REPELLENT ACTION**

**Vitomir Ćupić<sup>1\*</sup>, Saša Ivanović<sup>1</sup>, Sunčica Borozan<sup>1</sup>, Gordana Žugić<sup>2</sup>,  
Indira Mujezinović<sup>3</sup>, Andreja Prevendar Crnić<sup>4</sup>, Romel Velev<sup>5</sup>,  
Dejana Ćupić Miladinović<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dr sc. vet. med. Vitomir Ćupić, redovni profesor, član akademije vet. medicine; dr sc. vet. med. Saša Ivanović, vanredni profesor; dr sc. vet. med. Sunčica Borozan, redovni profesor, dr sc. vet. med. Dejana Ćupić Miladinović, asistent, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, R Srbija

<sup>2</sup>Dr Gordana Žugić, Agencija za lekove i medicinska sredstva, Beograd, R. Srbija

<sup>3</sup>Dr Indira Mujezinović, redovni profesor, Univerzitet u Sarajevu, Veterinarski fakultet, Bosna i Hercegovina

<sup>4</sup>Dr Andreja Prevendar Crnić, redovni profesor, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Republika Hrvatska

<sup>5</sup>Dr Romel Velev, redovni profesor, Univerzitet u Skoplju, Veterinarski fakultet, Severna Makedonija

### **Kratak sadržaj**

Piretrum je ekstrakt ili smeša prirodnih insekticida, poznatih pod imenom piretrini, koji se dobijaju ekstrakcijom iz cvetnih glavica jedne vrste hrizanteme (*Chrysanthemum cinerariifolium treviranus*). Piretroidi su sintetička jedinjenja, strukturni analozi prirodnih piretrina. Pored njihove insekticidne aktivnosti, poznato je da piretrini i piretroidi poseduju i repelentno delovanje. Međutim, molekularna osnova načina odbijanja insekata još uvek nije do kraja razjašnjena. Cilj ovog rada je upravo da se koliko-toliko razjasni mehanizam repelentnog delovanja piretruma i piretroida kod komaraca i drugih štetnih insekata koji napadaju poljoprivredne kulture.

**Ključne reči:** piretrum, piretrini, piretroidi, insekticidi, repelentno delovanje

### **Abstract**

Pyrethrum is an extract or mixture of natural insecticides, known as pyrethrins, which are obtained by extraction from the flower heads of a species of chrysanthemum (*Chrysanthemum cinerariifolium treviranus*). Pyrethroids are synthetic compounds, structural analogues of natural pyrethrins. In addition to their insecticidal activity, pyrethrins and pyrethroids are known to have repellent effects. However, the molecular basis of insect repellent has not yet been fully elucidated. The aim of this paper is to clarify the mechanism of repellent action of pyrethrum and pyrethroids in mosquitoes and other harmful insects that attack agricultural crops.

**Key words:** pyrethrum, pyrethrins, pyrethroids, insecticides, repellent action

---

\*e-mail kontakt osobe: vcupic@vet.bg.ac.rs

## UVOD

Piretrini su prirodna jedinjenja, koja se dobijaju ekstrakcijom iz cvetnih glavica jedne vrste hrizanteme (*Chrisanthemum cinerariaefolium treviranus*). U ovom ekstraktu ili *piretrumu* nalazi se šest jedinjenja sa insekticidnim delovanjem. To su: piretrin 1 i 2, cinerin 1 i 2, te jasmolin 1 i 2 (Anadon, 2009). U prirodnom obliku oni su moćni insekticidi, ali su nestabilni kada se izlože sunčevoj svetlosti, vazduhu i toploti (Enslei, 2007). Njihova upotreba u obliku sirovih ekstrakata datira još odavno. Postoje zapisi da su se kao takvi koristili još u Persiji, 400 godina pre nove ere (Enslei, 2007). Pored insekticidnog delovanja, ova jedinjenja poseduju i repellentno delovanje. U ove svrhe su se proteklih decenija (u cilju suzbijanja komaraca) koristili samostalno (u obliku osušenih ili zgnježđenih cvetova), ili u obliku aerosola (sprej boce) ili u kombinaciji sa drugim repellentima, odnosno insekticidima, ili sinegistima, kao što je piperonil butoksid (Casida, 1980).

Piretroidi su sintetički analozi prirodnih piretrina sa poboljšanom stabilnošću i znatno jačom insekticidnom aktivnošću (Breckenridge i sar., 2009; Davies i sar., 2007; Enslei, 2007) Uz nekoliko izuzetaka, piretroidi su tipični estri hrizantemične kiselina (Soderlund, 2012). Prema strukturi i godini sinteze, odnosno uvođenju u praksu, piretroidi se dele na dva tipa (I i II). Prvi predstavnik piretroida tipa-I bio je aletrin (1949. godine), a potom su u praksu uvedeni i drugi, kao što su: fenotrin i permethrin (Anadon, 2009). Za ove insekticide je karakteristično da im osnovnu strukturu čini estar karboksil-ciklopropa. Insekticidna aktivnost navedenih piretroida dodatno je poboljšana dodavanjem cijano grupe i tako su dobijeni alfa-cijano piretroidi tipa-II, kao što su deltametrin, ciflutrin i γ-cihalotrin (Anadon, 2009).

Iako su počeli da se koriste prilično davno piretroidi se i dalje (zbog svoje efikasnosti i bezbednosti) veoma često koriste u praksi širom sveta, kako u javnoj higijeni i poljoprivredi, tako i u veterinarskoj i humanoj medicini protiv ektoparazita (Elliott i sar., 1978; Sugiura i sar., 2008; Denham i sar., 2015; Enaiati i Hemingvai, 2006; Stevenson i sar., 2011; Takken, 2002).

Pored već poznatog mehanizma insekticidnog delovanja, istraživanja su pokazala da piretroidi efikasnost ispoljavaju i svojom isparljivošću tj. parama. Po isparljivosti se posebno ističu neki piretroidi, a jedan od njih je transflutrin. Naime, utvrđeno je da ovaj insekticid (primenjen u subletalnim koncentracijama) izaziva promene u ponašanju komaraca (Ogoma i sar., 2014). Ispitivanja su pokazala da ovaj piretroid, kao i drugi koji se prenose vazduhom veoma efikasno deluju na prenosioce malarije i to pre svega zahvaljujući insekticidnom delovanji, ali i (usled promene ponašanja) odbijajućem efektu i inhibiciji hranjenja komaraca krvlju. Zapaženo je da se kod komaraca, koji su uhvaćeni u eksperimentalnim posudama nije mogla utvrdila krv, tj. da se nisu hranili niti polagali jaja. Navedeni rezultati su kasnije potvrđeni i u drugim studijama gde se transflutrin koristio kao repelent za sprečavanje ujeda komaraca na otvo-

renom (Govella i sar., 2015; Ogoma i sar., 2014, 2017; Ogoma, Ngoniani, i sar., 2012; Ogoma i sar., 2012).

### **Mehanizam delovanja**

Piretroidi svoje toksično delovanje na parazite i sisare primarno ostvaruju delovanjem na voltažno-osetljive natrijumske kanale u membranama nervnih ćelija, koji se potom aktiviraju (otvaraju) i dozvoljavaju natrijumovim jonima da uđu u ćeliju, izazivajući tako depolarizaciju i stvaranje akcionog potencijala. Osim toga, ova jedinjenja takođe deluju na hloridne i kalcijumske kanale (Lund i Narashashi, 1982) i postoji izraženo stereospecifično delovanje na natrijumske kanale pri čemu su neki izomeri toksičniji od drugih. Utvrđeno je da su cis izomeri obično toksičniji od trans izomera (Narahashi, 1986). Piretroidi tipa I izazivaju ponavljajuća pražnjenja, dok piretroidi tipa II izazivaju depolarizaciju membrane praćenu supresijom ćelijske ekscitabilnosti (Narahashi, 1986).

Generalno, piretroidi tipa-II odlažu inaktivaciju osetljivih voltažnih-natrijumskih kanala znatno duže od jedinjenja tipa-I.

U relativno visokim koncentracijama, piretroidi takođe mogu delovati na gama-aminobuternu kiselinsku (GABA)-zavisne hloridne kanale (Bloomquist i sar., 1986), što može doprineti nastajanju toničkih napada, koji se javljaju kod teškog trovanja uzrokovano piretroidima tipa-II. Nekoliko izveštaja potvrdilo je ulogu GABA-A receptor-jonoftornog kompleksa, kao mehanizma toksičnog delovanja piretroida tipa-II (Crofton i Reiter, 1987; Lawrence i Casida, 1983).

### **Rezistencija na piretroide**

Iako piretroidi ostaju pouzdani u kontroli insekata zbog svoje niske toksičnosti za sisare, treba reći da na njihovo delovanje na insekte utiče i razvoj rezistencije. Neki od mehanizama preko kojih insekti razvijaju otpornost na piretroide uključuju povećanu metaboličku detoksifikaciju, smanjenu osetljivost ciljnog mesta (natrijumovih kanala) na piretroide, te smanjenu penetraciju ili povećanu sekvestraciju insekticida (Kasai i sar., 2014; Liu, 2012; Nardini i sar., 2012; Ranson i sar., 2011; Toe i sar., 2014). Na osnovu rezultata većine radova u svetu, smatra se da postoje dva najčešća mehanizma razvoja rezistencije na piretroide. Jedan se odnosi na pojačanu metaboličku detoksifikaciju (uglavnom posredovanu preko citohroma P-450) i drugi način se odnosi na otpornost vezanu za „Knock-down“ efekat piretroida, koji nastaje zbog mutacija u natrijumovim kanalima (Ffrench-Constant i sar., 2004; Liu i sar., 2015; Matovo i sar., 2014; Dong i sar., 2014).

### **Aparat za miris kod insekata i repellentni efekat piretroida**

Mnoge bolesti, koje izazivaju veliki broj smrtnih slučajeva kod ljudi, danas u svetu (kao što je malarija) prenose se preko insekata. Jedna od najefikasnijih mera za smanjenje prenošenja bolesti je svakako smanjenje kontaktata ljudi i

životinja sa vektorima bolesti. Repelenti se koriste najčešće u obliku losiona, sapuna ili aerosola (spreja). U ovu svrhu piretrini su počeli da se koriste još odavno, a od 1902. godine, kada su uključeni kao glavni (ključni) sastojak u komercijalnim preparatima protiv komaraca (Debboun and Strickman 2007). Međutim, mehanizam odbijanja piretrina, odnosno piretroida dugo vremena bio je nepoznat.

Insekti uključujući muve i komarce osećaju miris, zahvaljujući receptorima, koji se nalaze na olfaktornim neuronima (ON) (Vosshal i Stocker, 2007; Leal, 2013). Navedeni neuroni i njihovi receptori se nalaze u mirisnoj senzili na antennama i maksilarnim palpama. Mirisi se vezuju za specifične mirisne receptore. Pored glavnog receptora, postoji ko-receptor, koji ne vezuje mirise sam po sebi, ali je zajedno sa pravim receptorom neophodan za ispravnu funkciju ovog olfaktornog kompleksa (Larsson i sar., 2004). Drugi su pak pokazali efekat mirisa tela koji utiče na let i sletanje komaraca (Webster i sar., 2015). Postoje podaci o ispitivanjima u kojima je utvrđeno da miris ljudskog ili životinjkog tela ili pak ugljen-dioksida itekako može da utiče na kretanje, tj. let komaraca (Dekker i Carde, 2011). Da je ponašanje, a time i kretanje (let) insekata posredovano mirisom (i olfaktornim receptorima smeštenim uglavnom na antennama i maksilarnoj palpi) potvrđeno je od brojnih autora (Takken i sar., 2001; Zwiebel i Takken, 2004; Wang i sar., 2010; Takken i Verhulst, 2011; Zwiebel i Takken, 2004).

Olfaktorna senzila može otkriti veoma niske koncentracije hemikalija koje se prenose vazduhom. Decenijama je poznato da dietiltoluamid i drugi prirodni repelenti protiv insekata izazivaju promene u ponašanju komaraca upravo kroz ili preko olfaktornog aparata (Logan i sar., 2010a; Masetti i Maini, 2006; McMahon i sar., 2003; Syed i Leal, 2009).

Tradicionalno, većina studija o piretroidima se fokusirala na kontaktnu toksičnost, a ne na sposobnost insekata da mogu otkriti i reagovati na veoma niske koncentracije ovih sredstava, koje mogu izazvati promene u ponašanju njihovog domaćina. Detalji o stvarnim mehanizmima koji leže u osnovi izazvanih promena u ponašanju nakon izlaganja subletalnim koncentracijama piretroida još uvek nisu dovoljno jasni. U literaturi postoje podaci o modifikaciji ponašanja insekata i neurotoksičnim efektima subletalnih koncentracija piretroida (Haynes, 1988). Između ostalog, navodi se da permetrin i drugi insekticidi utiču na ponašanje mužjaka u pronalaženju ženki. Naglašene su varijacije u delovanju insekticida na ponašanje jedinki pri lociranju partnera. Jedna studija je razjasnila uticaj plastičnog cilindra impregniranog metoflutrinom sa sporicim oslobađanjem na komarce u zatvorenom prostoru. Utvrđeno je da preko 6 nedelja traje aktivnost piretroida tj. da je u navedenom periodu zapaženo značajno smanjenje broja i aktivnosti komaraca (Kavada i sar., 2006). S druge strane bilo je i takvih studija, koje su pokazale da su neki komarci (usled mutacija) bili neosetljivi na repelentne efekte transflutrina (Wagman i sar., 2015). Pojedini autori su spekulisali da je ponašanje komaraca nakon repelentnog delovanja transflutrina posredovano neuroekscitacijom, koja je uticala na lokomotorno ponašanje komaraca.

U pokušaju da se definiše repellent, kada su u pitanju piretroidi, došlo je do podele u mišljenju pojedinih autora. Na osnovu određenog broja studija, neki autori smatraju da se pod terminom repellent može svrstati i obaranje, odnosno padanje insekata, njihova smrtnost i odvraćanje od životinja i ljudi (Adu-Acheampong i sar., 2014; Ogoma i sar., 2012). S druge strane (na osnovu drugih studija), neki autori naglašavaju da repellenti ne bi trebalo da izazivaju smrtnost insekata, već da samo smanje kontakt insekata sa domaćinom i da utiču na ponašanje insekata, nakon primene u vrlo niskim koncentracijama (Maia i sar., 2013).

Repellentnost je od strane nekih autora definisana na osnovu lokomotornog ponašanja insekata; tj. kada se insekt kreće dalje od izvora stimulusa (Debboun i sar., 2006). Drugi su definisali repellentnost u zavisnosti od toga da li se efekti ponašanja primećuju nakon tarzalnog kontakta, čiji je rezultat ponašanje koje dovodi do odbijanja „tzv. kontaktna repellentnost“ ili nastaje ponašanje koje se primećuje kada insekt ne uspostavi tarzalni kontakt sa izvorom stimulusa, a ipak postoji efekat odbijanja i to se naziva „prostorna repellentnost“ (Achee i sar., 2009; Debboun i sar., 2006; Dusfour i sar., 2009; Sathantriphop i sar., 2014). Pojmove prostorna repellentnost i/ili kontaktna repellentnost je još uvek teško definisati kao termine ponašanja.

U skladu sa napred navedenim, pojedini autori su u odnosu na lokomotorne odgovore koje izazivaju piretroidi kod insekata, ažurirali termine (Miller i sar., 2009), te su naglasili da se termin „repellent“ definiše kao hemikalija, koja izaziva određene promene u kretanju kod insekata tj. da insekt pravi pokrete koji ga udaljavaju od izvora nadražaja, dok se neko „privlačno sredstvo ili atraktant“ definiše kao hemikalija, koja privlači, odnosno izaziva usmereno kretanje insekata ka izvoru stimulusa. Autori (Miller i sar., 2009) su dalje naglasili, da ove hemikalije, koje su označene kao atraktanti ili repellenti treba da deluju pre svega mirisom. Osim toga, neki autori smatraju da bi se repellent mogao definisati kao hemikalija, koja izaziva odbijajući efekat bez prethodnog kontakta.

Na osnovu svega rečenog, može se prepostaviti da su receptori na olfaktornim neuronima uključeni u mehanizme repellentnog delovanja piretrina i piretroida kod komaraca i drugih poljoprivrednih štetočina. Bilo je različitih mišljenja o načinima testiranja ovakve hipoteze, a oni uključuju pre svega modifikovane testove u kavezu (Boyle i sar., 2016; Kain i sar., 2013; Logan i sar., 2010; Masetti i Maini, 2006; Sied i Leal, 2009). Da bi se testiralo učešće olfaktornih receptora, u jednom ogledu su korišćeni mutantni komarci. Pored testa u kavezu, drugi testovi ponašanja koji se koriste za testiranje hipoteze uključuju T-lavirint, testove dva izbora i testove preferencije hranjenja. U svim ogledima je ispitivano repellentno delovanje piretruma i piretroida (transflutrina i perme-trina) kod različitih sojeva komaraca *Aedes* i *Anopheles*.

Na osnovu rezultata većine studija u mehanizmu repellentnog delovanja piretrina i piretroida svakako učestvuju olfaktorni receptori (Degennaro i sar., 2013). Međutim, moglo bi se reći da su repellentni efekti piretruma posledica i

neurotoksičnih efekata, te delovanja piretruma na natrijumove kanale. Potencijalni sinergistički efekti između navedenih mehanizma vredni su daljeg istraživanja u budućim studijama i trebalo bi da budu od koristi u razvoju novih strategija u kontroli komaraca, što će pomoći u smanjenju rizika od prenošenja bolesti. Kao potvrda za sve navedeno, odnosno da u svemu ovome učestvuju natrijumovi kanali jesu i dobijeni rezultati brojnih studija iz kojih se vidi da je smanjena repellentnost piretruma kod komaraca, koji su otporni na piretroide. U svakom slučaju, potencijalni sinergistički efekti između ova dva mehanizma vredni su daljeg istraživanja u budućim studijama i trebalo bi da budu od koristi u (kao što je već rečeno) u razvoju novih strategija u kontroli komaraca, što će pomoći u smanjenju rizika od prenošenja bolesti (Bandason, 2018).

## ZAKLJUČCI

Na osnovu svega iznetog može se zaključiti da:

Piretrini i piretroidi svoju aktivnost na insekte ostvaruju delovanjem na voltažno-zavisne natrijumske kanale, koji su kritični za električnu signalizaciju u nervnom sistemu, tako što produžavaju otvaranje natrijumskih kanala što dovodi do prekomerne ekscitacije centralnog nervnog sistema insekata.

Takođe, piretrini i piretroidi poseduju i značajan repellentni efekat, koji je zasnovan na mirisu, ali i aktivaciji natrijumskih kanala.

Utvrđeno je da piretrini i piretroidi aktiviraju receptore na olfaktornim neuronima u antenama komaraca i usled toga izazivaju repellentni efekat kod istih.

## Zahvalnica:

Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Projekat br. III 46009.

## LITERATURA

1. Achee NL, Sardelis MR, Dusfour I, Kamlesh R, & Grieco JP. Characterization of Spatial Repellent, Contact Irritant, and Toxicant Chemical Actions of Standard Vector Control Compounds. *Journal of American Mosquito Control Association*, 2009; 25(2), 156–167
2. Adu-Acheampong S, Kyerematen R, Dadzie S, Appawu M, Boakye D, & Williams J. (2014). Bio-efficacy, user perception and acceptability of pyrethroid based mosquito coils in controlling *Anopheles gambiae* s.l., in some parts of Accra, Ghana. *Medical Entomology and Zoology*, 2014; 65(3), 139–145.
3. Anadón A, Martínez-Larrañaga MR, & Martínez MA. Use and abuse of pyrethrins and synthetic pyrethroids in veterinary medicine. *Veterinary Journal*, 2009; 182, 7–20.
4. Bandason E. Mechanisms of pyrethrum and pyrethroid repellency. Dissertation. Michigan State University in partial fulfilment of the requirements for the degree of Entomology-Doctor of Philosophy, 2018

5. Boyle SM, Guda T, Pham CK, Tharadra SK, Dahanukar A, & Ray A. Natural DEET substitutes that are strong olfactory repellents of mosquitoes and flies. *BioRxiv*, 2016; 060178. <https://doi.org/10.1101/060178>
6. Breckenridge CB, Holden L, Sturgess N, Weiner M, Sheets L, Sargent D, Ray D. (2009). Evidence for a separate mechanism of toxicity for the Type I and the Type II pyrethroid insecticides. *NeuroToxicology*, 2009; 30.
7. Bloomquist JR, Adams PM, Soderlund DM, Inhibition of gamma-aminobutyric acid-stimulated chloride flux in mouse brain vesicles by polychloroalkane and pyrethroid insecticides. *Neurotoxicology*. 1986; 7, 11–20.
8. Casida JE. Pyrethrum flowers and pyrethroid insecticides. *Environmental Health Perspectives*, 1980; vol. 34(February), 189–202.
9. Crofton KM, Reiter LW. 1987. Pyrethroid insecticides and the gamma-aminobutyric acid receptor complex: motor activity and the acoustic startle response in the rat. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 243, 946–954.
10. Davies TGE, Field LM, Usherwood PNR, & Williamson MS. DDT, pyrethrins, pyrethroids and insect sodium channels. *IUBMB Life*, 2007, 59(3), 151–162.
11. Debboun M, Frances SP, & Strickman D. Insect repellents: Principles, Methods, and Uses, 2006; 466–472.
12. Degennaro M, McBride CS, Seeholzer L, Nakagawa T, Dennis EJ, Goldman C, Vosshall LB. (2013). Orco mutant mosquitoes lose strong preference for humans and are not repelled by volatile DEET. *Nature*, 498(7455), 487–491.
13. Dekker T, & Carde RT. Moment-to-moment flight manoeuvres of the female yellow fever mosquito (*Aedes aegypti* L.) in response to plumes of carbon dioxide and human skin odour. *Journal of Experimental Biology*, 2011; 214(20), 3480–3494.
14. Denham S, Eisen L, Beaty M, Beaty BJ, Black WC, Saavedra-rodriguez K, W. C. B. Two Novel Bioassays to Assess the Effects of Pyrethroid-Treated Netting on Knockdown-Susceptible Versus Resistant Strains of *Aedes aegypti*, 2015; 31(1), 52–62.
15. Dong K, Yuzhe Du, Rinkevich F, Peng Xu, Wang L, Silver K, Zhorov BS. Molecular biology of insect sodium channels and pyrethroid resistance. *Insect Biochem Mol Biol*. 2014; Jul;50:1-17.
16. Dusfour I, Achee NL, Roberts DR, & Grieco JP. (2009). Contact irritancy and spatial repellency behaviors in *Anopheles albimanus* Wiedemann (Diptera: Culicidae) collected in Orange Walk, Belize, C.A. *Journal of Vector Ecology : Journal of the Society for Vector Ecology*, 2009; 34(2), 232–237.
17. Elliott M, Farnham AW, Janes NF, Soderlund DM. Insecticidal activity of the pyrethrins and related compounds Part XI. Relative potencies of isomeric cyano-substituted 3-phenoxybenzyl esters. *Pesticide Science*. 1978; 9, 112–116.12
18. Enayati AA, & Hemingway J. Pyrethroid insecticide resistance and treated bednets efficacy in malaria control. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2006, 84, 116–126.
19. Ensley S. Pyrethrins and pyrethroids. *Veterinary Toxicology*, 2007; 494–498.
20. Ffrench-Constant RH, Daborn PJ, & Le Goff G. The genetics and genomics of insecticide resistance. *Trends in Genetics*, 2004; 20(3), 163–170.
21. Govella NJ, Ogoma SB, Paliga J, Chaki PP, & Killeen G. Impregnating hessian strips with the volatile pyrethroid transfluthrin prevents outdoor exposure to vectors of malaria and lymphatic filariasis in urban Dar es Salaam , Tanzania. *Parasites & Vectors*, 2015; 8–12.

22. Haynes KF. Sublethal effects of neurotoxic insecticides on insect behavior. *Annual Review of Entomology*, 1988; 33, 149–168.
23. Kain P, Boyle SM, Tharadra SK, Guda T, Pham C, Dahanukar A, & Ray A. Odour receptors and neurons for DEET and new insect repellents. *Nature*, 2013;502(7472), 507–12.
24. Logan JG, Stanczyk NM, Hassanali A, Kemei J, Santana AEG, Ribeiro K. a L, Mordue Luntz, a J. (2010). Arm-in-cage testing of natural human-derived mosquito repellents. *Malaria Journal*, 2010;9, 239.
25. Lund AE, Narashashi T. Dose-dependent interaction of the pyrethroid isomers with sodium channels of squid axon membranes. *Neurotoxicology*. 1982; 3, 11–24.
26. Kasai S, Komagata O, Itokawa K, Shono T, Ng LC, Kobayashi M, & Tomita T. Mechanisms of Pyrethroid Resistance in the Dengue Mosquito Vector, *Aedes aegypti*: Target Site Insensitivity, Penetration, and Metabolism. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2014; 8(6).
27. Kawada H, Iwasaki T, Luu LL, Tran KT, Mai NTN, Shono Y, Takagi M. Field evaluation of spatial repellency of metofluthrin-impregnated latticework plastic strips against *Aedes aegypti* (L.) and analysis of environmental factors affecting its efficacy in My Tho City, Tien Giang, Vietnam. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 2006; 75(6), 1153–1157.
28. Lawrence LJ, Casida JE. Stereospecific action of pyrethroid insecticides on the gamma-aminobutyric acid receptor-ionophore complex. *Science*. 1983; 221, 1399–1401.
29. Liu N. Pyrethroid resistance in insects: genes, mechanisms, and regulation. Insecticides - Advances in Integrated Pest Management, (2), 457–468. Retrieved from [http://cdn.intechopen.com/pdfs/25686/InTech-pyrethroid\\_resistance\\_in\\_insects\\_genes\\_mechanisms\\_and\\_regulation.2012.pdf](http://cdn.intechopen.com/pdfs/25686/InTech-pyrethroid_resistance_in_insects_genes_mechanisms_and_regulation.2012.pdf)
30. Leal WS. Odorant reception in insects: roles of receptors, binding proteins, and degrading enzymes. *Annual review of entomology*, 2013; 58, pp.373-391.
31. Liu Y, Wu H, Xie Q, & Bu W. Novel Detection of insecticide resistance related p450 genes and transcriptome analysis of the hemimetabolous pest erthesina fullo (Thunberg) (Hemiptera: Heteroptera). *PLoS ONE*, 2015; 10(5), 1–13.
32. Logan JG, Stanczyk NM, Hassanali A, Kemei J, Santana AEG, Ribeiro K. Mordue Luntz, J. (Arm-in-cage testing of natural human-derived mosquito repellents. *Malaria Journal*, 2010; 9, 239. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-9-239>
33. Maia MF, Onyango SP, Thele M, Simfukwe ET, Turner EL, & Moore SJ. (2013). Do topical repellents divert mosquitoes within a community? - Health equity implications of topical repellents as a mosquito bite prevention tool. *PLoS ONE*, 2013; 8(12), 1–7.
34. Masetti A. & Maini S. Arm in cage tests to compare skin repellents against bites of *Aedes albopictus*. *Bulletin of Insectology*, 2006; 59(2), 157–160.
35. Matowo J, Jones CM, Kabula B, Ranson H, Steen K, Mosha F, Weetman D. Genetic basis of pyrethroid resistance in a population of *Anopheles arabiensis*, the primary malaria vector in Lower Moshi, north-eastern Tanzania. *Parasites & Vectors*, 2014; 7(1), 274.
36. McMahon C, Kröber T, & Guerin PM. In vitro assays for repellents and deterrents for ticks: Differing effects of products when tested with attractant or arrestment stimuli. *Medical and Veterinary Entomology*, 2003;17, 370–378.
37. Miller et al.,(2009) reinforced the assessment by Diether and coinvestigators, that these chemicals designated as attractants or repellents should act as odors.

- In the context of our study, we refer a repellent to a chemical that is causing a noncontact disengagement.
- 38. Narahashi T. Toxins That Modulate the Sodium Channel Gating Mechanism. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1986; 479(1), 133–151.
  - 39. Nardini L, Christian RN, Coetzer N, Ranson H, Coetzee M, & Koekemoer LL. Detoxification enzymes associated with insecticide resistance in laboratory strains of *Anopheles arabiensis* of different geographic origin. *Parasites & Vectors*, 2012; 5(1), 113.
  - 40. Ogoma SB, Lorenz LM, Ngonyani H, Sangusangu R, Kitumbukile M, Kilalangongono M, Moore SJ. An experimental hut study to quantify the effect of DDT and airborne pyrethroids on entomological parameters of malaria transmission. *Malaria Journal*, 2014; 13(1), 131.
  - 41. Ogoma SB, Mmando AS, Swai JK, Horstmann S, Malone D, & Killeen GF. Research article: A low technology emanator treated with the volatile pyrethroid transfluthrin confers long term protection against outdoor biting vectors of lymphatic filariasis, arboviruses and malaria. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 2017; 11(4)
  - 42. Ogoma SB, Moore SJ, & Maia MF. A systematic review of mosquito coils and passive emanators: defining recommendations for spatial repellency testing methodologies. *Parasites & Vectors*, 2012; 5(1), 287.
  - 43. Ogoma SB, Ngonyani H, Simfukwe ET, Msekwa A, Moore J, & Killeen GF. Spatial repellency of transfluthrin-treated hessian strips against laboratory-reared *Anopheles arabiensis* mosquitoes in a semi-field tunnel cage, 2012; 1–5.
  - 44. Ranson H, N'guessan R, Lines J, Moiroux N, Nkuni Z, & Corbel V. Pyrethroid resistance in African anopheline mosquitoes: what are the implications for malaria control? *Trends in Parasitology*, 2011; 27(2), 91–8.
  - 45. Sathantriphop S, Thanispong K, Achee NL, & Bangs MJ. (2014). Comparative Behavioral Responses of Pyrethroid-Susceptible and -Resistant *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae) Populations to citronella and Eucalyptus Oils. *J.Med.Entomol.*, 2014; 51(6), 1182–1191.
  - 46. Soderlund DM. Molecular mechanisms of pyrethroid insecticide neurotoxicity: recent advances. *Arch Toxicol* 2012 Feb; 86(2):165–81.
  - 47. Stevenson BJ, Bibby J, Pignatelli P, Muangnoicharoen S, O'Neill PM, Lian LY, Paine MJI. Cytochrome P450 6M2 from the malaria vector *Anopheles gambiae* metabolizes pyrethroids: Sequential metabolism of deltamethrin revealed. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 2011; 41(7), 492–502.
  - 48. Sugiura M, Horibe Y, Kawada H & Takagi M. Insect spiracle as the main penetration route of pyrethroids. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2008; 91, 135–140.
  - 49. Syed Z, & Leal WS. (2009). Acute Olfactory response of *Culex* mosquitoes to a human-and bird-derived attractant. [Www.Pnas.Org/Cgi/Doi/10.1073/pnas.0906932106](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0906932106).
  - 50. Takken W. Do insecticide treated bednets have an effect on malaria vectors? *Tropical Medicine & International Health*. 2002; 7(12), 1022–1030.
  - 51. Takken W, & Verhulst NO. Host Preferences of Blood-Feeding Mosquitoes. *Annual Review of Entomology*, 2011; 58(1), 120928130709004.
  - 52. Toé KH, Jones CM, N'Fale S, Ismail HM, Dabiré RK, & Ranson H. (2014). Increased pyrethroid resistance in malaria vectors and decreased bed net effectiveness, Burkina Faso. *Emerging Infectious Diseases*, 2014; 20(10), 1691–6.
  - 53. Vosshall LB, Stocker RF. Molecular architecture of smell and taste in *Drosophila*. *Review Annu rev Neurosci*. 2007; 30: 505–33

54. Wagman JM, Achee NL, & Grieco JP. (2015). Insensitivity to the Spatial Repellent Action of Transfluthrin in *Aedes aegypti*: A Heritable Trait Associated with Decreased Insecticide Susceptibility. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 2015; 9(4), e0003726.
55. Wang G, Carey AF, Carlson JR, & Zwiebel LJ. Molecular basis of odor coding in the malaria vector mosquito *Anopheles gambiae*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2010; 107(9), 4418–23.
56. Webster B, Lacey ES, & Cardé RT. Waiting with Bated Breath: Opportunistic Orientation to Human Odor in the Malaria Mosquito, *Anopheles gambiae*, is Modulated by Minute Changes in Carbon Dioxide Concentration. *Journal of Chemical Ecology*, 2015; 41(1), 59–66.
57. Zwiebel LJ, & Takken W. Olfactory regulation of mosquito-host interactions. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 2004; 34, 645–652.

# KONTROLA BUBAŠVABA I NJIHOV ZNAČAJ ZA JAVNO ZDRAVLJE

## **CONTROL OF COCKROACH AND THEIR IMPORTANCE FOR PUBLIC HEALTH**

**Katarina Nenadović<sup>1\*</sup>, Marijana Vučinić<sup>1</sup>, Radislava Teodorović<sup>1</sup>,  
Ljiljana Janković<sup>1</sup>, Milutin Đorđević<sup>1</sup>, Vladimir Drašković<sup>1</sup>, Tamara Ilić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dr sc. vet. med. Katarina Nenadović, vanredni profesor; dr sc. vet. med. Marijana Vučinić, redovni profesor; dr sc. vet. med. Radislava Teodorović, redovni profesor; dr sc. vet. med. Ljiljana Janković, vanredni profesor; dr sc. vet. med. Milutin Đorđević, redovni profesor; dr sc. vet. med. Vladimir Drašković, asistent, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za Zoohigijenu, Beograd, R. Srbija

<sup>2</sup>Dr sc. vet. med. Tamara Ilić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za Parazitologiju, Beograd, R. Srbija

### ***Kratak sadržaj***

Bubašvabe su među najstarijim i najprimitivnijim insektima. Evoluirali su pre oko 350 miliona godina i danas predstavljaju red insekata koji broji više od 4400 vrsta. Bubašvabe pripadaju podredu Blattodea koji obuhvata nekoliko vrsta štetnih bubašvaba u domaćinstvima, skladištima, pekarima, restoranima, bolnicama i sličnim mestima, kao što su Crna bubašvaba – *Blatta orientalis* L. iz familije Blattidae i smeđa bubašvaba (buba rusa) – *Blattella germanica* L. iz familije Blattellidae. One imaju mешовит režim ishrane, rado se hrane otpacima, a mogu biti prenosoci (vektori) raznih oboljenja kod čoveka. Prisustvo nekih vrsta bubašvaba u domaćinstvima i komercijalnim kuhinjama često je pokazatelj loših sanitarnih uslova ili održavanja higijene. Iako su prvenstveno neprijatne štetočine, njihovo prisustvo može imati važne posledice po zdravlje ljudi i životinja.

***Ključne reči:*** bubašvabe, kontrola, javno zdravlje

### ***Abstract***

Cockroaches are among the oldest and most primitive of insects. They evolved about 350 million years ago and today represent an order of insects numbering more than 4400 species. Cockroaches belong to the suborder Blattodea which includes several species of harmful cockroaches in households, warehouses, bakeries, restaurants, hospitals and similar places, such as Black Cockroach – *Blatta orientalis* L. from the family Blattidae and brown cockroach – *Blattella germanica* L. of the family Blattellidae. They have a mixed diet, they like to eat waste, and they can be vectors of various diseases in humans. The presence of some species of cockroaches in households and commercial kitchens is often an indicator of poor sanitation or hygiene. Although they are primarily unpleasant pests, their presence can have important consequences for human and animal health.

***Key words:*** cockroaches, control, public health

---

\*e-mail kontakt osobe: katarinar@vet.bg.ac.rs

## Morfologija bubašvaba

Bubašvabe su zadržale svoj osnovni oblik predaka. Karakteriše ih trouglasta glava, hipognatnog položaja, dugi, čekinjasti pipci, usni aparat za grickanje, veoma razvijen prednji grudni segment, mekokožasti par krila u miru složenom jedan preko drugog, opnasti drugi par u miru presavijenom ispod prvog para, kratki višečlani cerci i što ženke polažu jajaj u ooteke (jajne kesice) (Kereš i sar, 2018). Indikator zaraze bubašvabama su njihova jaja odnosno ooteke. Ove kaspule u obliku torbice obično sadrže 5 do 40 embriona, a njihova boja varira od svetlo braon do kesten braon u zavisnosti od stepena sklerotizacija. Svaki embrion se nalazi u posebnom odeljku koji može ali i ne mora biti vidljiv spolja. Usni organi bubašvaba karakterišu snažno nazubljene mandibule za griženje i žvakanje. Sva tri para nogu kod bubašvaba su dobro razvijena, vitke sa velikim koksama, poseduju dugačke segmente koji pomažu u brzom trčanju karakterističnom za ove insekte. Svaka butna kost ima dve uzdužne kobilice koje su obično naoružane bodljama. Tibije su često zaobljene i služe za odbranu od predavara. Svaki tarzus se sastoji od pet segmenata i par kandži koji može da poseduje arolijum nalik jastučiću koji pomaže pri hodanju po glatkim površinama. Kaudalni cerci poseduju male trbušne dlačice koje su osjetljive na vibracije izazvane niskofrekfetnim zvukovima i kretanjem vazduha, njihova stimulacija inicira odgovor za bekstvo. Zadnji deo nekih nimfi i svih mužjaka nosi par nečlankovitih izraštaja između cerka koji se zovu stili. Struktura ovih izraštaja služi u razlikovanju mužjaka od ženki (Mullen i Durden, 2019).

## Životni ciklus bubašvaba

Bubašvabe su paurometabolni insekti, odnosno proces metamorfoze se odvija kroz tri faze – jaje, nimfa i odrasla jedinka dok stadijum lutke ne postoji (Mullen i Durden, 2019). Reprodukcija kod bubašvaba je tipično seksualna. Ženka ispusti svoju jajnu kapsulu u roku od jednog dana nakon što se formira. Embriogeneza traje 1 do 8 nedelja u zavisnosti od vrste. Često ga ispušta na pogodno mesto u blizini izvora hrane ili u zaštićenom prostoru. Svaka kapsula u proseku poseduje od 10 do 14 jaja. Obično se proizvodi jedna kapsula svake nedelje i često se lepi za skrivenu površinu sekretima iz ženskih usta. Torbica se ili čuva unutra ili se nosi okolo dok se jaja ne izlegu. Sledeća faza je nimfa koja prolazi fazu mitarenja, svaki put postaje sve veća i menja boju. Mlade nimfe su sivkasto smeđe i kasnije postaje crvenkasto – braon boje. U idealnim uslovima odrasla ženka može da živi do 15 meseci dok mužjaci imaju nešto kraći životni vek. Izleženi mladi izgledaju isto kao odrasle bubašvabe, ali su manji i bez krila. Mitarenje prestaje kada bubašvaba postane odrasla jedinka. Životni ciklus bubašvaba može nam pomoći da identifikujemo ozbiljnost infestacije. U zavisnosti od uslova i vrste, bubašvaba može živeti do 12 meseci. Ovi insekti su hladnokrvni i uspevaju u toplim, vlažnim uslovima.

## Ponašanje i ekologija bubašvaba

Parenje kod bubašvaba prethodi udvaranjeinicirano polnim feromonima. Kod nekih vrsta, nevine ženke proizvode isparljiva jedinjenja kako bi privukle mužjake (Američka bubašvaba – *Periplaneta americana*, bubašvaba sa smeđim trakama – *Supella longipalpa*). Kod nemačke bubašvabe – bubaruse (*Blattella germanica*), polni feromoni su jedinjenja neisparljive i isparljive kutikularne komponente koje izazivaju udvaranje nakon palpacije integumentuma ženke od strane mužjakove antene. Kada počne udvaranje, mužjak se okreće od ženke, podiže krila kako bi otkrio dorzalne tergalne žlezde. Ženka se hrani feromonima iz ove žlezde, dok mužjak hvata njene genitalije pomoću para kaudalne kopče koje služe za držanje ženke tokom parenja. Tokom jednog sata ili više, spermatofor se formira i prelazi sa mužjaka u genitalije ženke.

Bubašvabe se mogu podeliti u tri kategorije: domaće, poludomaće i divlje bubašvabe. Domaće vrtse bubašvaba skoro isključivo žive u zatvorenom prostoru i u velikoj meri njihovo preživljavanje zavisi od ljudskih resursa (hrana, voda, utočište). Iako ova grupa sadrži najmanji broj vrsta, predstavlja najveću zabrinutost za zdravlje ljudi. Poludomaće vrste su one koje opstaju u ili oko zatvorenih prostora u kojima se nalaze ljudi. Iako ne zahtevaju ljude za svoj opstanak, oni su vešti u eksplorisanju resursa civilizacije. Divlje vrste su one čiji je opstanak nezavistan od ljudi. Ova grupa iključuje više od 95% svih vrsta na svetu. Oni su od malog ili nikakvog medicinskog značaja, iako nedavno istraživanje sugeriše da ove vrste koje se koriste kao izvor hrane (Azija) predstavljaju rizik za imunološki kompromitovane pojedince (Zhang i sar., 2011). Fizičke karakteristike okruženja obično određuju preferencije staništa bubašvaba. Crna bubašvaba (*Blatta orientalis*) i Američka bubašvaba zahtevaju visoku vlažnost pa se najčešće javljaju u vlažnom okruženju kao što su septičke jame i kanalizacija. Braon bubašvabe (*Periplaneta brunnea*) javljaju se u staništu bogatom drvećem i lišćem, u zidnim šupljinama i blokovima zgrada. Bubašvabe sa smeđim trakama (*Supella longipalpa*) su više tolerantnije na sušnije uslove i obično se javljaju u kuhinjama, ostavama i spavaćim sobama. Nemačke bubašvabe (*Blattella germanica*) zauzimaju stanište blizu hrane i vode pa se mogu naći prvenstveno u kuhinjama i ostavama a sekundarno u kupatilima kada je njihova populacija velika.

Bubašvabe su vešti puzači i sposobni su za brzo kretanje čak i preko prozora i plafona. Sposobnost letenje zavisi od vrste. Posebno opasne bubašvabe koje se javljaju u zatvorenom prostoru su noćne (nokturne) i imaju tendenciju da izbegavaju osvetljena područja (Hayati i Susanna, 2020). Ovo omogućava da povećaju svoj broj i da se učvrste u okruženju čoveka pre nego što on postane svestan njihovog prisustva (Mullen i Dirten, 2019).

## Značaj bubašvaba za javno zdravlje

Prisustvo bubašvaba u stanovima i na radnim mestima predstavlja intimirne i hronični društvo nego što to predstavljaju druge štetočine od medicin-

sko-veterinarskog značaja. Velike populacije bilo koje vrste bubašvaba mogu negativno uticati na zdravlje ljudi na više načina. To podrazumeva kontaminaciju hrane sa njihovim izmetom, mehaničko širenje patogena, alergije, psihološki stres i ujede. Iako su podaci o ugrizima ograničeni, postoje izveštaji o bubašvabama koje se hrane noktima, trepavicama, žuljevima kože ruku i stopala, ostacima hrane na licu ljudi koji spavaju, što izaziva plikove i sitne rane (Roth i Willis, 1960). Postoje i drugi izveštaji o ujedima oko usana odojčadi u veoma zaraženim domovima pa čak i u bolnicama. Ujedi crne bubašvabe dovode do zapaljenja kože, degeneraciju epitelnih ćelija i nekroze zahvaćenih tkiva. Dok mnogi pojedinci razvijaju toleranciju na prisustvo bubašvaba, drugi mogu doživeti psihološki stres. Nivo stresa ima tendenciju da bude proporcionalan veličini bubašvabe i broju prisutnih bubašvaba. Averzija prema bubašvabama može da postane toliko jaka da ljudi postaju iracionalni u svom ponašanju, zamišljajući njihovo prisustvo čak i kada ih nema. Velike populacije bubašvaba takođe proizvode karakterističan miris koji može da bude neprijatan i da izazove mučninu kod ljudi. Namirnice mogu postati kontaminirane izmetom bubašvaba, koje pri gutanju mogu izazvati povraćanje i dijareju.

Prisustvo bubašvaba u domaćinstvu ne predstavlja nužno loše održavanje higijene. Poludomaće vrste, kao što su Američka i crna bubašvaba, obično infestiraju kanalizacione sisteme i septičke Jame i mogu se useliti u domove kroz kanalizacione cevi. Američke bubašvabe mogu razviti velike populacije na otvorenom, podstičući pojedince da traže prostor sa manjim brojem insekata. Tražeći takva okruženja, bubašvabe ulaze u domaćinstva kroz ventilacione otvore i kroz pukotine u građevinskim spojevima. Ovo se obično dešava u ranu jesen. Dok su aktivne noću, bubašvabe pronađu svoj put čak i do najbolje održavanih domaćinstava.

U živinarske objekte, bubašvabe upadaju u objekte za rukovanje i smeštaj jaja, gde njihov veliki broj smeta i dovodi do neprijatnog mirisa. Bubašvabe ostavljaju fekalne naslage na jajima i lako se prenose u druge objekte u slučajevima kontaminiranih jaja.

Loše održavanje domaćinstava i nehigijenski uslovi značajno doprinose infestaciju bubašvabama.

### **Patogeni agensi**

Prenošenje patogenih agenasa sa bubašvaba na čoveka igra značajnu ulogu u javnom zdravlju. Brenner (1995) je ustanovio da postoji preko 32 vrste bakterija, 15 vrsta gljivica i plesni, 7 vrsta gastrointestinalnih parazita, 3 vrste protozoe i dva soja polimijelitis virusa koje su izolovane iz bubašvaba a koje se prenose na čoveka. Među patogenim agensima su *Bacillus subtilis* uzročnik konjuktivitisa, *Escherichia coli* i devet sojeva *Salmonella* uzročnika dijareja, gastroenteritisa i trovanje hranom, *Salmonella typhi* uzročnik tifusa, četiri vrste *Proteus* spp. koji obično inficiraju rane (Tabela 1). U mnogim radovima ustanovljena je distribucija patogenih uzročnika oboljenja sa bubašvabe na čoveka

(Zahradnik i Raulf, 2014; Wannigama i sar., 2014; Vazirianzadeh i sar., 2014; Hamu i sar., 2014; Kassiri i Quaderi, 2014; Motevali Haghi i sar., 2014; Brown i Alhassan, 2015; Menasria i sar., 2015; Tatang i sar., 2017).

**Tabela 1.** Patogeni agensi koji se prenose sa bubašvabe na čoveka (Mullen i Durden, 2019)

Bakterija	Bolest	Vrsta bubašvabe
<i>Aeromonas sp.</i>	Rane i druge infekcije, dijareja	<i>B. germanica, Diplotera punctata</i>
<i>Bacillus subtilis</i>	Konjuktivitis, trovanje hranom	<i>Blaberus craniifer, B. orientalis, B. germanica, P. americana</i>
<i>Campylobacter jejuni</i>	Enteritis	<i>B. orientalis, P. americana</i>
<i>Citrobacter sp.</i>	Infekcije urinarnog trakta, meningitis kod novorođenčeta	<i>B. germanica, D. punctata, P. americana</i>
<i>Clostridium novii</i>	Gasna gangrena	<i>B. orientalis</i>
<i>Clostridium perfringens</i>	Trovanje hranom, gasna gangrena	<i>B. orientalis i ostale vrste</i>
<i>Enterobacter sp.</i>	Bakterijemija	<i>B. germanica, D. punctata, P. americana</i>
<i>Enterococcus sp.</i>	Infekcije urinarnog trakta i infekcije rana	<i>B. germanica, P. americana</i>
<i>Escherichia coli</i>	Dijareja, infekcije rana	<i>B. orientalis, B. germanica, D. punctata, P. americana</i>
<i>Klebsiella sp.</i>	Pneumonija, infekcije urinarnog trakta	<i>B. germanica, D. punctata, P. americana</i>
<i>Leptospira ssp.</i>	Leptospiroza	<i>Periplaneta spp.</i>
<i>Mycobacterium leprae</i>	Lepra	<i>B. germanica, P. americana, P. australasiae</i>
<i>Morganella morganii</i>	Infekcije rana	<i>B. germanica, P. americana</i>
<i>Proteus vulgaris</i>	Infekcije rana	<i>B. craniifer, B. orientalis, D. punctata, P. americana</i>
<i>Pseudomonas sp</i>	Respiratorne infekcije, gastroenteritis	<i>D. punctata, Blaberus craniifer, B. orientalis, B. germanica, P. americana</i>
<i>Salmonella sp.</i>	Trovanje hranom, gastroenteritis	<i>D. punctata, P. americana, B. orientalis, B. germanica</i>
<i>Sphingobacterium sp.</i>	Sepsa	<i>B. germanica, P. americana</i>

Iako su mnogi patogeni agensi izolovani iz bubašvaba, to ne znači obvezno da bubašvabe služe kao prenosioци. Izolacija patogena iz bubašvaba jednostavno može biti indikator za prirodnu mokrobnu floru i faunu u našoj domaćoj

sredini. Međutim, pod određenim okolnostima, bubašvabe imaju potencijala da budu sekundarni vektori navedenih patogenih agenasa.

Bubašvabe mogu da budu posredni domaćini za parazite. Pronađeno je sedam vrsta endoparazita povezanih sa bubašvabama: ankilostomatide (*Ancylostoma duodenale* i *Necator americanus*), dečja glista (*Ascaris lumbricoides*), druge vrste *Ascaris* spp., mala dečja glista (*Enterobius vermicularis*), pantljičare (*Hymenolepis* sp.), i nematoda *Trichuris trichuria*. Postoje brojni izveštaji o bronhopulmonalnim infekcijama sa *Lophomonas blattarum*, multiflagelarnom protozoom koja parazitira u crevima bubašvaba i termita (Soldana i sar., 2017). Kada protozoa dospe putem fecesa bubašvaba u spoljašnju sredinu, parazit formira cistu koja je prilično otporna u okruženju.

## Alergije

Alergija na bubašvabe je važan zdravstveni problem povezan sa razvojem astme, kao posledica hronične izloženosti niskim nivoima alergena kod osetljivih osoba. U poslednjih 20 godina napredak u razumevanju bolesti je moguć zahvaljujući identifikaciji i molekularnom kloniranju alergena bubašvaba i njihovoj ekspresiji kao rekombinantnim proteinima (Pomés i Arruda, 2014). Alergijske reakcije nastaju nakon početne senzibilizacije na antigene bubašvaba posle udisaja, gutanja ili abrazija na koži. Alergeni koji proizvode bubašvabe su prepoznati kao jedni od najznačajnijih alergena u zatvorenom prostoru modernog društva (Mullen i Durden, 2019). Među asmatičarima, polovina je alergična na bubašvabe. Ovu stopu premašuju samo alergije na grinje kućne prašine. Osetljivost na bubašvabe takođe pogađa i 10% nealergičnih osoba, što sugerije subklinički nivo alergije. Simptomi koje ispoljavaju osobe alergične na bubašvabe su kijanje i iscedak iz nosa, reakcije na koži i iritacije oka. U težim slučajevima, osobe mogu imati poteškoće sa disanjem, ili, što je još alarmantnije, anafilaktički šok nakon izlaganja bubašvabama. Takve alergijske reakcije mogu biti opasne po život (Brenner i sar., 1991).

Od 1990-ih godina istraživanja su se fokusirala na utvrđivanju specifičnih komponenti bubašvaba koje izazivaju alergiju. Utvrđeno je da laboratorijski tehničari i većina pacijenata na klinikama za alergije reaguju prvenstveno na proteine iz delova kože i fecesa nemačkih bubašvaba. Većina ovih proteinova je veoma otporna i može preživeti ključalu vodu, ultraljubičastu svetlost i promenu pH vrednosti ostajući alergeno moćni decenijama. Proteini bubašvaba koji izazivaju alergiju i koji se izlučuju iz bubašvaba su Bla g 1 i Bla g 2. Drugi alergeni sa strukturnim funkcijama poput tropomiozina iz grupe 7 i alergena iz grupe 6 i 8, rezultat su degradacije ostatka delova tela bubašvaba (Pomés i sar., 2007).

Svetska zdravstvena organizacija (WHO) i Međunarodna unija imunološkog društva (IUIS) izveštava samo o alergenima Američke i Nemačke bubašvabe. Međutim, i druge vrste bubašvaba su pronađene kao potencijalni uzročnici alergija u različitim delovima sveta. Nekoliko studija proteklih godina potvrdilo je povezanost izloženosti bubašvabama i povećanom oboljenju od astme u

mnogim delovima sveta (Arshad, 2003; Salo i sar., 2008; Sarinho i sar., 2004; Sheehan i sar., 2010).

Razvoj alergije na jednu vrstu insekta može rezultirati širokom unakrsnom reaktivnošću na druge vrste zglavkaza, uključujući škampe, jastoge, rakeve i grinje kućne prašine (Mullen i Durden, 2019). Takođe, jedan nedavni članak objašnjava vezu između alergijske bolesti, alergijske senzibilizacije i poremećaja deficita pažnje/hiperaktivnosti kod dece (Yang i sar., 2018). Bubašvabe i drugi člankonošci (grinje i rakovi) su bili značajni korelati.

### Značaj bubašvaba u tradicionalnoj medicini

Zanimljivo je da literatura takođe podržava koristan aspekt bubašvaba na zdravlje ljudi. Kangfuksin je popularni tradicionalni kineski lek zasnovana na ekstraktima etanola od američke bubašvabe, *Periplaneta americana*. Četiri jedinjenja izolovana iz ovih ekstrakata pokazala su da imaju farmakološke vrednosti u lečenju opekotina, rana i cireva (Zhui sar., 2018). Ranija studija (Zhang i sar., 2013) takođe je pokazala da postoji vrednost u korišćenju ekstrakta *Periplaneta americana* kao zaštita crevne mukozne barijere kod pacijenata sa sepsom.

### Značaj bubašvaba u veterinarskoj medicini

Bubašvabe služe kao posredni domaćini za mnoge vrste parazita kod životinja (Tabela 2). Većina ovih odnosa nema ekonomski značaj. Najznačajniji paraziti su nematode iz reda Spirurida, koji koriste artipode kao posredne domaćine. Vrste koje infestiraju pse i mačke, pored drugih domaćina, vezuju se za sluzokožu gastrointestinalnog trakta gde dolazi do erozije tkiva na mestima vezivanja. Iako se retko javljaju ozbiljna oboljenja i oštećenja, može se javiti anemija i usporen rast. Živila je takođe pogodena parazitima koji se prenose sa bubašvabom. Surinamska bubašvaba (*Pycnoscelus surinamensis*) je posredni domaćin za *Oxyspirura mansoni* i *Oxyspirura parvorum*, očne crve živine (Mullen i Durden, 2019). *Oxyspirura* sp. mogu izazvati patologiju od blagog konjuktivitisa do teškog oboljenja oka. Nemačka bubašvaba je posredni domaćin parazita kod kokošaka i čuraka, uključujući gastrične crve *Tetrameres americana*, *Tetrameres fissispina* i *Cyrnea colini* koja je nađena i kod Američke bubašvabe. *Tetrameres fissispina* može izazvati ozbiljna oštećenja voljke infestirane živine.

Egzotične životinje u zoološkim vrtovima takođe mogu postati zaražene nematodama gde bubašvabe služe kao posredni domaćini. *Protospirura bonnei* i *P. muricola*, na primer, pronađeni su kod bubašvaba sakupljenih u kavezima kod majmuna.

Acanthocephala (crvi sa bodljikavom glavom) obično infestiraju primate u zoološkim vrtovima i istraživačkim ustanovama. *Prosthenorhynchus elegans* i *P. spirula* se prirodno javljaju u Južnoj i Centralnoj Americi. Njihovi prirodni posredni domaćini su nepoznati.

**Tabela 2.** Bubašvabe kao posredni domaćini parazita od veterinarskog značaja  
(Mullen i Durden, 2019)

Vrsta i parazit	Naziv parazita	Domaćin	Prelazni domaćin
ACANTHOCEPHALA	<i>Moniliformis monili-formis</i>	Pacov, miš, pas, mačka, primati	<i>Blatta orientalis</i> , <i>Blattella germanica</i>
	<i>Moniliformis dubius</i>	Pacov	<i>B. germanica</i> , <i>Periplaneta americana</i> , <i>Periplaneta brunneus</i>
	<i>Prosthenorchis elegans</i> <i>Prosthenorchis spirula</i>	Primati u zatočeništvu	<i>B. germanica</i> , <i>Leucophaea maderae</i> , others
PENTASTOMIDA	<i>Raillietiella hemidactyli</i>	Reptili	<i>P. americana</i>
NEMATODA			
Želudačni parazit	<i>Abbreviata antarctica</i>	Reptili	<i>Nauphoeta cinerea</i>
Gastrointestinalni parazit i parazit jednjaka	<i>Abbreviata caucasica</i>	Primati	<i>B. germanica</i>
Želudačni parazit	<i>Cyrnea colini</i>	Kokoške, čurke, prepelice	<i>B. germanica</i> , <i>P. americana</i>
Parazit jednjaka	<i>Gongylonema neoplasticum</i>	Glodari, zečevi	<i>B. orientalis</i> , <i>P. americana</i>
Parazit jednjaka	<i>Gongylonema pulchrum</i>	Goveda	<i>B. germanica</i>
Parazit jednjaka	<i>Gongylonema sp.</i>	Tamarini	<i>P. americana</i>
Želudačni parazit	<i>Mastophorus muris</i>	Glodari, mačke	<i>Leucophaea maderae</i> , <i>P. americana</i>
Parazit oka	<i>Oxyspirura mansoni</i>	Kokoške, čurke	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>
Parazit oka	<i>Oxyspirura parvorum</i>	Kokoške, čurke	<i>P. surinamensis</i>
Parazit jednjaka	<i>Physaloptera rara</i>	Psi, mačke, rakun, kojot, vuk, lisica	<i>B. germanica</i>
Parazit jednjaka	<i>Physaloptera praeputialis</i>	Psi, mačke, kojot, lisica	<i>B. germanica</i>
Okrugli parazit	<i>Protospirura bonnei</i> <i>Protospirura muricola</i>	Majmuni	<i>B. germanica</i> , <i>Supella longipalpa</i>
Želudačni parazit	<i>Spirura rytipleurites</i>	Mačka, pacov	<i>B. orientalis</i>
Želudačni parazit	<i>Tetrameres americana</i>	Kokoške	<i>B. germanica</i>

U zatočeništvu, primati se zaraze nakon konzumacije neke od bubašvaba u kojima se nalazi parazit. Jako infestirani primati često umiru u roku od nekoliko dana. Proboscis odraslih akantocefalana obično prodire creva primata domaćina, izazivajući sekundarne infekcije, perforaciju crevnog zida i peritonitis. Jedan pentastomid (jezični crv), *Raillietiella hemidactili*, razvija se kod bubašvaba i reptilskih domaćina (gekon).

### **Prevencija i kontrola**

Za kontrolu i prevenciju infestacije bubašvabama obično se koriste integrisane strategije za kontrolu štetočina. Integrисана kontrola štetočina je višestruki pristup koji podrazumeva eliminaciju staništa i uslova za opstanak populacije bubašvaba koristeći mehanička, biološka, fizička i/ili hemijska sredstva (Mullen i Durden, 2019).

#### **1. Higijena**

Čišćenje, kao mera za smanjenje populacije bubašvaba trebalo bi da se fokusira na uklanjanje ostataka hrane oko frižidera, aparata za kafu, sudopera, šporeta, mikrotalasnih, kanti za otpatke i nameštaja gde se uglavnom nakupljuju ostaci hrane. Uklanjanje nereda je posebno važno jer pruža odlično utočište za bubašvabe.

#### **2. Uklanjanje skloništa (utočišta)**

Trajno smanjenje populacije bubašvaba može da se postigne eliminisnjem utočišta kroz zatvaranje pukotina. Ako se zatvaranje ne izvrši pravilno, može se stvoriti dodatni problem stvaranjem nedostupnih površina i delova.

#### **3. Fizička kontrola**

Ovo podrazumeva različite mehaničke tehnike kao što su usisavanje, lepljive zamke, klopke i drugo. Toplotna, hladnoća i para mogu takođe da budu korisni u ubijanju bubašvaba.

#### **4. Biološka kontrola**

Poslednjih godina se sve više priča o biološkom načinu kontrole populacije bubašvaba. Među prirodnim agensima koji su istraženi su parazitske ose, nematode i sporulirajuće gljive. Ženke osa *Aprostocetus hagenowii* i *Comperia merceti* polažu svoja jaja u ooteke pojedinih poludomaćih bubašvaba. Glavni nedostaci u korišćenju ovih osa su teškoće povezane sa njihovom proizvodnjom i to što ne eliminišu u potpunosti infestaciju bubašvaba. *Aprostocetus hagenowii* je pokazala da dovodi do smanjenja populacije poludomaće bubašvabe *Periplaneta sp* nakon oslobođanja osa. *Comperia merceti* parazitira na ootekama bubašvabe sa smeđim trakama i jedini je poznati parazit kod domaće vrste bubašvaba.

Upotreba parazitskih nematoda (*Steinernema carpocapsae*) i nekoliko gljivičnih patogena nisu se pokazali efikasni kao praktični alati za smanjenje populacije bubašvaba. Još jedan nedostatak njihove upotrebe je alergena priroda nekoliko komponenti nematoda i sporulirajućih gljivica koje se mogu prenositi vazduhom i udisanjem izazvati asmatične reakcije kod ljudi.

Tradicionalno, bubašvabe su se kontrolisale upotrebom rezidualnih pesticida, kao što su organofosfati i karbamati (većina više nije registrovana za upotrebu) aplikovana u područjima gde se kreću bubašvabe (Ebling, 1975; Rust i sar, 1995). Drugi široko korišćeni preparati za ove namene uključuju piretroide i botaničke supstance kao što su piretrini, kao i nekoliko novih klasa insekticida koji su metabolički inhibitori (npr. piroli, makrociklični laktoni, amidinohidrazon i fenilpirazol). Ovi aktivni sastojci su formulisani u razne proizvode kao što su vlažni praškovi, emulzifikujući koncentrati, aerosoli, mikrokapsule i mamci (Mullen i Durden, 2019). Druge supstance sa različitim režimom delovanja takođe se koriste. Na primer, borna kiselina se pakuje kao fini prah ili razblaženi rastvor koji kada se proguta ošteće epitel creva bubašvaba i usmrćuje ih tako što ometa apsorpciju hranljivih materija. Neorganska silicijumska prašina je apsorpciona, smanjujući kutikularne lipide dovodeći do isušivanja. U današnje vreme, najčešće se koriste mamci koji sadrže nekoliko aktivnih sastojaka. Mamci se nanose u pukotine i rupe, čineći ih nedostupnim za decu i kućne ljubimce.

## 5. Regulatori rasta bubašvaba

Regulatori rasta insekata mogu se koristiti za sprečavanje dostizanja zrelosti bubašvaba. Dva najčešća regulatora su analozi juvenilnih hormona i inhibitori sinteze hitina. Analozi juvenilnih hormona regulišu morfološko sazrevanje i reproduktivni proces. Oni su veoma specifični za člankonošce, imaju veoma nizak nivo toksičnosti za sisare i efikasni su pri izuzetno niskoj stopi primene (Mullen i Durden, 2019). Takva jedinjenja uključuju hidropren i piripoksifen.

Inhibitori sinteze hitina sprečavaju normalno formiranje hitina tokom mitarenja. Ova jedinjenja uzrokuju da mnoge nimfe uginu tokom procesa mitarenja. Mužjaci koji prežive do odraslog stadijuma često imaju skraćen životni vek, dok ženke imaju tendenciju da pobace svoje ooteke (Mullen i Durden, 2019).

## LITERATURA

1. Arshad, S.H. (2003). Indoor allergen exposure in the development of allergy and asthma. *Curr Allergy Asthma Rep.* 3(2), 115-20.
2. Brenner, R.J. (1991). Asian Cockroaches: Implications to the food industry and complexities of management strategies. In J. R. Gorham (Ed.), U.S. Food & Drug Administration Technical Bulletin No. 4 Ecology and management of food-industry pests (pp. 121e130).
3. Brenner, R.J. (1995). Economics and medical importance of German cockroaches. Rust MK, Owens JM, Reierson DA (editors). *Understanding and controlling the German cockroach*. Oxford: Oxford University Press, pp. 77–92.

4. Brown, C., Alhassan, A.N. (2015). Multiple-antibiotic-resistant bacteria from cockroaches trapped from a public hospital and a nearby students' hostel in Accra, Ghana. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8, 1859–1864
5. Ebling, W. (1975). Urban entomology. Berkeley: University of California., Div. Agr. Sci.
6. Hagini, M.S., Aghili, S., Gholami, S., Salmanian, B., Nikokar, S., Khangolzadeh, M., et al. (2014). Isolation of medically important fungi from cockroaches trapped at hospitals of Sari, Iran. *Bull. Environ. Pharmacol. Life Sci.* 3, 29–36.
7. Hamu, H., Debalke, S., Zemene, E., Birlie, B., Mekonnen, Z., Yewhalaw, D. (2014). Isolation of intestinal parasites of public health importance from cockroaches (*Blattella germanica*) in Jimma town, southwestern Ethiopia. *J. Parasitol. Res.* 186240.
8. Hayati, R.Z., Susanna, D. (2020). The Human Pathogens Carried by the Cockroaches in the Food-Related Environment Potentially Causing a Foodborne Diseases: A Systematic Review. *Malays. J. Public Health Med.* 20, 159–170.
9. Kassiri, H., Quaderi, A. (2014). Detection and prevalence rate of American cockroaches bacterial infections in human dwellings, south western Iran. *Iran. J. Pub. Health* 43, 190.
10. Kereši, T., Sekulić, R., Konjević, A. (2018). Posebna entomologija I, Univerzitet u Novom Sadu, str. 268.
11. Menasria, T., Tine, S., Mahcene, D., Benammar, L., Megri, R., Boukoucha, M., et al. (2015). External bacterial flora and antimicrobial susceptibility patterns of *Staphylococcus* spp and *Pseudomonas* spp. isolated from two household-cockroaches, *Blattella germanica* and *Blatta orientalis*. *Biomed. Environ. Sci.: BES* 28, 316–320.
12. Mullen, G., and Durrden, L. (2019). Medical and Veterinary Entomology, 3rd Edition, pp 794.
13. Pomes, A., Wunschmann, S., Hindley, J., Vailes, D.L., and Chapman, D.M. (2007). Cockroach Allergens: Function, Structure and Allergenicity, *Protein & Peptide Letters* 14(10).
14. Pomés, A., & Arruda, L.K. (2014). Investigating cockroach allergens: Aiming to improve diagnosis and treatment of cockroach allergic patients. *Methods*, 66(1), 75e85.
15. Roth, L.M., & Willis, E.R. (1960). The biotic associations of cockroaches. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 141, 1e470.
16. Rust, M.K., Owens, J.M., & Reierson, D.A. (Eds.). (1995). Understanding and controlling the German cockroach. Oxford University Press, 430 pp.
17. Salo, P.M., Arbes, S.J. Jr., Crockett, P.W., Thorne, P.S., Cohn, R.D., Zeldin, D.C. (2008). Exposure to multiple indoor allergens in US homes and its relationship to asthma. *J Allergy Clin Immunol.* 121(3), 678-684.e2.
18. Sarinho, E.D., Schor, M.A., Veloso, J.A., Rizzo. (2004). There are more asthmatics in homes with high cockroach infestation, *Braz J Med Biol Res* 37 (4).
19. Sheehan, W.J., Rangsithienchai, P.A., Wood, R.A., Rivard, D., Chinratanapisit, S., Perzanowski, M.S., Chew, G.L., Seltzer, J.M., Matsui, E.C., Phipatanakul, W. (2010). Pest and allergen exposure and abatement in inner-city asthma: a work group report of the American Academy of Allergy, Asthma & Immunology Indoor Allergy/Air Pollution Committee. *J Allergy Clin Immunol.* 125(3), 575-81.
20. Soldana, N.G., Mendoza, F.J., Larrauri, F.R., Trujillo, D.M., Montoya, E.V., Del LaGarza, E.A., et al. (2017). Bronchopulmonary infection by *Lepomonas blattarum* in a pediatric patient after hematopoietic progenitor cell transplantation: First report in Mexico. *Journal of Thoracic Disease*, 9(10), E899eE902.

21. Tatang, A.R., Tsila, H., Wabo Poné, J. (2017). Medically important parasites carried by cockroaches in Melong Subdivision, Littoral, Cameroon. *J. Parasitol. Res.* 7967325
22. Vazirianzadeh, B., Dehghani, R., Mehdinejad, M., Sharififard, M., Nasirabadi, N. (2014). The first report of drug resistant bacteria isolated from thebrown-banded cockroach, *Supella longipalpa*, in ahvaz, south-western Iran. *J.Arthropod Borne Dis.* 8, 53–59.
23. Wannigama, D.L., Dwivedi, R., Zahraei-Ramazani, A. (2014). Prevalence andantibiotic resistance of gram-negative pathogenic bacteria species isolatedfrom *Periplaneta americana* and *Blattella germanica* in Varanasi, India. *J.Arthropod Borne Dis.* 8, 10–20
24. Yang, C.F., Yang, C.C., & Wang, I.J. (2018). Association between allergic diseases, allergic sensitization and attention-deficit/hyperactivity disorder in children: A large-scale, population-based study. *Journal of the Chinese Medical Association*, 81, 277e283.
25. Zahradnik, E., Rauf, M. (2014). Animal allergens and their presence in theenvironment. *Front. Immunol.* 5, 76.
26. Zhang, X., Xu, L., Wang, L. L., et al. (2011). Bronchopulmonary infection with *Lophomonas blattarum*: A case report and literature review. *Journal of International Medical Research*, 39, 944e949.
27. Zhang, H., Wei, L., Xhang, Z., Liu, S., Shao, G., Xhang, J., et al. (2013). Protective effect of *Periplaneta americana* extract on intestinal mucosal barrier function in patients with sepsis. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 33, 70e73.
28. Zhu, J.J., Yao, S., Guo, X., Yue, B.S., Ma, X.Y., & Li, J. (2018). Bioactivity-guided screening of wound-healing active constituents from American cockroach (*Periplaneta americana*). *Molecules*, 23(1).



---

---

***III TEMATSKO ZASEDANJE***

**BIOSIGURNOSNE MERE**

---



# **BIOSIGURNOSNE MERE U PERADARSTVU**

## **BIOSECURITY IN POULTRY FARM**

**Štefan Pintarič, Stanka Vadnjal**

Doc. dr. Štefan Pintarič, dr. vet. med.; doc. dr. Stanka Vadnjal, dr. vet. med., nštitut za varno hrano krmo in okolje, Veterinarska fakulteta Univerze v Ljubljani, Slovenija

### **Kratak sadržaj**

*U Sloveniji postoji trend rasta prisustva *S. infantis* u uzgoju, kao i u mesu i mesnim proizvodima, što ukazuje na aktuelnost problematike u uzgoju brojlerskih pilića. Intenziviranje proizvodnje pilećeg mesa primorava odgajivače da skraćuju vreme između dva turnusa tova. Smanjenjem vremena između naseljavanja, skraćuje se vreme za pripremu objekata. Istovremeno, svako prisustvo nečistoća narušava pouzdanost dezinfekcije. Problemu dezinfekcije doprinose i različiti sojevi *S. infantis*, od kojih neki formiraju biofilmove koji dodatno povećavaju otpornost na površinama. Poznato je da dezinfekcijska sredstva smanjuju njihovu efikasnost. Pouzdanost dezinfekcije je posebno smanjena ako su biofilmi prisutni na površini, jer retki dezinfekcijski preparati utiču na strukture biofilma. Prilikom dezinfekcije objekta važno je poznavati tehnologiju uzgoja, sam objekat i epizootiološku situaciju. Posebnu pažnju treba obratiti na način dezinfekcije i ispravnost sprovodenja. Pored već poznatih postulata, u prvi plan dolaze nova zapažanja o uticaju temperature na dezinfekciju, mogućnost lažno negativnih rezultata i sposobnost revitalizacije uzročnika. Postoji i problem rezistentnih sojeva *S. infantis*, kao i genetske varijacije između sojeva, što otežava uspeh dezinfekcije i kontrole u objektima za uzgoj brojlera. Rad je rezultat opsežnog istraživanja koje je još uvek u toku. Trenutni rezultati sugerisu da bi dosledna primena sanitacije i odgovarajući izbor sredstava za čišćenje i dezinfekciju mogli da kontrolišu situaciju u objektima u pogledu prisustva *S. infantis*.*

**Ključne reči:** *Salmonella infantis, dezinfekcija, biofilm.*

### **Abstract**

*In Slovenia, there is a growing trend of the presence of *S. infantis* in breeding as well as in meat and meat products, which indicates the topicality of the issue in the breeding of broiler chickens. The intensification of chicken meat production is forcing breeders to shorten the time between two animal settlements. By reducing the time between settlements, the time for the preparation of facilities is shortened. At the same time, any presence of impurities impairs the reliability of disinfection. Various strains of *S. infantis* also contribute to the problem of disinfection, some of which form biofilms that further increase resistance on surfaces. Disinfectants are known to reduce their effectiveness. The reliability of disinfection is especially reduced if biofilms*

---

\*e-mail kontakt osobe: stefan.pintaric@vf.uni-lj.si

are present on the surface, as rare disinfectants influence biofilm structures. When disinfecting a facility, it is important to know the breeding technology, the facility itself and the epizootiological situation. Particular attention should be paid to the method of disinfection and the correctness of implementation. In addition to the already known postulates, new observations on the influence of temperature on disinfection, the possibility of false negative results and the ability to revitalize come to the fore. There is also the problem of resistant strains of *S. infantis*, as well as genetic variations between strains, which complicate the success of disinfection and control in breeding facilities. The work is the result of extensive research that is still ongoing. Current results suggest that consistent implementation of sanitation and appropriate selection of cleaners and disinfectants could control the situation in facilities regarding the presence of *S. infantis*.

**Key word:** *Salmonella infantis*, desinfekcija, biofilm

## UVOD

*Salmonella infantis* je najčešći serovar koji se javlja kod brojlera. Javlja se u preko 50% slučajeva serotipizovanih izolata. EFSA navodi da je *S. infantis* jedan od četiri najčešći serovara kod salmoneloze ljudi u Evropskoj uniji.

Autori navode problem sa *S. infantis* jer ga je teško suzbiti u štalamama za tov živine (Gradel i Rattenborg, 2003; Liljebjelke i sar., 2005; Marin i sar., 2011). Autori posebno pominju značaj prisustva organske materije, koja ostaje prisutna zbog loše očišćenih štala. Patogen može ostati ili se čak razmnožavati u takvim područjima. Takvi ostaci nečistoća na stabilnim površinama mogu imati značajan uticaj na zdravlje ponovo naseljenih životinja (Gosling et al., 2016).

Istraživači upozoravaju da bi *S. infantis* mogao biti otporniji na uobičajena dezinfekcijska sredstva na osnovu povećane sposobnosti formiranja biofilma, veće tolerancije na toplotu, kiselinu i osmotski stres (Moraes et al., 2018). Autori takođe ukazuju na prisustvo različitih sojeva *S. infantis*, što rezultira u različitim sojevima otpornosti na dezinfekcijska sredstva (Sander et al., 2002; Thomson et al., 2007). U istraživanju, istraživači pristupaju praktičnom testiranju na različite načine kako uspostaviti realne praktične uslove za testiranje biocida u prisustvu *S. infantis*. Tako koriste razne fekalne suspenzije, površinske kontaminacije, koje bi trebalo da uspostave stvarne uslove u praksi. Međutim, poznato je da je modifikacije sa netipiziranim supstancama teško standardizovati (Reibrouck, 1999).

Zanimljivo je da su prethodne studije već opisale razlike u osetljivosti na dezinfekcijska sredstva između sojeva salmonele, pa čak i unutar sojeva istog serovara (Sander et al., 2002; Thomson et al., 2007).

Do sada je dostupno samo nekoliko studija o testiranju efikasnosti *in vitro* komercijalnih dezinfekcijskih sredstava protiv serovara salmonele (Gosling et al., 2016; Gradel et al., 2004; Gradel et al., 2005; Jang et al., 2017; McLaren et al., 2011; Sander et al., 2002).

Ranije je pokazano da efikasnost dezinfekcionog sredstva zavisi uglavnom od izabranog aktivnog jedinjenja, njegove koncentracije i čistoće površina na koje se nanosi (Featherstone et al., 2010). Poznato je da rezidualni organski materijal u štalamama ili klanicama smanjuje efikasnost dezinfekcionih sredstava (Carrikue-Mas et al., 2009; De Kuadros et al., 2020; Wales et al., 2006). Bakterije koje prežive proces čišćenja i dezinfekcije u malim količinama mogu se revitalizirati tokom servisnog perioda tokom naseljavanja jata brojlera i posledica ranih infekcija. Gradel et al. (2004) je izvestio da većina objavljenih testova dezinfekcije ne uključuje vremensko kašnjenje između dezinfekcije i mogućih postupaka oporavka, što dovodi do pogrešnih rezultata efikasnosti. Stoga je prvi put istražen potencijal revitalizacije *S. infantis* uvođenjem dodatnog perioda inkubacije testnih suspenzija nakon neutralizacije dezinfekcionih sredstava. Sposobnost revitalizacije *S. infantis* je važna, jer može biti potrebno nekoliko koraka čišćenja i dezinfekcije da bi se *S. infantis* uspešno uklonio iz prostorije, kao što je već prikazano za *S. java* (Kloska et al., 2017).

Ranije su uočene razlike u efikasnosti dezinfekcionih sredstava protiv *S. typhimurium* i *S. enteritidis* sa istim aktivnim sastojcima (McLaren et al., 2011). (npr. aldehidi i jedinjenja kvaternarnog amonijuma i peroksidi). Sojevi *S. infantis* se takođe mogu razlikovati po svojoj osetljivosti na deterdžente, što je karakteristika koja je već poznata za druge sojeve i serovare salmonele (Sander et al., 2002; Thomson et al., 2007). Buduće studije bave se pitanjem genetike i/ili metaboličkim mehanizmima odgovornim za takve razlike (Kornschober et al., 2019).

Generalno, proizvodi koji sadrže kombinaciju aldehida i jedinjenja kvaternarnog amonijuma bili su bolji u borbi protiv *S. infantis*, prema prethodnim studijama za druge serovare salmonele (Martelli et al., 2017; Mueller-Doblies et al., 2010). Nasuprot tome, De Kuadros et al. (2020) su otkrili da nijedan od sojeva *S. infantis* izolovan iz klanica svinja nije bio osetljiv na ovu grupu dezinfekcionih sredstava. Ovo neslaganje može biti posledica genetskih varijacija između sojeva *S. infantis* koji potiču iz različitih domaćina ili različitih geografskih oblasti, kao što je ranije pokazano za *S. heidelberg* (Antoni et al., 2018). Prethodni podaci su pokazali dobru peroksigenu efikasnost na različite serovare salmonele, uključujući *S. infantis* (De Kuadros et al., 2020; Gradel et al., 2004). Ovo je u skladu sa trenutnim nalazima, pošto su proizvodi koji sadrže ovo aktivno jedinjenje postigli druge najbolje rezultate efikasnosti.

## MATERIJAL I METODE

Prikazani rad je deo većeg istraživanja koje je još uvek u toku. U istraživačkoj radnoj grupi zanimalo nas je stanje objekta (pukotine, hrapavost betona, stanje materijala na kontrolorima i izvorima napajanja) i način sanitacije (čišćenje i dezinfekcija). Prvo smo ispitali stanje područja neposredno pre nego što su se životinje naselile. Uzimani su brisevi sa direktnih površina (pojlice, krmilice, pod, oprema), sa drugih površina (svetlo, ventilator, klapne). Za potvrdu mo-

gućnosti širenja uzeti su brisevi iz predprostora (pod, skladišni prostori, obuća odgajivača, metla, pod ispred ulaza). Uzorci su takođe uzeti direktno iz okoline objekta. Uzeti su i brisevi sa dezbarijera. Da bismo utvrdili mogućnost širenja uzročnika, uzimali smo briseve sa metle, cipela odgajivača, unutrašnjosti vozila užgajivača, kamiona za prevoz (gume i unutrašnjost vozila).

### Tehnologija objekta

U istraživanje smo uzeli farmu sa tri vlasnika i osam objekata. Površina jedinog objekata je  $1.100 \text{ m}^2$ , ukupna površina objekta je  $3.000 \text{ m}^2$ . Pranje se sprovodilo mlazom vode (hidrant) ili se koristila mašina pod visokim pritiskom, ventilatori se ne peru. Nisu se koristili deterdženti. Za dezinfekciju se koristila traktorska prskalica i fumigacija objekta.

### Uputstva za odgajivače

Posle analize stanja objekata i načina sanitacije, užgajivači su upućeni na postupke čišćenja objekta alkalnim sredstvom za čišćenje na bazi NaOH u 1% rastvoru u trajanju od 60 minuta korišćenjem stabilne pene. Nakon postupka čišćenja usledilo je ispiranje i sušenje objekta. Nakon sušenja objekt je dezinfikovan 0,5% rastvorom komercijalnog sredstva sastava: kvaternarna amonijum jedinjenja: (alkildimetilbenzilamonijum hlorid), didecidimetilamonijum hlorid, aldehidi (glutaraldehid), alkoholi (izopropanol). Nakon dezinfekcije, objekat je opran i osušen. Objekat je posut sa komercijalnim proizvodom dijatomeske zemlje. Usledilo je dodavanje prostirke (hoblovine) i završna dezinfekcija zamagljivanjem.

Užgajivače se je posebno podsetilo na neke kritične tačke (npr. ventilacioni sistem sa dezinfekcijom ventilacionih otvora, pojilice, ventilacione klapne i slično).

### Trenutni rezultati

Nakon čišćenja i dezinfekcije u dva turnusa tova brojlerskih pilića, nalazi ukazuju da su svi brisevi uzeti u nastambama životinja i na ostalim kritičnim mestima uzimanja briseva bili negativni.

### RASPRAVA I ZAKLJUČCI

U EU broj izolata *S. infantis* u mesu brojlera je u stalnom porastu poslednjih godina (EFSA, 2019). Zaključak je da ovaj serovar salmonele ima sposobnost da preživi na farmama kada se jednom useli i proširi kroz lanac proizvodnje brojlera (Pate et al., 2019). Poznato je da je eliminacija *S. infantis* iz peradarskih objekata i klanica sa postupcima sanitacije nepredvidljiva.

Austrijska studija *in vitro* sa akcentom na bakteriostatsko ispitivanje i baktericidnu efikasnost komercijalno dostupnih dezinfekcionih sredstava proučavala je efikasnost protiv različitih terenskih sojeva *S. infantis*. Za ovu svrhu, korišćene su standardizovane metode ispitivanja suspenzije. Standardni protokoli se obično koriste za testiranje dezinfekcijskih sredstava uz obaveznu upotrebu određenih testnih bakterija (*Staphilococcus aureus Enterococcus hirae, Pseudomonas aeruginosa i Proteus vulgaris (hauseri)*) kao referentni sojevi. Autori su ispostavili, da standarizovani laboratorijski postupci nisu prava slika događaja na terenu zbog vrste nečistoća, materijala i sojeva mikroorganizama (Gosling et al., 2016; Gradel et al., 2004; McLaren et al., 2011). Tako se u standardizovane metode uvode novi materiali, simulacije nečistoće i sojevim mikroorganizama. Sve više se nedostaci ovakvih metoda naučno prihvaćaju, tj probleme sa kontrolom i ponovljivošću rezultata usled uticaja mnogih varijabli i nemogućnost poređenja rezultata (Gradel et al., 2004; McLaren et al., 2011).

Da bi se razmotrio ovaj nedostatak u studiji korišćeni su parametri kao što su temperatura i organska materija pod standardizovanim *in vitro* uslovima, zajedno sa faktorima poznatim koji utiču na efikasnost terenskih dezinfekcijskih sredstava. Na osnovu izveštaja sa terena o nezadovoljavajućoj efikasnosti dezinfekcionog sredstva protiv *S. infantis* smatra se da sam soj *S. infantis* može uticati na bakteriostatski efekat proizvoda. Sa druge strane kod drugih serovara salmonele nije utvrđen efekat koji je pronađen u trenutnom bakteriostatskom testu (Chilkova et al., 2017). Poznato je da temperatura može uticati na rezultat dezinfekcije sa negativnim uticajem na baktericidnu efikasnost koja može biti nesigurna. Neki autori navode, da nema značajnog gubitka efikasnosti pronađenog za bilo koje dezinfekciono sredstvo testirano na niskim ( $10^{\circ}\text{C}$ ) u poređenju sa sobnoj ( $20^{\circ}\text{C}$ ) temperaturi (Berchieri i Barrov, 1996; Gradel et al., 2004). Ali sa druge strane imamo nalaze, da temperature ispod  $10^{\circ}\text{C}$  mogu negativno uticati na efikasnost dezinfekcije kao što su pokazali Jang et al. (2017). Verovatno će u budućnosti studije morati proceniti metode biocidne aktivnosti na temperaturama ispod  $10^{\circ}\text{C}$ .

Zbog prisutnosti organskog materijala u štalama ili klanicama poznato je smanjenje efikasnosti dezinfekcionih sredstava (Carrikue-Mas et al., 2009; De Kuadros et al., 2020; Vels et al., 2006).

Prisutnost niskih koncentracija proteina nije uticala na efikasnost većine dezinfekcijskih sredstava. Nasuprot tome, upotreba visokih koncentracija proteina dovela je do smanjenja efikasnost gotovo svih testiranih dezinfekcijskih sredstava. Laboratorijske analize potvrđuju zapažanja sa terena kod nedovoljno očišćenih površina i utjecaj na smanjenu efikasnost dezinfekcijskih sredstava sa površine koje nisu dobro očišćene (Carrikue-Mas et al., 2009; Mueller-Doblies et al., 2010). Pored proteina, masti se mogu naći uglavnom kao ostaci hrane. Ta-kodje se smatra da oblozi nečistoće štite bakterije tokom procedure dezinfekcije. Zanimljivo je da su prethodni površinski testovi otkrili da masnoće (ulje uljane repice) generalno zaštite od biocidnog djelovanja (Gradel et al., 2004). Ali u

laboratorijskim uslovima metode suspenzije nisu pogodan medium za istraživanje mogućih zaštitnih efekata masti mikrobima u procesu testiranja biocida.

Bakterije koje prežive proces čišćenja i dezinfekcije, u malom broju mogu se oživeti tokom servisnog perioda između servisnih perioda jata brojlera i posledica ranih infekcija. Gradel et al. (2004) je već ispostavio da većina objavljenih testova dezinfekcije ne uključuje vremenski razmak između dezinfekcije i moguće revitalizacije koje dovode do nesigurnih rezultata učinka dezinfekcije. Austrijska studija je pokazala, da je treba ozbiljno razmišljati na mogućnost revitalizacije mikroorganizama posle dezinfekcije a posebno *S. infantis*. Tek posle dužeg perioda možemo ustanoviti sigurnost dezinfekcije i sigurni odabir dezinficijensa u postupcima dezinfekcije (Drauch et al., 2020). A na to opozoravaju i drugi autori (Kloska et al., 2017; McLaren et al., 2011). Sojevi *S. infantis* se takođe mogu razlikovati po svojoj osetljivosti na deterdžente, kao kod dezinfekcije (Sander et al., 2002; Thomson et al., 2007).

U sadašnjosti studija je utvrdila tendenciju veće otpornosti kod dva *S. infantis* sojeva izolovanih na farmama koje prijavljuju ponavljajuće infekcije. Buduće studije mogu se baviti genetskim i/ili metaboličkim mehanizmima odgovorni za takve razlike (Kornschober et al., 2019). Generalno, proizvodi koji sadrže kombinaciju aldehida i kvaternarna amonijum jedinjenja su bila bolja u borbi protiv *S. infantis* (Martelli et al., 2017; Mueller-Doblies et al., 2010).

Različitu efikasnost biocida neki autori pripisuju i genetskim varijacijama sojeva *S. infantis* dobijenih iz različitih nastamba ili različitih geografskih područja (Antoni et al., 2018).

## LITERATURA

1. Antony, L., Behr, M., Sockett, D., Miskimins, D., Aulik, N., Christopher-Hennings, J., Nelson, E., Allard, M.W., Scaria, J., 2018. Genome divergence and increased virulence of outbreak associated *Salmonella enterica* subspecies *enterica* serovarHeidelberg. Gut Path 10, 53. <https://doi.org/10.1186/s13099-018-0279-0>.
2. Berchieri Jr, A., Barrow, P.A., 1996. The antibacterial effects for *Salmonella Enteritidis* phage type 4 of different chemical disinfectants and cleaning agents tested under different conditions. Avian Pathol. 25, 663–673.
3. Carrique-Mas, J.J., Marin, C., Breslin, M., McLaren, I., Davies, R., 2009. A comparison of the efficacy of cleaning and disinfection methods in eliminating *Salmonella* spp. From commercial egg laying houses. Avian Pathol 38, 419–424.
4. Chylkova, T., Cadena, M., Ferreiro, A., Pitesky, M., 2017. Susceptibility of *Salmonella* biofilm and planktonic bacteria to common disinfectant agents used in poultry processing. J. Food Prot. 80, 1072–1079.
5. De Quadros, C.L., Manto, L., Mistura, E., Webber, B., Ritterbusch, G.A., Borges, K.A., Furina, T.Q., Rodrigues, L.B., Dos Santos, L.R., 2020. Antimicrobial and disinfectant susceptibility of *Salmonella* serotypes isolated from swine slaughterhouses. Curr. Microbiol. <https://doi.org/10.1007/s00284-020-01904-9>.
6. DVG-Prüfrichtlinie, 2017. V. Tierhaltung - Anhang: Methoden der Prüfung von chemischen Desinfektionsmitteln für die Tierhaltung. (18 pp).

7. Drauch V, Ibesich C, Voglb C, Hess M, Hess C, 2020. In-vitro testing of bacteriostatic and bactericidal efficacy of commercial disinfectants against *Salmonella Infantis* reveals substantial differences between products and bacterial strains, *Int J of Food Mic* 328, 108660-6.
8. Gosling, R.J., Breslin, M., Fenner, J., Vaughan, K., West, E., Mawhinney, I., Birch, C., Davies, R.H., 2016. An in-vitro investigation into the efficacy of disinfectants used in the duck industry against *Salmonella*. *Avian Pathol* 45, 576–581.
9. Gradel, K.O., Rattenborg, E., 2003. A questionnaire-based, retrospective field study of persistence of *Salmonella Enteritidis* and *Salmonella Typhimurium* in Danish broiler houses. *Prev. Vet. Med.* 56, 267–284.
10. Gradel, K.O., Sayers, A.R., Davies, R.H., 2004. Surface disinfection tests with *Salmonella* and a putative indicator bacterium, mimicking worst-case scenarios in poultry houses. *Poultry Sci* 83, 1636–1643.
11. Gradel, K.O., Randall, L., Sayers, A.R., Davies, R.H., 2005. Possible associations between *Salmonella* persistence in poultry houses and resistance to commonly used disinfectants and a putative role of mar. *Vet. Mic.* 107, 127–138.
12. Jang, Y., Lee, K., Yun, S., Lee, M., Song, J., Chang, B., Choe, N.-H., 2017. Efficacy evaluation of commercial disinfectants by using *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* as a test organism. *J. Vet. Sci.* 18, 209–216.
13. Kloska, F., Casteel, M., Wilms-Schulze Kump, F., Klein, G., 2017. Implementation of a risk-oriented hygiene analysis for the control of *Salmonella Java* in the broiler production. *Curr. Microbiol.* 74, 356–364.
14. Kornschober, C., Mitsch, P., Pless, P., Lassnig, H., Schliessnig, H., 2019. *Salmonella Infantis* in Austria. Mini-Symposium on *Salmonella Infantis* Infections in Poultry. (10th October 2019, Vienna, Austria).
15. Liljebjelke, K.A., Hofacre, C.L., Liu, T., White, D.G., Ayers, S., Young, S., Maurer, J.J., 2005. Vertical and horizontal transmission of *Salmonella* within integrated broiler production system. *Foodborne Path. Dis.* 2, 90–102.
16. Marin, C., Balsch, S., Vega, S., Lainez, M., 2011. Sources of *Salmonella* contamination during broiler production in Eastern Spain. *Prev. Vet. Med.* 98, 39–45.
17. Martelli, F., Lambert, M., Butt, P., Cheney, T., Tatone, F.A., Callaby, R., Rabie, A., Gosling, R.J., Fordon, S., Crocker, G., Davies, R.H., Smith, R.P., 2017. Evaluation of an enhanced cleaning a disinfection protocol in *Salmonella* contaminated pig holdings in the United Kingdom. *PLoS One* 12 (6), e0178897. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178897>.
18. McLaren, I., Wales, A., Breslin, M., Davies, R., 2011. Evaluation of commonly-used farm disinfectants in wet and dry models of *Salmonella* farm contamination. *Avian Pathol* 40, 33–42.
19. Moraes, J.O., Cruz, E.A., Souza, E.G.F., Oliveira, T.C.M., Alvarenga, V.O., Peña, W.E.L., Sant'Ana, A.S., Magnani, M., 2018. Predicting adhesion and biofilm formation boundaries on stainless steel surfaces by five *Salmonella enterica* strains belonging to different serovars as a function of pH, temperature and NaCl concentration. *Int. J. Food Microbiol.* <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.05.011>.
20. Mueller-Doblies, D., Carrique-Mas, J.J., Sayers, A.R., Davis, R.H., 2010. A comparison of the efficacy of different disinfection methods in eliminating *Salmonella* contamination from turkey houses. *J. Appl. Microbiol.* 109, 471–479.
21. Pate, M., Micunovic, J., Golob, M., Vestby, L.K., Ocepak, M., 2019. *Salmonella Infantis* in broiler flocks in Slovenia: the prevalence of multidrug resistant strains with high genetic homogeneity and low biofilm-forming ability. *BioMed Res. Internat.* <https://doi.org/10.1155/2019/4981463>.

22. Reybrouck, G., 1999. In: Russel, A.D., Hugo, W.B., Ayliffe, G.A.J. (Eds.), Evaluation of the antibacterial and antifungal activity of disinfectants. In: Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilization, 3rd. Blackwell Sience London, pp. 124–144.
23. Sander, J.E., Hofacre, C.L., Cheng, I.-H., Wyatt, R.D., 2002. Investigation of resistance of bacteria from commercial poultry sources to commercial disinfectants. Avian Dis. 46, 997–1000.
24. Thomson, J.R., Bell, N.A., Rafferty, M., 2007. Efficacy of some disinfectant compounds against porcine bacterial pathogens. The Pig Journal 60, 15–25.
25. Wales, A., Breslin, M., Davies, R., 2006. Assessment of cleaning and disinfection in Salmonella-contaminated poultry layer houses using qualitative and semi-qualitative culture techniques. Vet. Microbiol. 116, 283–293.

# **BIOSIGURNOSNE MERE U KONTROLE PARAZITSKIH INFEKCIJE SVINJA U FARMSKIM OBJEKTIMA**

## **BIOSECURITY MEASURES IN THE CONTROL OF PARASITIC INFECTIONS OF SWINE IN FARM OBJECTS**

**Ivan Pavlović<sup>1</sup>, Ljiljana Janković<sup>2</sup>, Slobodan Stanojević<sup>1</sup>,  
Jovan Bojkovski<sup>2</sup>, Nemanja Zdravković<sup>1</sup>, Aleksandra Tasić<sup>1</sup>,  
Dragica Vojinović<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dr sc. vet. med. Ivan Pavlović, naučni savetnik; dr sc. vet. med. Slobodan Stanojević, naučni saradnik; dr sc. vet. med. Nemanja Zdravković, naučni saradnik; dr sc. vet. med. Aleksandra Tasić, naučni saradnik; dr sc. vet. med. Dragica Vojinović, naučni saradnik, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, R. Srbija

<sup>2</sup>Dr sc. vet. med. Ljiljana Janković, profesor, dr sc. vet. med. Jovan Bojkovski, profesor, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

### **Kratak sadržaj**

*Sprečavanjem pojave i širenja parazitskih infekcija preduzimanjem određenih preventivnih mera na farmama ima osnovni zadatak smanjenje prevalencije parazita, čime se postiže da na klanice dospe što manji broj inficiranih svinja. Pored toga, preduzimanje propisanih mera na klanici ima za cilj da se rizik od pojave pojave parazitskih zoonoza u mesu i proizvodima od svinjskog mesa drži na nultom nivou. Primenjujući ovog integrisanog koncepta kontrole infekcije parazitima zahteva se sistematsko praćenje infekcije na farmama i klanicama pre i posle primenjenih mera. Svakako, kompleksnost problema zahteva uključivanje svih relevantnih subjekata, prvenstveno veterinarske službe, počev od farmi pa do klanica.*

**Ključne reči:** biosigurnosne mere, parazitske infekcije, svinje, farmska proizvodnja

### **Abstract**

*By preventing the occurrence and spread of parasitic infections by taking certain preventive measures on farms, the basic task is to reduce the prevalence of parasites, which achieves that as few infected pigs as possible reach slaughterhouses. In addition, taking the prescribed measures at the slaughterhouse aims to keep the risk of parasitic zoonoses in meat and pork products at zero. The application of this integrated concept of parasite infection control required systematic monitoring of infection on farms and slaughterhouses before and after the applied measures. Certainly, the complexity of the problem required the involvement of all relevant entities, primarily veterinary services, from farms to slaughterhouses.*

**Key words:** biosecurity measures, parasitic infections, pigs, farm production

---

\*e-mail kontakt osobe: dripavlovic58@gmail.com

Današnja industrijska proizvodnja svinja bazira se na sprovođenju biosigurnosnih mera, kao i rešavanje ekoloških problema, koji znatno opterećuju proizvodnju. Dobro zdravlje svinja je uslov dobre reprodukcije, odnosno rentabilne proizvodnje. Zdravlje zavisi od uslova držanja, nege, ishrane, kontrole zdravlja i zdravstvene zaštite. Veliki broj bolesti koje su prisutne na farmama svinja industrijskog tipa, moguće je primenom profilaktičkih i terapeutskih mera, kao i pojačanom kontrolom stručnih službi držati pod kontrolom.

Paraziti su prisutni kod svinja širom sveta u velikim i malim uzgojima, bez obzira na stepen primenjenih zootehničkih i higijenskih mera. Klinički simptomi parazitoza kod svinja obično nisu jasni ni patognomonični a prikriveni su pneumonijama i dijareama različite etiologije. Istraživanja sprovedena u zemljama koji su najveći proizvođači svinjskog mesa i koriste najsvremeniju tehnologiju to najbolje ilustruju. Na osnovu obavljenih pregleda na velikom broju farmi i na individualnim gazdinstvima sa većim brojem svinja u Srbiji, ustanovali smo da parazitskih infekcija nije poštedena ni jedna starosna kategorija svinja, a da zavisno od higijene držanja, preventivnih mera i redovne kontrole na parazite zavisi njihova incidenca i morbiditet. Pri tome važan momenat u nastanku infekcija čini prva infekcija prasadi koja je preko krmača koje su inficirane parazitima ušle u prasilište a potom ta prasad sa parazitima odlaze u odgoj tov.

Na farmama i na individualnim gazdinstvima sa većim brojem životinja na kojima je utvrđeno prisustvo parazitskih infekcije ili u cilju redovne kontrole na prisustvo parazita primenjuju se sledeće mere:

### **Pridržavanje principa dobre proizvođačke i higijenske prakse**

Problem transmisije parazitskih infekcija sa starijih na mlađe kategorije svinja na farmama nastaje tokom držanja svinja u drugim objektima farme gde nastaju infekcije priuplodnih životinja ekto i endoparazitima a one ga unose u prasilište i inficiraju prasad neposredno po partusu. Iz tih se razloga njihovoj kontroli pristupa sa više aspekata koji su suštinski povezani u jednu celinu. Priplodne životinje bi trebalo očistiti od parazita pre uvođenje u prasilište. Dobri rezultati su uvek postizani kada je postojala mogućnost na farmama je posle odbijanja prasadi i prebacivanja u druge tehnološke faze proizvodnje, onemoćeno mešanje prasadi iz različitih legala u istim boksevima i tako je sprečavano potencijalno širenje parazita iz inficiranih legala. Grupe u odgajivalištu su bile formirane od prasadi iz istog legla (kod kavezognog sistema držanja), ili od prasadi iz susednih legala (kod gajenja prasadi u grupnim boksevima). Osim navedenih i drugi stresni faktori kao što je na primer promena hrane kao i načina ishrane mogu uticati na širenje infekcije.

### **Upravljanje procesom proizvodnje**

Upravljanje procesom proizvodnje u prasilištu ima značajan uticaj na zdravstveni status prasadi. S obzirom da se prasad rađaju bez protektivnih anti-

tela nastojalo se da prasad odmah po rođenju posisaju kolostrum i na taj način steknu pasivni prirodni imunitet koji će ih štititi u prvim nedeljama života od različitih infektivnih agenasa. Ali ovaj momenat je i inicijalno mesto infekcije prasadi infektivnim oblicima parazita (protozoe, helminti, šugarci) u slučaju da krmače nisu parazitološki očišćene pre uvodjenja u prasilište. One se zatim kašadno provlače kroz sve proizvodne segmente od odgoja do tovnih ili do priplodnih životinja.

### **Parazitološka dijagnostika**

Redovni parazitološki pregledi moraju biti uvršteni u redovne mere zdravstvene zaštite svinja. Preventivna koprološka i dermatološka dijagnostika treba da obuhvati sve životinje na farmi i na individualnim gazdinstvima sa većim brojem životinja i vrši se minimum dva puta godišnje u svim starostnim i proizvodnim kategorijama. Priplodne životinje ako su pozitivne, treba dehelminzirati i tretirati akaricidima pre uvođenja u prasilište čime sprečavamo inicijalnu infekciju prasadi. Odlučenu prasad pre prebacivanja u tov obavezno parazitološki pregledamo i po potrebi lečimo. Za tovne životinje i priplodna grla koja su na farmi važe isti principi - redovne i periodične kontrole. Takođe se kod novonabavljenih priplodnih životinja tokom boravka u karantinu obavezno dva puta vrši parazitološka kontrola. Preporučuje se da se pri davanju tovnog materijala na kooperacijski tov on mora kontrolisati na prisustvo parazita kao i tovni materijal nabavljen za uslužni tov.

### **Primena antiparazitika**

Pri medikamentoznoj terapiji imamo izbacivanje adulta parazita iz digestivnog trakta svinja, tako da nakon terapije moramo vršiti uklanjanje parazita zajedno sa đubretom. Antiparazitici se aplikuju injekciono, putem hrane i prskanjem. Preventivna antiparazitska terapija se primenjuje ciklično na farmamam koje su imale uspešnu snaciju parazitskih infekcija, Cij ove terapije je sprečavanje unosa parazitskih uzročnika u zapat i održavanje postojećeg statusa farme. Pojedini antiparazitici se mogu preventivno davati u hrani (ivermektinski preparati) ili u vodi a ektantiparazitici putem prskanja životinja ili putem hrane (ivermektinski preparati).

### **Striktno poštovanje biosigurnosnih mera**

Biosigurnosne mere su namenjene sprečavanju neželjenih situacija i unapredjenju poslovanja farmi i na individualnim gazdinstvima sa većim brojem životinja, a u suštini omogućavaju efikasnu preventivnu bolesti. U cilju pravilnog definisanja biosigurnosnih protokola, same biosigurnosne mere su klasifikovane na spoljašnje i unutrašnje. Spoljašnje mere za cilj imaju da spreče ulazak infekcija na farmu i da svakodnevnim rutinskim merama smanji rizik od mo-

gućnosti unošenja infekta. To su opštene mere koje se odnose se i na pravilan izbor lokacije za izgradnju objekata, samo građu i funkcionalnost objekta i tehnologije držanja.

Kada su u pitanju spoljašne biosigurnosne mere neophodno je naročitu pažnju posvetiti sprečavanju unošenja i širenja infekcije, što se postiže zdravstvenom kontrolom novonabavljenih svinja. Poštovanjem koncepta „sve unutra, sve napolje“, kao i sprečavanjem kontakata između različitih proizvodnih grupa svinja. U sklopu ovog programa primenjena je i međuturnusna pauza odnosno tzv. „odmor objekta“ koji je imao povoljne efekte. U svakom objektu korišćen je odgovarajući pribor za čišćenje, koji se nije smeо koristiti u drugim objektima.

Instalacija dezinfekcionih barijera ispred objekata kao i između pojedinih sekcija u objektu imala je za cilj prevenciju prenošenja parazita. Kretanje transportnih sredstava, ali i ljudi posetilaca farmi i na individualnim gazdinstvima sa većim brojem životinja bilo je svedeno na najmanju moguću meru. Ukoliko se transport i odvijao vozila su morala biti uvek dezinfikovana, a posetioci su morali da ispoštuju mere biosigurnosti presvlačenjem garderobe, tuširanjem, i upotrebom čiste garderobe na farmi kao i zaštitne opreme.

Pored ovih mera, veoma bitne su i biosigurnosne mere koje se odnose na transport životinja, pravilno skladištenje đubre i neškodljivo uklanjanje leševa.

Unutrašnje biosigurnosne mere definisane su u svim biosigurnosnim protokolima na farmama, kroz planove sanitарne procedure koji se kontinuirano sprovode. Za svaki objekat pravi se plan sanitарne procedure ponaosob, zavisno od kapaciteta objekta, građevinsko tehničkih karakteristika i tipa proizvodnje.

### **Opšte zoohigijenske mere**

Opšte higijenske mere podrazumevaju pre svega održavanje proizvodnih objekata u čistom stanju, a posebno prasilišta i odgajivališta. Ovim merama je neophodno posvetiti posebnu pažnju. Nakon svakog proizvodnog ciklusa u pojedinim fazama proizvodnje, neophodno je sprovoditi mehaničko čišćenje, sanitarno pranje topлом vodom i postupak dezinfekcije.

Generalno procedura opšte dezinfekcije farmi se svodi prvo na mehaničko čišćenje koje ima za cilj da se sa podova objekta i drugih površina ukloni sva vidljiva nečistoća koju najčešće čini fekalni otpad i ostaci hrane. Kod čišćenja suish površina, odnosno suvog materijala, potrebno je prethodno da se isti navlaže vodom ili dezinficijensom. To je potrebno zbog toga da se prilikom čišćenja ne bi dizala prašina, a sa njom zajedno i mikroorganizmi ili jaja parazita. Sakupljeno đubre se odvozi na određeno mesto (50 metara udaljeno od farmskog objekta) i skladišti. Po završenom mehaničkom čišćenju pristupa se sanitarnom pranju kojim se uklanja ostatak nečistoće. Poželjno je da se u objektima to radi vodom čija temperatura prelazi 60°C. Ovim postupkom skida se preostala nečistoća, a sa njom i znatne količine mikroorganizama. Sanitarno pranje treba

naročito temeljno sprovesti na podovima, donjim delovima zidova i boksevima u stajama, radnim površinama itd. Tek nakon toga vrši se hemijska dezinfekcija.

Nakon završetka čišćenja objekta, čiste se sve saobraćajnice unutar ekonomskog dvorišta farme.

### **Deratizacija i dezinsekcija**

Deratizacija je jedna od veoma važnih mera u sproveđenju zoohigijenskih protokola. Pored primene hemijskih rodenticidnih sredstava je neophodno preduzeti građevinsko tehničke i preventivne mere u cilju smanjenja ulaska glodara u farmske objekte. Potrebno je pravilno održavanje ekonomskog dvorišta što podrazumeva redovno košenje i uklanjanje korova i rastinja. Uklanjanje glodara je od izuzetne važnosti s obzirom da su oni glavni prenosioce trihineloze svnja.

Dezinsekcija objekata treba da se sprovodi kontinuirano imajući na umu prisustvo brojne populacije insekata, pre svega muva u samim objektima i neposrednoj okolini. Na farmi treba koristiti higijenske i zaštitne mere, pre svega pravilno skladištenje đubreta, postavljanje zaštitnih mreža na prozore i ventilacione otvore, kao i upotrebu hemijskih srdstava (adulticida i larvicida).

### **Kontrola nevlasničkih pasa i mačaka na farmi i kontrola ptica**

Prisustvo nevlasničkih životinja, pasa i mačka, je česta pojava na velikom broju farmi i na individualnim gazdinstvima sa većim brojem životinja. Ovim životinjskim vrstama treba onemogućiti pristup u objekte farme jer nikako ne smemo zaboraviti da su psi prenosioci ehnokokoze, mačke prenose toksoplazmozu a obe vrste kriptosporidioze. I ako prenebregnemo osnovne postulate da im nije mesto na farmama onda kod njih obavezno moramo vršiti sproveđenje redovnih preventivnih mera zdravstvene zaštite (čišćenje od helminata i protozoa i vakcinacija) i monitoringa na pojedine bolesti.

Kontrola ptica koje se sreću na svinjarskim farmama i na individualnim gazdinstvima sa većim brojem životinja (golubovi, vrapci, čvorci, laste, vrane, svrake i sl.) se mora rigorozno sprovoditi s obzirom da one mogu biti nosioci infektivnog materijala na nogama ili preko organa za varenje ili disanje (TBC, giardiaza, salmoneloza, onitoza i dr.). Zato se preporučuje zatvaranje rupa pogodnih za pravljenje gnezda, postavljanje mreža na prozore i otvore za ventilaciju, zatvaranje otvora na silosima i pokrivanje rubova ispod krovišta i streha pogodnih za pravljenje gnezda i zadržavanje ptica.

### **Uklanjanje leševa**

Uklanjanje leševa iz proizvodnih objekata je bila obaveza zaposlenih radnika. Na farmama su postojale izgrađene rashladne komore ili kontejneri za sakupljanje leševa svinja sa farme, odnosno svih materijala koji pripadaju kate-

goriji 1. Njihova prerada je vršena u kafilerijama, te je bilo neophodno da svaka farma ima potpisani ugovor sa kafilerijom za uklanjanje materijala kategorije 1. Na ovaj način se smanjio rizik da leševi uginulih svinja predstavljaju izvor infekcije za zdrave svinje.

### **Uklanjanje stajnjaka**

Položaj đubrišta u okviru farme i na individualnim gazdinstvima sa većim brojem životinja i organizacije izdubravanja proužaju puno informacija o nivou biosigurnosti i svesti zaposlenih. Primena digestije, osunčavanja ili svakog drugog prihvatljivog vida biološke degradacije smatra se poželjnim, i veoma su značajni za podizanje nivoa biosigurnosti na farmi. Korišćenje stajnjaka poreklom sa farmi svinja, za potrebe đubrenja poljoprivrednih površina predstavlja značajan rizik po zdravlje životinja ali i zdravlje ljudi. Adekvatno upravljanje i postupak sa stajnjakom poreklom sa farmi svinja može smanjiti rizik od širenja patogena na domaće i divlje životinje i ljude. Iz tih razloga preporuka je bila da se stajnjak deponuje i tretira u aerobnim uslovima, ili da se koristi za proizvodnju biogasa u anaerobnim digestorima.

### **ZAKLJUČAK**

Fleksibilnom saradnjom vlasnika farmi/individualnog odgajivača sa stručnim službama (veterinarskim stanicama, institutima), uz poštovanje i sprovođenje stručnih saznanja, te primenom niza biotehničkih mera i stavljanjem akcenta na preveniranje bolesti svinja, a u cilju promocije dobrog zdravlja svinja, moguće je unaprediti proizvodnju i suzbiti prisustvo parazitskih infekcija. Biosigurnost, dobrobit, dobra proizvođačka praksa i analiza rizika na kritičnim kontrolnim tačkama su veoma značajani elementi za intenzivnu proizvodnju svinja. Planska primena biosigurnosnih mera presudna je u zaštiti zdravlja svinja i uspeha proizvodnje.

### **LITERATURA**

1. Bojkovski J., Pavlović I., Savić B., Rogožarski D. (2012) Contribution to knowledge biosecurity on pigs farms industrial type. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca 69, 1-2, 305-308
2. Lončarević A., Markić Z., Toševski J., Pavlović I. (1997) Osnovi sistematskog zdravstvenog nadzora i programiranja zdravstvene zaštite svinja U: Lončarević A. Zdravstvena zaštita svinja u intenzivnom odgoju, 517-523, izd. Naučni Institut za veterinarstvo Srbije ,Beograd
3. Hudina V., Pavlović I., Kulišić Z., Nešić D. (1995): Značaj zoohigijene držanja u preventivi parazitskih infekcija svinja u farmskim uslovima. Zbornik radova VI simpozijuma dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija u zaštiti životne sredine, Donji Milanovac, 268-270.
4. Hudina V., Pavlović I., Rikson M., Kulišić Z., Minć S. (2003): Higijenske mere koje se koriste u cilju preveniranja parazitskih infekcija u prasilištu. Zbornik radova XIV

- savetovanja dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija u zaštiti životne sredine sa međunarodnim učešćem, Subotica, 28-31.5.2003., 329-341
5. Jakić-Dimić D., Pavlović I., Savić B. (2007):Tečni stajnjak svinjarskih farmi, ekološki problem životne sredine i moguća rešenja Biotechnology in Animal Husbandry 23 (3-4), 109 – 118
  6. Pavlović I., Lončarević A., Ivetić V., Kulišić Z., Markić Z., Tosevski (1995): Sort and distribution of parasitary infestation in swine farms breeding, Macedonian Veterinary Review 24 (1-2), 69-72
  7. Pavlović I., Kulišić Z., Vujić B. (1997): Parazitske bolesti, U: A. Lončarević: Zdravstvena zaštita svinja u intenzivnom odgoju,Izd.: Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, 157-202
  8. Pavlović I., Kulišić Z., Hudina V., Milutinović M. (1998):Ectoparasitoses of swine (*Sus scrofa domestica*) in Serbia , Abstracts of Second International Congress of the Biodiversity, Ecology and Conservation of the Balkan Fauna, BIOECO 2, Ohrid, Macedonia, 104
  9. Pavlović, I., Hudina V., Minić S., Rikson M., Pupavac S., Vujanović J., Živković S., Savić B. (2004):Preventivne mere u kontroli parazitskih infekcija farmski držanih svinja. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik 10 (2),87-89
  10. Pavlović I., Ivanović S., Lilić S. (2007): Zoonotic parasites contaminents of pork. Proceeding of I International Congress Food Technology, Quality and Safety and XI Symposium NODA, invited paper, Novi Sad, 26-32
  11. Pavlović I., Ivetić V., Savić B., Kulišić Z., Hudina V., Đukić B. (2007): Zoohigijenske mere koje se koriste u kontroli parazitskih infekcija priplodnih svinja. Zbornik radova XVIII savetovanja dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija u zaštiti životne sredine sa međunarodnim učešćem, Grza, 157-162
  12. Pavlović I., Kulišić Z., Hudina V., Savić B., Ivetić V., Žutić M., Radanović O. (2008) Zoohigijenske mere koje se koriste u kontroli šuge svinja Zbornik radova XIX Savetovanja dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija u zaštiti životne sredine sa međunarodnim učešćem,,Prolom Banja, 217-219
  13. Pavlović I., Ilić Ž., Vojinović D., Jakić-Dimić D. (2008) Higijenski i zdravstveni aspekt ptica na slobodi u gradskoj sredini. Ecologica 15, 125-128
  14. Pavlović I., Ivetić V., Savić B., Žutić M., Radanović O. (2009) Aktuelne parazitske bolesti u svinjarskoj proizvodnji. Zbornik radova sedmog simpozijuma Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja, 21-23.5.2009. Srebrno Jezero, 53-56
  15. Pavlović I. (2010) Protozoarne infekcije svinja u farmskom uzgoju. Veterinarski Informator 33, 26-27
  16. Pavlović I., Savić B., Bojkovski J., Kulišić Z., Tambur Z., Rogožarski D., Hadžić Ivanka, Gajić B. (2011):Zoohigijenske mere koje se koriste u kontroli protozoarnih infekcija prasadi u odgoju Zbornik radova XXII Savetovanja dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija u zaštiti zdravlja životinja i ljudi sa međunarodnim učešćem, 26-29.5.2011. Kaštel-Ečka, Lovački dvorac, 229-233
  17. Pavlović I., Bojkovski J. (2012) Monitoring parazitskih infekcija kod farmskog držanja svinja Veterinarski Informator 48, 36-37
  18. Pavlović I., Rogožarski D. (2017) Parazitske bolesti domaćih životinja sa osnovima parazitologije i dijagnostike parazitskih bolesti. Naučna KMD, Beograd,
  19. Pavlović I., Janković Lj., Plavša N., Todorović D. (2021) Biosiguronosne mere u kontroli pasa, mačaka i ptica na farmama u cilju suzbijanja parazitskih zoonoza. Zbornik radova 31. i 32. Savetovanje dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija - Jedan svet jedno zdravlje, sa međunarodnim učešćem, Vrњачka Banja, 155-159
  20. Pavlović Valentina (1999) Askaridoza svinja, maturski rad, Poljoprivredna škola PKB, Beograd

# **BIOSIGURNOST I PAŠNO DRŽANJE ŽIVOTINJA**

## **BIOSECURITY AND KEEPING ANIMALS ON PASTURE**

***Renata Relić<sup>1</sup>, Ljiljana Janković<sup>2</sup>, Ivan Pavlović<sup>3</sup>***

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, R. Srbija

<sup>2</sup>Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, R. Srbija

<sup>3</sup>Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, R. Srbija

### ***Kratak sadržaj***

*Pašno držanje ima pozitivne efekte na proizvodnju, životnu sredinu i dobrobit životinja. S druge strane, na pašnjacima postoje rizici po zdravlje životinja usled izloženosti različitim opasnostima. Infektivne bolesti goveda na paši ne javljaju se u tolikoj meri kao parazitske bolesti, ali njihova pojавa može da ima znatno drastičnije posledice. U ovom radu razmatrane su pojedine biosigurnosne mere koje doprinose smanjenju mogućnosti pojave i širenja infektivnih bolesti goveda u pašnom sistemu. U suštini, one obuhvataju kontrolu saobraćaja, odgovarajuće postupanje sa posetiocima, dezinfekciju vozila i opreme i, što je najvažnije, sprečavanje rizičnih kontakata između goveda, kao i između goveda i drugih životinja. Odgovarajuće planiranje i edukacije neophodni su za razumevanje i sprovođenje biosigurnosnih mera na pašnjaku, kao i u svim drugim sistemima gajenja.*

***Ključne reči:*** biosigurnost, goveda, infektivne bolesti, pašnjak

### ***Abstract***

*Keeping animals on pasture has a number of positive effects on production, the environment and animal welfare. On the other hand, there are risks to animal health on pastures due to exposure to various hazards. Infectious diseases of cattle on pasture do not occur as much as parasitic diseases, but their occurrence can have much more drastic consequences. In this paper, certain biosecurity measures are considered, which contribute to the reduction of the possibility of occurrence and spread of infectious diseases of cattle in the grazing system. In essence, they include traffic control, appropriate treatment of visitors, disinfection of vehicles and equipment and, most importantly, prevention of risky contacts between cattle, as well as between cattle and other animals. Appropriate planning and education are necessary for understanding and implementing biosecurity measures on pasture, as well as in all other animal breeding systems.*

***Keywords:*** biosecurity, cattle, infectious diseases, pasture

---

\*e-mail kontakt osobe: rrelic@agrif.bg.ac.rs

## UVOD

Svuda u svetu, kao i u Srbiji, stočarstvo je tradicionalno vezano za boravak i ishranu životinja na pašnjacima. Savremeno pašno držanje, naročito u zemljama sa razvijenim stočarstvom, podrazumeva kompleksnu primenu različitih tehnologija u cilju efikasnog i racionalnog korišćenja prirodnih potencijala i održivost sistema, uz unapređenje kvaliteta zemljišta, dobrobiti i produktivnosti životinja na paši (Gobor, 2015; Silva i sar., 2022). U našoj zemlji značajan deo površina pod livadama i pašnjacima nije u upotrebi zbog nepristupačnosti, zakorovljenoštiti ili usled ekonomске neisplativosti, a napasanje je uglavnom ekstenzivnog tipa (Anon., 2014). Ukoliko se koristi paša, posebno kod goveda i ovaca, uglavnom je u to kombinaciji s stajskim držanjem.

S obzirom da su pašnjački resursi od velikog značaja za ukupan ekonomski razvoj i podrška ruralnom razvoju, svaki doprinos poboljšanju kvaliteta travnih površina i podsticanje njihovog pravilnog korišćenja može imati višestruku korist. Osim manje potrebe za ulaganja u objekte i radnu snagu, paša predstavlja najjeftiniji izvor stočne hrane. Na primer, 70% potreba u hranjivim materijama ovce mogu da obezbede kvalitetnom ispašom u toku 7 do 8 meseci boravka na pašnjaku, što pozitivno utiče na ekonomičnost njihovog gajenja. Životinje na pašnjaku kreću se u potrazi za hranom i ispoljavaju druge prirodne oblike ponašanja, što pospešuje njihovu otpornost i kondiciju, a svojim aktivnostima utiču na održavanje travnatih površina i kvalitet zemljišta (Arsić i sar., 2013).

S druge strane, boravak životinja na pašnjacima nosi veći broj rizika usled izloženosti različitim opasnostima, kao što su loši vremenski uslovi, prisustvo predatora, parazita, štetnih biljaka, insekata i uzročnika zaraznih bolesti. Pašne životinje, naročito mlade, mogu imati digestivne poremećaje usled nagle promene načina ishrane ili sastava mleka majki zbog ishrane zelenom masom ili konzumacije određenih biljaka (Gauder i sar., 2019). Potencijalna opasnost su i trovanja, ujed zmije, udar groma i različite povrede (uganuća, prelomi, ubodne rane, razderotine i drugo). Uslovi koji pogoduju nastanku navedenih problema uključuju boravak izglađnelih životinja na pašnjaku, prevelik broj grla po jedinici površine, neodržavanje pašnjaka, prihranu senom sa nekultivisanih livada, obilne kiše posle sušnog perioda, veliku količinu nitrata u zemljištu (kao posledica nepravilne primene azotnih đubriva), močvarna područja na pašnjacima, nepravilnu upotrebu herbicida, lošu higijenu silaže i senaže za prihranu i drugo. Suština zaštite životinja i samog pašnjaka predstavlja plansko korišćenje pregrana, dobra organizacija i primena biosigurnosnih, agrotehničkih i drugih mera. U ovom radu razmatrane su pojedine biosigurnosne mere koje doprinose smanjenju mogućnosti izbijanja i širenja infektivnih i bolesti goveda koja borave na pašnjaku.

### Mogućnosti za prenošenje infektivnih bolesti na pašnjaku

Infektivne bolesti goveda na paši se ne javljaju u tolikoj meri kao parazitske bolesti, ali njihova pojавa može da ima znatno drastičnije posledice po

životinje i proizvodnju. U zavisnosti od vrste uzročnika, infekcija na paši može da nastane na više načina. Prvi je direktnim kontaktom („nos na nos“) preko ograda sa zaraženim životnjama susednog zaraženog stada. Ovaj mehanizam prenosa je uobičajen kod bolesti kao što je goveda virusna dijareja (BVD) ili tuberkuloza goveda (bTB). Drugi način je indirektnim kontaktom, na primer prenosom vazdušnim putem kod Q groznice. Kada zaražena životinja na pašnjaku izluči patogen, sve životinje koje se nalaze niz vетар su izložene infekciji (Palisson i sar., 2017). Drugi primer su jazavci i njihovi sekreti i ekskreti, s obzrom da imaju značajnu ulogu u širenju *Mycobacterium tuberculosis* kod goveda na paši (Swift i sar., 2021). Indirektni kontakt može da se ostvari putem fomita, koji predstavlja bilo koji neživi predmet sposoban da prenese uzročnika bolesti s jedne životinje (ili farme) na drugu. U fomite spada sva oprema koja se koristi, čizme (obuća), odeća, vozila, hranilice i pojilice (Schaeffer, 2022a). Vektorski prenos moguć je putem insekata koji sišu krv (npr. Culicoides) i tako prenose infekciju sa zaražene na ostale životinje na pašnjaku. Ovo je glavni put prenošenja virusa bolesti plavog jezika, Schmallenberg-ovog virusa ili virusa groznice doline Rifta. Brzina talasa širenja vektorske bolesti povezana je s gustinom naseljenosti lokalnog pašnjaka, jer Culicoides vektori lete na udaljenostima manjim od 3 km (Palisson i sar., 2017).

Bez obzira na mehanizam prenosa (direktan, indirektan, vektorski), prostorna organizacija značajno ograničava rizik od izbijanja zaraze između životinja koje se nalaze na pašnjaku. Ovaj rizik je veći u oblastima gde se pašnjaci međusobno graniče nego u oblastima gde su usitnjeni i razdvojeni obradivim zemljишtem ili drugim prirodnim površinama. Posmatrano na nivou stada, ovaj rizik je veći za stada koja koriste mnogo malih pašnjaka rasprostranjenih na velikoj površini nego za stada koja koriste samo nekoliko velikih pašnjaka, koji se nalaze na istom području (Palisson i sar., 2017).

### **Biosigurnosne mere za kontrolu infektivnih bolesti u pašnom držanju životinja**

Od infektivnih bolesti koje mogu da ugroze goveda na paši, jedan deo podleže kontroli u skladu sa aktuelnim propisima Republike Srbije (Anon., 2022). Podrazumeva se da ostale, osnovne mere kontrole podrazumevaju nabavku životinja poznatog porekla i zdravstvenog statusa, obaveznu izolaciju nakon do-premanja na farmu, kontrolu kretanja ljudi, životinja i vozila na farmi i redovnu sanitaciju svih površina koje dolaze u kontakt sa životnjama, uključujući opremu i vozila. Uz to, neophodan je svakodnevni nadzor životinja, pašnjaka i vode za napajanje životinja, kao i odgovarajući tretman životinjskog otpada i leševa. Zbog njihove uloge u prenošenju bolesti, posebnu pažnju treba обратити на kvalitet vazduha i efikasnost ventilacije u zaklonima i stajama, prostore oko izvora vode za napajanje i biološki status zemljишta (Anon., 2019).

Biosigurnosne mere, generalno, mogu da budu usmerene ka različitim ciljevima: ograničenje rizika od unošenja uzročnika bolesti (bio-isključenje),

ograničenje širenja patogena unutar istog objekta (bio-kompartimentacija), ograničenje širenja uzročnika bolesti izvan objekta (bio-zadržavanje), sprečavanje rizika od biološke kontaminacije ljudi, sprečavanje biološke kontaminacije životne sredine i opstanak patogena (Palisson i sar., 2017), kao i smanjenje težine bolesti putem kontrolisane izloženosti uzročniku i/ili vakcinacije (bio-menadžment, interna biosigurnost) (Schaeffer, 2022a). U cilju sprečavanja prenošenja bolesti između životinja koje su na istom ili na susednim pašnjacima primenjuju se različite kratkotrajne ili dugoročne mere. Relevantnost mera varira u zavisnosti od karaktera bolesti, a njihova prihvatljivost za uzgajivača zavisi od toga da li se primenjuju kao kratkoročne - hitne mere za kontrolu bolesti ili dugoročne strategije, koje zahtevaju promene u upravljačkoj praksi i planiranje korišćenja zemljišta (Palisson i sar., 2017).

**Mere stroge biosigurnosti** (bio-kompartimentacija i bio-zadržavanje) usmerene su na rizik od prenošenja uzročnika iz zaraženog na drugi pašnjak. Ukoliko patogen dospe do pašnjaka i ako su mere biosigurnosti efikasne - ne može doći do zaražavanja životinja koje pasu na susednim pašnjacima. Primer mere takve biosigurnosti je zatvaranje životinja unutar objekta u kraćem periodu, dok se za duži period predviđa napasanje životinja na pašnjaku koji se ne graniči sa drugim pašnjacima, ojačavanje ograda i presaćivanje žive ograde oko svih parcela. **Mere „biosigurnosti unutar jednog prostora“** (bio-kompartimentacija) usmerene su na rizik od prenošenja patogena između pregona istog pašnjaka. Ako su mere efikasne, patogen koji dospe na pašnjak ne može da zarazi životinje koje se nalaze na drugim pregonima. Kratkotrajna mera je sprečavanje premeštanje životinja koje su već na pašnjaku, a dugoročna je da za svaku grupu životinja postoji poseban pašnjak na kojem se formiraju pregoni. **Mere „biosigurnosti između više prostora“** (bio-zadržavanje) fokusirane su na rizik prenošenja bolesti između susednih farmi. Ako patogen dospe na pašnjak prve farme, mere onemogućuju da zarazi životinje koje pasu na pašnjacima druge farme. Kao kratkotrajna mera primenilo bi se napasanje životinja na pašnjaku koji se ne graniči sa pašnjakom susedne farme, dok se za duži period predviđa ojačavanje ograda (npr. postavljanje duplih ograda) između pašnjaka koji pripadaju različitim farmama i presaćivanje žive ograde između pašnjaka koji pripadaju susednim farmama (Palisson i sar., 2017).

Osnova za primenu biosigurnosnih mera je postojanje plana, a za njega je neophodan šematski prikaz farme sa pašnjakom, sa jasno obeleženim mestima na kojima je moguć kontakt između životinja iz različitih grupa (DairyNZ, 2022). Kontakt između zaraženih i nezaraženih životinja koje se nalaze na susednim pašnjacima jedan je od glavnih načina prenošenja zaraznih bolesti između stada (Pallison i sar., 2017). Zato cela farma, sa pripadajućim pašnjacima, treba da ima odgovarajuće, dobro održavane ograde i jedan glavni ulaz, tako da životinja ili posetilac ne mogu da otvore kapiju i prođu bez nadzora. Na pašnjaku treba da pase samo jedno stado (jedna grupa životinja), u suprotnom, grupe treba da budu odvojene dvostrukom pokretnom ogradom, sa „tampon zonom“ od 2 m. U suštini, između svih ograda na pašnjaku treba da postoji pra-

zan prostor od 2 m, kako bi se sprečio kontakt između životinja koje se nalaze na susednim površinama, uključujući kontakt sa divljim životinjama (Schaeffer, 2022a). Tampon zona treba da postoji i duž puteva za vozila i staza za kretanje životinja (DairyNZ, 2022).

Na pašnjaku, sa zdravim životinjama, ne bi trebalo da se nalaze mršave, šepave, povređene i bolesne životinje, naročito ako potiču iz drugog stada. Ove životinje zahtevaju poseban tretman i mogu biti nosioci uzročnika bolesti. Za njih je potrebno obezbediti poseban pregon na pašnjaku, a svakako treba da postoji i plan postupanja sa njima, koji uključuje neophodan tretman (obeležavanje, lečenje i drugo) (DairyNZ, 2022).

Mehanizacija i vozila koja se koriste za prevoz ljudi, životinja, hrane i drugog ka pašnjaku i sa pašnjaka (bicikli, traktori, prikolice) treba redovno da se čiste i dezinfikuju, posebno njihovi točkovi. Takođe, treba izbegavati njihovo duže zadržavanje tj. parkiranje vozila na površinama na kojima životinje pasu (DairyNZ, 2022).

Oprema za prihranu i napajanje na pašnjaku redovno je izložena pljuvački i nosnom ischetku životinja. Trebalo bi da, tokom pašne sezone, hranilice i pojlice koristi samo jedno stado, a prilikom manipulacije hranilicama i pojlicama, na primer prenošenja, farmer treba da ima čiste rukavice ili dezinfikovane ruke (DairyNZ, 2022). Osim toga, treba preduzeti mere za suzbijanje ili odbijanje životinja koje mogu biti vektori uzročnika bolesti (glodari, insekti i ptice), naročito u blizini hranilica (Schaeffer, 2022a). Životinjama na pašnjaku treba davati samo onu količinu hrane koju mogu da pojedu u toku dana, jer ostaci hrane privlače noćne životinje (jazavce, glodare itd.). Valove za hranu treba redovno čistiti od ostataka hrane i dezinfikovati, a treba ih podići što je više moguće, bez uporišta, kako bi noćnim životinjama bio otežan pristup. Mineralne lizalice takođe mogu da privuku jazavce i zbog toga bi trebalo da budu podignute najmanje 90 cm od zemlje, po mogućnosti pričvršćene na kapije ili okačene na na drveće. Za napajanje treba prevashodno koristiti vodovodsku vodu, a pojlice postaviti tako da se onemogući pristup drugim životinjama. Opremu za napajanje potrebno je redovno čistiti i dezinfikovati, a stajaće vode i drugi izvori koje koriste divlje životinje za napajanje treba da budu ogradieni (TBHub, 2020).

Ljudi mogu nenamerno i nesvesno da prenose na svojoj odeći i obući uzročnike bolesti, jaja ili larve štetočina i seme korova. Ovo uključuje veterinarе, prevoznike, radnike, izvođače radova, kao i goste i sve koji žive na imanju. Ograničavanje broja ulaznih tačaka za pristup farmi, upućivanje svih posetilaca na predviđeni parking prostor i zahtev da se upišu u registar posetilaca može smanjiti rizik od unošenja bolesti i štetočina na farmu (Anon., 2019). Na ulazu treba da postoji vidljivo obaveštenje koje upućuje posetioce da ostanu na glavnom putu, u vozilima, i koga treba da pozovu (vlasnika ili menadžera farme) ukoliko dolaze bez najave. Za posetioce je potrebno obezbediti gumene čizme, zaštitne kombinezone i dezobarijeru za obuću (DairyNZ, 2022). Takođe, neophodno je da posetioци (uključujući one redovne) dobiju jasne informacije šta se

od njih očekuje u vezi s procedurama biosigurnosti, odnosno šta podrazumeva dozvoljeno a šta zabranjeno ponašanje. Posetiocima, što je više moguće, treba ograničiti kontakt s životnjama, stočnom hranom i usevima i eliminisati bilo koji nepotreban kontakt, posebno ako je posetilac boravio na drugoj farmi u poslednjih 24-48 sati (Anon., 2019).

Svi zaposleni na farmi trebalo bi da budu uključeni u planiranje procedura i stvaranje plana biosigurnosti, uz obaveznu konsultaciju sa veterinarom ili stručnjakom za biosigurnost na farmama. Planiranje u vezi organizacije poslova trebalo bi da započne najmanje dve nedelje pre izgona životinja na pašu, a planovi u vezi korišćenja mehanizacije, zemljišta i slično najmanje mesec dana ranije. Veoma je važno da se naprave detaljna uputstva (standardne radne procedure) kako bi zaposleni razumeli šta se od njih očekuje u različitim situacijama. Posebno je važno da se napravi plan za postupanje u hitnim slučajevima i prilikom iznenadnih događaja, kao što su elementarne nepogode, ali i šta raditi s grlom koje pobegne na susedni pašnjak (DairyNZ, 2022). Neophodna je i odgovarajuća obuka zaposlenih, kako bi u potpunosti razumeli cilj biosigurnosnih mera i mogli da ih implementiraju prema planu, kao i da bi mogli da se uključe u nadgledanje i komuniciraju sa posetiocima u skladu sa predviđenim merama biosigurnosti (Anon., 2019).

## **ZAKLJUČAK**

Očekivano je da se pašnjaci i pašno držanje životinja u Srbiji unaprede, uprkos trenutnom stanju, kao što je to slučaj u drugim zemljama. Pašno držanje predstavlja izazov za odgajivače zbog brojnih rizika po zdravlje životinja, a da bi bilo efikasno neophodna je primena odgovarajućih mera. Osnova biosigurnosti protiv infektivnih bolesti životinja na paši zasniva se na ograničavanju saobraćaja, redovnoj dezinfekciji vozila i opreme, vođenju evidencije o svim posetiocima, posedovanju jednog ulaza/izlaza, obezbeđenju obuće za posetioce i sprečavanju rizičnih kontakata između goveda, kao i između goveda i drugih životinja. Odgovarajuće planiranje i edukacije neophodni su za razumevanje i sprovođenje biosigurnosnih mera na pašnjaku, kao i u drugim sistemima gajjenja.

## **LITERATURA**

1. Anon. (2014): Strategija poljoprivrede i ruralnog razvoja Republike Srbije za period 2014-2024. godine. Sl. glasnik RS, br. 85/2014.
2. Anon. (2019): Building biosecurity for small farms – A Small Farms Network Guide. New South Wales Government. [https://www.dpi.nsw.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0007/1155931/Building-biosecurity-for-small-farms.pdf](https://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0007/1155931/Building-biosecurity-for-small-farms.pdf)
3. Anon. (2022): Pravilnik o utvrđivanju Programa mera zdravstvene zaštite životinja za 2022. godinu. Sl. glasnik R Srbije 27/22.
4. Arsić S., Jovanović M., Vučković S. (2013): Voluminozna (kabasta) stočna hrana kao faktor ekonomskog unapređenja ovčarske proizvodnje u Srbiji. Zbornik ra-

- dova XXVII savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 19 (3-4): 147-157.
- 5. Bossaert K., Lonneux J.F., Godeau J.M., Peeters J., Losson B. (1999): Serological and biochemical follow-up in cattle naturally infected with *Fasciola hepatica*, and comparison with a climate model for predicting risks of fasciolosis. *Vet Res.*, 30(6):615-28.
  - 6. Charlier J., Morgan E.R., Rinaldi L., van Dijk J., Demeler J., Höglund J., Hertzberg H., Van Ranst B., Hendrickx G., Vercruyse J., Kenyon F. (2014): Practices to optimise gastrointestinal nematode control on sheep, goat and cattle farms in Europe using targeted (selective) treatments. *Vet. Rec.* 175, 250–255. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.102512>.
  - 7. DairyNZ (2022): Biosecurity on grazing properties. <https://www.dairynz.co.nz/business/biosecurity/biosecurity-on-grazing-properties/>
  - 8. Gauder P., Jacquet D., Bastiaansen-Aantjes L. (2019): Main parasitic diseases encountered on the pasture. In: van den Pol-van Dasselaar A., Bastiaansen-Aantjes L., Bogue F., O'Donovan M., Huyghe C. (eds.): Grassland use in Europe, A syllabus for young farmers, 46 - 47. Éditions Quae. <https://www.quae-open.com/extract/444>
  - 9. Gobor Z., Cariou C., Seiferth B., Thurner S., Feucker W., Tessier C., Tekin B., Berducat M. (2015): Advanced pasture management through innovative robotic pasture maintenance. IROS Workshop on Agri-Food Robotics, Oct 2015, Hambourg, Germany. 7 p. hal-01301607
  - 10. Palisson A., Courcoul A., Durand B. (2017): Analysis of the Spatial Organization of Pastures as a Contact Network, Implications for Potential Disease Spread and Biosecurity in Livestock, France, 2010. *PLoS ONE* 12(1): e0169881. doi:10.1371/journal.pone.0169881
  - 11. Schaeffer J. (2022a): Biosecurity for pastured pigs. <https://livestockconservancy.org/heritage-swine/heritage-swine-guide/biosecurity-for-pastured-pigs/>
  - 12. Schaeffer J. (2022b): Common health concerns and diseases for pastured pigs. <https://livestockconservancy.org/heritage-swine/heritage-swine-guide/heritage-pig-health/common-health-concerns-and-diseases-for-pastured-pigs/>
  - 13. Silva Y.F., Valadares R.V., Dias H.B., Cuadra S.V., Campbell E.E., Lamparelli R.A.C., Moreno E., Battisti R., Alves M.R., Magalhães P.S.G., Figueiredo G.K.D.A. (2022): Intense pasture management in Brazil in an integrated crop-livestock system simulated by the DayCent model. *Sustainability*, 14, 3517. <https://doi.org/10.3390/su14063517>
  - 14. Swift B.M.C., Barron E.S., Christley R., Corbett D., Grau-Roma L., Jewell C., O'Cathail C., Mitchell A., Phoenix J., Prosser A., Rees C., Sorley M., Verin R., Bennett M. (2021): Tuberculosis in badgers where the bovine tuberculosis epidemic is expanding in cattle in England. *Sci Rep* 11, 20995. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00473-6>
  - 15. Sutherland I., Leathwick D.M. (2011): Anthelmintic resistance in nematode parasites of cattle: a global issue? *Trends Parasitol.* 27, 176–181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pt.2010.11.008>.
  - 16. TBHub (2020): Biosecurity at Pasture. <https://tbhub.co.uk/biosecurity-at-pasture/>



CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

614.44/.48(082)

САБЕТОВАЊЕ Дезинфекција, дезинсекција и дератизација (33 ; 2022 ; Бајина Башта)

Jedan svet jedno zdravlje : zbornik radova / 33. Savetovanje

Dezinfekcija, dezinsekcija i deratizacija, Bajina Bašta, 26 % 29. maja

2022. godine : [organizator] Srpsko veterinarsko društvo, Sekcija za DDD

[i] Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Katedra za zoohigijenu ;

[urednici Ljiljana Janković, Vladimir Drašković]. - Beograd : Srpsko

veterinarsko društvo, 2022 (Beograd : Naučna KMD). - II, 226 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 100. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-83115-46-4

1. Српско ветерinarsко друштво (Београд). Секција за дезинфекцију,  
дезинсекцију и дератизацију 2. Факултет ветерinarsке медицине (Београд).  
Катедра за зоохигијену

а) Дезинфекција - Зборници б) Дезинсекција - Зборници с) Дератизација  
- Зборници

COBISS.SR-ID 66732041



# BioDez



Antivirucidan



Antibakterijski



100% proveren  
od strane EU

Prirodno  
dezinfekcionalo  
sredstvo na bazi  
aktivnog hlor-a

## ŠTA JE BIODEZ?

**BioDez** je 100% prirodni biološki dezinficijens, sa prijatnim, blagim i prirodnim mirisom morske vode. Pogodan je za sve vrste primene (mehaničko čišćenje, aerosolno magljenje, ručno i mašinsko prskanje kao i direktno nanošenje na kožu i predmete).

Sertifikovan od strane Evropske Unije  
kao 100% efektivan anti-virocidni i  
anti-bakterijski proizvod na bazi  
0,05% aktivnog hlor-a oslobođenog iz  
hipohloraste kiseline.

Ubija sve vrste  
bakterija i virusa  
u roku od  
**15 sekundi!**



VISAN doo;  
Jerneja Kopitara bb, 11080 Beograd-Zemun,  
Tel.: +381 (0)11 316 1155; mail: visan@visan.rs

Brodisan MM i Brodisan BLUE MM su rodenticidi na bazi bromadiolona i brodifakuma. Namenjeni su za suzbijanje miševa i pacova u domaćinstvima i javnim objektima.



- Povećana atraktivnost
- Bezbedan po okolini
- Sadrži gorku materiju Bitrex® koja odbojno deluje na ljudе i domаće životinje
- Jednostavan i bezbedan za upotrebu
- Jedini rodenticid proizveden i razvijen u Srbiji, koji se izvozi na tržište EU







PANAGRO M&G

[www.panagro.rs](http://www.panagro.rs)



DEZINSEKCIJA



DEZINFKECIJA



DERATIZACIJA



ZAŠTITA KUĆNIH LJUBIMACA  
OD BUVA I KRPELJA



DEZINFKECIJA VODE U BAZENIMA,  
BUNARIMA I REZERVOARIMA



PANAGRO M&G DOO  
Branka Radičevića 13, Pančevo

[panagro.office@gmail.com](mailto:panagro.office@gmail.com)  
064/127-1641, 065/227-1800, 065/227-1802

Preduzeće Ekozaštita je osnovano 1991. godine sa ciljem da bude usko specijalizovani pružač usluga u oblasti preventivno sanitarne zaštite.

Od osnivanja do danas, uspeli smo da, zahvaljujući upornosti i poštovanju principa dobre poslovne etike, izgradimo ugled firme od poverenja.



### DERATIZACIONA KUTIJA EKOBOX EB 01

Deratizaciona kutija EKOBOX EB01 je nastala u preduzeću Ekozaštita, kao rezultat dugogodišnjeg iskustva u kontroli populacije glodara.



### DERATIZACIONA KUTIJA EKOBOX EB 02U1

Kutija za monitoring insekata i glodara. Namenjena za izlaganje u zatvorenom prostoru.



### DERATIZACIONI TUNEL ET1

Novi proizvod u našoj paleti, deratizacioni tunel, ima 2 tačke zaključavanja, ravnu gornju površinu i čeličnu žicu za fiksiranje rodenticida. Pogodan za primenu na svim mestima gde nema dovoljno prostora za izlaganje klasičnih deratizacionih kutija.



### EKODER - PARAFINSKA KOCKA

Parafinizirani mamac za glodare, na bazi aktivne materije bromadiolona, prodaje se u pakovanju od 0,5 kg za maloprodajne objekte i od 13 kg za profesionalne korisnike



### DRAKER 10.2

Insekticid Draker 10.2 je potpuno nov i inovativan proizvod na našem tržištu. Radi se o mikroinkapsuliranom preparatu sa 2 aktivne materije (tetrametrin i cipermetrin) i sinergistom piperoniol-butoksidom.

Ekozaštita D.O.O.  
Preduče za preventivno-sanitarnu zaštitu,  
dezinfekciju, dezinfekciju i deratizaciju

Gandijeva 55A, 11070 Novi Beograd

Tel. +381 11 22 76 848  
Fax. +381 11 318 70 47

[office@ekozastita.com](mailto:office@ekozastita.com)



# Attracide



JAVNE PROSTORIJE



DOMAĆINSTVA

*Mikrokapsulirani preparat  
vrlo niske toksičnosti, sa  
širokim opsegom primene i  
visokim stepenom efikasnosti  
u samo 4 koraka:*

**1** Spot prskanjem  
naneti preparat  
na željena mesta

**2** Inkapsulirani  
fagostimulansi mame  
insekte na tretirane površine

**3** Izloženi insekti nose obe vrste kapsula  
na svojim telima i nesvesno prenose  
proizvod na druge pojedince

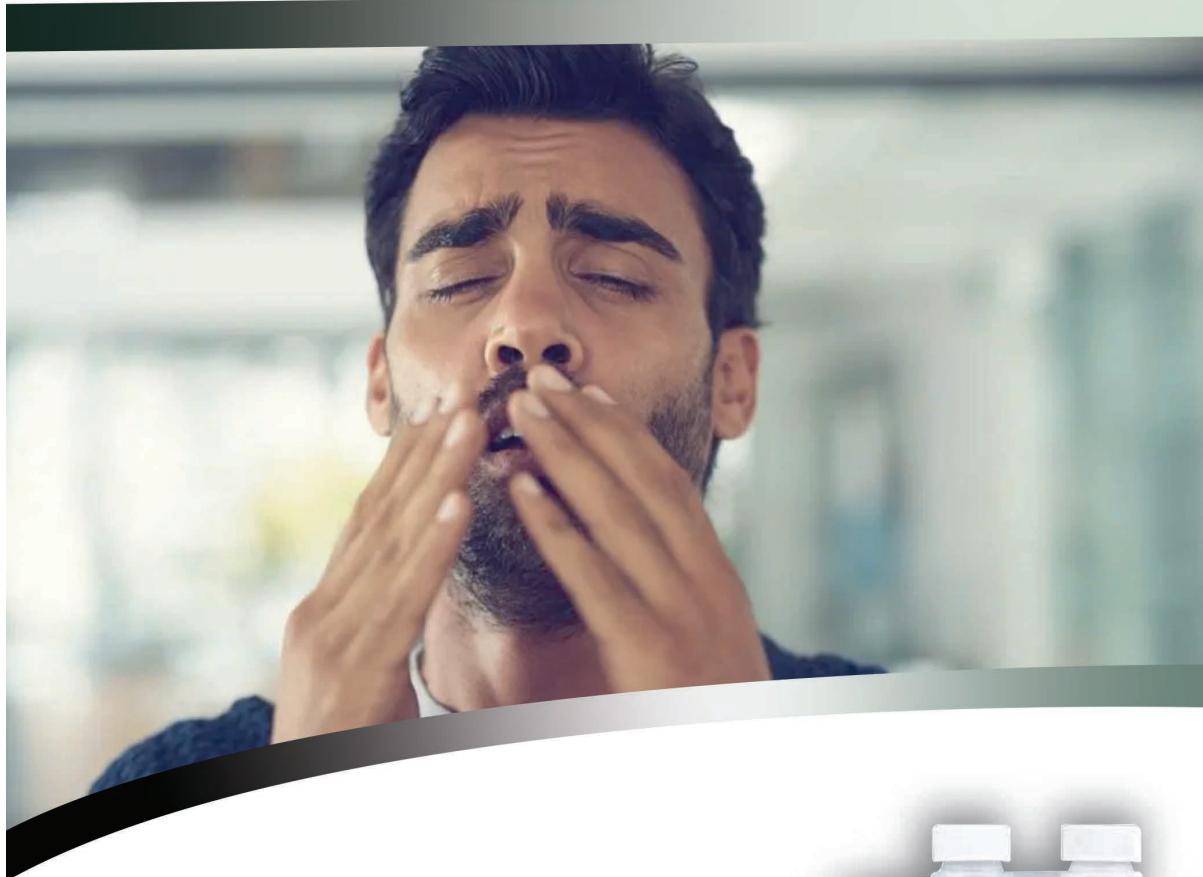
Promenom izloženosti sa telesnog na  
stomačni kontakt, efikasnost se  
eksponencijalno povećava

**4**





# Allergoff®



NEKA VAŠA USTANOVA  
POSTANE RAJ SVIMA  
KOJI SE BORE SA  
ALERGIJAMA



[www.visan.rs](http://www.visan.rs)

[www.allergoff.rs](http://www.allergoff.rs)

