

Pregledni rad DOI: 10.5937/DDD25256M

## AVIJARNA INFLUENCA I BIOSIGURNOSNE MERE: PRVI KORAK U SPREČAVANJU NOVE PANZOOTIJE

## AVIAN INFLUENZA AND BIOSECURITY MEASURES: THE FIRST STEP IN PREVENTING A NEW PANZOOTIC

*Radovan Marčetić*<sup>1\*</sup>, *Darja Fjodorov*<sup>1</sup>, *Vladimir Drašković*<sup>1</sup>,  
*Radislava Teodorović*<sup>1</sup>, *Marijana Vučinić*<sup>1</sup>, *Katarina Nenadović*<sup>1</sup>,  
*Milutin Đorđević*<sup>1</sup>

### **Kratak sadržaj**

Avijarna influenza (ptičiji grip) predstavlja ozbiljnu pretnju po zdravlje domaćih i divljih ptica, sa potencijalnom mogućnošću prenosa na sisare, uključujući ljude, što je svrstava u gupu zoonoza. Virus avijarne influence se dele na viskopatogene (HPAI – Highly Pathogenic Avian Influenza) i niskopatogene (LPAI – Low Pathogenicity Avian Influenza) sojeve, pri čemu sojevi H5 i H7 izazivaju teške kliničke simptome i visok mortalitet. Glavni rezervoari virusa su divlje ptice vodenih staništa, koje tokom migracija prenose virus duž svojih koridora preleta, inficirajući pritom i lokalitete na drugim kontinentima. Prenos se odvija direktnim i indirektnim kontaktom, a posebno su ugrožene farme u blizini vodenih staništa. U Srbiji su zabeleženi slučajevi HPAI sojeva H5N8 i H5N1, mahom među divljim pticama, što naglašava potrebu za strogim sprovođenjem biosigurnosnih mera. Ključni mehanizam prevencije podrazumeva primenu eksternih i internih biosigurnosnih mera, kao što su ograničavanje kontakta sa divljim pticama, kontrola kretanja ljudi i opreme, all-in/all-out sistem uzgoja, te redovna dezinfekcija itd. Uspešna dezinfekcija zahteva temeljno čišćenje i upotrebu odgovarajućih dezinfekcionih sredstava, posebno u zimskom periodu kada je virus najstabilniji. Ovaj rad naglašava važnost definisanja i sprovođenja sveobuhvatnih biosigurnosnih strategija kako bi se sprečile epizootije, smanjili ekonomski gubici i minimizirao rizik od zoonotskog prenosa, što zahteva saradnju doktora veterinarske medicine, farmera i nadležnih institucija.

**Ključne reči:** avijarna influenza, biosigurnosne mere, dezinfekcija

<sup>1</sup> Dr vet. med. Radovan Marčetić, istraživač-pripravnik; dr vet. med. Darja Fjodorov, samostalno stručno tehnički saradnik za rad u laboratorijama; dr sci. vet. med. Vladimir Drašković, docent; dr sci. vet. med. Radislava Teodorović, redovni profesor; dr sci. vet. med. Marijana Vučinić, redovni profesor; dr sci. vet. med. Katarina Nenadović, vanredni profesor; dr sci. vet. med. Milutin Đorđević, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za zoohigijenu, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, R. Srbija

\* e-mail kontakt osoba: radovan.marctic@vet.bg.ac.rs

### **Abstract**

*Avian Influenza (AI) represents a significant threat to the health of both domestic and wild birds, with the potential for cross-species transmission to mammals, including humans, categorizing it as a zoonotic disease. AI viruses are classified into two categories based on pathogenicity: highly pathogenic avian influenza (HPAI – Highly Pathogenic Avian Influenza) and low pathogenicity avian influenza (LPAI – Low Pathogenicity Avian Influenza), with H5 and H7 subtypes known to cause severe clinical signs and high mortality rates. Wild birds inhabiting aquatic environments serve as the primary reservoirs, spreading the virus along migratory routes that often span multiple continents. Transmission occurs through both direct and indirect contact, with farms located near aquatic habitats being particularly at risk. In Serbia, cases of HPAI subtypes H5N8 and H5N1 have been reported, predominantly in wild birds, highlighting the urgent need for rigorous biosecurity implementation. Key prevention mechanisms include the application of both external and internal biosecurity measures, such as restricting contact with wild birds, controlling human and equipment movement, implementing all-in/all-out production systems, and regular disinfection procedures. Effective disinfection requires thorough cleaning and the use of appropriate disinfectants, especially during colder months when the virus exhibits increased environmental stability. This paper emphasizes the critical importance of comprehensive biosecurity strategies to prevent epizootics, reduce economic losses, and minimize the risk of zoonotic transmission. Achieving these goals necessitates coordinated efforts among veterinarians, farmers, and competent authorities.*

**Keywords:** avian influenza, biosecurity measures, disinfection

### **UVOD**

Svetska organizacija za zdravlje životinja, WOA (World Organization for Animal Health), je definisala avijarnu influencu kao visoko kontagioznu virusnu bolest koja zahvata kako domaću živinu, tako i divlje ptice. Slučajevi avijarne influence se sve učestalije beleže i kod sisara, a posebnu zabrinutost izaziva činjenica da i ljudi, iako sporadično, mogu oboleti od ove zarazne bolesti (Peacock i sar., 2025).

Avijarnu influencu, u narodu poznatiju i kao „ptičiji grip”, izazivaju virusi koji pripadaju familiji Orthomyxoviridae, odnosno rodu *Influenzavirus A*. Virusi roda *Influenzavirus A* su izolovani iz širokog spektra domaćina sa različitim genetičkim varijabilnostima, ali jedino virusi ovog roda mogu inficirati ptice (Alexander, 2007). Nomenklaturu influenza A virusa su predložili WOA i FAO (Food and Agriculture Organization), gde su podtipovi virusa podeljeni na osnovu svojih HA (hemaglutinin) i NA (neuramidaza) glikoproteinskih antigena na površinama virusa. Do danas je izolovano 18 podtipova HA antigena, sa potencijalnim novim, 19. HA antigenom, dok je podtipova sa NA antigenom izolovano 11 (AL-Eitan i sar., 2024).

Na osnovu molekularnih karakteristika, kliničkih znakova bolesti i letalnom efektu, virus avijarne influence se klasifikuje kao visokopatogeni (engl. HPAI – Highly Pathogenic Avian Influenza) (LPAI) i niskopatogeni sojevi (LPAI – Low Pathogenicity Avian Influenza) (Simancas-Racines i sar., 2023). LPAI sojevi izazivaju blage kliničke simptome bolesti ili isti mogu izostati, a nosioci ovih virusa mogu širiti virusne čestice kao asimptomatski prenosioci. Za razliku od LPAI, HPAI sojevi izazivaju teške kliničke simptome, sa mogućim visokim stepenom mortaliteta među životinjama. Od postojećih podtipova virusa, oni koji poseduju antigene H5 i H7 su prepoznati kao sojevi sa najvećim patogenim potencijalom i sposobnošću da izazivaju akutna i teška oboljenja kod kokošaka, ćuraka i drugih vrsta ptica.

### **TRANSMISIJA I EPIZOOTIOLOGIJA VIRUSA**

Prirodni rezervoari virusa avijarne influence jesu divlje ptice vodenih staništa, gde se posebno ističu pripadnici dva reda – Anseriformes, plovuše (patke, guske, labudovi i dr.) i Charadriiformes, šljukarice (galebovi i dr.) (AL-Eitan i sar., 2024). Vrste koje pripadaju ovim redovima igraju ključnu ulogu u procesu širenja virusa na velike udaljenosti putem svojih dugih migratornih ruta. U procesu migracije, divlje ptice vodenih staništa šire virusne partikule putem kontaminiranih izvora hrane i vode među pticama koje nastanjuju kopnene predele, u koje se ubraja i domaća živina (Lycett, 2016).

Čestice virusa se u najvećoj koncentraciji nalaze u fecesu inficirane živine, dok se one takođe izlučuju i putem telesnih tečnosti poput pljuvačke, mukusa i urina. Feces, kao i ostale izlučevine, kontaminiraju staništa ptica, kao i rute kojima se one kreću, te tako partikule virusa dolaze u kontakt sa prijemčivim vrstama drugih ptica i sisara (Simancas-Racines i sar., 2023). Vodena staništa predstavljaju najkritičnije lokacije na kojima može doći do širenja virusa avijarne influence, jer je voda u kojoj borave ptice kontinuirani izvor virusa, te je neophodno voditi računa o lokaciji objekata u kojima se uzgaja domaća živina, kao i ostale vrste domaćih sisara, jer oni ne bi smeli biti u blizini tih vodenih staništa (Alexander, 2007).

Lokalna transmisija virusa između farmi i objekata u kojima se uzgaja domaća živina, dešava se najčešće indirektno, putem kontaminirane opreme (odeća, kavezi, mehanizacija i dr.), posredstvom osoblja na farmama, vlasnika i držaoca životinja, ali ne treba zanemariti ni uticaj stočnih pijaca i kretanja živih jedinki tokom procesa prodaje, distribucije i klanja, gde direktan kontakt igra ključnu ulogu u širenju patogena (Simancas-Racines i sar., 2023). Iz svega iznetog se može zaključiti da upravo komercijalni uzgoj živine zapravo jeste odgovoran za globalnu distribuciju i širenje virusa širom sveta.

Prenos virusa između vrsta, posebno sa domaće živine na druge sisare, zahteva direktni kontakt, jer ne postoje podaci o efikasnoj infekciji sisara indirektnim putem (Herfst i sar., 2018). Efikasni prenos virusa sa živine na druge

sisare se odigrava uglavnom u okruženju koje pogoduje evoluciji i mutaciji virusa u cilju adaptacije na novog domaćina. Ti procesi predstavljaju antigenski drift (*drift*), koji se odnosi na pojedinačne mutacije u genomu virusa i antigenski shift (*shift*), odnosno reasortman virusa. Reasortman virusa predstavlja proces u kome virus menja segmente virusne RNK sa drugim tipom virusa, prisutnim u organizmu domaćina (Martcheva, 2011; Steel i Lowen, 2014) i isti je bio odgovoran za većinu pređašnjih virusnih panzootija i pandemija u svetu. Transmisija na druge vrste se uglavnom odigrava na mestima gde je prisutna gusta populacija živine. Infekcije virusom avijarne influence su potvrđene kod miševa, mačaka, pasa, svinja, goveda, konja, morskih lavova i dr. (Yu i sar., 2015; Li i sar., 2016; Zhang i sar., 2020; Peacock i sar., 2024).

Humane infekcije virusima avijarne influence, naročito kada je reč o visokopatogenim sojevima, poput soja H5N1, predstavljaju značajan rizik za javno zdravlje. Ovu zabrinutost potkrepljuju podaci o smrtnim ishodima među ljudima tokom prethodnih pandemija u jugoistočnoj Aziji (de Jong i sar., 2006; Chen i sar., 2020). Infektivni potencijal ovog soja virusa avijarne influence je veliki, ali isti još uvek nije stekao mogućnost efikasnog prenosa među ljudima (osim povremenih prenosa sa životinje na ljude), što ne znači da se u budućnosti takav scenario neće odigrati, posebno sada, kada znamo mehanizme kojima virusi mutiraju i evoluiraju u potrazi za novim domaćinima (Yamaji i sar., 2020). Kako je prenos virusa avijarne influence moguć sa životinja, pre svega ptica, na ljude, osobe koje su u neposrednom kontaktu sa živinom, posebno farmeri, osoblje na farmama, doktori venterinarske medicine i dr. predstavljaju najugroženije grupe koje mogu kako širiti, tako i oboleti od ove letalne zarazne bolesti.

Virusi avijarne influence opstaju duže na nižim temperaturama, dok ih visoka temperatura i direktno izlaganje sunčevim zracima ubijaju. Ispitivanja su dokazala da virus ostaje infektivan u fecesu pataka na temperaturi od 4°C i do 30 dana, dok je na temperaturi od 20°C ostao infektivan svega 7 dana (Blagodatski i sar., 2021). Kada je reč o optimalnim pH vrednostima, najpogodnijim za očuvanje infektivnosti virusa u spoljašnjoj sredini, to su vrednosti između 7 i 8, odnosno sredine sa neutralnom do slabo baznom pH vrednošću (Brown i sar., 2008). Ovi podaci su od izuzetnog značaja kada je reč o izboru adekvatnog dezinficijensa i o uslovima pod kojim će se sam proces dezinfekcije izvoditi, jer su temperatura i pH jedni od ključnih faktora koji utiču na vijabilnost virusa. Prilikom izbora samog sredstva, treba birati ona koja poseduju nisku ili visoku pH vrednost, odnosno one vrednosti koje ne pogoduju opstanku virusnih čestica.

U leševima uginulih životinja, jajima, mesu i ostalim proizvodima životinjskog porekla, posebno onim čuvanim na niskim temperaturama, virus može opstati jako dugo, stoga je neškodljivo uklanjanje istih u područjima gde je avijarna influenza potvrđena neophodno.

## **VISOKOPATOGENI SOJEVI VIRUSA AVIJARNE INFLUENCE U SRBIJI**

U specijalnom rezervatu prirode „Koviljsko-petrovaradinski rit”, nadomak Dunava, koji predstavlja stanište migratornih vrsta ptica, 2016. godine je zabeležen prvi slučaj HPAI H5N8 kod labuda grbca (*Cygnus olor*). U narednim mesecima (novembar 2016 – mart 2017. godine) je došlo do pojave epizootije, gde je prijavljeno ukupno 24 žarišta ove bolesti, raspoređenih mahom na teritoriji Vojvodine, grada Beograda i okruga istočne Srbije nadomak Dunava (Braničevski i Borski okrug) (Đurđević i sar., 2023). Najveći broj slučajeva je potvrđen kod labudova, dok je virus takođe registrovan i na nekolicini seoskih domaćinstava u Vojvodini, koja se nalaze u neposrednoj blizini ritova, gde mogu doći u direktan kontakt sa divljim pticama. Nakon ove kratkotrajne epizootije, tek 2021. godine je potvrđeno još nekoliko sporadičnih slučajeva HPAI H5N8 kod labudova na teritoriji Vojvodine, ali u znatno manjem obimu nego tokom 2016. i 2017. godine (Đurđević i sar., 2023).

Kada je reč o HPAI H5N1, ovaj soj je postao dominantan među divljom populacijom ptica i sisara u Evropi počevši od sezone 2021-2022. godine (EFSA, 2023). U Srbiji se od 2021. godine beleže sporadični slučajevi H5N1 soja među populacijom divljih ptica, gde je do 2022. zabeleženo 17 žarišta, takođe na teritoriji Vojvodine, ali je ovoga puta od virusom najviše bila zahvaćena populacija rečnih galebova, što se poklapa sa evropskim izveštajima koji potvrđuju visok mortalitet raznih vrsta galebova širom Evrope, upravo od virusa H5N1 (EFSA, 2023). Tokom 2023. godine je zabeleženo 22 slučaja H5N1, od kojih niti jedan nije bio potvrđen kod domaće živine. Od 2024. godine, beleži se manji broj slučajeva H5N1 u Srbiji, što se poklapa i sa trenutnom situacijom u na ostatku evropskog kontinenta (Đurđević i sar., 2024).

## **POSTUPANJE U SLUČAJU EPIZOOTIJA VISOKOPATOGENIH SOJEVA VIRUSA AVIJARNE INFLUENCE**

U slučajevima postojanja sumnje na prisustvo HPAI sojeva na farmama, u sklopu dvorišnog uzgoja živine ili u klanicama, neophodno je sprovesti određene mere kako bi se sumnja otklonila ili potvrdila. Vlasti bi trebale inicirati sprovođenje epidemiološkog nadzora do momenta postavljanja konačne dijagnoze. Svaki držalac živine je u obavezi da obavesti nadležnog doktora veterinarske medicine ili veterinarskog inspektora o postojanju sumnje na prisustvo avijarne influence, a sam je dužan da izvrši dekontaminaciju odeće, obuće i opreme koja se koristi prilikom manipulacije sa životinjama, zatim da ne posećuje mesta van svog objekta, odnosno gazdinstva na kojem se takođe uzgaja živina, da ne vrši prodaju, transport niti konzumaciju živinarskih proizvoda, a takođe se savetuje i vođenje evidencije o bolesnim i uginulim jedinkama (Službeni glasnik RS, br. 7/2010).

Ukoliko je nakon uzorkovanja i laboratorijskih ispitivanja potvrđeno prisustvo HPAI na farmi ili gazdinstvu, nadležno Ministarstvo proglašava to mesto zaraženim i nalaže određene mere u cilju sprečavanja širenja uzročnika bolesti.

Prema preporukama Ministarstva, na zaraženim gazdinstvima se vrši depulacija svih vrsta ptica u što kraćem roku, bez odlaganja, na način koji neće ugroziti dobrobit životinja. Svi leševi i sporedni proizvodi životinjskog porekla se neškodljivo uklanjaju, a proizvodi živine sa zaraženog područja (jaja, meso i dr.) se takođe uništavaju, kako mogu biti nosioci virusnih čestica. Celo zaraženo područje se stavlja pod pojačan zdravstveni nadzor, a neophodno je primeniti i tretmane koji imaju za cilj uništavanje uzročnika sa svih površina i materijala (objekti, oprema, hrana za životinje i dr.). Na pogođeno gazdinstvo je zabranjeno ponovo naseliti živinu najmanje 28 dana nakon završne dezinfekcije (Službeni glasnik RS, br. 7/2010).

### **PREPORUČENE BIOSIGURNOSNE MERE U CILJU SPREČAVANJA ŠIRENJA HPAI**

Biosigurnosne mere obuhvataju različite metode koje se primenjuju na farmama ili poljoprivrednim gazdinstvima na kojima se uzgajaju životinje, a sve u cilju smanjenja rizika od unosa i širenja patogenih uzročnika unutar tih prostora, kao i širenje uzročnika sa tih objekata na druge (Dewulf i Van Immerseel, 2019; Duarte i sar., 2025). Dobra strategija definisanja i primene biosigurnosnih mera se mora fokusirati na naučno zasnovanim podacima o načinima prenosa i širenja patogena. Sve biosigurnosne mere su podeljene u dve velike grupe – eksterne biosigurnosne mere, odnosno mere koje sprečavaju ulazak patogena na farme i gazdinstva i interne biosigurnosne mere, koje se fokusiraju na sprečavanje širenja patogena unutar samih jedinica, nakon što isti dospe unutar objekata. Mere koje se fokusiraju na sprečavanje izlaska i širenja patogena sa farmi, odnosno gazdinstava, potpadaju pod eksterne biosigurnosne mere (Dewulf i Van Immerseel, 2019).

Na osnovu iznetih činjenica o načinima transmisije virusa avijarne influenice, možemo zaključiti da je lokacija samih objekata od velike važnosti kada je reč o sprečavanju unosa čestica virusa u iste. Ukoliko se farma ili gazdinstvo nalaze u neposrednoj blizini vodenih površina, postoji velika šansa da će divlje ptice na direktan ili indirektan način doći u kontakt sa domaćom živinom i na taj način preneti virus unutar objekta. Takođe, blizina drugih farmi, klanica, kao i puteva kojima se živina transportuje, igraju veliku ulogu u procesu širenja patogena, te je u tim okolnostima primena biosigurnosnih mera posebno preporučena (Dewulf i Van Immerseel, 2019).

Životinje ne smeju napuštati objekte, pa se nakon toga vraćati u iste, jer to predstavlja veliki rizik za zdravlje svih životinja, kao i za ekonomske gubitke. Ukoliko se živina kupuje ili doprema na farmu, neophodno je poznavati zdravstveno stanje jata sa koga dolazi, uz bilo koji vid potvrde o zdravstvenom stanju jata. Studije su pokazale da je upravo postojanje stočnih pijaca na kojima se prodavala živa živina pogodovalo transmisiji virusa avijarne influenice (Charisis, 2008; AL-Eitan i sar., 2024). Prisustvo više životinjskih vrsta na farmama,

odnosno gazdinstvima povećava rizik za genetski reasortman virusa i prelazak sa živine na sisare, što svakako treba izbeći, te se savetuje držanje samo jedne vrste (Herfst i sar., 2014).

Na farmama i gazdinstvima se preporučuje organizovanje takozvanih prljavih i čistih zona. Ulazak i izlazak kamiona, traktora, automobila i ostalih prevoznih sredstava koji su neophodni za procese dostave hrane, kao i odvoženja stajnjaka, leševa i proizvoda animalnog porekla, mora biti ispraćen dezinfekcijom samog vozila, zatim poštovanjem kretanja čistim, odnosno prljavim rutama, kao i izbegavanjem izlaska osobe iz samog prevoznog sredstva, ukoliko prevoz vrši lice koje nije zaposleno na samoj farmi, odnosno gazdinstvu (Filippitzi i sar., 2017; Dewulf i Van Immerseel, 2019).

Svaki vid posete farmi ili gazdinstvu, bilo da se radi o stručnim licima, poput doktora veterinarske medicine ili ostalih posetioca treba svesti na minimum, a ukoliko je sama poseta neizbežna, treba primeniti sve neophodne higijenske procedure, kako virusne čestice ne bi dospеле u krug samog objekta.

Iako ne postoje studije koje kvantifikuju ulogu glodara u procesu prenosa virusa, zna se da ove sinantropne vrste mogu učestvovati u procesu širenja virusa avijarne influence (Shriner i sar., 2016). Kako su populacije glodara prisutne oko i unutar farmi, one mogu igrati značajnu ulogu u procesu unošenja i širenja virusa, kako direktno, mehanički na svom krznu, tako i indirektno, kontaminirajući izvore hrane i vode na gazdinstvima. Posebno su značajne vrste glodara koje naseljavaju vodena staništa, jer su upravo to lokacije na kojima glodari mogu doći u kontakt sa česticama virusa, putem njihovih prirodnih rezervoara, divljih ptica vodenih staništa. Iz svega iznetog se može zaključiti da je kontrola populacije glodara od velike važnosti u procesu kontrole širenja avijarne influence, a naročito zimi, kada virus duže opstaje, a glodari su u intenzivnijoj potrazi za hranom i skrovištem (Velkers i sar., 2017).

Samo poštovanje principa internih biosigurnosnih mera se odnosi na upravljanje samom farmom ili gazdinstvom, tj. zavisi od menadžmenta poslovanja (Dewulf i Van Immerseel, 2019). O zdravlju jedinki se mora voditi opsežna evidencija, koja podrazumeva i zapise o sprovođenju profilaktičkih, dijagnostičkih i kurativnih tretmana. Svaka promena u ponašanju, kako pojedinačnih jedinki tako i jata, u celini se mora evidentirati i kontaktirati stručno lice koje će preduzeti dalje korake. Neophodno bi bilo i prisustvo objekta koji bi služio u svrhu karantina, gde bi se izolovale jedinke koje eventualno napuštaju krug gazdinstva pa se na isto i vraćaju, zatim novopridošle jedinke, kao i za one jedinke za koje postoji osnovana sumnja da mogu biti zaražene virusom avijarne influence (Charisis, 2008).

Na gazdinstvima treba primenjivati all in/all out sistem uzgoja, gde će sve prisutne jedinke ući u objekte u istom trenutku, a po završetku proizvodnog ciklusa, te iste jedinke će zajedno napustiti krug gazdinstva, odnosno farme i na taj način će se izbeći nepotrebno mešanje životinja sa dva ili više izvora. Takođe, kako širenju virusa pogoduju gusto naseljene populacije živine, treba ograničiti

broj jedinki u objektima, tako da sam broj ne ugrožava dobrobit istih, niti pogoduje širenju i mutaciji virusa (Charisis, 2008).

Ukoliko se gazdinstvo, odnosno farma sastoji od više proizvodnih celina, odnosno objekata, veoma je važno uspostaviti redosled dnevnih aktivnosti rada sa životinjama. Ovaj redosled će podrazumevati rad sa najmlađim kategorijama na početku, dok će se sa najstarijim jedinkama, kao i sa onim jedinkama u karantinu ili bolničkom krilu, posao obavljati na kraju. Na ovaj način se štite one jedinke koje su najranjivije i čiji imuni sistem nije dovoljno razvijen kako bi se odbranio od eventualnih bolesti (Dewulf i Van Immerseel, 2019).

### **Pranje i dezinfekcija**

Bilo kakva primena biosigurnosnih mera u cilju borbe protiv patogena nije moguća bez temeljnog mehaničkog čišćenja, sanitarnog pranja i dezinfekcije. Svako dezinfekciji moraju prethoditi pomenuti procesi, jer se na taj način otklanja najveći broj mikroorganizama, kao i prisutna organska materija, koja ometa dejstvo deterdenta i dezinficijensa koji trebaju inaktivisati kako viruse, tako i druge mikroorganizme (Gehan i sar., 2009; Dewulf i Van Immerseel, 2019). Mnoge studije opisuju izostanak dejstva dezinficijensa usled prisustva organske materije koja inhibira dejstvo istog (McLaren i sar., 2011; Hauck i sar., 2017; Gosling, 2018). Sa tog aspekta, posebnu pažnju treba posvetiti dezobarijerama i rastvorima dezinficijensa unutar istih, jer je prisustvo nečistoća u njima često, a sam radni rastvor dezinficijensa se ne kontroliše adekvatno, te ista prljavština inaktivira dejstvo dezinficijensa (Hauck i sar., 2017).

Influenca virusi spadaju u grupu virusa sa omotačem, što ih čini osetljivim na većinu dostupnih dezinficijensa (Lucas i Knipe, 2010). Preparati na bazi organskih kiselina, poput sirćetne ili limunske kiseline, zatim preparati na bazi kalijum/natrijum-hipohlorita (varikina), katjonski deterdenti (kvaternarna amonijumova jedinjenja (engl. QAC – *quaternary ammonium compounds*)), preparati na bazi joda, aldehidi (glutaraldehid), kao i hidroksidi (natrijum-hidroksid) se koriste širom sveta u cilju eliminacije i inaktivacije virusa avijarne influence (Lombardi i sar., 2008; Alphin i sar., 2009; Jang i sar., 2014; Hauck i sar., 2017). Primena limunske kiseline, kvaternarnih amonijumovih jedinjenja i jodnih preparata pokazala se veoma efikasnom zahvaljujući njihovoj niskoj toksičnosti i širokoj dostupnosti, a mnogi komercijalni preparati u svojim formulacijama upravo kombinuju neke od ovih jedinjenja (Chae i sar., 2018).

Dejstvo dezinficijensa protiv virusa avijarne influence se najbolje ostvaruje na temperaturama iznad 20°C, odnosno na sobnoj temperaturi (Jang i sar., 2014). Budući da je virus najstabilniji i da najduže opstaje pri niskim temperaturama, što je posebno evidentno tokom jeseni i zime, neophodno je pažljivo razmotriti efikasnost dezinficijensa u takvim uslovima. Najpogodnija sredstva za inaktivaciju virusa avijarne influence – limunska kiselina i QAC su na niskim temperaturama pokazala znatno slabije dejstvo, naročito ukoliko je prisutna organska

materija na mestima gde se vrši sama dezinfekcija (Jang i sar., 2014). U tu svrhu, preparati na bazi glutaraldehida, kao i oksidaciona sredstva na bazi natrijuma i kalijuma (natrijum/kalijum-peroksimonosulfat, natrijum-dihloroizocijanurat i dr.) su pokazala zadovoljavajući efekat na niskim temperaturama, te je njihova primena tokom zimskih meseci indikovana (Jang i sar., 2014).

Nemačko veterinarsko društvo (nem. DVG – *Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft*) vrši testiranja efikasnosti dezinfekcionih sredstava koja se koriste u veterinarskoj medicini, stočarstvu, prehrambenoj industriji i drugim sektorima, a pritom daje preporuke za upotrebu istih, odnosno propisuje preporučene koncentracije, vremena ekspozicije, temperature na kojima se ostvaruje željeni efekat i ciljane organizme protiv kojih se efekat ostvaruje. U svrhu borbe protiv avijarne influence je testiran veliki broj komercijalnih preparata na bazi različitih hemijskih grupa. Prema njihovim smernicama, oksidaciona sredstva natrijum/kalijum-peroksimonosulfat, treba koristiti u koncentracijama od 0,25% na temperaturama iznad 20°C, odnosno 0,5% na temperaturama ispod 10°C, u trajanju ne kraćem od 30 minuta; zatim preparate na bazi glutaraldehida i formaldehida, kao i njihove kombinacije sa QAC, treba primenjivati u koncentracijama od 0,5% i 1%, gde se koncentracija od 1% najčešće savetuje, takođe pri vremenu dejstva od 30 minuta na temperaturama ispod 10°C. Iako većina organskih kiselina gubi svoje dezinfekciono dejstvo na niskim temperaturama, što potvrđuju i izveštaji testiranja koje vrši DVG, persirćetna kiselina se pokazala vrlo efikasnom i do temperatura od -10°C, gde se savetuje njena primena u koncentraciji od 1,5% sa vremenom ekspozicije od 30 minuta, dok je na temperaturama iznad 10°C dovoljna i koncentracija od 0,5% (DVG, n.d.).

Prema navodima DVG, primena dezobarijera za dezinfekciju obuće, nije naročito efikasna protiv virusa avijarne influence, usled kratkog vremena ekspozicije površine i samog dezinfekcionog sredstva, što se poklapa i sa rezultatima Hauck-a i sar. Oni navode da u svrhu dezinfekcije čizama, treba koristiti dezinfekciona sredstva čiji se željeni efekat ostvaruje nakon 30 minuta dejstva, poput formaldehida, natrijum/kalijum-peroksimonosultata, natrijum-hidroksida i dr. (DVG, n.d.). Iz iznetog možemo zaključiti da je neophodno posedovati posebnu obuću koja se koristi za rad u objektima za uzgoj životinja, a koja se nakon obavljenog posla potapa u rastvore dezinficijensa gde će se obaviti efikasna dezinfekcija, preporučenom dozom dezinfekcionog sredstva, sa odgovarajućim vremenom ekspozicije.

## ZAKLJUČCI

Visok mortalitet živine, pad proizvodnje, veliki ekonomski gubici i potencijal za prenos virusa avijarne influence na sisare, uključujući i ljude, čine ovu bolest velikim zdravstvenim izazovom. Navedene činjenice zahtevaju posebnu pažnju svih aktera u lancu proizvodnje hrane i brige o životinjama, uključujući i doktore veterinarske medicine, u pogledu definisanja i sprovođenja mera za sprečavanje pojave, širenja i kontrole kretanja bolesti.

Nadležni državni organi u saradnji sa stručnim institucijama moraju propisati adekvatne mere i krizne planove u cilju borbe protiv ove zarazne bolesti, kako bi svi, od individualnih proizvođača, pa do farmi i klanica, na vreme preduzeli sve neophodne korake koji će sprečiti pojavu i u slučaju pojave dalju transmisiju, kako bi smanjili posledice koje može izazvati ovaj virus.

Pravilno definisanje i primena biosigurnosnih mera, predstavljaju prvu liniju odbrane protiv svih patogena, pa tako i virusa avijarne influenze, te je pravovremena i efikasna primena istih od ključne važnosti u strategiji borbe protiv ovog patogena. Temelj uspešnog sprovođenja biosigurnosnih mera jesu redovno čišćenje i pranje pre sprovođenja same dezinfekcije prostorija, opreme i vozila, koja pristupaju krugu farme, odnosno gazdinstvu. Posebnu pažnju treba posvetiti izboru dezinfekcionog sredstva, koje mora biti efikasno protiv virusa avijarne influenze, vodeći računa o pravilnoj pripremi radnog rastvora, sa poštovanjem preporučenih doza, kao i kontroli efikasnosti radnih rastvora dezinficijensa.

## ZAHVALNICA

„Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143).”

## LITERATURA

1. Alphin, R. L., Johnson, K. J., Ladman, B. S., & Benson, E. R. (2009). Inactivation of avian influenza virus using four common chemicals and one detergent. *Poultry Science*, 88(6), 1181-1185.
2. AL-Eitan, L., Khair, I., Shakhathreh, Z., Almahdawi, D., & Alahmad, S. (2024). Epidemiology, biosafety, and biosecurity of Avian Influenza: Insights from the East Mediterranean region. *Reviews in Medical Virology*, 34(4), e2559.
3. Alexander, D. J. (2007). An overview of the epidemiology of avian influenza. *Vaccine*, 25(30), 5637-5644.
4. Blagodatski, A., Trutneva, K., Glazova, O., Mityaeva, O., Shevkova, L., Kegeles, E., Onyanov, N., Fede, K., Maznina, A., Khavina, E., Yeo, S.J., Park, H., & Volchkov, P. (2021). Avian influenza in wild birds and poultry: dissemination pathways, monitoring methods, and virus ecology. *Pathogens*, 10(5), 630.
5. Brown, J. D., Goekjian, G., Poulson, R., Valeika, S., & Stallknecht, D. E. (2009). Avian influenza virus in water: infectivity is dependent on pH, salinity and temperature. *Veterinary microbiology*, 136(1-2), 20-26.
6. Chae, W. S., Cha, C. N., Yoo, C. Y., Kim, S., & Lee, H. J. (2018). Virucidal efficacy of a disinfectant solution composed of citric acid, malic acid and phosphoric acid against avian influenza virus. *Journal of Preventive Veterinary Medicine*, 42(1), 16-21.
7. Charisis, N. (2008). Avian influenza biosecurity: a key for animal and human protection. *Veterinaria Italiana*, 44(4), 657-669.
8. Chen, X., Wang, W., Wang, Y., Lai, S., Yang, J., Cowling, B. J., Horby P. W., Uyeki T. M., & Yu, H. (2020). Serological evidence of human infections with highly pathogenic avian influenza A (H5N1) virus: a systematic review and meta-analysis. *BMC medicine*, 18, 1-16.
9. de Jong, M. D., & Hien, T. T. (2006). Avian influenza A (H5N1). *Journal of clinical virology*, 35(1), 2-13.
10. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft. (n.d.). Desinfektion bei Geflügelpest (Aviärer Influenza). <https://www.desinfektion-dvg.de/infos-fuer-anwender/desinfektion-in-der-tierhaltung/desinfektion-bei-geflugelpest-aviaerer-influenza>

11. Dewulf, J., & Van Immerseel, F. (Eds.). (2019). *Biosecurity in animal production and veterinary medicine*. Cabi.
12. Djurdjević, B., Petrović, T., Gajdov, V., Vidanović, D., Vučićević, I., Samojlović, M., & Pajić, M. (2024). Natural infection of common cranes (*Grus grus*) with highly pathogenic avian influenza H5N1 in Serbia. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1462546.
13. Djurdjević, B., Polaček, V., Pajić, M., Petrović, T., Vučićević, I., Vidanović, D., & Aleksić-Kovačević, S. (2023). Highly pathogenic avian influenza H5N8 outbreak in backyard chickens in Serbia. *Animals*, 13(4), 700.
14. Duarte, F., Tamminen, L. M., Kjosevski, M., Ciaravino, G., Delpont, M., Correia-Gomes, C., van den Borne, B. H. P., Chantziaras, I., Alarcon, L. V., Svennesen, L., Toppari, I., Piccirillo, A., Gečaj, R. M., Zbikowski, A., Nunes, T., Prodanov-Radulović, J. De Nardi, M., Nedosekov, V., Desvars-Larrive, A., & Allepuz, A. (2025). Methods to assess on-farm biosecurity in Europe and beyond. *Preventive Veterinary Medicine*, 239, 106486.
15. European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control, European Union Reference Laboratory for Avian Influenza, Adlhoch, C., Fusaro, A., Gonzales, J. L., Kuiken, T., Melidou, A., Mirinavičiute, G., Niqueux, E., Ståhl, K., Staubach, C., Terregino, C., Baldinelli, F., Broglia, A., & Kohnle, L. (2023). Avian influenza overview April–June 2023. *Efsa Journal*, 21(7), e08191.
16. Filippitzi, M. E., Brinch Kruse, A., Postma, M., Sarrazin, S., Maes, D., Alban, L., Nielsen, R., & Dewulf, J. (2018). Review of transmission routes of 24 infectious diseases preventable by biosecurity measures and comparison of the implementation of these measures in pig herds in six European countries. *Transboundary and emerging diseases*, 65(2), 381-398.
17. Gehan, Z. M., Anwer, W., Amer, H. M., El-Sabagh, I. M., Rezk, A., & Badawy, E. M. (2009). In vitro efficacy comparisons of disinfectants used in the commercial poultry farms. *International Journal of Poultry Science*, 8(3), 237-241.
18. Gosling, R. J. (2018). A review of cleaning and disinfection studies in farming environments. *Livestock*, 23(5), 232-237.
19. Hauck, R., Crossley, B., Rejmanek, D., Zhou, H., & Gallardo, R. A. (2017). Persistence of highly pathogenic and low pathogenic avian influenza viruses in footbaths and poultry manure. *Avian Diseases*, 61(1), 64-69.
20. Herfst, S., Imai, M., Kawaoka, Y., & Fouchier, R. A. M. (2014). Avian influenza virus transmission to mammals. *Influenza Pathogenesis and Control-Volume I*, 137-155.
21. Herfst, S., Mok, C. K., van den Brand, J. M., van der Vliet, S., Rosu, M. E., Spronken, M. I., Yang, Z., de Meulder, D., Lexmond, P., Bestebroer, T. M., Peiris, M. J. S., Fouchier, R. A. M., & Richard, M. (2018). Human clade 2.3. 4.4 A/H5N6 influenza virus lacks mammalian adaptation markers and does not transmit via the airborne route between ferrets. *Msphere*, 3(1), 10-1128.
22. Jang, Y., Lee, J., So, B., Lee, K., Yun, S., Lee, M., & Choe, N. (2014). Evaluation of changes induced by temperature, contact time, and surface in the efficacies of disinfectants against avian influenza virus. *Poultry science*, 93(1), 70-76.
23. Li, X., Fu, Y., Yang, J., Guo, J., He, J., Guo, J., Weng, S., Jia, Y., Liu, B., Li, X., Zhu, Q., & Chen, H. (2015). Genetic and biological characterization of two novel reassortant H5N6 swine influenza viruses in mice and chickens. *Infection, Genetics and Evolution*, 36, 462-466.
24. Lombardi, M. E., Ladman, B. S., Alphin, R. L., & Benson, E. R. (2008). Inactivation of avian influenza virus using common detergents and chemicals. *Avian diseases*, 52(1), 118-123.
25. Lucas, W., & Knipe, D. M. (2010). Viral capsids and envelopes: structure and function. *Encyclopedia of life sciences*, 10(9780470015902), a0001091.
26. Lycett, S., Bodewes, R., Pohlmann, A., Banks, J., Bányai, K., Boni, M. F., Bouwstra, R., Breed, A. C., Brown, I. H., Chen, H., Dán, Á., DeLiberto, T. J., Diep, N., Gilbert, M., Hill, S., Ip, H. S., Ke, C. W., Kida, H., Killian, M. L., Koopmans, M. P., Kwon, J.-H., Lee, D.-H., Lee, J. Y., Lu, L., Monne, I., Pasick, J., Pybus, O. G., Rambaut, A., Robinson, T. P., Sakoda, Y., Zohari, S., Song, C.-S., Swayne, D. E., Torchetti, M. K., Tsai, H.-J., Fouchier, R. A. M., Beer, M., Woolhouse, M., & Kuiken, T. (2016). Role for migratory wild birds in the global spread of avian influenza H5N8. *Science*, 354(6309), 213-217.

27. Martcheva, M. (2012). An evolutionary model of influenza A with drift and shift. *Journal of Biological Dynamics*, 6(2), 299-332.
28. 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 Pathology*, 40(1), 33-42.
29. Peacock, T. P., Moncla, L., Dudas, G., VanInsberghe, D., Sukhova, K., Lloyd-Smith, J. O., Worobey, M., Lowen A. C., & Nelson, M. I. (2025). The global H5N1 influenza panzootic in mammals. *Nature*, 637(8045), 304-313.
30. Pravilnik o merama za rano otkrivanje, dijagnostikovanje, sprečavanje širenja, suzbijanje i iskorenjivanje avijarne influence. (2010). *Službeni glasnik RS*, br. 7/2010.
31. Shriner, S. A., Root, J. J., Lutman, M. W., Kloft, J. M., VanDalen, K. K., Sullivan, H. J., White, T. S., Milleson, M. P., Hairston, J. L., Chandler, S. C., Wolf, P. C., Turnage, C. T., McCluskey, B. J., Vincent, A. L., Torchetti, M. K., Gidlewski, T., & DeLiberto, T. J. (2016). Surveillance for highly pathogenic H5 avian influenza virus in synanthropic wildlife associated with poultry farms during an acute outbreak. *Scientific reports*, 6(1), 36237.
32. Simancas-Racines, A., Cadena-Ullauri, S., Guevara-Ramírez, P., Zambrano, A. K., & Simancas-Racines, D. (2023). Avian influenza: strategies to manage an outbreak. *Pathogens*, 12(4), 610.
33. Steel, J., & Lowen, A. C. (2014). Influenza A virus reassortment. *Influenza Pathogenesis and Control-Volume I*, 377-401.
34. Velkers, F. C., Blokhuis, S. J., Veldhuis Kroeze, E. J., & Burt, S. A. (2017). The role of rodents in avian influenza outbreaks in poultry farms: a review. *Veterinary Quarterly*, 37(1), 182-194.
35. Yamaji, R., Saad, M. D., Davis, C. T., Swayne, D. E., Wang, D., Wong, F. Y. K., McCauley, J. W., Peiris, M. J. S., Webby, R. J., Fouchier, R. A. M., Kawaoka, Y., & Zhang, W. (2020). Pandemic potential of highly pathogenic avian influenza clade 2.3. 4.4 A (H5) viruses. *Reviews in Medical Virology*, 30(3), e2099.
36. Yu, Z., Gao, X., Wang, T., Li, Y., Li, Y., Xu, Y., Chu, D., Sun, H., Wu, C., Li, S., Wang, H., Li, Y., Xia, Z., Lin, W., Qian, J., Chen, H., Xia, X., & Gao, Y. (2015). Fatal H5N6 avian influenza virus infection in a domestic cat and wild birds in China. *Scientific reports*, 5(1), 10704.
37. Zhang, H., Li, H., Wang, W., Wang, Y., Han, G. Z., Chen, H., & Wang, X. (2020). A unique feature of swine ANP32A provides susceptibility to avian influenza virus infection in pigs. *PLOS Pathogens*, 16(2), e1008330.