

# Pasivno praćenje odabranih mikroorganizama divljih ptica

---

**Kovačić, Ariana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:642996>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-17**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

Ariana Kovačić

Pasivno praćenje odabranih mikroorganizama divljih ptica

Diplomski rad

Zagreb, 2023.

Zavod za bolesti peradi s klinikom  
Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Predstojnik zavoda:** izv. prof. dr. sc. Željko Gottstein

**Mentorice:** doc. dr. sc. Maja Lukač, DipECZM

izv. prof. dr. sc. Danijela Horvatek Tomić

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. izv.prof.dr.sc. Željko Gottstein
2. izv.prof.dr.sc. Danijela Horvatek Tomić
3. doc.dr.sc.Maja Lukač
4. prof.dr.sc. Maja Belić (zamjena)

## ZAHVALA

*Ovim se putem zahvaljujem mentorici doc. dr. sc. Maji Lukač na iznimnom strpljenju, trudu i stručnom vodstvu tijekom izrade ovog rada. Zahvaljujem i mentorici izv. prof. dr. sc. Danijeli Horvatek Tomić na pruženoj pomoći i potpori.*

*Zahvaljujem svojoj obitelji koja je tijekom svih godina studiranja vjerovala i bila uz mene od najmanje gluposti do najvećeg problema. Bez vas ne bih bila gdje jesam. Od srca vam hvala.*

*Zahvaljujem se svim svojim dragim životinjama čija je ljubav moja najveća motivacija da postanem bolja osoba i doktorica veterinarske medicine.*

*Zahvalna sam dobrim prijateljima koji su ove godine studiranja učinili manje bolnima.*

## POPIS KRATICA

1. **NTS** (eng. *non typhoidal Salmonella*)- netifoidna salmonela
2. **SCV** (eng. *salmonella containing vacuoles*)- vakuole koje sadže *Salmonelle*
3. **TNF- $\alpha$**  (eng. *tumor necrosis factor alpha*)- faktor nekroze tumora alfa
4. **EPEC**- enteropatogena *Escherichia coli*
5. **EHEC**- enterohemoragična *Escherichia coli*
6. **Cdt** (eng. *cytolethal distending toxin*)- citoletalni distendirajući toksin
7. **Stx** (eng. *Shiga toxin*)- shiga toksin

## POPIS SLIKA

**Slika 1** Zastupljenost pojedinih redova ptica u ukupnom broju gnjezdarica Hrvatske, izražena brojem vrsta unutar pojedinog reda i udjelom u ukupnom broju vrsta. Redovi s manje od 5 vrsta prikazani su pod kategorijom „ostalo“ (Izvor: TUTIŠ i sur., 2013.).

**Slika 2** Golub pećinar (Izvor: COLLINS BIRD GUIDE, 2014.)

**Slika 3** Vjetruša; u sredini- ženka, desno- mužjak (Izvor: COLLINS BIRD GUIDE, 2014.).

**Slika 4** Gram negativno obojene salmonelle pod mikroskopom (Izvor: <https://animalia-life.club/qa/pictures/salmonella-bacteria-gram-stain>).

**Slika 5** Model patogeneze *S. Typhimurium*. Izlazak bakterije u crijevne epitelne stanice putem M-stanica, endocitozom i dendritičnim sanicama. Prijenos bakterija putem vakuola kroz crijevnu stjenku do krvotoka, a zatim u druge organe kao što su jetra, slezena gdje se mogu razmnožavati (Izvor: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/CMR.00066-12>).

**Slika 6** *Candida albicans*; klamidiokonidije (Izvor: <https://drfungus.org/knowledge-base/candida-albicans/>).

**Slika 7** *Aspergillus fumigatus*; hife iz koje se razvija konidiofora sa vezikulama i odgovarajućim konidijima (Izvor: [https://microbeonline.com/aspergillus-fumigatus-characteristics-pathogenesis-diagnosis/?utm\\_content=cmp-true](https://microbeonline.com/aspergillus-fumigatus-characteristics-pathogenesis-diagnosis/?utm_content=cmp-true)).

**Slika 8** *Aspergillus fumigatus* (Izvor: [https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Aspergillus\\_fumigatus\\_and\\_Aspergillois](https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Aspergillus_fumigatus_and_Aspergillois)).

**Slika 9** Anatomska građa trahealne petlje u labudova (Izvor: <https://www.sciencephoto.com/media/c0111924/view>).

**Slika 10** *Macrorhabdus ornithogaster*; razmaz proventrikulusa, obojeno PAS metodom (Izvor: [https://www.researchgate.net/publication/324830683\\_A\\_new\\_ELISA\\_method\\_to\\_evaluate\\_the\\_humoral\\_host\\_response\\_to\\_Macrorhabdus\\_ornithogaster\\_proventricular\\_infection\\_in\\_birds](https://www.researchgate.net/publication/324830683_A_new_ELISA_method_to_evaluate_the_humoral_host_response_to_Macrorhabdus_ornithogaster_proventricular_infection_in_birds)).

**Slika 11** Skenirajuća elektronska mikroskopija trichomonasa sa označenim aksostilom i prednjim bičem (ROBINSON i sur., 2010.).

**Slika 12** Lezije nekrotičnog ingluvitisisa označeno strelicom (Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Necrotic-ingluvitis-lesions-and-trichomonad-parasite-morphology-a-Necrotic-ingluvitis\\_fig9\\_46095821](https://www.researchgate.net/figure/Necrotic-ingluvitis-lesions-and-trichomonad-parasite-morphology-a-Necrotic-ingluvitis_fig9_46095821)).

**Slika 13** *Macrorhabdus ornithogaster*; bojanje po Giemsi (Izvor: [https://www.semanticscholar.org/paper/Update-on-the-diagnosis-and-management-of-\(formerly-Phalen/d07a592327776a6499df4d0d9c7491b20abc3c76/figure/1\)](https://www.semanticscholar.org/paper/Update-on-the-diagnosis-and-management-of-(formerly-Phalen/d07a592327776a6499df4d0d9c7491b20abc3c76/figure/1))).

**Slika 14** Kulture *Aspergillus fumigatus* i *Candida albicans* na Sabouraudovom dextroza agaru (Izvor: <https://microbeonline.com/common-fungal-culture-media-uses/>).

## POPIS TABLICA

**Tablica 1** Vrsta i broj pretraženih divljih ptica.

**Tablica 2** Ukupan broj pretraga učinjen za dokaz pojedinog mikroorganizma.

**Tablica 3** Nalaz mikrobioloških i mikroskopskih pretraga uzoraka divljih ptica.

## SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD.....  | 1  |
| 2. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA.....                                      | 2  |
| 2.1. SLOBODNOŽIVUĆE PTICE I LJUDI.....                                    | 2  |
| 2.2. DIVLJE PTICE HRVATSKE.....   | 3  |
| 2.3. VRAPČARKE.....   | 3  |
| 2.4. GOLUPČARKE.....  | 4  |
| 2.5. SOKOLOVKE.....   | 6  |
| 2.6. BAKTERIJSKE BOLESTI PTICA.....                                       | 7  |
| 2.6.1. <i>SALMONELLA</i> TYPHIMURIUM I <i>SALMONELLA</i> ENTERITIDIS..... | 7  |
| 2.6.2. <i>ESCHERICHIA ALBERTII</i> .....                                  | 11 |
| 2.7. GLJIVIČNE BOLESTI PTICA.....   | 13 |
| 2.7.1. <i>CANDIDA SP.</i> .....   | 13 |
| 2.7.2. <i>ASPERGILLUS SP.</i> .....                                       | 15 |
| 2.7.3. <i>MACRORHABDUS ORNITHOGASTER</i> .....                            | 19 |
| 2.8. PARAZITARNE BOLESTI PTICA.....                                       | 21 |
| 2.8.1. <i>TRICHOMONAS GALLINAE</i> .....                                  | 21 |
| 3. MATERIJALI I METODE.....   | 24 |
| 3.1. ŽIVOTINJE I VRSTE UZORAKA.....                                       | 24 |
| 3.2. LABORATORIJSKA OBRADA UZORAKA.....                                   | 25 |
| 3.2.1. DOKAZ PARAZITA <i>T. GALLINAE</i> .....                            | 25 |
| 3.2.2. DOKAZ BAKTERIJE <i>E. ALBERTII</i> .....                           | 25 |
| 3.2.3. DOKAZ BAKTERIJA RODA <i>SALMONELLA</i> .....                       | 26 |
| 3.2.4. DOKAZ GLJIVICE <i>MACRORHABDUS ORNITHOGASTER</i> .....             | 26 |
| 3.2.5. DOKAZ GLJIVICA <i>CANDIDA SP. I ASPERGILLUS SP.</i> .....          | 27 |
| 4. REZULTATI.....   | 29 |



|                    |    |
|--------------------|----|
| 5. RASPRAVA.....   | 33 |
| 6. ZAKLJUČCI.....  | 36 |
| 7. LITERATURA..... | 37 |
| 8. SAŽETAK.....    | 50 |
| 9. SUMMARY.....    | 51 |
| 10.ŽIVOTOPIS.....  | 53 |

## 1. UVOD

Tijekom mnogo desetljeća, prihranom ptica, ljudi su se približili slobodno živućim pticama, što je kasnije rezultiralo željenim ali i neželjenim posljedicama. Ptice pjevice najčešći su stanovnici ljudskih naselja, a mnogi ih građani hrane, osobito u jesenskim i zimskim mjesecima iz uvjerenja da će tako lakše preživjeti zimu. Na žalost takva hranilišta mogu biti izvor širenja zaraznih bolesti zbog okupljanja velikog broja ptica koje u prirodnim uvjetima ne bi bile u tako bliskom kontaktu (LAWSON i sur., 2018.). Najčešće su pogođene vrapčarke i golupčarke. Zbog infekcije mogu postati lak plijen pticama grabljivicama prenoseći bolest i na tu skupinu. Bolesne, uginule, ali i naizgled zdrave jedinke čest su izvor zaraze i za ljude, direktnim ili indirektnim putem. Često puta masovna uginuća ptica na nekom području ostaju neprijavljena, te se kao najbolja metoda praćenja situacije na nekom području smatra pasivno praćenje najznačajnijih mikroorganizama, kako bi se dobio uvid o prisustvu tih patogena.

U svrhu praćenja odabranih mikroorganizama, koji mogu uzrokovati značajna uginuća određenih skupina ptica nekog područja, uzeti su uzorci od ukupno 25 divljih ptica posebice pjevica i grabljivica zaprimljenih u Ambulantu za ptice Zavoda za bolesti peradi i Oporavilište za divlje životinje Veterinarskog fakulteta. Obrisci ždrijela uzeti su za dokaz parazita *Trichomonas gallinae*, te gljivica *Aspergillus sp.* i *Candida sp.*, uzorci kloake za dokaz bakterija *Escherichia albertii*, *Salmonella Typhimurium* i *Salmonella Enteritidis*, a izmet za dokaz gljivice *Macrorhabdus ornithogaster*, *Candida sp.* i *Aspergillus sp.* Za dokaz gljivice *Macrorhabdus ornithogaster* također su uzeti uzorci žlijezdanog želuca uginulih pjevica. Prikupljeni uzorci su obrađeni standardnim mikrobiološkim metodama.

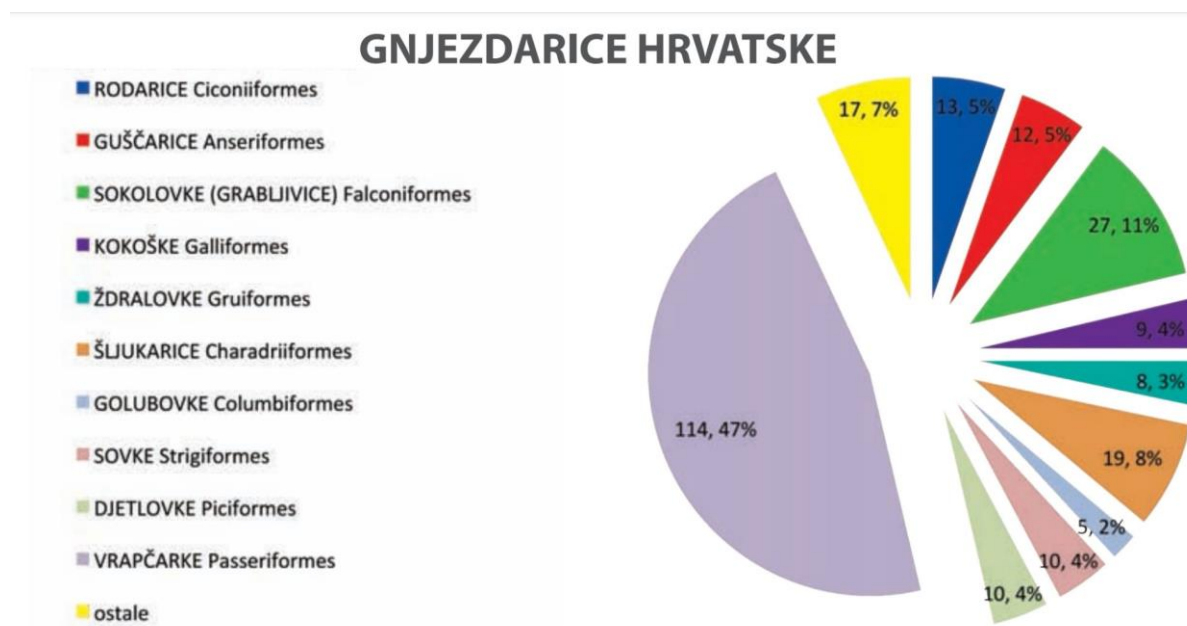
## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA

### 2.1. SLOBODNOŽIVUĆE PTICE I LJUDI

Jedan od najčešćih načina povezivanja čovjeka s prirodom predstavlja hranjenje divljih ptica. Ovakva interakcija ima pozitivne i negativne učinke. Uništavanje staništa i urbanizacija nedvojbeno imaju razorni utjecaj na populacije ptica, što doprinosi padu brojnosti populacija mnogih vrsta ptica u cijelom svijetu (BUTCHART i sur., 2010.). Međutim, velika količina antropogene hranidbe može biti jednako negativna kao i razaranje prirodnih staništa zbog gradnje ili poljoprivrednih djelatnosti (AMRHEIN, 2013.). Neke organizacije za očuvanje prirode, kao što je Cornell Laboratory of Ornithology (SAD) i British Trust for Ornithology (UK) promiču hranidbu divljih ptica, dok su druge, poput BirdLife Australia, opreznije u svojim preporukama (JONES, 2011.). Bez obzira na subjektivno stajalište organizacija, njihove preporuke nisu utemeljene na empirijskom radu jer nema dovoljno dokaza o učincima antropogene hranidbe na zdravlje divljih ptica. Ljudi su stoljećima hranili ptice ostacima sa stola, ali se odnos dramatično promijenio nakon što su se 1980-ih ljudi aktivno zauzeli za hranidbu divljih ptica. Nekada su se ptice nadohranjivale samo zimi, ali danas se praksa provodi tijekom cijele godine. Nadohrana osim što pomaže pticama, za neke ljude predstavlja hobi jer uživaju u opuštanju i istraživanju životinjskog svijeta (LOTT, 1988.; COX i GASTON, 2015.). Zbog velike potražnje, proizvodnja i prodaja hrane za ptice postaje sve veće tržište (BUCZACKI, 2007.; JONES i REYNOLDS, 2008.). Procijenjeno je da žitelji SAD-a godišnje troše više od 5 milijardi dolara na hranu i hranilice (GROSS, 2019.). U individualnom pogledu, zdravlje ptica se ljudskom intervencijom znatno popravilo, zabilježene su visoke razine antioksidansa, smanjeni stres i brži rast perja. Kondicija i urođena imunost su također pokazale pozitivne rezultate. Međutim, dohrana sa sobom nosi i potencijalno negativne učinke, od kojih se ističe povećanje pojavnosti zaraznih bolesti na mjestima okupljanja (WILCOXEN i sur., 2015.). Osim toga, može negativno utjecati na migratorno ponašanje selica, pomoći invazivnim vrstama u potiskivanju domaćih i omogućiti predatorima, kao što su mačke, lak pristup pticama i njihovim mladuncima (GROSS, 2019.). Najmanje invazivan način kojim čovjek može pomoći pticama podrazumijeva uređivanje vlastitih vrtova sadnjom autohtone vegetacije, ostavljanjem naslojenog lišća i grana drveća kako bi se nastanili kukci koji će kasnije služiti kao hrana pticama (GROSS, 2019.).

## 2.2. DIVLJE PTICE HRVATSKE

Ornitofauna Hrvatske sastoji se od 385 vrsta ptica. Najveći dio ornitofaune Hrvatske, 285 vrsta, čine vrste koje u Hrvatskoj redovito obitavaju, a ostalo su rijetke, slučajne, neredovite ili izumrle vrste. Bogatstvo hrvatske ornitofaune većim se dijelom sastoji od gnjezdarica. Do sada je ukupno zabilježeno gniježđenje 243 vrste ptica, od kojih je 230 vrsta recentnih gnjezdarica. Vrapčarke (*Passeriformes*) su brojem vodeći red među gnjezdaricama. Iza njih slijede sokolovke (grabljivice) (*Falconiformes*) i šljukarice (*Charadriiformes*) (TUTIŠ i sur., 2013.).



**Slika 1** Zastupljenost pojedinih redova ptica u ukupnom broju gnjezdarica Hrvatske, izražena brojem vrsta unutar pojedinog reda i udjelom u ukupnom broju vrsta. Redovi s manje od 5 vrsta prikazani su pod kategorijom „ostalo“ (Izvor: TUTIŠ i sur., 2013.).

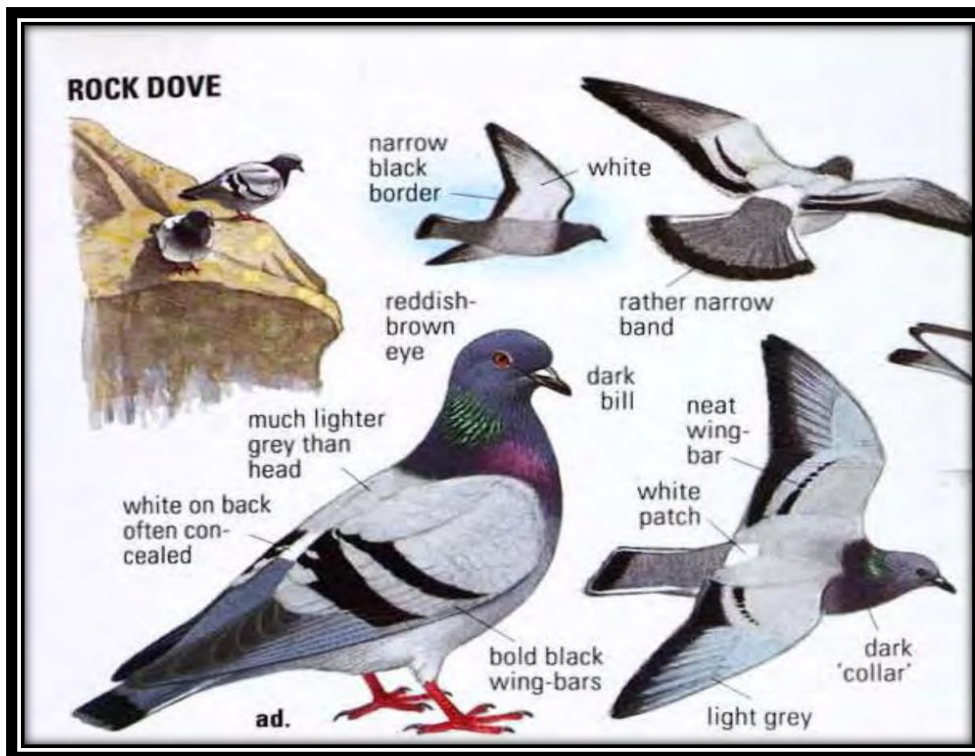
## 2.3. VRAPČARKE (*Passeriformes*)

Vrapčarke (lat. *Passeriformes*) su s oko 5400 vrsta najveći red u razredu ptica (ANONIMUS, 2023a). Vrapčarke su podijeljene u tri klase: *Acanthisitti* (novozelandski vrapci), *Tyranni* (suboscines) i *Passeri* (oscines ili ptice pjevice). *Passeri* su podijeljeni u dvije velike skupine *Corvides* i *Passerida* (BARKER i sur., 2002.; ERICSON i sur., 2002.). Dužina tijela im se kreće od 8 cm (neke vrste iz porodice grmuša) pa do 120 cm (iz porodice rajskih ptica). Mnoge vrapčarke su selice, samo iznimke ostaju cijelu godinu na istom području. Svi mladi se nazivaju čučavcima.

Vrapčarke se hrane beskralješnjacima ili sjemenjem, ili i jednim i drugim. Od tog pravila su jedine iznimke vrapčarke koje žive u tropskim kišnim šumama. Te se ptice hrane gotovo isključivo voćem. Suprotno njima, svračci su mesožderi. S druge strane, rod krstokljuna iz porodice zeba živi isključivo od sjemenki crnogoričnih biljki. Taj rod je potpuno prilagođen toj vrsti hrane, tako da imaju prekrižen gornji i donji kljun kojim, kao pincetom, vade sjemenke iz šiškarki. Brljci ili vodeni kosovi rone u plitkim i brzim potocima i love kukce, i time spadaju u rijetke vrapčarke koje zalaze u vodu. Za manji broj vrsta je poznato, da se u pribavljanju hrane služe alatkama. Tu spada i jedna vrsta poznatih Darwinovih zeba s otočja Galapagos. Te se ptice koriste štapićem ili trnom kaktusa da bi došli do kukaca koji žive u pukotinama kore stabala (ANONIMUS, 2023a). U vrapčarke s kojima se najčešće susrećemo u našim krajevima spadaju obični vrabac (*Passer domesticus*), velika sjenica (*Parus major*), zelendur (*Chloris chloris*), češljugar (*Carduelis carduelis*), čvorak (*Sturnus vulgaris*), kos (*Turdus merula*), crnokapa grmuša (*Sylvia atricapilla*) i vrana (*Corvus coronae*).

#### **2.4. GOLUPČARKE (*Columbiformes*)**

*Columbidae* je jedna porodica u redu *Columbiformes*. Ona sadrži 344 vrsta podijeljenih u 50 rodova. Trinaest vrsta je izumrlo (GILL i sur., 2020.). Golubovi se dijele u 2 skupine: divlji golubovi u koje se ubrajaju pećinar (*Columba livia*), dupljaš (*Columba oenas*), grivnjaš (*Columba palumbus*), divlja grlica (*Streptopelia turtur*) i gugutka (*Streptopelia decaocto*) i na domaće golubove koji se dodatno mogu podijeliti na letače i ukrasne golubove. Tijelo im je krupno s kratkim vratovima i kratkim tankim kljunom koji kod nekih vrsta počinje s mesnatom pokljunicom. Smatraju se jednim od najinteligentnijih ptica na planetu.

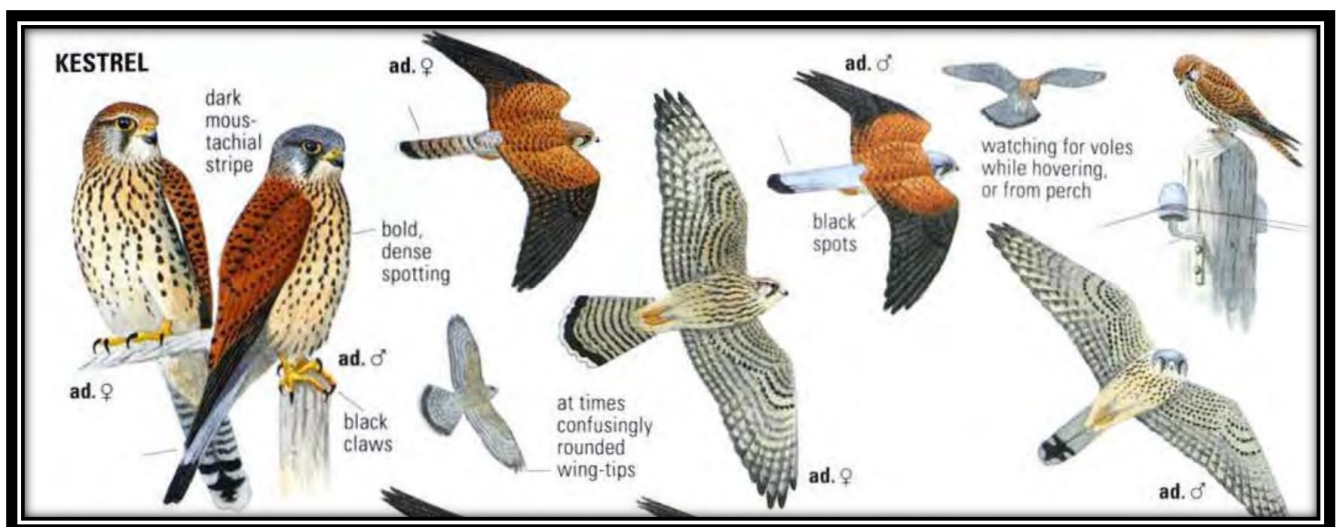


**Slika 2** Golub pećinar (Izvor: COLLINS BIRD GUIDE, 2014.).

Golupčarke se hrane zrnjem žitarica, korova, repice, mrkve, graška grahorica i lana. Iako prilikom sjetve pojedju nešto žita ili drugog kultiviranog bilja, pojedju i mnogo više sjemenki raznih vrsta korova, kojima daju prednost čak i kad imaju na raspolaganju i jedno i drugo sjemenje, te su zato korisniji nego što se obično misli. Rasprostranjeni su širom svijeta. Grade relativno slaba gnijezda, često koristeći štapove i druge otpadke, koji se mogu staviti na grane drveća, na izbočine ili na tlo, ovisno o vrsti. Polažu jedno ili (obično) dva bijela jaja odjednom, a oba roditelja brinu o mladima, koji napuštaju gnijezdo nakon 25-32 dana. Mladunci su čučavci i sposobni su letjeti u 5. tjednu života. Za razliku od većine ptica, oba spola grlica i golubova proizvode „mlijeko voljke“ kojim hrane svoje mlade, a koje se izlučuje ljuštenjem stanica ispunjenih tekućinom iz sluznice voljke (ANONIMUS, 2023b).

## 2.5. SOKOLOVKE (*Falconiformes*)

Sokolovke su se tradicionalno dijelile u dvije osnovne skupine, dnevne sokolovke (*Falconiformes*) i noćne grabljivice (sovovke, *Strigiformes*) (BREHM, 1983.). No, novija istraživanja ukazuju na nejedinstvo srodnosti unutar ovako određenih skupina, pa se u Europi navodi podjela dnevnih grabljivica na skupinu *Falconiformes* i *Accipitriformes*. Pri tome, status dvije porodice, *Accipitridae* i *Sagittaridae*, ostaje nejasan, jer ih neki izvori svrstavaju u red *Falconiformes*, a drugi u red *Accipitriformes*. Tijelo sokolovki je snažno i zbijeno, sa širokim prsima. Trup je snažan i relativno kratak. Prsni mišići i mišići nogu su jako dobro razvijeni i robusni. Okruglasta glava se nastavlja na kratak, malo produžen vrat. Oči su im istaknuto velike, a kljun je kratak i kukast. Noge su im kratke s dugim prstima i manje ili jače savijenim kandžama. U nekih vrsta, noge su prekrivene perjem, pa izgledaju kao da imaju hlače. U zraku mogu lebditi i izvoditi akrobacije zahvljujući širokim krilima i uskom repu. Roditelji se za mladunce brinu do osmog tjedna života, a spolnu zrelost dostižu u dobi između jedne i tri godine. Općenito su monogamne životinje (ANONIMUS, 2023c). Vješti su i brzi letači, a najbrži je sivi sokol (*Falco peregrinus*) koji u strmoglavom letu na plijen postiže brzinu veću od 320 km/h, i smatra ga se najbržom životinjom na svijetu. Većina vrsta grabljivica je monotonog perja, nijanse smeđe, sive i žutosmeđe boje. Niti jedna grabljivica nije svijetla, a manji broj vrsta je pretežno crne ili kestenjasto bijele boje u odrasloj dobi. Većina vrsta su isključive mesožderke, a hrane se svim glavnim skupinama kralješnjaka ili većinom beskralješnjaka. Neki, posebno veći pripadnici porodice *Accipitridae*, su strvinari, dok mnogi imaju specijaliziranu ishranu, poput sokola šišmiša (*Falco rufigularis*) i lunja pužara (*Rostrhamus sociabilis*). Oštrina vida ključna je za lov, posebno među brzim sokolovima, i do osam puta je bolja od ljudskog vida (ANONIMUS, 2023d).



Slika 3 Vjetruša; u sredini- ženka, desno- mužjak (Izvor: COLLINS BIRD GUIDE, 2014.).

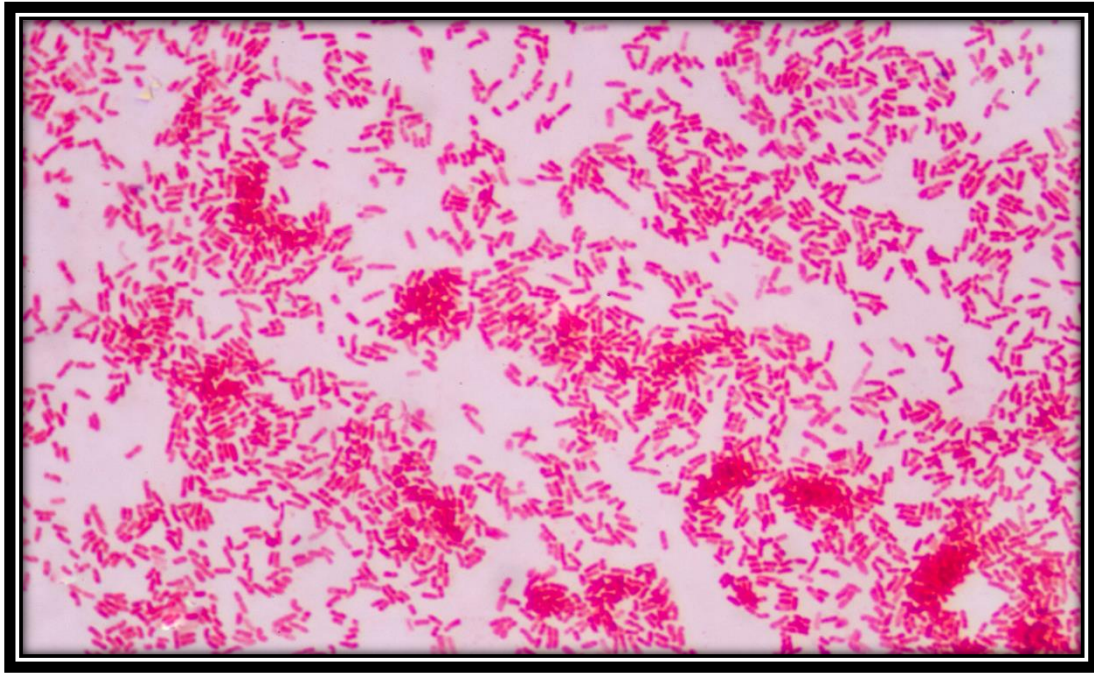
## 2.6. BAKTERIJSKE BOLESTI PTICA

### 2.6.1. *SALMONELLA TYPHIMURIUM I SALMONELLA ENTERITIDIS*

Salmoneloza je bakterijska crijevna zarazna bolest od koje mogu oboljeti ljudi i sve skupine životinja. Teži oblici bolesti često se javljaju u male djece, starijih, te imunokompromitiranih osoba. Prema podacima iz istraživanja GARGIULO-a i sur., (2018.) salmoneloza je druga najčešće prijavljena zoonoza u Europi.

Rod *Salmonella* iz porodice *Enterobacteriaceae* predstavljaju Gram-negativni, oksidaza negativni, katalaza pozitivni aerobni/ fakultativno anaerobni, nesporulirajući štapići, veličine 0,7-1.5x2-3 mikrometara (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Gotovo sve vrste salmonela kreću se pomoću peritrihnih flagela osim *S. Gallinarum* i *S. Pullorum* (LOPES i sur., 2016.; SCHOFIELD, 1945.). Toksini kao nositelji patogenosti građeni su od endotoksina koji je vezan uz lipidni dio stanične stijenke i dva proteinska toksina. Stvaranje biofilma je također važan čimbenik virulencije salmonela koji pomaže u preživljavanju bakterija u nedostatku hranjivih tvari, ekstremnim temperaturama i pH, ali i protiv antimikrobnih sredstava (HAMILTON i sur., 2009.). Bakterije roda *Salmonella* podijeljene su u tri vrste, *S. enterica* koja se dijeli se u 6 podvrsta: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *boutenae* i *indica*, *S. bongori*, *S. subterranea* (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Podvrste *S. enterica* i *S. salamae* odgovorne su za zaražavanje ljudi i toplokrvnih životinja. Nadalje, podvrsta *S. enterica* dijeli se na preko 2500 do sada poznatih serovarova, od kojih svaki može biti potencijalno patogen za ljude i životinje. Podvrste se serološki identificiraju pomoću različitih antigena somatskog (O), kapsularnog (K) i flagelarnog (H). Salmonela rastu i razmnožavaju se u raznim uvjetima unutar i izvan domaćina. Uzgajaju se na primarnim kulturama, ali su selektivna hranilišta pogodnija za njihovu identifikaciju. Optimalna temperatura rasta je 37°C u aerobnim uvjetima; međutim rast je također zabilježen između 2 i 4°C čak i na 54°C (ADLEY i RYAN, 2016.). Salmonela preživljava u pH rasponu od 3,8 do 9,5 s optimalnim pH-om 6,5-7,5 (D'AOUST i MAURER, 2007.).





**Slika 4** Gram negativno obojene salmonele pod mikroskopom (Izvor: <https://animalia-life.club/qa/pictures/salmonella-bacteria-gram-stain>).

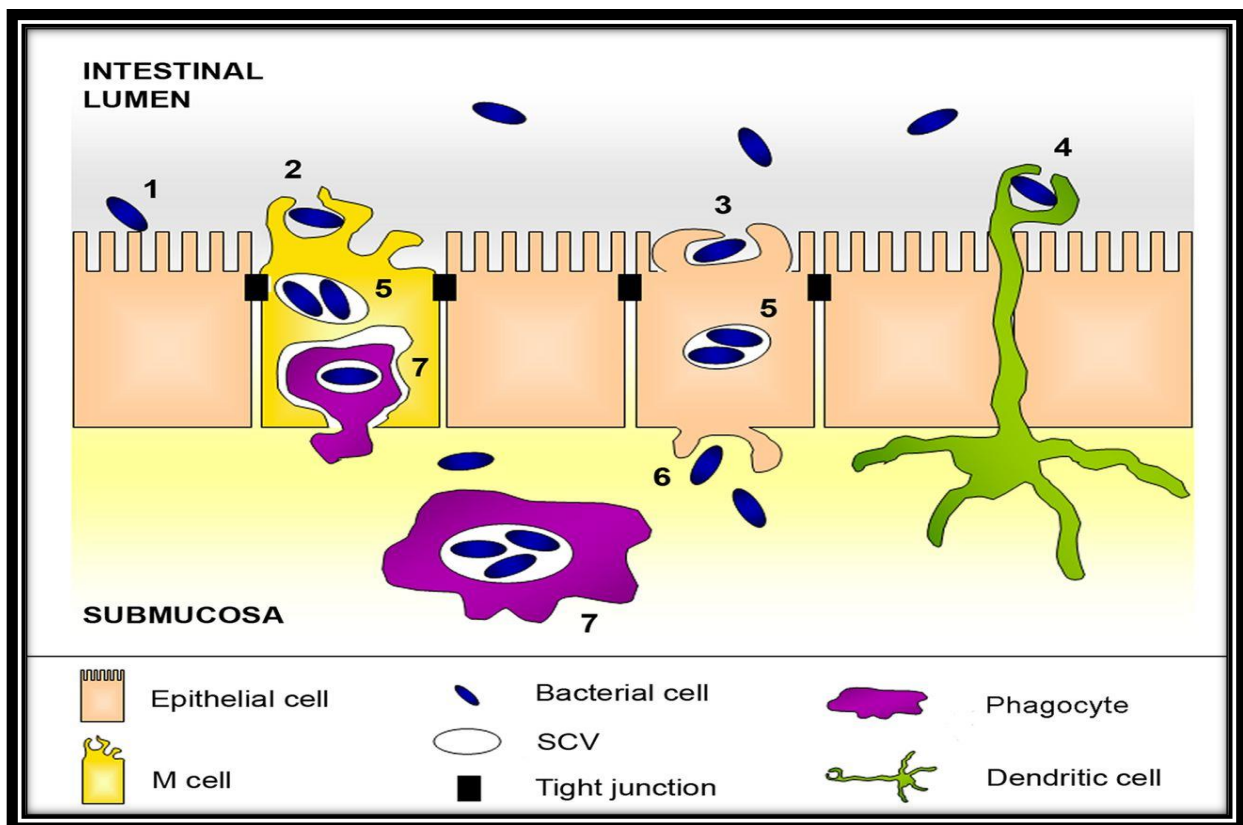
Kolonije su okrugle, glatke na rubovima i lagano uzvišene, promjera 2-4 mm (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Biokemijske značajke koje se koriste za identifikaciju salmonela uključuju proizvodnju sumporovodika, dekarboksilaciju lizina i ornitina i nemogućnost hidrolizacije uree (D'AOUST i MAURER, 2007.). Osjetljive su na većinu dezinficijensa, 1 do 2% natrijeva lužina ili 1% formaldehid ih uništava unutar nekoliko minuta (PAVIČIĆ, 1995.). Slabo su otporne na visoke temperature (60° ih uništava za 10 minuta), no svojstvo termolabilnosti ne vrijedi za sve sojeve (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Dugo preživljavaju u okolišu, osobito organskom materijalu. Na primjer, u vodi kontaminiranoj ovčjim izmetom mogu preživjeti i do 14 tjedana (TANNOCK i SMITH, 1972.), a u tlu duže od 200 dana (ISLAM i sur., 2004a,b.). Različiti se serovarovi mogu nalaziti u probavnom sustavu svih kralježnjaka, pa su zato u velikoj mjeri zastupljene u okolišu (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). *S. Enteritidis* i *S. Typhimurium* su prilagođene širokom rasponu domaćina, uključujući perad, goveda, ovce i svinje (SNOW i sur., 2005.; SNOW i sur., 2007.).

Ptice su najosjetljivije u mladoj dobi, a sa starošću se povećava i otpornost. Izvori infekcije su bolesni golubovi, kliconoše i druga perad, slobodnoživuće ptice i glodavci (PAVIČIĆ, 1995.), a bakteriju se izlučuje izmetom intermitentno. Salmonele se prenose vertikalno jajima i horizontalno (zrak, hrana, oprema, prašina i prijenosnicima poput insekata i glodavaca). Do infekcije dolazi indirektnim putem, u kontaktu sa kontaminiranim predmetima i površinama kao što su pojilice,

hranilice i gnijezda. U organizam ulaze kroz dišni i probavni sustav putem kontaminirane hrane i vodom (PAVIČIĆ, 1995.). Hoće li životinja oboljeti ili ne ovisi o dozi i vrsti uzročnika, te otpornosti domaćina. Prva prepreka unutar domaćina je kiseli pH želuca. Kako bi se zaštitila od kiseline, *S. Typhimurium* aktivira reakciju tolerancije na kiselinu (ATR), koja osigurava pH-homeostazu održavanjem intracelularnog pH na vrijednostima višim od onih u izvanstaničnom dijelu (FOSTER i HALL, 1991.). Nakon ulaska u tanko crijevo, salmonele moraju probiti sloj crijevne sluzi kako bi se prihvatile za epitelne stanice crijeva. Kod miševa salmonele ulaze u M stanice Peyerovih ploča, iako mogu invadirati i obične, nefagocitirajuće enterocite (TAKEUCHI, 1967.; JONES i sur., 1994.). Salmonele jednom prihvaćene za epitel započinju invaziju indukcijom signalnih puteva stanica domaćina što dovodi do reorganizacije citoskeleta unutar njih (FINLAY i sur., 1991.; FRANCIS i sur., 1992.). Kao posljedica reorganizacije epitel gubi svoju zaštitnu funkciju i formira membranske nabore kojima guta povezane bakterije vezikulama. Takve se vakuole nazivaju vakuole koje sadrže salmonelu (salmonella containing vacuoles, SCV) i samo se u njima salmonele razmnožavaju (FRANCIS i sur., 1992.; FINLAY i FLAKOW, 1988.; GARCIA-DEL PORTILLO i FINLAY, 1994.). Istovremeno, indukcija sekrecijskog odgovora u epitelu započinje regrutiranje i transmigraciju fagocita iz submukoznog prostora u intestinalni lumen. Ovaj je proces povezan s proizvodnjom nekoliko proupalnih citokina kao što su TNF- $\alpha$  i interleukin-8 (OHL i MILLER, 2001.; HOBBIE i sur., 1997.). Na kraju se četkasti rub apikalnog epitela rekonstruira (SANTOS i sur., 2003.). Putem SCV-a salmonela se širi do drugih organa, kao što su slezena i jetra, gdje se uspješno razmnožava (OHL i MILLER, 2001.).

Inkubacija u ptica najčešće traje do 5 dana. Klinički manifestni oblik se javlja u mladunaca, najčešće 2 tjedna od valjenja. U težim slučajevima može se očitovati hemoragičnim enteritisom i sepikemijom (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Prema PAVIČIĆU (1995.), u golubova na početku bolesti se uočavaju nespecifični simptomi kao što su malaksalost, depresija, apatičnost, inapetencija, dehidracija, proljev i povišena temperatura. Kasnije se može razviti crijevni oblik bolesti sa upalom i vodenastim izmetom zelenkaste boje i neugodnog mirisa koji se nakuplja oko kloake. Takvi golubovi progresivno mršave. Zglobni oblik češće zahvaća ženke. Takvi golubovi imaju spuštenu krila koja vuku po zemlji jer su najčešće pogođeni zglobovi krila. Nerijetko zahvaća i tetivne ovojnice. Zbog izražene boli ne lete, ne jedu i sklanjaju se od drugih golubova zavlačenjem u kutovima golubinjaka. Rjeđe, javlja se i živčani oblik. Zbog promjena na mozgu ponašanje im je promijenjeno i poprimaju abnormalne stavove tijela kao što su: nenormalni položaji glave, inkoordinacija, nemogućnost stajanja i bočno ležanje. Mladi golubovi obolijevaju od akutnog ili subakutnog oblika, a odrasli od kroničnog oblika. Mladi ugibaju u ranim stadijima, dok kronično

oboljeli golubovi mogu uginuti nakon nekoliko tjedana ili ostati doživotni kliconoše koje prepoznamo i po slabijoj opernaćenosti. Patološke promjene su vidljive na jetri i slezeni koje su zbog toga povećane, punokrvne sa nekrotičnim žarištima, bubrezi su također povećani, vidljiv je enteritis, a ponekad i gnojni artritis. Za netifoidne salmonelne infekcije (NTS) ograničene na probavni sustav, potrebno je nadoknaditi elektrolite i tekućinu. Simptomi ovog oblika bolesti spontano prolaze u roku od 5-7 dana. Antimikrobna terapija indicirana je samo kod težih slučajeva oboljenja ljudi koji već boluju od drugih bolesti ili u slučajevima bakterijemije.



**Slika 5** Model patogeneze *S. Typhimurium*. Uzlazak bakterije u crijevne epitelne stanice putem M-stanica, endocitozom i dendritičnim sanicama. Internaliziraju se u SCV i zatim prelazi kroz crijevnu stijenku sve do krvotoka pa u druge organe kao što su jetra, slezena gdje se razmnožavaju (Izvor: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/CMR.00066-12>).

Antibiotici također mogu biti korisni kada je potrebno zaustaviti izlučivanje salmonela u okoliš putem fecesa (LIGHTFOOT i sur., 1990.). Kako bi se spriječila pojava kliconoša učinak liječenja je potrebno provjeriti tjedan dana nakon primjene posljednje doze lijeka (PRUKNER-RADOVIĆIĆ, 2010.). U ljudi otprilike 5% pojedinaca s gastrointestinalnom bolešću uzrokovanom NTS-om razvije bakterijemiju, ozbiljan i potencijalno fatalan problem (FÀBREGA i VILA, 2013.). Gastrointestinalni oblik traje otprilike 7 dana, a očituje se akutnom vrućicom, grčevima, bolovima u

trbuhu, proljevom sa ili bez krvi povezanim s upalom debelog crijeva, a vrlo često mučninom i povraćanjem (COBURN i sur., 2007.).

### 2.6.2. *ESCHERICHIA ALBERTII*

Bakterija *Escherichia albertii* je novi enteropatogen u ljudi i mnogih vrsta ptica. Ova je bakterija bliski rođak *E. coli* i često je pogrešno identificirana kao enteropatogena ili enterohemoragična *E. coli* zbog sličnosti u fenotipskim i genotipskim značajkama (GOMES i sur., 2020.).

Morfološki je nepokretni, Gram-negativni, fakultativno anaerobni štapić koji ne stvara spore (HUYS i sur., 2003.; OAKS i sur., 2010.). Prvi put je opisana kao atipična eae-pozitivna *Hafnia alvei* izolirana 1991. iz djeteta s proljevom u Bangladešu (ALBERT i sur., 1991.), a 2003. je reklasificirana kao novi takson u rodu *Escherichia* (HUYS i sur., 2003.). SHARMA i sur. (2007.) koristeći pet sojeva dokazali su da je *E. albertii* manje tolerantna na toplinu, kiselinu i pritisak u usporedbi sa *E. coli* O157:H7. Štoviše, vrlo je vjerojatno da je *E. albertii* osjetljivija na osmotski stres u usporedbi s *E. coli* zbog odsutnosti betIAB operona potrebnog za sintezu glicin betaina, važne osmozaštitne otopine (LAMARK i sur., 1996.; OOKA i sur., 2015.). PCR testovi usmjereni na gene specifične za *E. albertii* kao što su geni *cdt* i DNA-vezajućeg transkripcijskog aktivatora koji kodiraju biosintezu cisteina mogu se koristiti za točnu identifikaciju ovog patogena (MUCHA-AMBA i sur., 2022.). *E. albertii* obično nosi gen *eae* koji kodira intimin, važan čimbenik virulencije kojeg također nose patogene podskupine *E. coli* (CABAL i sur., 2016.; DONNENBERG i sur., 1993.; OOKA i sur., 2012.; OOKA i sur., 2015.). Taj gen je najvjerojatnije razlog podcjenjivanja broja infekcija sa *E. albertii*. Zbog toga, u nekoliko izbijanja gastroenteritisa uzročnik je pogrešno dijagnosticiran kao EPEC umjesto eae-pozitivna *E. albertii* (ASOSHIMA i sur., 2014.; BABA i sur., 2006.; KONNO i sur., 2012.; MASUDA i sur., 2020.; OOKA i sur., 2013.; TOKUOKA i sur., 2012.). Geni kao što su *eae* važni su za pričvršćivanje i lokalno oštećenje crijevnih resica, a *cdt* i *stx*, između ostalih, čine dio čimbenika virulencije koji doprinose kliničkoj manifestaciji ovog patogena (GOMES i sur., 2020.; OOKA i sur., 2013.). *E. albertii* može proizvoditi dva tipa Shiga toksina: 2a (Stx2a) ili 2f (stx2f) (BRANDAL i sur., 2015.; GOMES i sur., 2020.; HINENOYA i sur., 2017.; HINENOYA i sur., 2019.; MURAKAMI i sur., 2014.). Njegovo kliničko značenje još nije u potpunosti shvaćeno, ali ne bi ga trebalo podcijeniti, jer je Shiga toksin primarni čimbenik virulencije EHEC-a, a *stx*-pozitivan *E. albertii* se sporadično povezuje s krvavim proljevom (ORI i sur., 2019.) i hemolitičkim uremijskim sindromom (IYODA i sur., 2016.).

Perad i divlje ptice smatraju se potencijalnim rezervoarima *E. albertii*. Nedavna istraživanja pokazuju da se u ljudi i životinja može naći kao patogen, ali i kao komenzal (MUCHAAMBA i sur., 2022.). Izolati *E. albertii* izdvojeni iz kućnih ljubimaca kao što su mačke i psi te domaćih životinja (kokoši i svinje) su heterogeni odnosno nespecifični za domaćina što znači da su takve životinje potencijalni izvor ili rezervoar ovog patogena za ljude (HINENOYA i sur., 2021.; WANG i sur., 2022.). Prenosi se putem kontaminirane hrane i vode (ASOSHIMA i sur., 2014.; KONNO i sur., 2012.; MASUDA i sur., 2020.; OOKA i sur., 2013.; TAKARA i sur., 2016.). Loši higijenski uvjeti, pogotovo tijekom pripreme hrane, konzumacije sirovog ili nedovoljno termički obrađenog mesa (osobito peradi) i pijenje netretirane vode povećavaju vjerojatnost infekcije *E. albertii* (BABA i sur., 2006.; MASUDA i sur., 2020.; TOKUOKA i sur., 2012.). Patogeneza ovisi o sposobnosti prijanjanja na epitelne stanice i stvaranju lezija. Ove lezije potiču proces bakterijske infiltracije, a sposobnost *E. albertii* da preživi intracelularno štiti ju od crijevne peristaltike, crijevnih sekreta i imunološkog sustava, uzrokujući produljenje proljeva (GOMES i sur., 2020.).

Klinički se ova bolest očituje nespecifičnim simptomima, letargijom i nakostriješenim perjem. Upala želuca i crijeva očitovat će se proljevom ili opstipacijom zbog nakupljanja hrane u tim dijelovima probavnog sustava. Pronađene lešine su često u dobroj ili blago mršavoj kondiciji što indicira da se bolest razvija u relativno kratko vrijeme (ANONIMUS, 2023e). Liječenje se u divljih ptica ne provodi jer su inficirane ptice većinom asimptomatske, osim toga većina slučajeva ove bolesti zabilježeno je samo u divljih ptica pa se zbog rezistencije izbjegava liječenje. U ljudi, infekcija s *E. albertii* uglavnom se očituje akutnim vodenastim proljevom, groznicom i abdominalnom boli s povremenim glavoboljama, mučninom, dehidracijom i nadutosti trbuha (ALBERT i sur., 1991.; HUYS i sur., 2003.; MASUDA i sur., 2020.; OOKA i sur., 2013.; SULAIMAN i sur., 2021.).

U većini slučajeva, ove su infekcije samoograničavajuće, a pacijenti se često oporavljaju uz blagu terapiju ili bez terapije (MASUDA i sur., 2020.). Pretpostavlja se da bi ovaj patogen mogao predstavljati slične prijetnje javnom zdravlju kao i *E. coli*, stoga mjere koje se primjenjuju za ublažavanje EPEC i EHEC bi također mogle biti potrebne za ovaj zoonotski patogen.

## 2.7. GLJIVIČNE BOLESTI PTICA

### 2.7.1. *CANDIDA SP.*

*Candida albicans* je pripadnik fiziološke mikroflore ljudskog probavnog trakta, voljke divljih ptica (MORETTI i sur., 2000.), ali i drugih divljih životinja (FRIEND, 1999.; KUMAR i sur., 2017.; MORETTI i sur., 2000.). Radi se o diploidnoj oportunističkoj kvasnici koja izaziva široki raspon kliničkih smetnji u probavnom sustavu ptica, primarno usne šupljine i voljke (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.), a povremeno i u drugim organima. *C. albicans* od ostalih kvasnica ovog roda razlikuje se po prisutnosti klamidospora i pseudomicelija. Klamidiospore su velike tvorevine na krajevima hifa, najčešće okruglog oblika s debelom stjenkom, promjera 7-13 mikrometara. Kulture *C. albicans* stvaraju velike klamidokonidije debelih stijenki na krajevima pravih hifa ili uzduž pseudohifa. Većina infekcija *C. albicans* povezana je sa stvaranjem biofilma u domaćinu. Biofilm omogućava otpornost na antimikrobne lijekove, što ugrožava terapiju čak i uz novije protugljivične lijekove (TSUI i sur., 2016.). Stoga se patogenost sojeva *C. albicans* koje proizvode biofilm može povećati, što može dovesti do visokog morbiditeta i mortaliteta. Kandida se ne smatra vrlo zaraznom, ali se može proširiti u jatru ako se upotrebljava isti pribor za hranjenje ptica (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Gubitkom fiziološke crijevne mikroflore (antibiotska terapija), stvaraju se uvjeti za razmnožavanje kandidate. Mlade životinje su sklonije infekciji zbog nedovoljno razvijenog imunološkog sustava ili zbog smanjene zaštite probavnog sustava pa se kod njih uglavnom javlja primarna kandidijaza. Ishod bolesti ovisi o dobi i imunološkom statusu jedinke. Kronične ili sistemske infekcije dovode do septiranja hifa i reproduktivnih klamidiospora koje se mogu dokazati histološkom pretragom. Inkubacijski period je nepoznat, ali ptice koje su tretirane antibioticima pokazuju velik broj gljivica već nekoliko dana od početka terapije. Infekcije *Candidom sp.* se najčešće očituju nekrozama i minimalnim upalama probavnog sustava (BAUCK, 1994.). Klinički znakovi kandidijaze koji su primijećeni kod divljih ptica uključuju zastoj u rastu, nevoljkost, nakostriješeno perje, nedostatak apetita, prolazni zelenkasti proljev i bjelkaste plakove u usnoj šupljini, regurgitaciju i gubitak težine (FRIEND, 1999.; KUMAR i sur., 2017.).





**Slika 6** *Candida albicans*; klamidiokonidije (Izvor: <https://drfungus.org/knowledge-base/candida-albicans/>).

Lezije kandidijaze u divljih ptica uglavnom su ograničene na gornje dijelove probavnog trakta, usnu šupljinu i jednjak (UGOCHUKWU i sur., 2022.). Na tim dijelovima, pogotovo unutar voljke, nalaze se žarišne ili difuzne, bijelo-sive, siraste naslage koje izgledom asociraju na “hrapavi turski ručnik”, a mehanički se lako skidaju. Rjeđe, na sluznici se mogu naći pustule i ulcerozne promjene (PAVIČIĆ, 1995.). Često se infekcija širi i na druge dijelove probavnog sustava, pa nije rijetkost da se u nekih ptica primarna infekcija javlja u želucu, bez promjena na voljci (CLIPSHAM, 1989.; GOODMAN i WIDENMEYER, 1986.; McMILLAN i PETRAK, 1988.). Pojavljuje se i kataralni do mukozni eksudat iz usta karakterističnog mirisa (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Kao i u lokalnome, sistemski se oblik javlja nakon što su jedinke izložene znatnom stresu ili zbog imunopresije (BAUCK, 1994.). Sistemska kandidijaza je rijetka, ali je zaobilježena u ptica koje se drže kao kućne ljubimci. U tim slučajevima, gljivice mogu biti prisutne u krvi, koštanoj srži i parenhimatoznim organima (GOODMAN i WIDENMEYER, 1986.). Kronične infekcije prepoznaju se po izgledu nalik na “turski ručnik” zbog taloženja višestrukih plakova i upalnih stanica (BAUCK, 1994.). U starijih ptica želudac je često dilatiran zbog velike količine sluzi, a zbog nakupljanja

nekrotičnog debrisa također otežava se i njegovo pražnjenje (PANIGRAPHY i sur., 1979.; PATGIRI, 1987.). U golubova i ptica kućnih ljubimaca zabilježeni su slučajevi kožnih infekcija i to u području glave i vrata (BAUCK, 1994.) što uzrokuje čupanje perja (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Primarne infekcije pronađene su i u vodenih ptica na plivaćim kožicama (DEGRYSE i sur., 1985.), dok je hromost bila glavni klinički simptom kod *Amazona aestiva* (GOODMAN i WIDENMEYER, 1986.). Infekcije dišnog sustava prijavljene su u papigašica. (HARRISON, 1988.; HINES i sur., 1990.). Kandidijaza se isto tako povezuje sa deformacijama kljuna i nekrozom jezika u odraslih ptica (BEEMER i sur., 1973.; MARIUS-JESTIN i sur., 1987.).

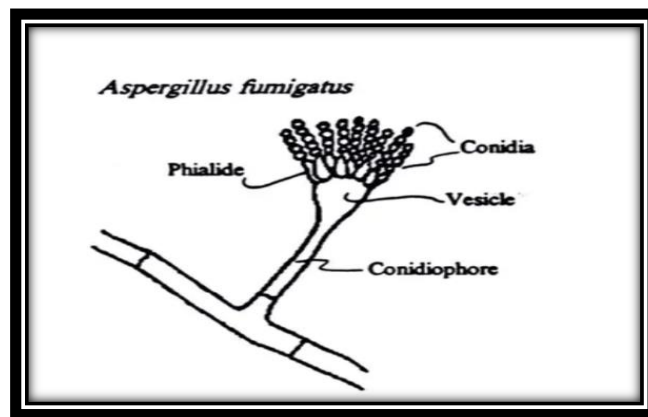
Ptice koje su tretirane antibioticima dulje vrijeme sklone su razviti sekundarnu kandidijazu. Za terapiju infekcije gornjeg dijela probavnog sustava najčešće je korišten nistatin, ali su često antifungalni azoli učinkovitiji. Negativna strana nistatina je što se ne resorbira u probavnom sustavu nakon peroralne administracije, no s druge strane veliki broj ptica ga dobro podnosi i može se dodavati u hranu za novorođene ptice. Očni oblik kandidijaze liječi se mašću od amfotericina B ili njegovom subkonjunktivalnom primjenom (BAUCK, 1994.). Kao terapija koriste se ketokonazol, itrakonazol i mikonazol (BAUCK, 1994.; FRANSEN i VANCUTSEN, 1988.; HINES i sur., 1990.; JOYNER, 1991.). Nuspojave azola koje se mogu javiti u ptica jesu: depresija, anoreksija, povraćanje i hepatotoksičnost (QUESENBERRY i sur., 1992.).

### **2.7.2. ASPERGILLUS SP.**

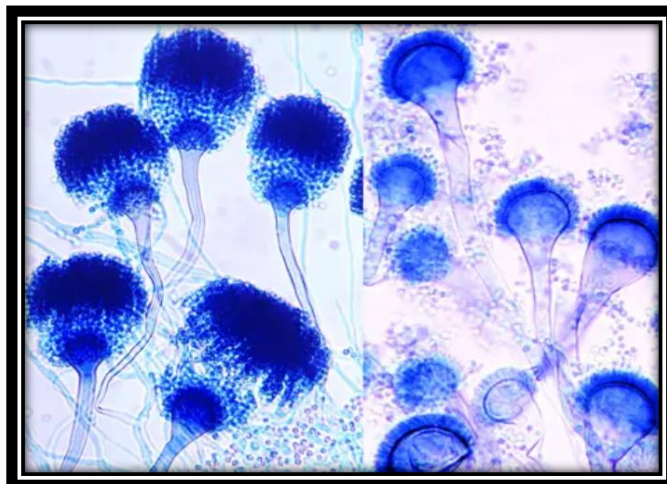
Aspergiloza je oportunistička gljivična infekcija dišnog sustava koja zahvaća mnoge vrste, no najčešće se javlja u vodenih ptica, grabljivica i pingvina (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Oboljeti mogu i ljudi i ostali sisavci, ali su ptice najosjetljivije (CONVERSE, 2008.; MARTEL, 2016.). Aspergilozu uzrokuju gljivice roda *Aspergillus* koje pripadaju askomicetama. Hife su septirane i tvore micelij, a razmnožavaju se aseksualno konidiosporama. Ove su gljivice sveprisutne, a za rast im pogoduju visoka vlaga i temperature više od 25° (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Nakon razmnožavanja u vlažnim uvjetima, proizvode obilne količine kserofilnih spora koje se nakon sušenja raspršuju u atmosferu (ARNÉ i sur., 2011.; KARSTAD i SILEO, 1971.). Neke od važnijih vrsta su *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger* i *A. terreus* (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Među njima, *A. fumigatus* je odgovoran za više od 95% slučajeva ptičjih infekcija (OLIAS i sur., 2010.). Budući da je aspergillus ubikvitarna gljivica koja se nalazi po svim površinama, predmetima, ventilacijskom sustavu, izmetu, neadekvatno uskladištenoj hrani, gnijezdima, do infekcije dolazi ako postoje drugi čimbenici koji stvaraju uvjete za razvoj bolesti (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.).



Držanje u zatočeništvu, osobito u lošim zoohigijenskim uvjetima, prenapučenost, neadekvatne temperature ili loša ventilacija zbog koje se nakuplja velika količina respiratornih iritansa kao što su amonijak i prašina (JOSEPH, 2000.; REDIG, 2000.; TSAI i sur., 1992.; VERSTAPPEN i DORRESTEIN, 2005.), nedostatak vitamina A, natjecanja, transport (FRIEND i TRAINER, 1969.), intenzivne obuke u sokolarstvu (JOSEPH, 2000.), promjena vlasnika i primjena antibiotika širokog spektra djelovanja kao i kortikosteroida kod slabih ptica (KAPLAN i sur., 1975.; VERSTAPPEN i DORRESTEIN, 2005.; VAN CUTSEM i FRANSEN, 1987.) su neki od pogodnih čimbenika. Anatomska građa dišnog sustava ptica još je jedan od razloga zašto su ptice osjetljivije u odnosu na druge životinje. Dušnik i sirinks mogu biti pogodna mjesta za zadržavanje spora zbog anatomskih posebnosti kao što je trahealna petlja u labudova (SOUZA i DEGERNES, 2005.) ili u slučajevima turbulentnog toka zraka kroz uski lumen dišnih prohoda (ARNÉ i sur., 2021.).

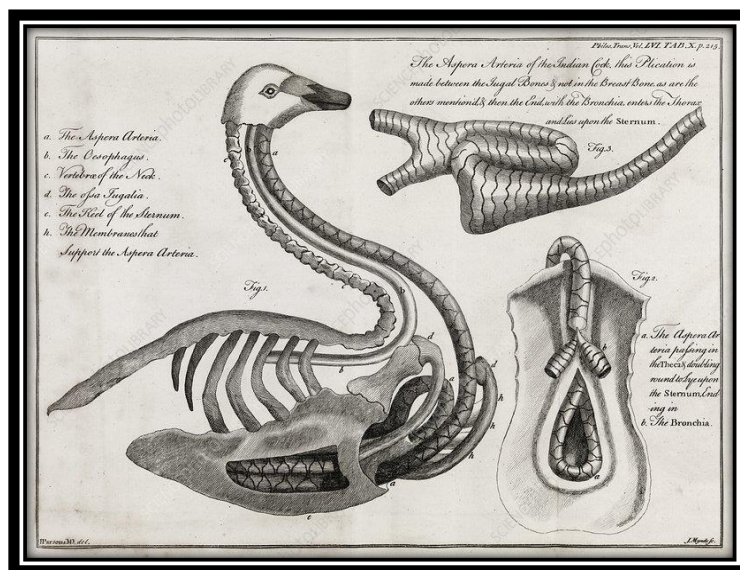


**Slika 7** *Aspergillus fumigatus*; hifa iz koje se razvija konidiofora sa vezikulama i odgovarajućim konidijima (Izvor: [https://microbeonline.com/aspergillus-fumigatus-characteristics-pathogenesis-diagnosis/?utm\\_content=cmp-true](https://microbeonline.com/aspergillus-fumigatus-characteristics-pathogenesis-diagnosis/?utm_content=cmp-true)).



**Slika 8** *Aspergillus fumigatus* (Izvor: [https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Aspergillus\\_fumigatus\\_and\\_Aspergillosis](https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Aspergillus_fumigatus_and_Aspergillosis))

Do infekcije obično dolazi nakon udisaja spora, ali moguće su i lokalne infekcije oka ili kože (ABRAMS i sur., 2001.; CARRASCO i sur., 1993.; HOPPES i sur., 2000.). Jednom kad se spore udahnu, veličinom su dovoljno male (TELL, 2005.; VERVAET, 2007.) da zaobiđu mukocilijarni epitel pa se prvo naseljavaju u stražnje zračne vrećice, sukladno s tokom plina kroz pluća. Zračne vrećice su slabo prokrvljene pa jednom kada se razvije aspergiloza teško će se suzbiti i izliječiti (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Nadalje, strujanje zraka unutar zračnih vrećica pogoduje taloženju spora jer za razliku od pluća, nemaju dostupne makrofage za uklanjanje stranih čestica, a epitelna površina je gotovo lišena mukocilijarnog epitela (BROWN i sur., 1997.).



**Slika 9** Anatomska građa trahealne petlje u labudova (Izvor: <https://www.sciencephoto.com/media/c0111924/view>).

Zbog idealne temperature i prozračnosti, zračne vrećice su često primarno žarište gdje spore proključaju i stvaraju višestanične hife (PAULUSSEN i sur., 2016.). Razvojem micelija, zahvaćeno tkivo nekrotizira i stimulira reakciju domaćina koja može biti granulomatozna i/ili infiltrativna, ovisno o imunološkom statusu ptice (CACCIUTTOLO i sur., 2009.). Mnoge vrste aspergilusa sposobne su sintetizirati mikotoksine (URBAIN i GUILLOT, 1983.). Točna uloga ovih sekundarnih metabolita u razvoju aspergiloze ostaje nejasna.

Ptica tjednima može biti zaražena, a da pritom ne pokazuje nikakve kliničke znakove (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Akutna aspergiloza se većinom manifestira nespecifičnim znakovima kao što su apatija, poteškoće pri uzimanju hrane (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.), no izraženi gubitak tjelesne mase češće se pripisuje kroničnom obliku aspergiloze (BELLROSE i HANSON, 1945.). Od drugih simptoma, nalaze se i letargija i nakostriješeno perje (ALLEY i sur., 1999.; FRIEND, 1999.), polidipsija, poliurija, opuštena krila, zastoj u rastu ili iznenadna smrt (ARNÉ i sur., 2021.). Redovito se u sokolova manifestira smanjenim interesom za lov i letom (REDIG, 2000.; STABLER i HAMILTONN, 1954.; WOBESER i SAUNDERS, 1975.). Od specifičnijih simptoma javlja se progresivna teška dispneja s dahtanjem, ubrzano disanje s otvorenim ustima, ubrzani pokreti repa, a nekada i suhi kašalj. U slučajevima mikotičnog traheitisa čuje se stridor i može doći do poremetnji u glasanju (BARBER i sur., 2020.; FATUNMBI i BANKOLE, 1984.; FRIEND i TRAINER, 1969.; RAHIM i sur., 2013.). Kad se infekcija proširi u središnji živčani sustav uzrokuje gubitak koordinacije, tortikolis (ARMSTRONG i sur., 1999.; CHURRIA i sur., 2012.; FRIEND, 1999.; NARDONI i sur., 2006.; REDIG, 2000.), glava zauzima abnormalni položaj i moguća je

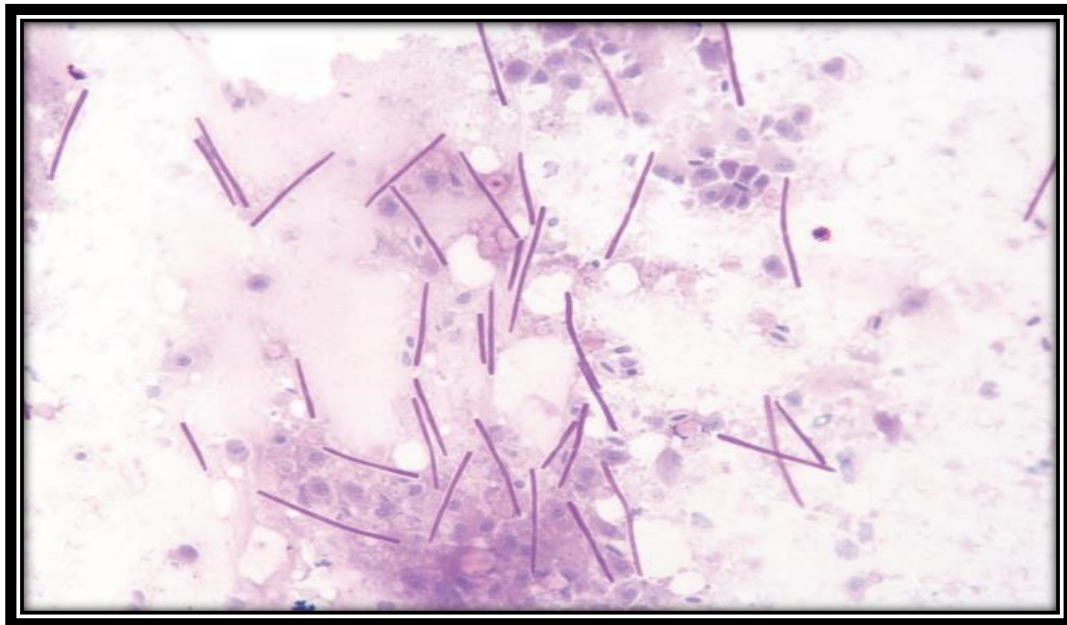
paraliza (PAVIČIĆ, 1995.). U papiga je prethodno opisan rinitis i sinusitis s iscjetkom iz nosa (TSAI i sur., 1992.). Nije rijetkost da se kod papiga promjene prošire i unutar oka i posljedično dovode do epifore, blefarospazma, fotofobije, periorbitalnog oticanja i ulkusa rožnice (CAR-RASCO i sur., 1993.; HOPPEs i sur., 2000.). Abnormalni pokreti udova i paraliza zbog oštećenja kralježnice ili perirenalne lezije su prijavljene kod divljih fazana (SIMPSON, 2011.). Makroskopske lezije sastoje se od bijelo-žućkastih pojedinačnih ili višestruko sferičnih nodula u rasponu od milijarnih (manje od 1 mm u promjeru) do velikih sferični granuloma (veći od 40 mm) koji mogu zahvatiti seroze i parenhim jednog ili više organa (CABANA i sur., 2014.; NARDONI i sur., 2006.). Spajanjem naslaga stvaraju se sirasti kazeozni plakovi koji prekrivaju zadebljale membrane i čak začepljuju cijeli lumen, a može doći i do sporulacije gljivica, što je vidljivo kao sivo-zelenkaste do crne naslage (CACCIUTTOLO i sur., 2009.; MIHAYLOV i sur., 2008.). U bolesnih životinja koje ipak pokazuju simptome, najčešće se javljaju apatija, disanje s otvorenim kljunom, kasnije otežano disanje, kašalj i poremetnje u glasanju. Kao i u akutnog oblika, mogu se javiti neuromuskulturni poremećaji i biliverdinurija (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.).

Ako ptica može tolerirati anesteziju, najbolji način liječenja bolesti je primjenom topikalne terapije nakon kirurškog debridmana kazeoznog materijala i granuloma pomoću endoskopa, čak i u kombinaciji s ranim, sistemskim, antifungalnim liječenjem (BEERNAERT i sur., 2010.; DIVERS, 2010.). U liječenju se najčešće koriste azoli, poput itraconazola i vorikonazola. Zbog povećanja otpornosti gljivica na antifungalne lijekove, veterinari moraju biti oprezni s njihovom primjenom (VERWEIJ i sur., 2020.). Mjere prevencije se temelje, kao i za ostale bolesti, na kontroli razine izloženosti i minimiziranju stresora (MARTEL, 2016.). Kako bi se broj spora unutar objekta kontrolirao, potrebno je redovito čišćenje i dezinfekcija gnijezda, otvaranje nadstrešnice kako bi se povećala količina sunčeve svjetlosti koja dopire do poda volijera i osiguravanje prikladne ventilacije (BURCO i sur., 2014.; DYKSTRA i REININGER, 2007.; GLARE i sur., 2014.; PERROTT i ARMSTRONG, 2011.; STILLER, 2001.). Osim objekta, sanduci za transport, inkubatori i valionici trebaju biti primjereno provjetreni i očišćeni te dezinficirani antifungalnim sredstvima (enilkonazol i esencijalna ulja) prije upotrebe (DE WIT i sur., 1993.; EBANI i sur., 2018.).

### 2.7.3. *MACRORHABDUS ORNITHOGASTER*

Makrorabdioza je gljivična bolest koja se najčešće javlja u papiga, kanarinaca, nimfi, agapornisa, ali i drugih vrsta ptica. Infekcija može biti akutnog ili kroničnog tijeka, no njen nalaz u klinički zdravih životinja upućuje da je u nekih ptica ova gljivica dio fiziološke mikroflore gornjeg probavnog sustava (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.).

Jedini je član svog roda koji pripada obitelji *Saccharomycetales*, razred *Saccharomycetes* (TOMASZEWSKI i sur., 2003.). Štapićastog je oblika, veličine 20-80 µm, duljine 1,5-4 µm i debele stanične stijenke. Može se granati u Y oblik (PHALEN, 2005.) pogotovo dok raste u kulturi i često kada se aktivno dijeli. Pri bojanju po Gramu smatraju se Gram pozitivnima. Stanična stijenka sadrži hitin pa se boji i fluorescentnom metodom calcofluor white (ANONIMUS, 2013f). Ova gljivica živi samo na luminalnoj površini isthmusa proventrikulusa i ventrikulusa. Pri in vitro identifikaciji, pokazuje pločasti rast koji često prodire u submukozu i ispod koilinskog sloja ventrikulusa (VAN HERCK i sur., 1984.; DORRESTEIN i sur., 1980.). Veći broj infekcija nastaje peroralnim unosom kontaminiranog fecesa koji potječe od bolesnih ili subklinički inficiranih ptica, a ptići se zaraze nakon što ih hrane inficirani roditelji (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). U eksperimentalnim uvjetima kolonizacija istmusa počinje odmah nakon unosa patogena, a nakon dva tjedna uzročnika se nalazi u velikom broju. Vrijeme između infekcije i razvoj simptoma, ako će se uopće pojaviti, može trajati od nekoliko tjedana do nekoliko godina.



**Slika 10** *Macrorhabdus ornithogaster*; razmaz proventrikulusa, obojeno PAS metodom (Izvor: [https://www.researchgate.net/publication/324830683\\_A\\_new\\_ELISA\\_method\\_to\\_evaluate\\_the\\_humoral\\_host\\_response\\_to\\_Macrorhabdus\\_ornithogaster\\_proventricular\\_infection\\_in\\_birds](https://www.researchgate.net/publication/324830683_A_new_ELISA_method_to_evaluate_the_humoral_host_response_to_Macrorhabdus_ornithogaster_proventricular_infection_in_birds)).

Uz vanjske stresore, patogenost *M. ornithogastera* se povećava. Zabilježena je visoka smrtnost zebastih zeba nakon duljeg izlaganja svjetlu (SNYDER i sur., 2013.). Prehrana također igra ulogu u prevalenciji *M. ornithogaster*, što se dokazalo u pokusu s pupavacima hranjenih peletiranom hranom. Prevalencija u tih ptica bila je znantnija u odnosu na uobičajenu prehranu (FISCHER i sur., 2006.).

Simptomi u kaveznih ptica su gubitak težine, izražena atrofija prsne muskulature, regurgitacija sadržaja voljke, povraćanje, proljev, sačuvan apetit, ali ne gutaju hranu, prazna voljka (PHALEN, 2014.), neprobavljene sjemenke u izmetu, letargija i napuhanost (BAKER, 1985.; FILIPPICH i PARKER, 1993.; PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Rjeđe može se javiti melena i hematemeza. U tek izvaljenih nojeva opisan je sindrom zaostajanja u rastu, eng. *runting and stunting syndrome* (HUCHZERMEYER i HENTON, 2000.). Često se istovremeno javljaju sekundarne infekcije koje pogoršavaju kliničku sliku (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Ptice sa kliničkim znakovima bolesti samo povremeno izlučuju uzročnika, dok naizgled zdrave ptice mogu izlučivati velik broj organizama (FILIPPICH, 1993.; PHALEN i sur., 2002.). U kroničnim slučajevima stijenke žljezdanog želuca su zadebljale zbog upale, a pojava erozija i čireva rezultat su međudjelovanja uzročnika i nedostatnog lučenja HCl-a što pomiće Ph na neutralnu vrijednost (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.).

Opisano je uspješno liječenje bolesti u početnim stadijima primjenom amfotericina B. Regurgitacija i povraćanje su česte nuspojave u ptica koje taj lijek ne podnose (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Od ostalih preparata koji su pokazali određeni stupanj djelotvornosti jesu: natrijev benzoat, kalijev benzoat i natrijev sorbat koji sprječavaju rast *M. ornithogaster* in vitro (BRADLEY i PHALEN, 2005.). Kao potporna terapija može se koristiti octena ili limunska kiselina za zakiseljavanje vode i probiotici, osobito formulacije koje sadrže *Lactobacillus* spp. (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.).

## 2.8. PARAZITARNE BOLESTI PTICA

### 2.8.1. *TRICHOMONAS GALLINAE*

Trihomonijaza je protozoarna zarazna bolest mnogih vrsta ptica. Odrasle su jedinke u pravilu otporne, ali mogu biti kliconoše. Mlade su ptice sklone infekciji koja nerijetko završava uginućem. Godine 2005. trihomonijaza se pojavila kao nova smrtonosna bolest zeba i brzo je postala epidemija u populacijama zelendura i u manjoj mjeri zeba u 2006. godini. Procjenjuje se da je smrtnost iste godine dosegla pola milijuna jedinki (ROBINSON i sur., 2010.). S vrhuncem u kasnim ljetnim mjesecima (LAWSON i sur., 2018.), trihomonijaza je u godinama koje su uslijedile (do 2016.) smanjila broj zeba sa 4,3 milijuna (2006.) na 1,5 milijuna jedinki, što možemo smatrati jednom od najrazornijih bolesti koja je pogodila europske divlje ptice te svrstala zelendura (*Chloris chloris*) u crvenu knjigu ptica (LAWSON i sur., 2018.).

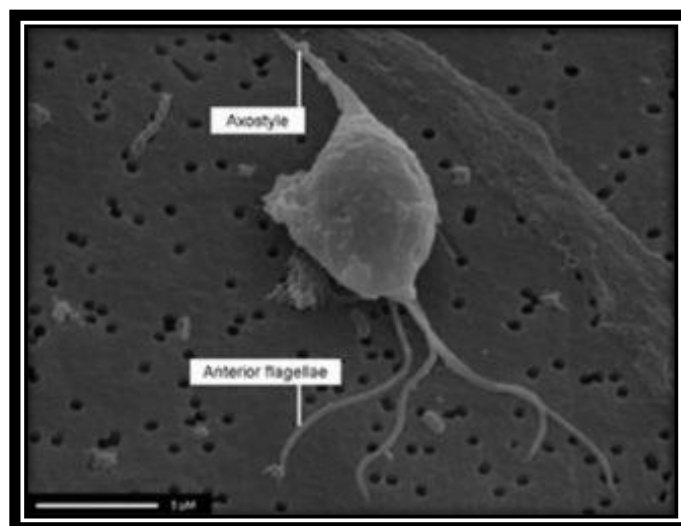
*T. gallinae* je bičlaš koji nastanjuje gornji dio probavnog i dišnog trakta prvenstveno u *Columbiformes* i *Psittaciformes*, a posljedično i u *Raptatores* (SAMOUR, 2016.). Kruškolikog je oblika veličine do 5x18 µm (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Na prednjem dijelu ima 4 flagele i aksostil (*recurrent flagellum*) koji je usmjeren prema stražnjem kraju. Razmnožavaju se dvojnomo diobom, a nalazimo ga u dva oblika: pokretni kao trofozoit i nepokretni u obliku pseudociste. Ispitan je tenacitet uzročnika u određenim medijima te je utvrđeno da *T. gallinae* preživljava u vlažnom sjemenju (24 h), sjemenju s organskim materijalom (manje od 48 h) i destiliranoj vodi s organskim materijalom (manje od 16 h), dok u suhom sjemenju nije dokazano preživljavanje (McBURNEY i sur., 2017.; PURPLE i GERHOLD, 2015.). Trihomonijazu uzrokuju samo patogene linije parazita *T. gallinae*. Uzročnik se može prenijeti izravno slinom tijekom zajedničkog hranjenja i napajanja, udvaranja ili pri njegovanju mladih (LAWSON i sur., 2018.), ali i neizravno, onečišćenom opremom i insektima (PAVIČIĆ, 2002.). U organizam ulazi kontaminiranom vodom ili oralnim kontaktom sa već inficiranim golubovima odnosno kliconošama. Bolesne životinje izlučuju parazita putem sline i sadržaja voljke (DE HERDT i PASMANS, 2009.). Trihomonas se zadržava se u gornjem dijelu probavnog sustava, pretežito u voljci (DE HERDT i PASMANS, 2009.). Inkubacija traje 4-14 dana (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Iako je infekcija uglavnom subklinička, mogući su i teški simptomi ili klinički vidljivi znakovi koji se uglavnom uočavaju u tek izvaljenih i mladih golubova, a rjeđe u odraslih ptica. Lezije se u zeba javljaju pretežito u proksimalnom dijelu jednjaka, dok kod golubova i grlica zahvaća faringealno područje (ROBINSON i sur., 2010.).



Prvi, nespecifični klinički znakovi bolesti su anoreksija, nakostriješeno perje, proljev, regurgitacija, povraćanje, dispneja i gubitak tjelesne mase (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). U težih invazija zahvaćeni su jednjak i crijeva koja rupturiraju te se uzročnik proširi velikim krvnim žilama sve do jetre (DE HERDT i PASMANS, 2009.). U odraslih golubova trihomonijaza je povezana sa smanjenom kondicijom, ali bez izraženih kliničkih znakova. Jako zaraženi golubovi obično imaju tekući izmet s kiselkastim mirisom (TULLY i sur., 2009.). Lezije započinju nakupljanjem eksudata i stvaranjem žutih čvorića na sluznici usne šupljine. Ograničena područja mogu se povećavati u broju, postupno se širiti i razvijati u velike, kazeozne mase koje mogu zahvatiti nepce i proširiti se čak i do sinusa. Kasnije se šire na ždrijelo, jednjak i voljku u obliku kazeoznih kvržica koje konfluiraju do debelih nekrotičnih masa. Karakteristično je da se takve mase lako skidaju bez krvarenja. U mladih golubova, slične lezije mogu se naći u jetri i u području pupka gdje se uzročnik umnožava. Bolest se najčešće očituje nekrotičnim stomatitisom, ezofagitisom i ingluvitisom (DE HERDT i PASMANS, 2009.).

Za liječenje trihomonijaze u ptica u zatočeništvu najčešće se koristi metronidazol, ronidazol ili dimetridazol, dok se divlje ptice ne trerapiraju (PAVIČIĆ, 2002.).

Osim terapije bitno je poboljšati zoohigijenske uvjete i nadopuniti prehranu. Vitamin A se vrlo često navodi kao suplement za jačanje imuniteta (PAVIČIĆ, 2002.; PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.).



**Slika 11** Skenirajuća elektronska mikroskopija trihomonasa s označenim aksostilom i prednjim bičem (ROBINSON i sur., 2010.).





**Slika 12** Lezija nekrotičnog ingluvitisisa označena stelicom (Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Necrotic-ingluvitis-lesions-and-trichomonad-parasite-morphology-a-Necrotic-ingluvitis\\_fig9\\_46095821](https://www.researchgate.net/figure/Necrotic-ingluvitis-lesions-and-trichomonad-parasite-morphology-a-Necrotic-ingluvitis_fig9_46095821)).

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. ŽIVOTINJE I VRSTE UZORAKA

U svrhu dokaza odabranih mikroorganizama u divljih ptica, prikupljeni su uzorci od ukupno 25 divljih ptica različitih vrsta zaprimljenih u Kliniku Zavoda za bolesti peradi i Oporavilište za divlje životinje Veterinarskog fakulteta (Tablica 1).

**Tablica 1** Vrsta i broj pretraženih divljih ptica

| VRSTA PTICE                              | BROJ PRETRAŽENIH JEDINKI |
|--|--------------------------|
| Golub ( <i>Columba livia domestica</i> ) | 7                        |
| Češljugar ( <i>Carduelis carduelis</i> ) | 7                        |
| Kos ( <i>Turdus merula</i> )             | 3                        |
| Sup ( <i>Gyps fulvus</i> )               | 2                        |
| Velika sjenica ( <i>Parus major</i> )    | 2                        |
| Zelendur ( <i>Chloris chloris</i> )      | 1                        |
| Vjetruša ( <i>Falco tinnunculus</i> )    | 1                        |
| Obični škanjac ( <i>Buteo buteo</i> )    | 1                        |
| Vrana ( <i>Corvus corone</i> )           | 1                        |
| UKUPNO                                   | 25                       |

Za dokaz parazita *T. gallinae* učinjeni su nativni preparati obrisaka ždrijela od ukupno 11 divljih ptica (dvije velike sjenice, dva goluba i dva supa; jedan češljugar, kos, škanjac, vjetruša i vrana). Obrisci kloake i izmet za dokaz bakterije *E. albertii* uzeti su od ukupno 18 ptica (šest golubova, tri češljugara, dva supa, dva kosa i dvije velike sjenice, po jedan od vrane, škanjca i vjetruše) te obrađeni standardnom bakteriološkom pretragom.

Obrisci kloake i izmet za dokaz bakterija roda *Salmonella* (*S. Typhimurium* i *S. Enteritidis*) uzeti su od ukupno 10 divljih ptica (obrisak kloake - po dvije velike sjenice, supa i kosa; po jedan škanjac, vjetruša, golub; izmet - češljugar) i obrađeni standardnom bakteriološkom pretragom.

Za dokaz gljivice *M. ornitogaster* pregledani su uzorci izmeta od ukupno sedam divljih ptica (po dvije velike sjenice i kosa; po jedan češljugar, zelendur i golub), te otisni preparat želuca od četiri češljugara. Uzorci izmeta obojani su po Gramu.

Za dokaz gljivica *Candida sp.* i *Aspergillus sp.* pregledani su obrisci ždrijela od ukupno 12 divljih ptica (tri goluba, po dva supa, kosa i velikih sjenica; po jedna vrana, vjetruša i škanjac), te uzorci izmeta (četiri goluba, tri češljugara, po dva kosa, supa i velike sjenice, po jedna vrana, vjetruša i škanjac) ili obrisci kloake (golub) od ukupno 18 ptica. Uzorci su obrađeni standardnom mikološkom pretragom (Tablica 2).

**Tablica 2** Ukupan broj pretraga učinjen za dokaz pojedinog mikroorganizma

| MIKROORGANIZAM   | BROJ PRETRAGA                           |
|--|---|
| <i>E. alberti</i>  | 18 (izmet)                              |
| <i>Candida sp.</i>   | 17 (izmet), 12 (ždrijelo), 1 (kloaka)   |
| <i>Aspergillus sp.</i>                                       | 17 (izmet), 12 (ždrijelo), 1 (kloaka)   |
| <i>Trichomonas gallinae</i>                                  | 11 (ždrijelo)                           |
| <i>Macrorhabdus ornitogaster</i>                             | 11 (izmet i otisni preparat želuca)     |
| <i>Salmonella</i> Typhimurium, <i>Salmonella</i> Enteritidis | 10 (devet obrisaka kloake, jedan izmet) |

### 3.2. LABORATORIJSKA OBRADA UZORAKA

Svi uzorci obrađeni su u Bakteriološkom laboratoriju Zavoda za bolesti peradi s klinikom. Obrisci ždrijela i kloake uzimani su prilikom pregleda ptica, nakon manualne fiksacije životinja, a uzorci izmeta s podloge nastambe u kojoj životinja boravi.

#### 3.2.1. Dokaz parazita *T. gallinae* u nativnom preparatu

Za dokaz parazita *T. gallinae* uzimani su obrisci ždrijela divljih ptica. Brisevi ždrijela uzimani su sterilnim štapićem za uzimanje obrisaka, bez transportnog medija (Copan plain swab, Italija). Nakon uzorkovanja učinjeni su nativni mikroskopski preparati na način da se obrisak razmazao po predmetnom stakalcu rotirajućim pokretima pomoću sterilne fiziološke otopine, a zatim poklapao pokrovnim stakalcem. Mikroskopiranje se vršilo pod raznim povećanjima kako bi se uočili pokretni trofozoiti kruškastog oblika.

#### 3.2.2. Dokaz bakterije *E. albertii* standardnom bakteriološkom pretragom

Za dokaz bakterije *E. albertii* uzimani su obrisci kloake, te izmet divljih ptica. Obrisci kloake uzimani su sterilnim štapićem za uzimanje obrisaka, bez transportnog medija (Copan plain swab,

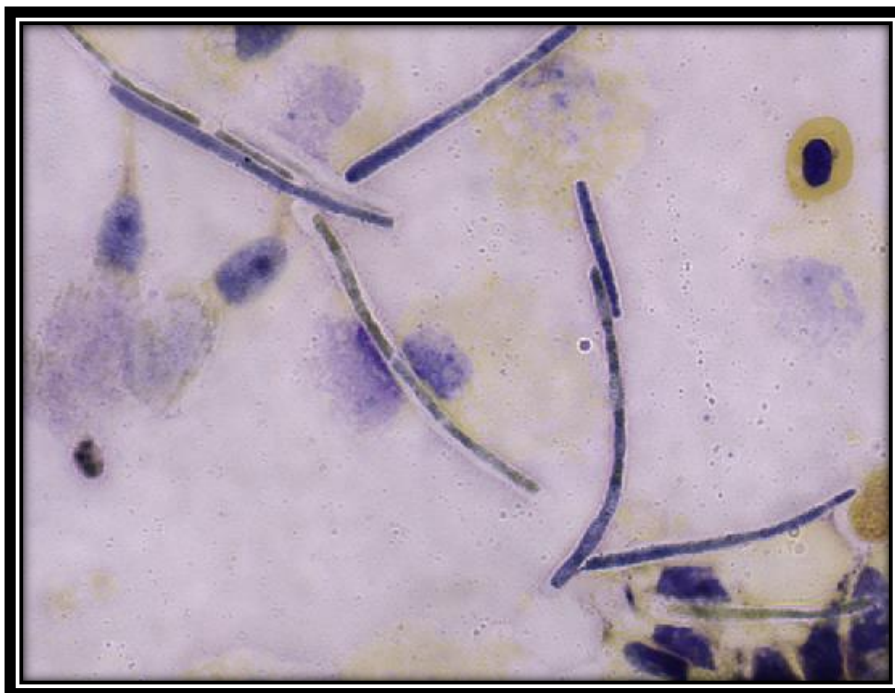
Italija), a uzorci izmeta sterilnim štapićem s podloge u plastične sterilne Eppendorf epruvete zapremnine 2 ml (Eppendorf tube, Germany). Uzorci su obrađeni standardnom bakteriološkom pretragom nanošenjem ispitivanog materijala štapićem za obrisak direktno na hranjivu podlogu. Uzorci su naciepljeni na neutralnu (Difco Nutrient Agar, Dickinson and Company, SAD) i selektivnu krutu hranjivu podlogu (Brilliant green agar-modified, Oxoid, Velika Britanija). Tako naciepljene hranjive podloge inkubirane su kroz 24-48 sati pri 37°C u aerobnim uvjetima. Hranjive podloge su bile očitavane nakon 24 i 48 sati, a izrasle bakterijske kolonije su identificirane prema morfološkim karakteristikama. Identifikacija sumnjivih kolonija uključivala je bojanje po Gramu (Gramova otopina, Gram-Mol d.o.o., Hrvatska), određivanje aktivnosti oksidaze uz pomoć filtarskog papira sa N,N-dimetil-fenilen-diamonijum kloridom (Oxidase strips, Oxoid, Velika Britanija) na način da su bakterijske kolonije s ezom prenešene s agara na filtarski papir i utrljane u podlogu, te određivanjem reakcije katalaze na način da se jedna kap 30% vodikovoga peroksida (Vodikov peroksid, Kemika, Hrvatska) pomiješala s jednom pojedinačnom kolonijom izoliranih bakterija. Sumnjive bakterijske kolonije (Gram negativni bacili, oksidaza negativni, katalaza pozitivni) identificirani su metodom MALDI-TOF na Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu.

### **3.2.3. Dokaz bakterija roda *Salmonella* standardnom bakteriološkom pretragom**

Za dokaz bakterija roda *Salmonella*, obrisci kloake dodatno su oplemenjeni Selenite bujon tekućim agarom (Selenit bujon, Becton, Dickinson and Company, SAD) u omjeru 1:9. Nakon inkubacije od 24 h pri 37 °C, uzorci su presađivani na Brilliant green agar (Briliant green agar – modified, Oxoid, Velika Britanija) i Xylose lysine deoxycholate agar (*Xylose lysine deoxycholate agar*, Oxoid, Njemačka) te inkubirani 24–48 sati pri sobnoj temperaturi. Nakon inkubacije, podloge su očitavane, a sumnjive kolonije su pročišćivane na XLD agar (XLD agar, Oxid, Njemačka) kako bi se omogućila aglutinacija pojedinačnih kolonija specifičnim antiserumima za dokaz salmonela (Antiserum Salmonella, Bio-Rad, Francuska).

### **3.2.4. Dokaz gljivice *M. ornitogaster* bojanjem uzoraka po Gramu**

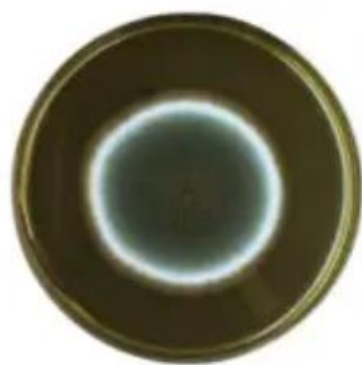
Za dokaz gljivice *M. ornitogaster*, uzeti su uzorci izmeta kako je opisano gore. Izmet je u tankom sloju razmazan pomoću fiziološke otopine na predmetno stakalce, a otisni preparati želuca rađeni su nakon obavljene razudbe direktnim razmazivanjem stjenke žlijezdanog želuca na predmetno stakalce. Tako pripremljeni uzorci osušeni su na sobnoj temperaturi i fiksirani plamenom, te bojani po Gramu (Gramova otopina, Gram-Mol d.o.o, Hrvatska) i mikroskopirani kako bi se uočili dugački Gram pozitivni bacili (Slika 4).



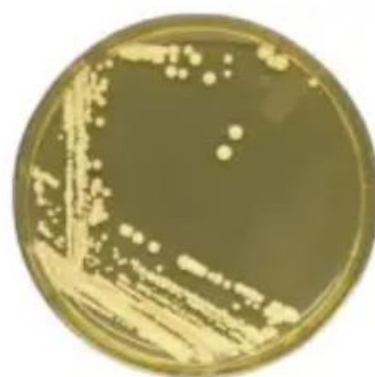
**Slika 13** *Macrorhabdus ornithogaster*; bojanje po Giemsi (Izvor: Tablica [https://www.semanticscholar.org/paper/Update-on-the-diagnosis-and-management-of-\(formerly-Phalen/d07a592327776a6499df4d0d9c7491b20abc3c76/figure/1\)](https://www.semanticscholar.org/paper/Update-on-the-diagnosis-and-management-of-(formerly-Phalen/d07a592327776a6499df4d0d9c7491b20abc3c76/figure/1))).

### **3.2.5. Dokaz gljivica *Candida* sp. i *Aspergillus* sp. standardnom mikološkom pretragom**

Za dokaz gljivica *Candida* sp. i *Aspergillus* sp., obrisci usne šupljine i kloake, te izmet nasađeni su na Sabouraud agar (Difco Sabouraud dextrose agar, Becton, Dickinson and Company, SAD), selektivnu čvrstu hranjivu podlogu sa dodatkom antibiotika i inkubirani su na sobnoj temperaturi u aerobnim uvjetima 5 dana (NAGLIĆ i sur., 1992.). Kvasnice su identificirane prema morfološkim karakteristikama, a plijesni su dodatno diferencirane mikroskopski, uz dodatak laktopenola (Lactophenol blue solution, Sigma-Aldrich, Francuska) na uzorak na predmetnom stakalcu (Slika 5).



*Aspergillus fumigatus* in  
SDA



*Candida albicans* in SDA

**Slika 14** Kulture *Aspergillus fumigatus* i *Candida albicans* na Sabouraudovom dextroza agaru  
(Izvor: <https://microbeonline.com/common-fungal-culture-media-uses/>).

## 4. REZULTATI

Svi pretraženi uzorci bili su negativni na prisustvo parazita *T. gallinae*, bakterija *E. albertii*, i *S. Typhimurium* i *S. Enteritidis*.

Gljivica *M. ornitogaster* dokazana je u otisnim preparatima četiri češljugara.

*Candida* sp. izolirana je iz ukupno četiri divlje ptice- izmeta dva goluba i jednog češljugara, te obriska kloake jednog goluba.

*Aspergillus fumigatus* izoliran je iz ždrijela jednog supa.

Standardnom bakteriološkom pretragom u ispitivanim uzorcima izdvojene su i neke druge bakterije, koje nisu predmet ovog istraživanja, no navode se u Tablici 3.

**Tablica 3** Nalaz mikrobioloških i mikroskopskih pretraga uzoraka divljih ptica.

| VRSTA PTICE                              | VRSTA U-ZORKA | PRETRAGA  | REZULTATI                                   |
|--|---------------|---|---|
| Kos ( <i>Turdus merula</i> )             | Bris ždrijela | Nativni preparat  | Negativno                                   |
| Vrana ( <i>Corvus corone</i> )           | Izmet         | Standardna mikrobiološka pretraga                         | Negativno                                   |
|  | Bris ždrijela | Nativni preparat<br><br>Standardna mikrobiološka pretraga | Negativno<br><br>Manji broj enterobakterija |
| Češljugar ( <i>Carduelis carduelis</i> ) | Izmet         | Gram preparat   | Blagi disbakterizam                         |
| Zelendur ( <i>Chloris chloris</i> )      | Izmet         | Gram preparat   | Blagi disbakterizam                         |
| Češljugar ( <i>Carduelis carduelis</i> ) | Bris ždrijela | Nativni preparat  | Negativno                                   |
| Golub ( <i>Columba livia</i> )           | Izmet         | Standardna mikrobiološka pretraga                         | Negativno                                   |
| Golub ( <i>Columba livia</i> )           | Izmet         | Standardna mikrobiološka pretraga                         | <b><i>Candida</i> sp.</b>                   |
| Golub ( <i>Columba livia</i> )           | Izmet         | Standardna mikrobiološka pretraga                         | Negativno                                   |
|  | Bris ždrijela | Nativni preparat<br><br>Standardna mikrobiološka pretraga | Negativno<br><br>Negativno                  |
| Golub ( <i>Columba livia</i> )           | Bris ždrijela | Nativni preparat  | Negativno                                   |
|  |               | Standardna mikrobiološka pretraga                         | Negativno                                   |
| Češljugar ( <i>Carduelis carduelis</i> ) | Otisak želuca | Gram preparat   | <b><i>Macrorhabdus ornitogaster</i></b>     |

|  |               |   |   |
|--|---------------|---|---|
| Češljugar ( <i>Carduelis carduelis</i> ) | Otisak želuca | Grm preparat  | <b><i>Macrorhabdus ornitogaster</i></b> |
| Golub ( <i>Columba livia</i> )           | Bris ždrijela | Nativni preparat  | Negativno                               |
|  |               | Standardna mikrobiološka pretraga                           | Negativno                               |
|  | Bris kloake   | Standardna mikrobiološka pretraga                           | <b><i>Candida sp.</i></b>               |
| Golub ( <i>Columba livia</i> )           | Izmet         | Standardna mikrobiološka pretraga                           | <b><i>Candida sp.</i></b>               |
| Češljugar ( <i>Carduelis carduelis</i> ) | Izmet         | Standardna mikrobiološka pretraga                           | Negativno                               |
|  | Otisak želuca | Gram preparat   | <b><i>Macrorhabdus ornitogaster</i></b> |
| Češljugar ( <i>Carduelis carduelis</i> ) | Izmet         | Standardna mikrobiološka pretraga                           | Negativno                               |
|  | Otisak želuca | Gram preparat   | <b><i>Macrorhabdus ornitogaster</i></b> |
| Češljugar ( <i>Carduelis carduelis</i> ) | Izmet         | Standardna mikrobiološka pretraga                           | <b><i>Candida sp.</i></b>               |
|  |               | Standardna mikrobiološka pretraga ( <i>Salmonella sp.</i> ) | Negativno                               |
| Kos ( <i>Turdus merula</i> )             | Izmet         | Standardna mikrobiološka pretraga                           | Negativno                               |
|  |               | Standardna mikrobiološka pretraga ( <i>Salmonella sp.</i> ) | Negativno                               |
|  |               | Gram preparat   | Negativno                               |
|  | Bris ždrijela | Standardna mikrobiološka pretraga                           | Negativno                               |
|  |               | Nativni preparat  | Negativno                               |
| Bjeloglavi sup ( <i>Gyps fulvus</i> )    | Bris ždrijela | Standardna mikrobiološka pretraga                           | Negativno                               |
|  |               | Nativni preparat  | Negativno                               |
|  | Bris kloake   | Standardna mikrobiološka pretraga                           | Negativno                               |
|  |               | Standardna mikrobiološka pretraga ( <i>Salmonella sp.</i> ) | Negativno                               |
|  | Izmet         | Standardna mikrobiološka pretraga                           | <b><i>Escherichia coli</i></b>          |
| Kos ( <i>Turdus merula</i> )             | Bris ždrijela | Standardna mikrobiološka pretraga                           | Negativno                               |
|  |               | Nativni preparat  | Negativno                               |



|                                       |                                   |  |                              |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------|
|                                       | Bris kloake                       | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                    |
|                                       |                                   | Standardna mikrobiološka pretraga ( <i>Salmonella</i> sp.) | Negativno                    |
|                                       | Izmet                             | Gram preparat  | Negativno                    |
| Golub ( <i>Columba livia</i> )        | Bris ždrijela                     | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                    |
|                                       |                                   | Nativni preparat   | Negativno                    |
|                                       | Bris kloake                       | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                    |
|                                       |                                   | Standardna mikrobiološka pretraga ( <i>Salmonella</i> sp.) | Negativno                    |
| Izmet                                 | Gram preparat                     | Negativno  |                              |
| Bjeloglavi sup ( <i>Gyps fulvus</i> ) | Bris ždrijela                     | Standardna mikrobiološka pretraga                          | <i>Aspergillus fumigatus</i> |
|                                       |                                   | Nativni preparat   | Negativno                    |
|                                       | Bris kloake                       | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                    |
|                                       |                                   | Standardna mikrobiološka pretraga ( <i>Salmonella</i> sp.) | Negativno                    |
| Izmet                                 | Standardna mikrobiološka pretraga | <i>Escherichia coli</i>                                    |                              |
| Vjetruša ( <i>Falco tinnunculus</i> ) | Bris ždrijela                     | Nativni preparat   | Negativno                    |
|                                       |                                   | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                    |
|                                       | Bris kloake                       | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                    |
|                                       |                                   | Standardna mikrobiološka pretraga ( <i>Salmonella</i> sp.) | Negativno                    |
| Izmet                                 | Standardna mikrobiološka pretraga | <i>Enterobacter sp., E. coli</i>                           |                              |
| Obični škanjac ( <i>Buteo buteo</i> ) | Bris ždrijela                     | Nativni preparat   | Negativno                    |
|                                       |                                   | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                    |
|                                       | Bris kloake                       | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                    |

|                                       |                                   |  |   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--|---|
|                                       |                                   | Standardna mikrobiološka pretraga ( <i>Salmonella</i> sp.) | Negativno                               |
|                                       | Izmet                             | Standardna mikrobiološka pretraga                          | <b><i>Enterobacter sp., E. coli</i></b> |
| Velika sjenica ( <i>Parus major</i> ) | Bris ždrijela                     | Nativni preparat   | Negativno                               |
|                                       |                                   | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                               |
|                                       | Bris kloake                       | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                               |
|                                       |                                   | Standardna mikrobiološka pretraga ( <i>Salmonella</i> sp.) | Negativno                               |
| Izmet                                 | Standardna mikrobiološka pretraga | <b><i>Enterobacter sp. Enterococcus sp.</i></b>            |   |
|                                       |                                   | Gram preparat  | Negativno                               |
| Velika sjenica ( <i>Parus major</i> ) | Bris ždrijela                     | Nativni preparat   | Negativno                               |
|                                       |                                   | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                               |
|                                       | Bris kloake                       | Standardna mikrobiološka pretraga                          | Negativno                               |
|                                       |                                   | Standardna mikrobiološka pretraga ( <i>Salmonella</i> sp.) | Negativno                               |
|                                       | Izmet                             | Standardna mikrobiološka pretraga                          | <b><i>Enterobacter sp.</i></b>          |
|                                       |                                   | Gram preparat  | Negativno                               |

## 5. RASPRAVA

Stoljećima ljudi razvijaju bliske kontakte sa divljim životinjama, posebice pticama, kroz postupke prihranjivanja tijekom hladnijeg doba godine, te brigom za ozlijeđene jedinke. Takav odnos može rezultirati pozitivnim, ali i negativnim posljedicama. Zajednička hranilišta mogu biti izvor širenja zaraznih bolesti zbog okupljanja velikog broja ptica koje u prirodnim uvjetima ne bi bile u tako bliskom kontaktu (LAWSON i sur., 2018.). Bolesne, uginule, ali i naizgled zdrave jedinke koje se mogu naći na hranilištima, čest su izvor zaraze i za ljude, direktnim ili indirektnim putem. Iako postoji svakodnevni bliski kontakt ljudi i životinja, često puta masovna uginuća ptica na nekom području ostaju neprijavljena. Stoga se kao najbolja metoda praćenja zdravstvene situacije na nekom području smatra pasivno praćenje najznačajnijih mikroorganizama, kako bi se dobio uvid o kruženju tih patogena među različitim vrstama.

Tijekom ovog istraživanja pregledani su uzorci od ukupno 25 divljih ptica različitih vrsta. Pregledano je 15 pjevica, 7 golubčarki i 3 grabljivice, u svrhu praćenja pojavnosti različitih mikroorganizama u najčešćih vrsta ptica koje obitavaju u blizini ljudi. Većina je uzoraka uzeta zaživotno, dok su od 4 uginule ptice pregledani i žljezdani želuci na prisustvo makrorabdioze. U svrhu dokaza mikroorganizama uzeti su obrisci ždrijela i kloake, te izmet, a bakterije, gljivice i paraziti dokazivani su standardnim mikrobiološkim postupcima.

Većina pretraženih uzoraka bila je negativna na predmetne mikroorganizme. Iz ukupnog broja uzoraka izolirani su *Aspergillus fumigatus* iz jednog supa, *Candida* sp. iz tri goluba i jednog češljugara, te *Macrorhabdus ornithogaster* iz četiri češljugara.

Mali broj pozitivnih nalaza ne čudi, obzirom da su autori SPRIGGS i sur. (2020.) pregledavali veći broj ptica (190) u svrhu dokaza *T. gallinae*, također s dobivenim malim brojem pozitivnih životinja. U našem istraživanju sve su ptice bile negativne na ovog uzročnika. Ulogu u tome također može imati i godišnje doba kada su ptice uzorkovane jer je parazit prevalentniji tijekom kasnijih ljetnih mjeseci (LAWSON i sur, 2018.). Osim broja i godišnjeg doba, također vrsta i dob ptica igraju ulogu, s obzirom da je parazit najčešći u mladunčad, najčešće kod zeba iz porodice *Fringillidae* (LAWSON i sur., 2012.).

Bakterije roda *Salmonella* nisu izdvojene ni iz jednog uzorka, što svakako može biti i posljedica njihovog intermitentnog izlučivanja (PAVIČIĆ, 1995.), dobi ptice, individualne otpornosti domaćina, te vrsti uzorka. Najprijemljiviji na salmonele su mladunci unutar 2 tjedna od valjenja, dok su

odrasli najčešće asimptomatski nositelji i izlučuju uzročnika u okoliš. Ukoliko se postavi sumnja na salmonelozu, a pritom je nalaz bakteriološke pretrage negativan, ista bi se trebala ponoviti tri puta u razmaku od 14 dana. Za sigurniju dijagnostiku uzimaju se uzorci promjenjenih organa bolesnih i latentno inficiranih ptica (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.; PAVIČIĆ, 1995.). U slučaju pojave zglobnog oblika salmoneloze, uzročnik se rijetko izlučuje izmetom, te se preporuča uzeti punktata promijenjenih zglobova, a uzročnik se dokazuje serološki (PAVIČIĆ, 1995.).

Iz sakupljenih uzoraka izmeta i obrisaka kloake, bakterija *E. albertii* nije izdvojena. Većina izolata ovih bakterija izdvojeno je iz divljih ptica, stoga se one smatraju rezervoarima (MUCHAAMBA i sur., 2022.). Dokazivanje *E. albertii* predstavlja izazov zbog velike genotipske i fenotipske sličnosti s drugim enterobakterijama, pogotovo *E. coli* i *Shigella* sp. (OOKA i sur., 2013.). Također, zbog slabog poznavanja biokemijskih svojstava, uzgajaju se na blago modificiranim podlogama koje se inače koriste za uzgoj drugih enterobakterija (WAKABAYASHI i sur., 2022.) što može umanjiti vjerojatnost njene identifikacije. Do sada, najbolja metoda identifikacije pokazao se PCR usmjeren na specifične gene (MAHEUX i sur., 2018.).

Gljivice vrste *M. ornithogaster* u ovom istraživanju nisu dokazane u uzorcima izmeta, ali su izdvojene iz žlijezdanih želudaca četiri uginula češljugara. Ovakav nalaz je očekivan, obzirom da su ove gljivice uočljivije u želucu nego u izmetu, no obzirom da je većina divljih ptica strogo zaštićena moguće je pregledavanje želudaca samo slučajnih uginuća prilikom boravka u oporavilištima za divlje životinje ili prilikom nalaza u prirodi. HUCHZERMEYER i HENTON (2000.) utvrdili su da je smrtnost zeba i pupavaca inficiranih *Macrorhabdusom* niska, dok u zaraženim jatima nojeva može biti gotovo stopostotna. Dosadašnja istraživanja pokazala su veliku učestalost *M. ornithogaster* u uzgojima tigrica (FILIPPICH i HERDRIKZ, 1998.). U njih, ako se bolest javi u akutnom obliku, jedinke ugibaju unutar 24 sata od infekcije (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Dijagnostika bolesti je otežana jer ptice sa kliničkim znakovima bolesti samo povremeno izlučuju uzročnika, dok naizgled zdrave ptice mogu izlučivati velik broj patogena (PHALEN i sur., 2002.). Stoga se izmet za mikroskopsku pretragu treba sakupljati nekoliko dana, a tek onda napraviti preparat za pretragu (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.).

Iako ptice uzorkovane u ovom istraživanju nisu pokazivale kliničke simptome, gljivice *Candida* sp. su izolirane iz ukupno 4 divlje ptice; iz izmet dva goluba i jednog češljugara, te obriska kloake jednog goluba. Veći broj gljivica *Candida* sp. može se dokazati uzorkovanjem mlađih divljih ptica

koje su sklonije primarnoj kandidijazi, i to osobito zeba (DORRESTEIN, 2019.). Prema ROSKOPF-u (1987.) mlade nimfe su prijemljive za primarnu kandidijazu. U ptica koje se drže kao kućni ljubimci sistemski oblik se javlja puno češće nego u divljih ptica. U tim slučajevima, gljivice mogu biti prisutne u krvi, koštanoj srži i parenhimatoznim organima (GOODMAN i WIDENMEYER, 1986.), što bi najlakše bilo dokazati serološkom i histopatološkom pretragom. Isto tako, u jatu kanarinaca sa sistemskom kandidijazom, osim uobičajenih gastrointestinalnih problema, uočeni su i neurološki poremećaji (PEREZ, 1985.).

Od uzorkovanih ptica samo je jedan uzorak iz ždrijela bjeloglavog supa bio pozitivan na *Aspergillus fumigatus*. Nedostatak većeg broja pozitivnih ptica može se pripisati godišnjem dobu jer akutna aspergiloza većinom izbija tijekom kasnih jesenskih ili ranih zimskih mjeseci kada se žitarice kojima se ptice hrane kontaminiraju plijesnima. Drugi razlog malog broja pozitivnih uzoraka može biti i vrsta uzorkovanih ptica jer je poznato kako su vodene ptice, galebovi i grabljivice najčešće pogođene skupine. Također, kao što navode ARNÈ i LEE (2019.), mladunci su posebno prijemljivi za ovu bolest što bi mogao biti dodatan razlog izostanka pozitivnih rezultata, obzirom da su uzorkovane životinje bile odrasle jedinke. Ova se bolest navodi kao glavni uzrok neuspjelog programa očuvanja i translokacije novozelandskih endema *Mohou ochrocephala* (STILLER, 2001.) i *Notiomystis cincta*. Ptice tjednima mogu biti zaražene, a da pritom ne pokazuje nikakve simptome (PRUKNER-RADOVČIĆ, 2010.). Bolest se prvenstveno očituje dišnim problemima, kao što se kod uzorkovanog supa isticao iscjedak iz nosa, ali nerijetko mogu biti zahvaćeni i drugi organski sustavi kao što je obostrani dermatitis vjeđa u sokola koji se zatim proširio po glavi (ABRAMS i sur., 2001.).

## 6. ZAKLJUČCI

1. Dohrana divljih ptica od strane ljudi utječe na navike ptica i njihovo ponašanje, kao i na zdravstveno stanje populacija divljih ptica, te potiče mogućnosti širenja zaraznih bolesti.
2. U prikupljenim uzorcima nije dokazana visoka prevalencija pretraživanih mikroorganizama, što daje okvirnu informaciju o dobrom zdravstvenom stanju pregledanih jedinki divljih ptica.
3. Obzirom da je pregledano ukupno 25 divljih ptica raznih vrsta, potrebno je provesti istraživanje na većem broju jedinki kako bi rezultati bili vjerodostojniji.
4. Osim standardnih mikrobioloških metoda, u istraživanje bi trebalo uključiti i molekularne metode radi preciznije dijagnostike različitih mikroorganizama.

## 7. LITERATURA

1. ABRAMS, G. A., J. PAUL-MURPHY, J. C. RAMER, C. J. MURPHY (2001): *Aspergillus Blepharitis and Dermatitis in a Peregrine Falcon-Gyr Falcon Hybrid (Falco peregrinus x Falco rusticolus)*. *J. Avian Med. Surg.* 15, 114–120.
2. ADLEY, C. C., M. P. RYAN (2016): The nature and extent of foodborne disease. In: Barros-Velázquez J., editor. *Antimicrobial Food Packaging*. chapter 1. San Diego, Calif, USA: Academic Press. pp. 1–10.
3. ALBERT, M. J., K. ALAM, M. ISLAM, J. MONTANARO, A. S. RAHAMAN, K. HAIDER, M. A. HOSSAIN, A. K. KIBRIYA, S. TZIPORI (1991): *Hafnia alvei*, a probable cause of diarrhea in humans. *Infect. Immun.* 59, 1507–1513.
4. ALLEY, M. R., I. CASTRO, J. E. HUNTER (1999): *Aspergillosis in Hihi (Notiomystis cincta) on Mokoia Island*. *N. Z. Vet. J.* 47, 88–91.
5. AMRHEIN, V. (2013): Wild bird feeding (probably) affects avian urban ecology. In: *Avian Urban Ecology* (Gil D, Brumm H, ur.) Oxford University Press, Oxford, UK, pp 29–37.
6. ANONIMUS(2023a): <https://hr.wikipedia.org/wiki/Vrap%C4%8Darke> ( pristupljeno 13.4.2023.).
7. ANONIMUS (2023b): <https://hr.wikipedia.org/wiki/Golubovi> (pristupljeno 12.03.2023.)
8. ANONIMUS (2023c): <https://hr.wikipedia.org/wiki/Sokolovke> (pristupljeno 13.4.2023.)
9. ANONIMUS (2023d): "Falconiformes (Diurnal Birds of Prey) ." *Grzimek's Animal Life Encyclopedia*. <https://www.encyclopedia.com/environment/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/falconiformes-diurnal-birds-prey> (pristupljeno 15.4.2023.)
10. ANONIMUS (2023e), <https://www.gardenwildlifehealth.org/portfolio/escherichia-albertii-infection-in-garden-birds/> (pristupljeno 14.4.2023.)
11. ANONIMUS (2013f): *Macrorhabdus in wild birds (2013)*: [https://wildlifehealthaustralia.com.au/Portals/0/Documents/FactSheets/Avian/Macrorhabdus%20\(Megabacteria\)%20in%20Wild%20Birds%20in%20Australia%20Nov%202013%20\(2.1\).pdf](https://wildlifehealthaustralia.com.au/Portals/0/Documents/FactSheets/Avian/Macrorhabdus%20(Megabacteria)%20in%20Wild%20Birds%20in%20Australia%20Nov%202013%20(2.1).pdf) (pristupljeno 15.04.2023.)
12. ARMSTRONG, D. P., I. CASTRO, J. C. ALLEY, B. FEENSTRA, J. K. PERROTT (1999): Mortality and Behaviour of Hihi, an Endangered New Zealand Honeyeater, in the Establishment Phase Following Translocation. *Biol. Conserv.* 89, 329–339.
13. ARNÉ, P., V. RISCO-CASTILLO, G. JOUVION, C. LE BARZIC, J. GUILLOT (2021): *Aspergillosis in Wild Birds*. *J. Fungi.* 7, 241. <https://doi.org/10.3390/jof7030241>.
14. ARNÉ, P., S. THIERRY, D. WANG, M. DEVILLE, G. LE LOC'H, A. DESOUTTER, F. FÉMÉNIA, A. NIEGUISILA, W. HUANG, R. CHERMETTE, J. GUILLOT (2011): *Aspergillus fumigatus in Poultry*. *Int. J. Microbiol.*, 2-10.

15. ARNÈ, P., M. D. LEE (2019): Diseases of Poultry. Wiley-Blackwell; Hoboken, NJ, USA: Fungal infections; pp. 1111–1134.
16. ASOSHIMA, N., M. MATSUDA, K. SHIGEMURA, M. HONDA, H. YOSHIDA, H. HIWAKI, K. OGATA, T. ODA (2014): Identification of *Escherichia albertii* as a Causative Agent of a Food-Borne Outbreak Occurred in 2003. *Jpn. J. Infect. Dis.* 67, 139–140.
17. BABA, A., S. EBUCHI, K. URYU, H. HIWAKI, K. OGATA, E. WASHIMI, A. HASEGAWA, S. UTIYAMA (2006): An outbreak of water-borne gastroenteritis caused by diarrheagenic *Escherichia coli* possessing *eae* gene. *Jpn. J. Infect. Dis.* 59, 59–60.
18. BAKER, J. R. (1985): Clinical and pathological aspects of “going light” in exhibition budge-rigars (*Melopsittacus undulatus*). *Veterinary Record.* 116, 406-408.
19. BARBER, A. E., S. SCHEUFEN, G. WALTHER, O. KURZAI, V. SCHMIDT (2020): Low Rate of Azole Resistance in Cases of Avian Aspergillosis in Germany. *Med. Mycol.*, 25-30.
20. BARKER, F. K., F. G. BARROWCLOUGH, J. G. GROTH (2002): A phylogenetic hypothesis for passerine birds: Taxonomic and biogeographic implications of an analysis of nuclear DNA sequence data". *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences.* 269 (1488), 295–308. doi:10.1098/rspb.2001.1883.
21. BAUCK, L. (1994): Mycosis: Common fungal disease. Candidiasis. *Avian Medicine: Principles and Application*, Wingers Publishing Inc., Lake Worth, Florida, pp. 998-999.
22. BEEMER, A. M., E. S. KUTTIN, Z. KATZ (1973): Epidemic venereal disease due to *Candida albicans* to geese in Israel. *Avian Dis* 17 (3), 636-649.
23. BEERNAERT, L. A., F. PASMANS, L. V. WAEYENBERGHE, F. HAESEBROUCK, A. MARTEL (2010): *Aspergillus* Infections in Birds: A Review. *Avian Pathol.* 39, 325–331.
24. BELLROSE, F. C., H. C. HANSON (1945): Aspergillosis in Wood Ducks. *J. Wildl. Manag.* 9, 325–326.
25. BRADLEY, A. Y. H., D. N. PHALEN (2005): *Macrorhabdus ornithogaster*: inhibitory drugs, oxygen toxicity and culturing from feces. Athens (GA), July 26-28.
26. BRANDAL, L. T., H. S. TUNSIJØ, T. E. RANHEIM, I. LØBERSLI, H. LANGE, A. L. WESTER (2015): Shiga Toxin 2a in *Escherichia albertii*. *J. Clin. Microbiol.* 2, 1454–1455.
27. BREHM, A. E. (1983): *Život životinja (kralježnjaci)*, Cankarjeva založba Ljubljana, Prosvjeta Zagreb, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
28. BROWN, R. E., J. D. BRAIN, N. WANG (1997): The Avian Respiratory System: A Unique Model for Studies of Respiratory Toxicosis and for Monitoring Air Quality. *Environ. Health Perspect.* 105, 188–200.
29. BUCZACKI, S. (2007): *Garden natural history*. London: Collins. P 32-40.



30. BURCO, J. D., J. G. MASSEY, B. A. BYRNE, L. TELL, K. V. CLEMONS, M. H. ZICCARDI (2014): Monitoring of Fungal Loads in Seabird Rehabilitation Centers with Comparisons to Natural Seabird Environments in Northern California. *J. Zoo Wildl. Med.* 45, 29–40.
31. BUTCHART, S. H. M., M. WALPOLE, B. COLLEN, A. VAN STRIEN, J. P. SCHARLEMANN, R. E. ALMOND, J. E. BAILLIE, B. BOMHARD, C. BROWN, J. BRUNO (2010): Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science* 328, 1164–1168.
32. CABAL, A., M. GARCÍA-CASTILLO, R. CANTÓN, C. GORTÁZAR, L. DOMÍNIGUEZ, J. ÁLVAREZ (2016): Prevalence of *Escherichia coli* Virulence Genes in Patients with Diarrhea and a Subpopulation of Healthy Volunteers in Madrid, Spain. *Front. Microbiol.* 7, 641.
33. CABANA, Â., R. VANSTREELS, M. XAVIER, L. OSÓRIO, A. ADORNES, A. MEIRELES LEITE, M. PEREIRA SOARES, R. SILVA-FILHO, J. CATÃO-DIAS, M. MEIRELES (2014): Lethal Concurrent Avian Malaria and Aspergillosis in Magellanic Penguin (*Spheniscus magellanicus*). *Bol. Chil. Ornitol.* 20, 28–32.
34. CACCIUTTOLO, E., G. ROSSI, S. NARDONI, R. LEGROTTAGLIE, P. MANI (2009): Anatomopathological Aspects of Avian Aspergillosis. *Vet. Res. Commun.* 33, 521–527.
35. CARRASCO, L., M. J. BAUTISTA, J. M. DE LAS MULAS, H. E. JENSEN (1993): Application of Enzyme-Immunohistochemistry for the Diagnosis of Aspergillosis, Candidiasis, and Zygomycosis in Three Lovebirds. *Avian Dis.* 37, 923–927.
36. CHURRIA, C. D. G., F. REYNALDI, J. ORIGLIA, H. MARCANTONI, M. V. PISCOPO, M. LOYOLA, E. H. REINOSO, M. PETRUCCELLI (2012): Pulmonary Aspergillosis Due to *Aspergillus Flavus* Infection in a Captive Eclectus Parrot (*Eclectus roratus*). *Braz. J. Vet. Pathol.* 5, 4–6.
37. CLIPSHAM, R. (1989): Fungal proventriculitis in macaws. *J Assoc Avian Vet* 3 (2), 68.
38. COBURN, B., G. A. GRASSL, B. B. FINLAY (2007): Salmonella, the host and disease: a brief review. *Immunol. Cell Biol.* 85, 112–118.
39. CONVERSE, K. A. (2008): Aspergillosis. In *Infectious Diseases of Wild Birds*; Wiley-Blackwell: Hoboken, NJ, USA. pp. 360–374. ISBN 978-0-470-34466-8.
40. COX, D. T. C., K. J. GASTON (2015): Likeability of garden birds: importance of species knowledge and richness in connecting people to nature. *PLoS ONE*;10:e0141505.
41. D'AOUST, J., J. MAURER (2007): Salmonella species. In: Doyle M., Beuchat L., editors. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. 3rd. Washington, DC, USA: ASM Press; pp. 187–236.
42. DEGRYSE, A. D., VAN CUTSEM, J. FRANSEN (1985): Oral treatment with ketoconazole of plantar candidosis in a mute swan. *J Sm Anim. Pract.* 26 (10), 619-624.
43. DE HERDT, P., F. PASMANS (2009): Handbook of Avian Medicine. Pigeons. 2nd. ed. Str 350-376. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-2874-8.00015-8>.

44. DE WIT, J. J., J. VAN CUTSEM, G. J. SCHOENMAKER, W. W. BRAUNIUS, J. P. VAN DEN BERGH (1993): A severe *Aspergillus flavus* infection in slaughtering chicks and the effect of disinfection with enilconazole: A case study. *Tijdschr. Diergeneeskd.*, 118, 511–513.
45. DIVERS, S. J. (2010): Avian Endosurgery. *Vet. Clin. Exot. Anim. Pract.* 13, 203–216.
46. DONNENBERG, M. S., S. TZIPORI, M. L. McKEE, A. D. O'BRIEN, J. ALROY, J. B. KAPER (1993): The role of the eae gene of enterohemorrhagic *Escherichia coli* in intimate attachment in vitro and in a porcine model. *J. Clin. Investig.* 92, 1418–1424.
47. DORRESTEIN, G. M., P. ZWART, M. N. BUITELAAR (1980): Problems arising from disease during the periods of breeding and rearing canaries and other aviary birds (author's transl). *Tijdschrift voor diergeneeskunde.* 105, 535.
48. DORRESTEIN, G. M. (2019): Passerines. *Handbook of Avian Medicine.*
49. DYKSTRA, M. J., K. REININGER (2007): Aviary Air-Handler Design and Its Relationship to Fungal Spore Loads in the Air. *J. Zoo Wildl. Med.* 38, 540–547.
50. EBANI, V. V., B. NAJAR, F. BERTELLONI, L. PISTELLI, F. MANCIANTI, S. NARDONI (2018): Chemical Composition and In Vitro Antimicrobial Efficacy of Sixteen Essential Oils against *Escherichia Coli* and *Aspergillus fumigatus* Isolated from Poultry. *Vet. Sci.* 5, 62.
51. ERICSON, P. G., L. CHRISTIDIS, A. COOPER, M. IRESTEDT, J. JACKSON, U. S. JOHANSSON, J. A. NORMAN (2002): A Gondwanan origin of passerine birds supported by DNA sequences of the endemic New Zealand wrens. *Proceedings of the Royal Society B.* 269 (1488), 235–241. doi:10.1098/rspb.2001.1877.
52. FÀBREGA, A., J. VILA (2013): *Salmonella enterica* serovar Typhimurium skills to succeed in the host: virulence and regulation. *Clin Microbiol Rev.* 26 (2), 308-41.
53. FATUNMBI, O. O., A. BANKOLE (1984): Severe Disseminated Aspergillosis in a Captive Abyssinian Tawny Eagle (*Aquila rapax Raptor*). *J. Wildl. Dis.* 20, 52–54.
54. FILIPPICH, LJ. (1993): Drug trials against megabacteria in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Austral Vet Practice*, 23, 184-189.
55. FILIPPICH, LJ., M. G. PARKER (1993): Megabacteria in birds in Australia. *Austral Vet Pract* 23, 72-84.
56. FILIPPICH, LJ., M. G. PARKER (1994): Megabacteria in wild birds in Australia. *Austral Vet. Pract.* 24, 72-84.
57. FILIPPICH, LJ., M. G. PARKER (1994): Megabacteriosis and proventricular/ventricular disease in psittacines and passerines. In: *Proceedings of the Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians.* Reno, NV: Association of Avian Veterinarians. p. 287-293.
58. FILIPPICH, LJ., J. K. HERDRICKZ (1998): Prevalence of megabacteria in budgerigar colonies. *Australian Vet. J.* 76, 92-95.

59. FINLAY, B. B., S. FALKOW (1988): Comparison of the invasion strategies used by *Salmonella cholerae-suis*, *Shigella flexneri* and *Yersinia enterocolitica* to enter cultured animal cells: endosome acidification is not required for bacterial invasion or intracellular replication. *Biochimie* 70, 1089–1099.
60. FINLAY, B. B., S. RUSCHKOWSKI, S. DEDHAR (1991): Cytoskeletal rearrangements accompanying *Salmonella* entry into epithelial cells. *J. Cell Sci.* 99, 283–296.
61. FISCHER, I., C. CHRISTEN, H. LUTZ, H. GERLACH, M. HÄSSIG, J. M. HATT (2006): Effects of two diets on the haematology, plasma chemistry and intestinal flora of budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *The Vet. Rec.* 159, 480-484.
62. FOSTER, J. W., H. K. HALL (1991): Inducible pH homeostasis and the acid tolerance response of *Salmonella typhimurium*. *J. Bacteriol.* 173, 5129–5135.
63. FRANCIS, C. L., M. N. STARNBACH, S. FLAKOW (1992): Morphological and cytoskeletal changes in epithelial cells occur immediately upon interaction with *Salmonella typhimurium* grown under low-oxygen conditions. *Mol Microbiol.* 6, 3077–3087.
64. FRANSEN, J., J. VANCUTSEM (1988): Fungal infections in birds in captivity (synopsis). *AAV Today* 2 (1), 15.
65. FRIEND, M. (1999): Aspergillosis. In *Field Manual of Wildlife Diseases: General Field Procedures and Diseases of Birds*; US Geological Survey: Washington DC, USA, pp. 129–133.
66. FRIEND, M. (1999): Fungal Diseases. In: *Field Manual of Wildlife Diseases: General Field Procedures and Diseases of Birds*; Friend, M., Franson, J.C., Eds.; USGS-National Wildlife Health Center: Madison, WI, USA, 128–136.
67. FRIEND, M., D. O. TRAINER (1969): Aspergillosis in Captive Herring Gulls. *J. Wildl. Dis.* 5, 271–275.
68. GARCIA-DEL PORTILLO, F., B. B. FINLAY (1994): *Salmonella* invasion of nonphagocytic cells induces formation of macropinosomes in the host cell. *Infect. Immun.* 62, 4641–4645.
69. GARGIULO, A., A. FIORETTI, T. P. RUSSO, L. VARRIALE, L. RAMPA, S. PAONE, L. M. DE LUCA BOSSA, P. RAIA, L. DIPINETO (2018): Occurrence of enteropathogenic bacteria in birds of prey in Italy. *Lett Appl Microbiol.* 66 (3), 202-206.
70. GLARE, T. R., B. D. GARTRELL, J. J. BROOKES, J. K. PERROTT (2014): Isolation and Identification of *Aspergillus* Spp. from Brown Kiwi (*Apteryx mantelli*) Nocturnal Houses in New Zealand. *Avian Dis.* 58, 16–24.
71. GILL, F., D. DONSKER, P. RASMUSSEN (2020): "Pigeons". IOC World Bird List Version 10.1. International Ornithologists' Union.
72. GOODMAN, G., J. C. WIDENMEYER (1986): Systemic *Candida parapsilosis* in a 20-year old Blue-fronted Amazon. *Proc Assoc Avian Vet.*, 105-119.

73. GOMES, T. A. T., T. OOKA, R. T. HERNANDES, D. YAMAMOTO, T. HAYASHI (2020): *Escherichia albertii* Pathogenesis. *EcoSal Plus* pp. 9.
74. GROSS, L. (2019.): Feeding Wild Birds Can Carry Risks: Here's How to Minimize Unintended Harms, *Nature*. Public Broadcasting Service, <https://www.pbs.org/wnet/nature/blog/feeding-wild-birds-can-carry-risks-heres-how-to-minimize-unintended-harms/>.
75. HAMILTON, S., R. J. BONGAERTS, F. MULHOLLAND, B. COCHRANE, J. PORTER, S. LUCCHINI, H. M. LAPPIN-SCOTT, J. C. HINTON (2009): The transcriptional programme of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium reveals a key role for tryptophan metabolism in biofilms. *BMC Genomics* 10, 599.
76. HARRISON, G. J. (1988): *Candida* air sacculitis (radiographic self-assessment). *AAV Today* 2 (4), 202.
77. HINENOYA, A., H. ICHIMURA, S. P. AWASTHI, N. YASUDA, J. YATSUYANAGI, S. YAMASAKI (2019): Phenotypic and molecular characterization of *Escherichia albertii*: Further surrogates to avoid potential laboratory misidentification. *Int. J. Med. Microbiol.* 309, 108–115.
78. HINENOYA, A., N. YASUDA, N. MUKAIZAWA, S. SHEIKH, Y. NIWA, S. P. AWASTHI, M. ASAKURA, T. TSUKAMOTO, A. NAGITA, M. J. ALBERT, S. YAMASAKI (2017): Association of cytolethal distending toxin-II gene-positive *Escherichia coli* with *Escherichia albertii*, an emerging enteropathogen. *Int. J. Med. Microbiol.* 307, 564–571.
79. HINENOYA, A., N. YASUDA, T. HIBINO, A. SHIMA, A. NAGITA, T. TSUKAMOTO, S. YAMASAKI (2017): Isolation and Characterization of an *Escherichia albertii* Strain Producing Three Different Toxins from a Child with Diarrhea. *Jpn. J. Infect. Dis.* 70, 252–257.
80. HINENOYA, A., X. LI, X. ZENG, O. SAHIN, R. A. MOXLEY, C. M. LOGUE, B. GILLESPIE, S. YAMASAKI, J. LIN (2021): Isolation and characterization of *Escherichia albertii* in poultry at the pre-harvest level. *Zoon. Publ. Health.* 68, 213–225.
81. HINES, R. S., P. SHARKEY, R. B. FRIDAY (1990): Itraconazole treatment of pulmonary, ocular and uropygial aspergillosis and candidiasis in birds. *Proc Am Assoc Zoo Vet.*, 322-326.
82. HOBBIE, S., L. M. CHEN, R. J. DAVIS, J. E. GALAN (1997): Involvement of mitogen-activated protein kinase pathways in the nuclear responses and cytokine production induced by *Salmonella typhimurium* in cultured intestinal epithelial cells. *J. Immunol.* 159, 5550–5559.
83. HOPPE, S., N. GURFIELD, K. FLAMMER, C. COLITZ, P. FISCHER (2000): Mycotic Keratitis in a Blue-Fronted Amazon Parrot (*Amazona aestiva*). *J. Avian Med. Surg.* 14, 185–189.
84. HUCHZERMEYER, F., N. M. HENTON (2000): Megabacteria in mammals. *Veterinary Record.* 146, 768.
85. HUYS, G., M. CNOCKAERT, J. M. JANDA, J. SWINGS (2003): *Escherichia albertii* sp. nov., a diarrhoeagenic species isolated from stool specimens of Bangladeshi children. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 53, 807–810.

86. ISLAM, M., J. MORGAN, M. P. DOYLE, S. C. PHATAK, P. MILLNER, X. JIANG (2004a): Persistence of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium on lettuce and parsley and in soils on which they were grown in fields treated with contaminated manure composts or irrigation water. *Foodborne Pathogens and Disease* 1, 27–35.
87. ISLAM, M., J. MORGAN, M. P. DOYLE, S. C. PHATAK, P. MILLNER (2004b): Fate of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium on carrots and radishes grown in fields treated with contaminated manure composts or irrigation water. *Applied and Environmental Microbiology* 70, 2497–2502.
88. IYODA, S., N. ISHIJIMA, K. LEE, T. ISHIHARA, M. OHNISHI (2016): stx2f-positive *Escherichia albertii* isolated from a patient with hemolytic uremic syndrome, *Infect. Agents Surveill.* 37, 255.
89. JONES, B. D., N. GHORI, S. FALKOW (1994): *Salmonella typhimurium* initiates murine infection by penetrating and destroying the specialized epithelial M cells of the Peyer's patches. *J. Exp. Med.* 180, 15–23.
90. JONES, D. N. (2011): An appetite for connection: why we need to understand the effect and value of feeding wild birds. *Emu* 111, 1–7.
91. JONES, D. N., S. J. REYNOLDS (2008): Feeding birds in our towns and cities: a global research opportunity. *J Avian Biol.* 39, 265–271.
92. JOSEPH, V. (2000): Aspergillosis in Raptors. *Semin. Avian Exot. Pet Med.* 9, 52–58.
93. JOYNER, K. L. (1991): Pediatric therapeutics. *Proc Assoc Avian Vet.* p 188-199. (27.02.2023.)
94. KAPLAN, W., P. ARNSTEIN, L. AJELLO, F. CHANDLER, J. WATTS, M. HICKLIN (1975): Fatal Aspergillosis in Imported Parrots. *Mycopathologia* 56, 25–29.
95. KARSTAD, L., L. SILEO (1971): Causes of Death in Captive Wild Waterfowl in the Kortright Waterfowl Park, 1967–1970. *J. Wildl. Dis.* 7, 236–241.
96. KONNO, T., J. YATSUYANAGI, S. TAKAHASHI, Y. KUMAGAI, E. WADA, M. CHIBA, S. SAITO (2012): Isolation and Identification of *Escherichia albertii* from a Patient in an Outbreak of Gastroenteritis. *Jpn. J. Infect. Dis.* 65, 203–207.
97. KUMAR, S. K., M. R. KUMAR, V. MAHALAKSHMI, S. KAVITHA (2017): Candidiasis in a parakeet—An avenue to zoonosis. *J. Anim. Health Prod.* 5, 85–88.
98. LAMARK, T., T. P. RØKENES, J. McDOUGALL, A. R. STRØM (1996): The complex bet promoters of *Escherichia coli*: Regulation by oxygen (ArcA), choline (BetI), and osmotic stress. *J. Bacteriol.* 178, 1655–1662.
99. LAWSON, B., R. A. ROBINSON, K. M. COLVILE, K. M. PECK, J. CHANTREY, T. W. PENNYCOTT, V. R. SIMPSON, M. P. TOMS, A. A. CUNNINGHAM (2012): The emergence and spread of finch trichomonosis in the British Isles. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences.* The Royal Society. 367, 2852-2863.

100. LAWSON, B., R. A. ROBINSON, M. P. TOMS, K. RISELY, S. MACDONALD, A. A. CUNNINGHAM (2018): Health hazards to wild birds and risk factors associated with anthropogenic food provisioning. *Phil. Trans. R. Soc. B* 373: 20170091. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2017.0091>.
101. LIGHTFOOT, N. F., F. AHMAD, J. COWDEN (1990): Management of institutional outbreaks of *Salmonella gastroenteritis*. *J. Antimicrob. Chemother.* 26(Suppl. F), 37–46.
102. LOPES, P. D., O. C. FREITASNETO, D. F. A. BATISTA (2016): Experimental infection of chickens by a flagellated motile strain of *Salmonella enterica* serovar Gallinarum biovar Gallinarum. *Veterinary Journal.* 214, 40–46.
103. LOTT, D. F. (1988): Feeding wild animals: the urge, the interaction, and the consequences. *Anthrozoös.* 1, 255–257.
104. MAHEUX, A. F., S. BRODEUR, È. BERUBÈ, D. K. BOUDREAU, J. Y. ABED, M. BOISSINOT, L. BISSONNETTE, M. G. BERGERON (2018): Method for isolation of both lactose-fermenting and—non-fermenting *Escherichia albertii* strains from stool samples. *J. Microbiol. Methods.* 154, 134–140.
105. MARIUS-JESTIN, V. (1987): Etiology of the venereal disease of the gander. *Recl Med Vet ED A lfort* 163 (6,7), 645-654.
106. MARTEL, A. (2016): Aspergillosis. In *Current Therapy in Avian Medicine and Surgery*; Elsevier Health Sciences: Amsterdam, The Netherlands.
107. MASUDA, K., T. OOKA, H. AKITA, T. HIRATSUKA, S. TAKAO, M. FUKADA, K. I-NOUE, M. HONDA, J. TODA, W. SUGITANI, H. NARIMATSU, T. ISHIOKA, S. HIRAI, T. SEKIZUKA, M. KURODA, Y. MORITA, T. HAYASHI, H. KIMURA, K. OISHI, M. OHNISHI, S. FUJIMOTO, K. MURAKAMI (2020): Epidemiological Aspects of *Escherichia albertii* Outbreaks in Japan and Genetic Characteristics of the Causative Pathogen. *Foodborne Pathog. Dis.* 17, 144–150.
108. McBURNEY, S., W. K. KELLY-CLARK, M. J. FORZAN, R. VANDERSTICHEL, K. TETHER, S. J. GREENWOOD (2017): Persistence of *Trichomonas gallinae* in bird seed. *Avian Dis.* 61, 311 – 315.
109. McMILLAN, M. C., M. L. PETRAK (1988): Aspergillosis in pet birds: A review of 45 cases. *Proc Assoc Vet.* p 35-45.
110. MIHAYLOV, G., V. PETROV, P. MARUTSOV, R. SIMEONOV, G. A. SIMEONOVA (2008): Case of Aspergillosis in a Bearded Vulture (*Gypaetos barbatus*). *Trakia J. Sci.* 6, 144–146.
111. MORETTI, A., D. PIERGILI FIORETTI, L. BONCIO, P. PASQUALI, E. DEL ROSSI (2000): Isolation of *Candida rugosa* from turkeys. *J. Vet. Med. B Infect. Dis. Vet. Public Health.* 47, 433–439.

112. MUCHAAMBA, F., K. BARMETTLER, A. TREIER, K. HOUF, R. STEPHAN (2022): Microbiology and Epidemiology of *Escherichia albertii*—An Emerging Elusive Foodborne Pathogen. *Microorganisms*. 10 (5), 875.
113. MURAKAMI, K., Y. ETOH, E. TANAKA, S. ICHIHARA, K. HORIKAWA, K. KAWANO, T. OOKA, Y. KAWAMURA, K. ITO (2014): Shiga Toxin 2f-Producing *Escherichia albertii* from a Symptomatic Human. *Jpn. J. Infect. Dis.* 67, 204–208.
114. NARDONI, S., R. CECCHARELLI, G. ROSSI, F. MANCIANTI (2006): Aspergillosis in *Larus Cachinnans Micaellis*: Survey of Eight Cases. *Mycopathologia*. 161, 317–321.
115. OAKS, J. L., T. E. BESSER, S. T. WALK, D. M. GORDON, K. B. BECKMEN, K. A. BUREK, G. J. HALDORSON, D. S. BRADWAY, L. OUELLETTE, F. R. RURANGIRWA, M. A. DAVIS, G. DOBBIN, T. S. WHITTAM (2010) *Escherichia albertii* in wild and domestic birds. *Emerg. Infect. Dis.* 16, 638–646.
116. OHL, M. E., S. I. MILLER (2001): Salmonella: a model for bacterial pathogenesis. *Annu. Rev. Med.* 52, 259–274.
117. OLIAS, P., A. D. GRUBER, B. WINFRIED, H. M. HAFEZ, M. LIERZ (2010): Fungal Pneumonia as a Major Cause of Mortality in White Stork (*Ciconia ciconia*) Chicks. *Avian Dis.* 54, 94–98.
118. OLIAS, P., R. HAUCK, H. WINDHAUS, E. GRINTEN, A. D. GRUBER, H. M. HAFEZ (2010): Articular aspergillosis of hip joints in turkeys. *Avian Dis.* 54, 1098-1101.
119. OOKA, T., E. TOKUOKA, M. FURUKAWA, T. NAGAMURA, Y. OGURA, K. ARISAWA, S. HARADA, T. HAYASHI (2013): Human Gastroenteritis Outbreak Associated with *Escherichia albertii*, Japan. *Emerg. Infect. Dis.* 19, 144–146.
120. OOKA, T., K. SETO, K. KAWANO, H. KOBAYASHI, Y. ETOH, S. ICHIHARA, A. KANEKO, J. ISOBE, K. YAMAGUCHI, K. HORIKAWA, A. T. T. GOMES, A. LINDEN, M. BARDIAU, J. G. MAINIL, L. BEUTIN, Y. OGURA, T. HAZASHI (2012): Clinical Significance of *Escherichia albertii*. *Emerg. Infect. Dis.* 18, 488–492.
121. OOKA, T., Y. OGURA, K. KATSURA, K. SETO, H. KOBAYASHI, K. KAWANO, E. TOKUOKA, M. FURUKAWA, S. HARADA, S. YOSHINO, J. SETO, T. IKEDA, K. YAMAGUCHI, K. MURASE, Y. GOTOH, N. IMUTA, J. NISHI, T. A. GOMES, L. BEUTIN, T. HAYASHI (2015): Defining the Genome Features of *Escherichia albertii*, an Emerging Enteropathogen Closely Related to *Escherichia coli*. *Genome Biol. Evol.* 7, 3170–3179.
122. ORI, E. L., E. H. TAKAGI, T. S. ANDRADE, B. T. MIGUEL, M. C. CERGOLE-NOVELLA, B. E. C. GUTH, R. T. HERNANDES, R. C. B. DIAS, S. R. S. PINHEIRO; C. H. CAMARGO, E. C. ROMERO, L. F. DOS SANTOS (2019): Diarrhoeagenic *Escherichia coli* and *Escherichia albertii* in Brazil: Pathotypes and serotypes over a 6-year period of surveillance. *Epidemiol. Infect.* 147, e10 doi: 10.1017/S0950268818002595.
123. PANIGRAPHY, B., S. A. NAQUI, L. C. GRUMBLES, C. F. HALL (1979): Candidiasis in cockatill nestlings and mucormycosis in a pigeon. *Avian Dis.* 23 (3),757-760.

124. PATGIRI, G. P. (1987): Systemic mycoses. In: Companion Bird Medicine.(Burr E. W., ur.). Ames, Iowa State University Press. pp 102-106.
125. PAULUSSEN, C., J. E. HALLSWORTH, S. ÁLVAREZ-PÉREZ, W. C. NIERMAN, P. G. HAMILL, D. BLAIN, H. REDIERS, B. LIEVENS (2016): Ecology of Aspergillosis: Insights into the Pathogenic Potency of *Aspergillus fumigatus* and Some Other *Aspergillus* Species. *Microb. Biotechnol.* 10, 296–322.
126. PAVIČIĆ, Ž. (1995): Golubovi. Biblioteka Extra Nova Zemlja. Osijek, str. 130-135.
127. PAVIČIĆ, Ž. (2002.): Golubarstvo. 2nd ed. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str 185-189.
128. PEREZ, A. (1985): Canaries: Systemic candidosis. *Veterinaria Argentina* 2 (12),186-189.
129. PERROTT, J. K., D. P. ARMSTRONG (2011): *Aspergillus fumigatus* Densities in Relation to Forest Succession and Edge Effects: Implications for Wildlife Health in Modified Environments. *Ecohealth*, 8, 290–300.
130. PHALEN, D. (2005): Diagnosis and Management of *Macrorhabdus ornithogaster* (Formerly *Megabacteria*). *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice.* 8, 299-306.
131. PHALEN, D. N. (2014): Update on the diagnosis and management of *Macrorhabdus ornithogaster* (formerly *megabacteria*) in avian patients. *The veterinary clinics of North America Exotic animal practice.* 17,203.
132. PHALEN, D. N., E. TOMASZEWSKI, A. DAVIS (2002): Investigation into the detection, treatment, and pathogenicity of avian gastric yeast. In: *Proceedings of the 23rd Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians.* Monterey, CA: Association of Avian Veterinarians. pp. 49-51.
133. PRUKNER-RADOVČIĆ, E. (2010): Bolesti ptica kućnih ljubimaca. Medicinska naklada. Zagreb. Hrvatska.
134. PURPLE, K. E., R. W. GERHOLD (2015): Persistence of two isolates of *Trichomonas gallinae* in simulated bird baths with and without organic material. *Avian Dis.* 59, 472– 474.
135. QUESENBERRY, E. K., E. V. HILLYER (1992): Roundtable discussion: clinical therapy. *J Assoc Avian Vet* 5(4),186-191.
136. RAHIM, M. A., A. O. BAKHIET, M. F. HUSSEI (2013): Aspergillosis in a Gyrfalcon (*Falco rusticolus*) in Saudi Arabia. *Comp. Clin. Pathol.* 22, 131–135.
137. REDIG, P. (2000): Aspergillosis. In *Avian Medicine*; Samour, J., Ed.; Mosby, London, UK, 275–287.
138. ROBINSON, R. A., B. LAWSON, M. P. TOMS, K. M. PECK, J. K. KIRKWOOD, J. CHANTREY, R. I. CLATWORTHY, A. D. EVANS, A. L. HUGHES, C. O. HUTCHINSON, S. K. JOHN, T. W. PENNYCOTT, M. W. PERKINS, P. S. ROWLEY, R. V. SIMPSON, K.



- M. TYLER, A. A. CUNNINGHAM (2010): Emerging Infectious Disease Leads to Rapid Population Declines of Common British Birds. *PLoS ONE* 5 (8): e12215.
139. ROSSKOPF, W. J. (1987): Therapeutic agents for raptors. *AAV Today* 1(4),146.
140. SAMOUR, J. (2016.): Avian medicine, 3rd ed., Elsevier St. Louis, Missouri. str 497-483.
141. SANTOS, R. L., R. M. TSOLIS, A. J. BAUMLER, L. G. ADAMS (2003): Pathogenesis of Salmonella-induced enteritis. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 36, 3–12.
142. SCHOFIELD, F. W. (1945): Salmonella infections of domestic animals: their relationship to Salmonellosis (food infection in man) *Canadian Journal of Comparative Medicine and Veterinary Science.* 9, 62–68.
143. SHARMA, M., K. E. KNIEL, A. DEREVIANKO, J. LING, A. A. BHAGWAT (2007): Sensitivity of *Escherichia albertii*, a potential food-borne pathogen, to food preservation treatments. *Appl. Environ. Microbiol.* 73, 4351–4353.
144. SIMPSON, V. R. (2011): Spinal Aspergillosis in Pheasants. *Veterinary Record*, 169, 562.
145. SNOW, L. C., R. H. DAVIES, K. H. CHRISTIANSEN, J. J. CARRIQUE-MAS, A. D. WALKES, J. L. O'CONNOR, A. J. C. COOK, S. J. EVANS (2007): Survey of the prevalence of Salmonella species on commercial laying farms in the United Kingdom. *Veterinary Record*; 161, 417–476.
146. SNOW, L. C., R. H. DAVIES, K. H. CHRISTIANSEN, J. J. CARRIQUE-MAS, A. J. COOK, C. J. TEALE, S. J. EVANS (2005): Survey of the prevalence of Salmonella on commercial broiler farms in the United Kingdom. *Vet Rec.* 29, 649-54.
147. SNYDER, J. M., D. M. MOLK, P. M. TREUTING (2013): Increased mortality in a colony of zebra finches exposed to continuous light. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* 52, 301-307.
148. SOUZA, M. J., L. A. DEGERNES (2005): Mortality Due to Aspergillosis in Wild Swans in Northwest Washington State, 2000–2002. *J. Avian Med. Surg.* 19, 98–106.
149. SPRIGGS, M. C., E. K. PURPLE, R. W. GERHOLD (2020): Detection of *Trichomonas gallinae* in Wild Birds Admitted to a Rehabilitation Center, Florida, USA. *Journal of Wildlife Diseases* 56m (3) 733–735.
150. STABLER, R. M., M. A. HAMILTONN (1954): Aspergillosis, Trichomoniasis, and Drug Therapy in a Gyrfalcon. *Auk* 71, 205–208.
151. STILLER, P. (2001): Time Budget, Foraging Activities, Diet and Occurrence of Aspergillosis in Captive Yellowheads (*Mohou ochrocephala*). *N. Z. J. Zool.* 28, 343–348.
152. SULAIMAN, M. A., M. AMINU, E. E. ELLA, I. O. ABDULLAHI (2021): Prevalence and risks factors of the novel *Escherichia albertii* among gastroenteritis patients in Kano State, Nigeria. *J. Med. Trop.* 23, 39–45.

153. TAKARA, T., E. NAKAMA, H. KYAN, T. KAKITA, Y. KUBA, T. KATO, J. KUDAKA, C. AMEKU, S. IMOTO, T. NAKASONE (2016): *Escherichia albertii* food poisoning due to consumption of *Nigana shiraae*, seasoned mixed salad of *nigana* (*Ixeris dentata*) and tofu, Okinawa Prefecture. *Infect. Agents Surveill. Rep.* 37, 252–253.
154. TAKEUCHI, A. (1967): Electron microscope studies of experimental *Salmonella* infection. I. Penetration into the intestinal epithelium by *Salmonella typhimurium*. *Am. J. Pathol.* 50,109–136.
155. TANNOCK, G., J. SMITH (1972): Studies on the survival of *Salmonella Typhimurium* and *Salmonella Bovismorbificans* on soil and sheep faeces. *Research in Veterinary Science* 13, 150–153.
156. TELL, L. A. (2005): *Aspergillosis in Mammals and Birds: Impact on Veterinary Medicine.* *Med. Mycol.* 43 (Suppl. 1), S71–S73.
157. TOKUOKA, E., K. FURUKAWA, T. NAGAMURA, F. HARADA, K. EKINAGA, H. TOKUNAGA (2012): Food poisoning outbreak due to atypical EPEC OUT:HNM, 2011–Kumamoto. *Infect. Agents Surveill. Rep.* 33, 8–9.
158. TOMASZEWSKI, E. K., K. S. LOGAN, K. F. SNOWDEN, C. P. KURTZMAN, D. N. PHALEN (2003): Phylogenetic analysis identifies the 'megabacterium' of birds as a novel anamorphic ascomycetous yeast, *Macrorhabdus ornithogaster* gen. nov., sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 53,1201- 1205.
159. TSAI, S. S., J. H. PARK, K. HIRAI, C. ITAKURA (1992): *Aspergillosis and Candidiasis in Psittacine and Passeriforme Birds with Particular Reference to Nasal Lesions.* *Avian Pathol.* 21, 699–709.
160. TSAI, S. S., J. H. PARK, K. HIRAI, C. ITAKURA (1992): Catarrhal proventriculitis associated with a filamentous organism in pet birds. *Japanese Journal of Veterinary Research.* 40,143-148.
161. TSUI, C., E. F. KONG, M. A. JABRA-RIZK (2016): Pathogenesis of *Candida albicans* biofilm. *Pathog. Dis.* 74, ftw018.
162. TULLY, T. N., G. M. DORRESTEIN, A. K. JONES (2009): *Handbook of Avian Medicine.* 2nd ed. Edinburgh, Elsevier/Saunders.
163. TUTIŠ, V., J. KRALJ, D. RADOVIĆ, D. ČIKOVIĆ, S. BARIŠIĆ (2013): *Crvena knjiga ptica Hrvatske.* Ministarstvo zaštite okoliša i prirode. Državni zavod za zaštitu prirode. Hrvatska.
164. UGOCHUKWU, I. C. I., C. I. ANEKE, N. A. SANI, J. N. OMEKE, M. U. ANYANWU, A. E., ODIGIE, R. I. ONOJA, O. B. OCHEJA, M. O. UGOCHUKWU, I. LUCA, O. A. MAKANJU (2022): Important Mycoses of Wildlife: Emphasis on Etiology, Epidemiology, Diagnosis, and Pathology—A Review: PART 1. *Animals.* 12, 1874.
165. URBAIN, A., J. GUILLOT (1983): Les aspergilloses aviaires. In *L'Oiseau et la Revue Française D'ornithologie; Société Ornithologique de France: Paris, France,* 559–591.

166. VAN CUTSEM, J. J. FRANSEN (1987): Fungal Infections in Birds in Captivity—Six Case Reports. *Mycoses*. 30, 166–171.
167. VERSTAPPEN, F. A. L. M., G. M. DORRESTEIN (2005): Aspergillosis in Amazon Parrots After Corticosteroid Therapy for Smoke-Inhalation Injury. *J. Avian Med. Surg.* 19, 138–141.
168. VERVAET, W. J. M. (2007): Deposition of Differently Sized Airborne Microspheres in the Respiratory Tract of Chickens. *Avian Pathol.* 35, 475–485.
169. VERWEIJ, P. E., J. A. LUCAS, M. C. ARENDRUP, P. BOWYER, A. J. F. BRINKMANN, D. W. DENNING, P. S. DYER, M. C. FISCHER, P. L. GEENEN, U. GISI, D. HERMANN, A. HOOGENDIJK, E. KIERS, K. LAGROU, W. J. G. MELCHERS, J. RHODES, A. G. RIETVELD, S. E. SCHOUSTRA, K. STENZEL, B. J. ZWAAN, B. A. FRAAIJE (2020): The One Health Problem of Azole Resistance in *Aspergillus fumigatus*: Current Insights and Future Research Agenda. *Fungal Biol. Rev.* 34, 202–214.
170. WAKABAYASHI, Y., K. SETO, M. KANKI, T. HARADA, K. KAWATSU (2022): Proposal of a novel selective enrichment broth, NCT-mTSB, for isolation of *Escherichia albertii* from poultry samples. *J. Appl. Microbiol.* 132, 2121–2130.
171. VAN HERCK, H., T. DUIJSER, P. ZWART, G. M. DORRESTEIN, M. BUITELAAR, M. H. VAN DER HAGE (1984): A bacterial proventriculitis in canaries (*Serinus canaria*). *Avian pathology* 13, 561- 572.
172. WANG, H., L. ZHANG, L. CAO, X. ZENG, B. GILLESPIE, J. LIN (2022): Isolation and characterization of *Escherichia albertii* originated from the broiler farms in Mississippi and Alabama. *Vet. Microbiol.* 267, 109379.
173. WILCOXEN, T. E., D. J. HORN, B. M. HOGAN, C. N. HUBBLE, S. J. HUBER, J. FLAMM, M. KNOTT, L. LUNDSTROM, F. SALIK, S. J. WASSENHOVE, E. R. WROBEL (2015): Effects of bird-feeding activities on the health of wild birds. *Conserv Physiol.* 21,3(1), cov058.
174. WOBESER, G., J. R. SAUNDERS (1975): Pulmonary Oxalosis in Association with *Aspergillus Niger* Infection in a Great Horned Owl (*Bubo virginianus*). *Avian Dis.* 19, 388–392.

## 8. SAŽETAK

### Pasivno praćenje odabranih mikroorganizama divljih ptica

Ariana Kovačić

Hranidba divljih ptica postala je uobičajena ljudska praksa. U početku su se hranilice postavljale u zimskim i jesenskim mjesecima kada je nadohrana divljih ptica bila najpotrebnija, no danas se provodi tijekom cijele godine. Usprkos velikoj pomoći preživljavanju, takva hranilišta predstavljaju izvor širenja bolesti jer se na istom mjestu okupljaju ptice koje inače ne bi bile u bliskom kontaktu.

Kako bi se utvrdilo zdravstveno stanje takvih ptica, pasivno praćenje najznačajnijih mikroorganizama pokazalo se najboljom metodom otkrivanja bolesti. Stoga se u ovom radu uzorkovalo 25 divljih ptica zaprimljenih u Kliniku Zavoda za bolesti peradi i Oporavilište za divlje životinje Veterinarskog fakulteta te su pretražene na sljedeće mikroorganizme: *Trichomonas gallinae*, *Escherichia albertii*, *Salmonella* Typhimurium i *Salmonella* Enteritidis, *Macrorhabdus ornithogaster*, *Candida* sp. i *Aspergillus* sp. Ovim istraživanjem obrađeno je 9 obrisaka kloake, 15 obrisaka ždrijela i 19 uzoraka izmeta živih ptica, te četiri otisna preparata žlijezdanog želuca uginulih ptica. Obrisci ždrijela i kloake uzeti su prilikom pregleda ptica, uzorci izmeta s podloge nastambe u kojoj životinja boravi, a otisci su pripremljeni od želudaca uginulih ptica. Svi su uzorci obrađeni standardnim mikrobiološkim metodama u bakteriološkom laboratoriju Zavoda za bolesti peradi s klinikom.

Većina pretraženih ptica bila je negativna na predmetne mikroorganizme. Od ukupnog broja pretraženih ptica (25), izolirani su *Aspergillus fumigatus* iz jednog supa, *Candida* sp. iz tri goluba i jednog češljugara, *Macrorhabdus ornithogaster* iz četiri češljugara, dok niti jedan uzorak nije bio pozitivan na parazita *T. gallinae*, bakterije *E. alberti*, *S. Typhimurium* i *S. Enteritidis*.

Dokaz mikroorganizama u slobodnoživućih ptica trebalo bi provesti na većem broju uzoraka, posebno na mjestima gdje se ptice okupljaju, kao što su hranilišta. Da bi se isključili lažno pozitivni i lažno negativni rezultati trebaju se provoditi iste i dodatne pretrage (serološke pretrage, PCR, punktati zglobova) živih i uginulih životinja.

Ključne riječi: divlje ptice, pasivno praćenje, bakterije, gljivice, paraziti

## 9. SUMMARY

### Passive monitoring of selected microorganisms of wild birds

Ariana Kovačič

Feeding wild birds became a common human practice. In the beginning, the feeders were installed in the winter and autumn months, when the additional feeding of wild birds was most needed. Today, this practice is carried out throughout the whole year. Despite the great help for survival, such feeding grounds represent a source of disease spread because birds that would otherwise not be in close contact gather in the same place.

In order to determine the health status of such birds, passive monitoring of the most important microorganisms proved to be the best method of disease detection. Therefore, in this work, 25 wild birds admitted to the Clinic of the Department of Poultry Diseases and the Wildlife Rehabilitation Center of the Faculty of Veterinary Medicine were sampled and the following microorganisms were searched: *Trichomonas gallinae*, *Escherichia albertii*, *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Enteritidis, *Macrorhabdus ornithogaster*, *Candida sp.* and *Aspergillus sp.* This research included a total of 9 cloacal swabs, 15 pharyngeal swabs, 19 fecal samples from living birds and proventriculus imprints from 4 dead birds. Smears of the pharynx and cloaca were taken during the inspection of the birds, fecal samples were taken from the floor of the house where the animal lives, and imprints were prepared from the proventriculus of dead birds. All samples were processed using standard microbiological methods in the Bacteriological Laboratory of the Department of Poultry Diseases with Clinic.

Most of the examined birds were negative for the tested bacteria, fungi and parasites. From the total number of birds (25), *A. fumigatus* was isolated from one vulture, *Candida sp.* from three pigeons and one goldfinch, *M. ornithogaster* from four goldfinches, while not a single sample was positive for the parasite *T. gallinae*, bacteria *E. albertii*, *S. Typhimurium* and *S. Enteritidis*. Detection of microorganisms in free-living birds should be carried out on a larger number of samples, especially in places where birds congregate, such as feeders. In order to rule out false positive and false negative results, the same and additional tests (serological tests, PCR, joint punctures) should be performed on living and deceased birds.

Keywords: wild birds, passive monitoring, bacteria, fungi, parasites

## **10. ŽIVOTOPIS**

Rođena sam 1997. godine u Puli. Pohađala sam Osnovnu školu Tar-Vabriga. Nakon toga, 2012. upisala sam Opću gimnaziju u Poreču koju sam završila 2016. godine. Iste godine upisala sam Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija sudjelovala sam na brojnim kongresima i radionicama. Godine 2021. počela sam volontirati i raditi u Veterinarskoj bolnici Poreč.