

# Kokcidioza vodene peradi

---

Šinko, Darija

Master's thesis / Diplomski rad

2025

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:178:919255>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
STUDIJ *VETERINARSKA MEDICINA*

DIPLOMSKI RAD

Darija Šinko

Kokcidioza vodene peradi

Zagreb, 2025.

Darija Šinko

Zavod za bolesti peradi s klinikom

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

Mentor: prof. dr. sc. Danijela Horvatek Tomić

Članovi Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Željko Gottstein
2. doc. dr. sc. Dražen Đuričić
3. prof. dr. sc. Danijela Horvatek Tomić
4. dr. sc. Liča Lozica (zamjena)

Rad sadržava 43 stranice, 6 slika, 57 literaturna navoda.

## Zahvale

Postoji izreka: „Nije bitan cilj, nego putovanje.“

Na te sam riječi prvo pomislila kad je došao trenutak da se zahvalim svima onima koji su ostavili trag tijekom ovog mog putovanja. Bilo bi previše jednostavno samo reći da je bilo teško pa ću reći da je studiranje bilo borbeno, zahtjevno i trnovito. I naravno da je bitan cilj do kojeg želimo doći, nagrada kojoj stremimo, ali ipak su puno važniji ljudi koji nas pritom prate.

Prije svega, veliko hvala mojoj mentorici prof. dr. sc. Danijeli Horvatek Tomić na uloženom vremenu, trudu i savjetima koji su mi pomogli da napišem ovaj rad. Hvala i cijelom Zavodu za perad. Tijekom studija je perad, za razliku od ostalih domaćih životinja, bila dosta slabo obrađena pa mi je tek na posljednoj godini studija, na predmetu Bolesti peradi, postala interesantna. Tada se i pojavila želja da završni rad bude povezan uz perad.

Kažu i da je strpljivost vrlina. A čvrsto vjerujem da u mom svijetu nitko nije imao toliko strpljenja koliko moji roditelji. Znam da je to strpljenje često visjelo na tankoj niti i da svaki puta kad biste pomislili da je kraj, uvijek bi se pojavilo nešto što bi taj kraj odgodilo. Hvala vam što ste mi bili najveći oslonac i što ste mi omogućili da ovo putovanje, zajedno s vama, privedem kraju.

Od početka studiranja sa mnom su bile i osobe bez kojih mi je ovo studiranje sada nezamislivo. Toliko smo toga zajedno proživjele; brojne uspone i padove, sretne i neke manje sretne trenutke. Nekad da bi nekoga razumio, trebaš proživjeti ono što i on. Ilona, Ivana, Mia, beskrajno vam hvala na svakom savjetu, pomoći i toploj riječi. Ovakve prijatelje u životu treba čuvati i znajte da sam uvijek tu za vas.

Svijet bi stao kada na popisu zahvala ne bih zahvalila i svojoj velikoj, dugogodišnjoj prijateljici Mateji. Prolazila si sve moje muke, krpala rane, bila odličan slušaoc i savjetodavac i dobro znaš koliko mi znači ovo postignuće. Hvala ti što si uvijek online kad treba biti (ne, ovo nije sarkazam). I znaj da je Darija Pušća zahvalna što uvijek može računati na tebe da ćeš ju ispraviti kad treba. P.S. Hvala na lektoriranju!

Krajem studija, naišla sam na još dragih ljudi čija me nesebična pomoć spašavala i čija mi je podrška došla baš kad je trebalo. Danijela, Denise, Tena, jako mi je drago što ste bile, makar nakratko, dio ovog putovanja. Želim vam svu sreću dalje.

*Jedno neopisivo hvala dugujem i svom svekru i svekri. Divni ljudi poput vas traže se povećalom i jako sam zahvalna što vas imam. Posebno se trebam zahvaliti i ostatku moje obitelji, svima koji su me ohrabivali kad je trebalo i pokazali mi da izgubljena bitka ne znači da je izgubljen rat.*

*Želim se zahvaliti i onima koji nažalost više nisu s nama, a čija mi je podrška također bila važna tijekom studija. Znam da ste navijali za mene odozgora i da biste dijelili sa mnom ovu radost da ste ovdje. Nebo je jednostavno imalo drugačije planove.*

*A na koncu, neizmjereno hvala dugujem, naravno, svom dragom Karlu i svojoj djevojčici Leni. Karlo, znam da je često u našim koferima za put bila neka skripta za ispit i da ti je ponekad sve to bilo više iscrpljujuće nego meni. Trebalo je puno razumijevanja i strpljenja za sve to. Hvala ti što si brinuo o našoj prekrasnoj djevojčici kada sam ja imala fakultetske obaveze. Veliko hvala i drugima koji su preuzeli čuvanje kad je trebalo, bez vas bih stvarno teško dogurala do ovdje. Posebno se želim zahvaliti svojoj plavookoj djevojčici jer mi je postala najveća inspiracija i jer zbog nje želim više od sebe.*

## POPIS PRILOGA

Slika 1. Oocista *E. danailovi*: rekonstrukcija (1) i nativni preparat (PECKA, 1992a.)

Slika 2. Grafički prikaz četiri vrsta kokcidija dokazanih kod pacifičke crne patke (BERTO i sur., 2022.)

Slika 3. Oocista kokcidije *Wenyonella philiplevinei* (AL-LABBAN i sur., 2013.)

Slika 4. Nesporulirana oocista *E. truncata* iz bubrega (AL-TAEE, 2021.)

Slika 5. Sporulirana oocista *E. truncata* izolirana iz fecesa (AL-TAEE, 2021.)

Slika 6. Histopatološki nalaz bubrega guske (AL-TAEE, 2021.)

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> -----	1
<b>2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA</b>	
2.1. Etiologija-----	2
2.2. Razvojni ciklus uzročnika i patogeneza-----	7
2.3. Klinički znakovi-----	12
2.4. Dijagnostika-----	14
2.5. Patoanatomski nalaz-----	16
2.6. Liječenje-----	19
2.7. Kontrola i profilaksa-----	23
<b>3. ZAKLJUČCI</b> -----	28
<b>4. LITERATURA</b> -----	29
<b>5. SAŽETAK</b> -----	35
<b>6. SUMMARY</b> -----	36
<b>7. ŽIVOTOPIS</b> -----	37

## 1. UVOD

Porastom ljudske populacije rastu i potrebe za hranom. Peradarska industrija jedan je od glavnih dobavljača hrane što pokazuje dinamični razvoj tržišta mesa peradi uz značajan porast proizvodnje. U industriji koja proizvodi oko 40 milijuna peradi godišnje, ptičja kokcidioza predstavlja veliku prijetnju koja rezultira visokim globalnim ekonomskim gubicima. Tu su uključeni gubitci u proizvodnji, prevenciji bolesti te troškovi liječenja (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.).

U domaće je peradi kokcidioza jedan od glavnih izvora smrtnosti, lošijih proizvodnih rezultata i gubitka produktivnosti. Razlozi tome leže u suvremenoj proizvodnji koju karakterizira uzgoj velikog broja peradi u zatvorenim prostorima što, uz povećanu gustoću naseljenosti, potpomaže širenju parazita (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.). Zbog samoograničavajuće prirode razvojnog ciklusa i rezistencije na reinfekciju, kokcidioza će rjeđe predstavljati problem u ekstenzivnoj proizvodnji, dok će biti važnija za intenzivne sustave proizvodnje peradi (LÓPEZ-OSORIO i sur., 2020.).

Kokcidioza je parazitarna bolest uzrokovana obligatnim unutarstaničnim protozoama iz roda *Eimeria* (MESA-PINEDA i sur., 2021.), a širi se oocistama preko kontaminirane hrane, vode i stelje (FATOBA i ADELEKE, 2018.). Sedam je vrsta kokcidija spomenutog roda prepoznato kod kokoši pri čemu svaka parazitira u specifičnom dijelu crijeva i odlikuje se različitim karakteristikama patogenosti (MESA-PINEDA i sur., 2021.).

Kokcidioza predstavlja važnu ekonomsku bolest i u vodene peradi, odnosno pataka i gusaka. Dva su različita tipa kokcidioze uočena kod gusaka. Češći je oblik renalne kokcidioze koju uzrokuju *Eimeria truncata*. S druge strane, manje je zastupljena crijevna kokcidioza čiji je primarni uzročnik *Eimeria anseris* (BUCKLAND i GUY, 2002.). Mnogo je vrsta kokcidija otkriveno kod divljih i domaćih pataka, a kao primjer jako patogene navodi se *Tyzzeria pernicioso* (GERHOLD, 2023.).

Identifikacija vrsta kokcidija bitna je kako bi se uspješno provele kontrolne mjere. Među mjerama najčešće se spominju antikokcidijski lijekovi, cjepiva te neki prirodni preparati. Zbog pojave rezistencije, dovodi se u pitanje učinkovitost trenutnih antikokcidijskih lijekova te se istražuju nove strategije kontrole i profilakse (FATOBA i ADELEKE, 2018.).



## 2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. ETIOLOGIJA

Kao uzročnici ptičje kokcidioze opisane su neke vrste roda *Eimeria* iz porodice *Eimeriidae*, a pripadaju redu *Apicomplexa*. Unutar spomenutog reda ubrajaju se uzročnici mnogih parazitarnih bolesti ljudi i životinja koje su proširene diljem svijeta (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.).

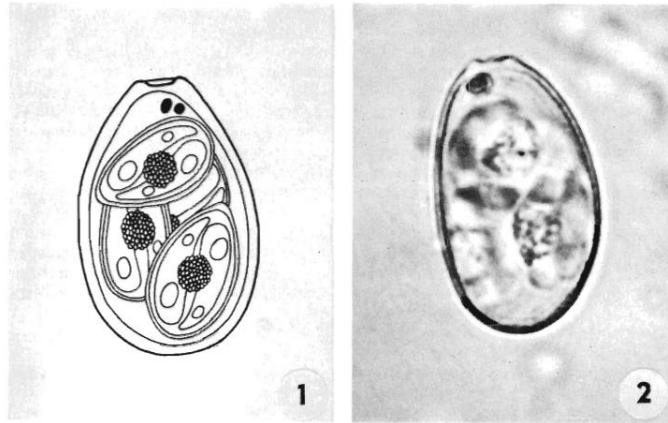
Kokcidiozu pataka uzrokuju paraziti rodova *Eimeria*, *Wenyonella*, *Tyzzeria* i *Isospora* (WANG i SUO, 2019.). Nasuprot tome, kokcidiozu u gusaka ponajprije će uzrokovati rod *Eimeria*, među kojima su *E. truncata*, *E. nocens* i *E. anseris* (ROBERTS, 2009.), ali javljaju se i drugi rodovi kokcidija, uz često prisutne miješane infekcije (LEIBOVITZ, 1968.; BERTO i sur., 2022.).

Domaće i divlje patke često su invadirane gastrointestinalnim parazitima, među kojima su i kokcidije (GAJADHAR i sur., 1983.; BERTO i sur., 2022.). U radu BERTO i sur. (2022.) navode kako su kokcidije koje parazitiraju u pataka slične veličinom te posjeduju jako sličnu morfologiju, iz čega slijedi da je identifikacija otežana ako se temelji samo na morfologiji (LEIBOVITZ, 1968.; BERTO i sur., 2022.).

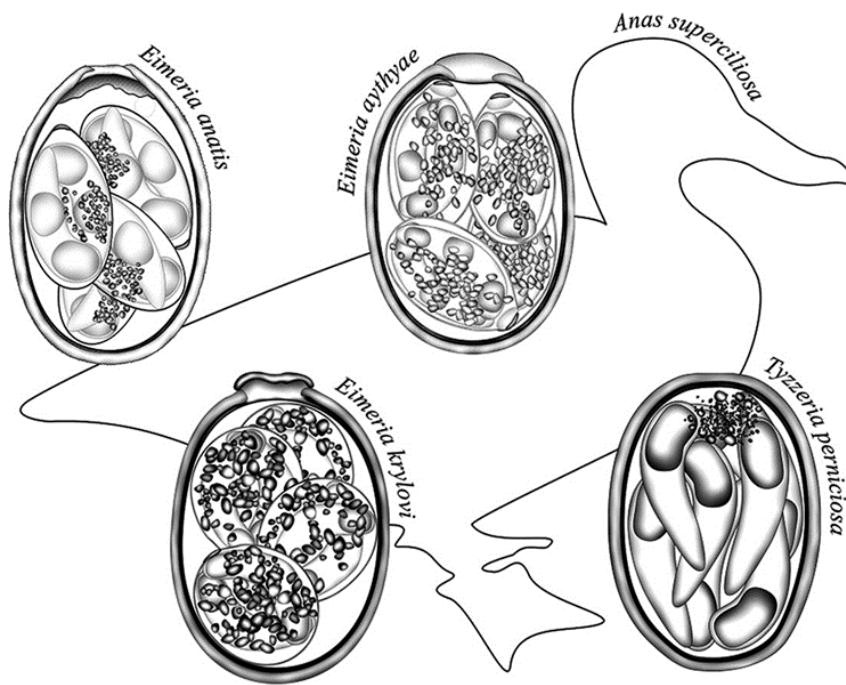
Rod *Eimeria* čini oko 1700 vrsta koje invadiraju i domaće životinje i ptice. Svi su pripadnici roda vrsnospecifični i pripadaju monoksenim parazitima što znači da sve stadije životnog ciklusa provode na jednom domaćinu (LÓPEZ-OSORIO i sur., 2020.). Protozoje ovog roda imaju izravni životni ciklus koji karakteriziraju visoka tkivna i vrsna specifičnost te faze spolnog i nespornog razmnožavanja (MESA-PINEDA i sur., 2021.). Bolest se prenosi feko-oralnim putem, pri čemu dolazi do ingestije sporuliranih oocista koje sadrže četiri oociste s po dva sporozoita (MESA-PINEDA i sur., 2021.).

GRÄFNER i sur. (1965.) prvi su otkrili oociste vrste *E. danailovi* kod domaće patke, a detaljniji opis navedene kokcidije dao je PECKA (1992a.). Prema morfologiji, posjeduju oociste ovalnog oblika, pri čemu su jedno ili dva polarna zrnca prisutna blizu mikropila. Osim toga, sporociste su im ovalne, a zaostalo tijelo sporociste je kuglasto, kompaktno i smješteno u sredini. Slika 1 prikazuje oocistu opisane kokcidije.

U svom su radu BERTO i sur. (2022.) morfološki identificirali tri kokcidije unutar roda *Eimeria* kod pacifičke crne patke: *E. anatis*, *E. aythya* i *E. krylovi* (Slika 2).



Slika 1. Oocista *E. danailovi*: rekonstrukcija (1) i nativni preparat (x2600) (2)  
(PECKA, 1992a.)

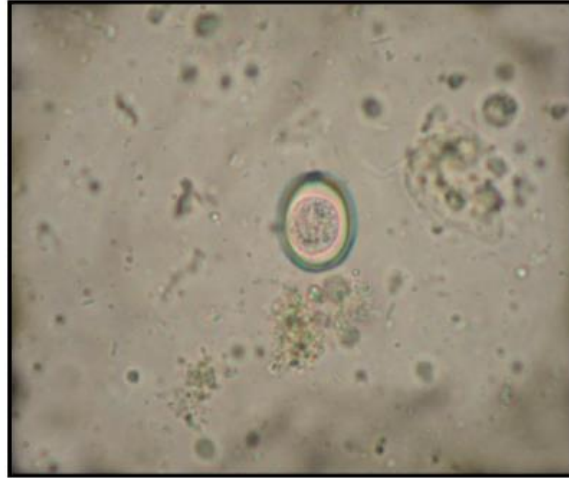


Slika 2. Grafički prikaz četiri vrste kokcidija dokazanih kod pacifičke crne patke  
(BERTO i sur., 2022.)

Tako je kod *E. anatis* oocista izdužena, jajolika, stijenka dvostruka, bez mikropila, sadrži četiri elipsoidne sporociste, po dva sporozoita s robusnim prednjim i stražnjim refraktilnim tijelima i neprimjetnom jezgrom. Zatim je opisana *E. aythya*, kod koje su oociste elipsoidne, dvostruke stijenke, mikropil je prisutan i bez invaginacije unutarnjeg sloja, odsutna su polarna zrnca, sporociste su četiri s po dva sporozoita, prisutna su robusna prednja i stražnja refraktilna tijela s centralno smještenom jezgrom. Kod *E. krylovi* oociste su elipsoidne i dvostruke stijenke, mikropil nema udubljenje u unutarnjem sloju. Sporociste su četiri, nepravilno kuglaste do elipsoidne, a ostatak sporociste je prisutan i čini ga mnoštvo većih, gustih zrnca. Prisutna su dva sporozoita uz refraktilna tijela i neprimjetne jezgre (BERTO i sur., 2022.). Na Slici 2 nalazi se prikaz prethodno opisanih kokcidija.

Sljedeći bitan rod kokcidija je rod *Tyzzeria* (*T.*) kojeg karakterizira odsutstvo sporocista u oocistama (DUSZYNSKI i sur., 1998.; BERTO i sur., 2022.). U literaturi se najčešće navodi vrsta *T. pernicio*sa kod patke kržulje, divlje patke i drugih pataka, dok se kod gusaka spominje *T. parvula*. Premda morfološki vrlo slične, svaka je kokcidija ovog roda specijalizirana za drugog domaćina. Prema tome, *T. parvula* ne inficira patke pa tako niti *T. pernicio*sa ne inficira guske, čak niti eksperimentalno (BERTO i sur., 2007.; BERTO i sur., 2022.). Oocista *T. pernicio*sa prikazana je na Slici 2, uz još tri kokcidije roda *Eimeria*.

BERTO i sur. (2022.) su, osim ranije spomenutih kokcidija roda *Eimeria*, morfološki identificirali i vrstu *T. pernicio*sa. Riječ je o važnoj patogenoj kokcidiji u pataka, s naglaskom na to da je osobito patogena za pačice (BAKER, 2007.; BERTO i sur., 2022.). Kokcidije *T. pernicio*sa sastoje se od oocista koje sadrže osam sporozoita, bez sporocista. Oociste su elipsoidnog oblika, stijenka im je dvoslojna i debela, a vanjski sloj gladak. Sporozoiti su zakrivljeni i suženi na prednjem kraju, uz robusno stražnje refraktilno tijelo te bez vidljive jezgre (BERTO i sur., 2022.).



Slika 3. Oocista kokcidije *Wenyonella philiplevinei* (40x) (AL-LABBAN i sur., 2013.)

Jedna od patogenih kokcidija kod pataka je i *Wenyonella (W.) philiplevinei* (WU, 2016.) (Slika 3). Stijenku oociste čine tri sloja, žučkasti, plavi srednji i zeleni unutarnji sloj (AL-LABBAN i sur., 2013.). Prisutne su četiri sporociste pri čemu svaka sadrži po četiri sporozoita. Prema opisima i fotografijima o vrstama ovog roda, naslućuje se da bi zapravo one mogle biti pogrešni opisi roda *Eimeria*. Naime, u nekim su radovima refraktilna tijela krivo protumačena kao par sporozoita, a u drugima su dani zbunjujući podaci o dužini sporozoita (DUSZYNSKI i sur., 2000.). Filogenetska analiza koju je proveo WU (2016.) upućuje kako je rod *Wenyonella* srodniji rodu *Eimeria* nego rodu *Isospora*.

Koprološki pregledi koji su provedeni na dvije farme pataka dokazali su dvije vrste kokcidija roda *Isospora*. Prva je bila *Isospora (I.) mandari*, nađena kod patke mandarinke, a druga je bila *Isospora sp.*, koja je odgovarala opisu *I. anseris*. Eksperimentalno je dokazano kako izdvojena kokcidija, koja je najviše sličila *I. anseris* kod gusaka, može invadirati gusku i nekoliko vrsta pataka, međutim, nije mogla invadirati kokoš (CHAUVE i sur., 1993.).

Od prvog otkrića kokcidija kod gusaka, za koje su zaslužni Railiet i Lucet 1890. godine, otkriveno je još sedamnaest vrsta unutar tri roda u mnogim krajevima svijeta (GAJADHAR i sur., 1983.) Kokcidije su uglavnom identificirane na temelju morfoloških karakteristika oocista, međutim, za neke se opise, prema GAJADHARU i sur. (1983.), sumnja da nisu valjani.

Kod gusaka su, unutar roda *Eimeria*, dokazane kokcidije *E. anseris*, *E. truncata*, *E. stigmosa*, *E. nocens* i druge. Istraživanje koje su proveli SONG i sur. (2017.), potvrdilo je vrstu *E. anseris* kao vrlo patogenu kokcidiju kod gusaka. Uzrokuje akutnu kokcidiozu s krvarenjem kod guščića. Karakteriziraju je oociste dobro razvijene stijenke, a citoplazma im je fino zrnata i podjednako raspodijeljena po cijeloj oocisti. Pri tome, svaka oocista sadrži jezgru s centralnom jezgrićom (SONG i sur., 2017.).

U svom je radu PECKA (1992b.) pisao o morfologiji oocista i pojedinostima u strukturi endogene faze kokcidije *E. stigmosa*. U eksperimentu su korištene oociste navedene vrste koje su dobivene iz fecesa prirodno invadiranih gusaka. Oociste su više puta dane eksperimentalno invadiranim guščićima starim tri tjedna koji su prethodno držani u izolaciji nakon valjenja. Sudeći po dobivenim rezultatima, PECKA (1992b.) je dao naslutiti kako su kokcidije koje je on istraživao i kokcidije koje su opisali GAJADHAR i sur. (1986b.), premda ista naziva, zapravo moguće dvije različite vrste roda *Eimeria*. Struktura i veličina oocista koje je PECKA (1992b.) istraživao u radu odgovarale su opisu dviju vrsta – *E. stigmosa* i *E. striata*. Naveo je kako se pretežno razlikuju po karakteru stijenke oociste. Kod *E. striata* je stijenka izbrazdana i rupičasta, a površina *E. stigmosa* je, s druge strane, prekrivena brojnim tamnim i svjetlim oznakama (PECKA, 1992b.). Nadalje, neki dobiveni rezultati su se podudarali s opisima koje je dao KLIMEŠ (1963.), a s drugima su potvrđeni rezultati do kojih su došli GAJADHAR i sur. (1986b.). Prema PECKU (1992b.) prepatentni je period je iznosio pet dana, a ekskrecija oocista trajala je četiri dana.

Kad je riječ o morfologiji oocista *E. stigmosa*, u istraživanju koje je proveo PECKA (1992b.), opisane su kao ovalnog do blago jajolikog oblika s jednim ili dva zrnca smještenim blizu širokog mikropila. Stijenku su činila dva sloja pri čemu je unutarnji bio deblji kod mikropila, a vanjski hrapav (PECKA, 1992b.).

Vrsta *E. nocens* vrlo je patogena kokcidija guske, osobito za guščiće stare jedan do dva tjedna. Prvo se pojavila u domaće guske u Europi, a kasnije je otkrivena i u domaće guske i podvrste snježne bijele guske u Sjevernoj Americi. Oociste ove kokcidije posjeduju dobro razvijenu stijenku i citoplazmu ravnomjernu raširenu po cijeloj oocisti. Poput *E. anseris*, svaka oocista *E. nocens* sadrži jezgru i jezgriću u središtu (DAI i sur., 2005a.). SCHMIDT (2018.) navodi kako je guska često istodobno invadirana kokcidijama *E. nocens* i *E. anseris*.

DAI i sur. (2005a.) navode kako među kokcidijama opisanim kod gusaka, njih četiri posjeduju oociste koje su udubljene i izgledaju izbrazdano – *E. fulva*, *E. magnalabia*, *E. striata* i *E. stigmosa*. Vrsta *E. fulva* ističe se od ostalih veličinom oocista kao i dužim prepatentnim periodom (DAI i sur., 2005a.). Oociste su potpuno ovalne i blago sploštene na užem polu. Kod dvoslojne stijenke vanjski sloj je smečkasto žute boje i udubljen, a unutarnji sloj je glatki, bezbojni te proširen oko mikropila. Također je prisutno veliko refraktilno polarno zrnce blizu mikropila. Uz to, svaka sporocista sadrži dva presavijena sporozoita (DAI i sur., 2005a.).

Unutar roda *Eimeria* ističe se *E. truncata*, koja se može naći kod obje vrste vodene peradi, a uzrokuje bubrežnu kokcidiozu. U istraživanju koje je proveo AL-TAEE (2021.) prevalencija bubrežne kokcidioze za guske iznosila je 70%, dok je za patke bila 51,66%. Oociste ove kokcidije opisane su kao ovalne do elipsoidne, pomalo asimetričnog oblika s glatkom stijenkom i suženim krajem.

## **2.2. RAZVOJNI CIKLUS KOKCIDIJA I PATOGENEZA**

Početni infektivni oblik svih vrsta *Eimeria spp.* je sporozoit. Njega karakterizira jedinstveni kompleks struktura koje su specijalizirane za invaziju stanica domaćina. Faza sporozoita ujedno je i početak i kraj životnog ciklusa svake kokcidije (LÓPEZ-OSORIO i sur., 2020.).

Životni je ciklus roda *Eimeria* kompleksan i čine ga unutarstanični (endogena faza) te izvanstanični stadiji (egzogena faza) koji potiču potencijalno upalni odgovor. Rezultat je oštećenje tkiva povezano s oksidacijom lipida, oksidativnim stresom kao i s osjetljivošću na druge bolesti, hemoragijskim proljevom te, kod težih slučajeva, s uginućem (EL-SHALL i sur., 2022.). S obzirom na podjelu, egzogena faza uključuje sporogoniju, dok endogenu fazu čine shizogonija i gametogonija. Kod nekih vrsta varira broj nespolnih generacija te imaju različito trajanje svake razvojne faze (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.).

Do prijenosa bolesti dolazi feko-oralnim putem, a invazija započinje ingestijom sporuliranih oocista koje, kod roda *Eimeria*, sadrže po osam sporozoita. Time započne faza shizogonija (MESA-PINEDA i sur., 2021.). Endogena faza odvija se u crijevima domaćina i uključuje nekoliko serija nespolne reprodukcije (shizogonija) koju prati seksualna reprodukcija

(gametogonija) te lučenje nesporuliranih oocista (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.).

Tijekom egzogene faze, nesporulirana oocista izlazi izmetom peradi u okoliš i podliježe procesu sporulacije uz prisutstvo vlage, topline i kisika (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.). Ako su uvjeti okoliša adekvatni, diploidna oocista započne formaciju sporogonija koja se odvija u tri faze. Ukratko rečeno, dijeli se jezgra zigote, potom se formiraju sporoblasti iz kojih nastaju sporociste, a na koncu, unutar svake sporociste nastaju po dva sporozoita (MESA-PINEDA i sur., 2021.).

Općenito, svaka svježe izlučena oocista sastoji se od zadebljane vanjske stijenke i zaobljene mase koja sadrži zigotu s jezgrom. Tek kada dođe do sporulacije, razlikovne karakteristike pojedine vrste postaju vidljive. Primjerice, rod *Eimeria* karakterizira razvoj četiri sporociste unutar oociste, pri čemu svaka sporocista sadrži dva sporozoita nalik banani (LÓPEZ-OSORIO i sur., 2020.).

Sporulirana oocista započne replikaciju kada je prijemčivi domaćin oralno unese u organizam. Unutar crijeva domaćina, sporozoiti se oslobađaju iz oocista pod utjecajem probavnih enzima i mehaničkih poremećaja. Pritom trebaju biti prisutna dva stimulansa, a to su stres izazvan ugljikovim dioksidom i djelovanje spojeva poput tripsina i žuči. Također, za oslobađanje sporozoita bitna je i tjelesna temperatura (LÓPEZ-OSORIO i sur., 2020.). Jednom kad su oslobođeni, sporozoiti invadiraju stanice crijeva, mijenjaju se u trofozoite i započne period parazitskog hranjenja koji će trajati između 12 i 48 sati. Nadalje, formira se parazitofora vakuola, trofozoit se izduži, a nakon nekoliko nespolnih podjela nastaje shizont ili meront. Približno tri dana nakon infekcije, shizont sazrije i rupturira. Rezultat rupture je oslobađanje merozoita, vretenastih oblika koji posjeduju apikalni kompleks. Spomenuti kompleks omogućuje merozoitima kretanje te invaziju intestinalnih crijevnih stanica gdje će se stvarati dodatne generacije shizonta koje će se nespolno reproducirati. Glavna svrha ove faze je povećanje broja merozoita u domaćinu kao priprema za spolnu fazu razmnožavanja (MESA-PINEDA i sur., 2021.).

Najmanje dvije generacije nespolnog razvoja dovode do spolne faze u kojoj male, pokretne mikrogamete traže makrogamete kako bi formirali zigotu (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.). Nakon oplodnje nastaje oocista s nediferenciranom citoplazmatskom masom što odgovara zigoti. Masa je zaštićena dvostrukim slojem proteina i masti koji omogućuje veliku otpornost na mehanička i kemijska oštećenja u okolišu (MESA-PINEDA i sur., 2021.).

Infektivna sposobnost same oociste temelji se na njenoj sposobnosti sporulacije. Sporulirajuće oociste će biti infektivne, a nesporulirane, s druge strane, neće biti. Isto tako, dvije vrste oociste razlikovat će se po vremenu preživljavanja u prirodi. Izvan domaćina, sporulirajuća oocista preživljava 602 dana, što je oko dvadeset mjeseci, dok ona nesporulirajuća opstaje oko sedam mjeseci u cekumu domaćina (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.; FATOBA i ADELEKE, 2018.).

Intranuklearni razvoj je, među pticama, istražen samo kod kokcidija guske. Dokazano je kako kod pet od devet vrsta s endogenim ciklusom razvoj teče unutar jezgre, odnosno, intranuklearno. Drugim riječima, shizogonija vrste *E. nocens*, gametogonija vrste *T. parvula* te shizogonija i gametogonija vrste *E. stigmosa* odvijaju se unutar jezgre epitelnih stanica crijeva guske (PECKA, 1992b.).

DAI i sur. (2005b.) su proučili patogenost i životni ciklus kokcidije *E. nocens*. Eksperimentalno su kokcijom *E. nocens* invadirali 24 pačića, prethodno slobodnih od kokcidija, te su ih žrtvovali u različitim intervalima. Prilikom razudbe uzeti su visceralni organi poput crijeva, bubrega, jetre, žučnog mjehura i slezene te su potom mikroskopski promatrane patohistološke promjene. U endogenom su stadiju pronađene barem tri generacije meronta, pri čemu su bile prisutne dvije vrste meronta. Razvoj gamonta je počeo oko 198 sati nakon infekcije. Također, zabilježen je prepatentni period koji je iznosio devet dana, a samo izlučivanje oocista nastavilo se još četiri dana. Sporulacija je, kao egzogena faza, uslijedila za 60-72 sata pri temperaturi 25°C (DAI i sur., 2005b.).

O životnom ciklusu vrste *E. stigmosa* prvi je pisao KLIMEŠ (1963.) otkrivši samo spolnu fazu, dok su kasnije GAJADHAR i sur. (1986b.) opisali obje, spolne i nespolne, faze endogenog razvoja. Što se tiče mjesta razmnožavanja, PECKA (1992b.) je, proučavajući ciklus *E. stigmosa* u guske, otkrio da se endogene faze odvijaju u stražnjem dijelu jejunuma, cijelom dužinom ileuma te u Mekelovom divertikulu. Spolno razmnožavanje također je zabilježeno u cekumu i kolonu. Oba oblika reprodukcije kokcidija bila su locirana u jezgri nukleocita s dominacijom u apikalnom dijelu crijevnih resica (PECKA, 1992b.).

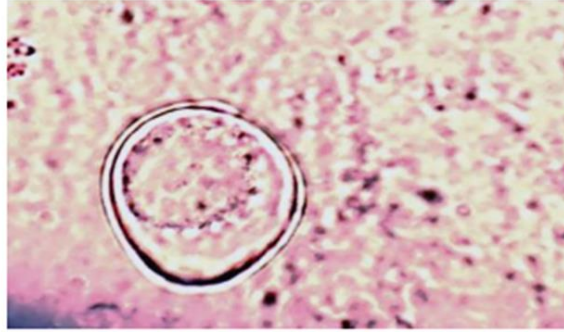
Također, PECKA je u svome radu (1992b.) razriješio problem oko intranuklearnog hranjenja kokcidija. Prije toga su, dok se istraživao razvoj vrste *T. parvula*, zabilježene duboke invaginacije na površini makrogameta, u kojima su bili uvučeni dijelovi nukleoplazme stanica



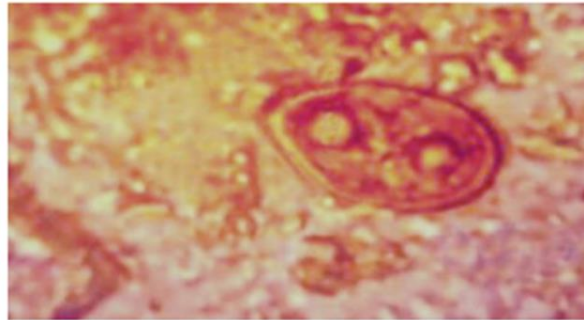
domaćina. Navedeno se smatralo poveznicom s navikama hranjenja kokcidija (SHIBALOVA i MOROZOVA, 1979.). Do sličnog je otkrića došao i PECKA (1992b.) istražujući nespodne faze *E. stigmosa*. Dokazavši da je došlo do smanjenja nukleoplazme tijekom razvoja parazita, potvrđeno je prethodno dano mišljenje da kokcija s intranuklearnim razvojem kao hranu koristi nukleoplazmu stanica domaćina (PECKA, 1992b.).

Kod domaćih pataka, GRÄFNER i sur. (1965.) otkrili su vrstu *E. danailovi* te potom opisali morfologiju i lokalizaciju endogenih stadija pronađenih kod uginulih ili teže bolesnih ptica nakon spontanijih infekcija. Spomenutu kokciju detaljnije je istraživao PECKA (1992a.). Prema rezultatima, razvoj nespodne generacije odvijao se u stražnjem dijelu jejunuma i cijelom dužinom ileuma, dok se spolne generacije razvijaju dodatno, osim u jejunumu i ileumu, također u cekumu i kolonu. Nadalje je dokazano da su reprodukcije nastupile u citoplazmi epitelnih stanica u apikalnim kao i u bazalnim dijelovima crijevnih resica (PECKA, 1992a.). Istražujući životni ciklus zabilježena su mjerenja endogenih stadija. Glavna razlika između meronta nađenih drugi i treći dan nakon infekcije, bila je broj izbrojenih merozoita u njima. Tako su drugi dan nakon infekcije meronti imali jedanaest merozoita, dok su oni nađeni treći dan imali u prosjeku šesnaest merozoita. Prve oociste u eksperimentalno inficiranih pataka nađene su peti dan nakon infekcije, a oociste su se širile fecesom tri dana (PECKA, 1992a.).

Dok većina kokcija parazitira u crijevu, vrsta *E. truncata* parazitira u bubrezima i uzročnik je renalne kokcidioze. Nakon ingestije infektivnih oocista, parazit ulazi u stanice crijeva pataka i gusaka, gdje se razmnožava, a potom dolazi u bubrege i spoj uretera, gdje spolnim razmnožavanjem dođe do stvaranja oocista (AL-TAEE., 2021.). Prema nalazu GAJADHARA i sur. (1986a.), do razvoja zigote i stijenke oocista *E. truncata*, u eksperimentalno inficirane podvrste snježne guske, dolazi u epitelnim stanicama tubula i kanalića bubrega. Isto tako, kroz cijeli bubreg su zabilježeni stadiji koji uslijede nakon oplodnje, počevši već devetog dana nakon inokulacije (GAJADHAR i sur., 1986a.). Oociste ove kokcije opisane su kao ovalne do elipsoidne, pomalo asimetričnog oblika s glatkom stijenkom i suženim krajem (AL-TAEE, 2021.). Slike 4 i 5 prikazuju nesporuliranu i sporuliranu oocistu kokcije *E. truncata*.



Slika 4. Nesporulirana oocista *E. truncata* iz bubrega (400x) (AL-TAEE, 2021.)



Slika 5. Sporulirana oocista *E. truncata* izolirana iz fecesa (AL-TAEE, 2021.)

Životni ciklusi rodova *Eimeria* i *Isospora* su samoograničavajući što bi značilo da se spontano prekinu unutar nekoliko tjedana, osim ako ne dođe do reinvazije. Nakon izloženosti rodu *Isospora*, razvija se dobar imunitet koji sprječava daljnje invazije. Nasuprot tome, nakon izloženosti kokcidijama roda *Eimeria*, imunitet je obično zaživotan premda je ponekad moguće širenje malog broj oocista izmetom. Takvo širenje omogućuje održavanje imuniteta na kokcidije (ANDREWS, 2022.).

Kad je riječ o patogenezi kokcidioze, invazija započne ingestijom sporuliranih oocista iz kontaminiranog okoliša. Kokcidije su gotovo sveprisutne pri uzgoju peradi, međutim, bolest će se klinički očitovati samo nakon što primljiva perad unese velik broj sporuliranih oocista. Klinički invadirane i preboljele ptice šire oociste putem izmeta pa, pritom, kontaminiraju vodu, hranu, prašinu, stelju i zemlju (GERHOLD, 2023.). Za razvoj kokcidija općenito ne treba posrednik, no oociste se mogu širiti i preko mnogih životinja, insekata i divljih ptica (BERENDIKA i sur., 2015.).

Osim muha i glodavca, ulogu u širenju ima i osoblje koje oociste može prenijeti kontaminiranom opremom te, primjerice, preko cipela (GERHOLD, 2023.).

Izvan domaćina, kokcidije se nalaze u formi oociste koje se prenose izmetom. Uz povoljne uvjete koji uključuju dovoljno vlage, topline i kisika, za dan-dva dolazi do sporulacije kada oociste prelaze u infektivni oblik (THE DOMESTIC WATERFOWL CLUB OF GREAT BRITAIN, 2015.). Unutar domaćina se, s druge strane, odvija faza razmnožavanja. Nakon što perad pojede sporocistu, ona prodire unutar stanica crijeva, gdje se i razmnožava. Sporulirane oociste mogu preživjeti i preko godinu dana u okolišu zahvaljujući debeloj stijenci (ANDREWS, 2022.). Rezistentnost na obično korištene dezinficijense, kao i suhi uvjeti okoliša, doprinose mogućnosti invazije kroz cijelu godinu. To se posebno odnosi na mlade patke koje se drže u velikom broju i uzgajaju na zemlji (THE DOMESTIC WATERFOWL CLUB OF GREAT BRITAIN, 2015.).

Kokcidije su uglavnom specifične za vrstu peradi kod koje parazitiraju, a uz to, različite vrste pokazuju afinitet za različite dijelove crijeva ili, kao kod pernate divljači, invadiraju čitavi crijevni trakt (GERHOLD, 2023.). Jedna od karakteristika kokcidija je i to što ne postoji unakrižni imunitet između različitih vrsta kokcidija u jednom domaćinu. Uz to, invazije kokcidijama su obično imunosupresivne, što produžuje trajanje drugih bolesti ili se jave u težim oblicima (ANDREWS, 2022.).

### **2.3. KLINIČKI ZNAKOVI**

Ptičja kokcidioza je bolest koja narušava rast i imunosni sustav ptica te dovodi do visoke smrtnosti, a potom, posljedično, i do visokih troškova u peradarstvu (FATOBA i ADELEKE, 2018.). Stupanj štete će zapravo ovisiti o tome koliko je kokcidija uneseno u organizam. Crijevna kokcidioza većinom se pojavljuje kod mlađih ptica i ne završava uvijek smrću (BUCKLAND i GUY, 2002.). Prate ju simptomi kao što su gubitak težine, smanjena nutritivna apsorpcija te proljev, koji može biti i krvavi (AL-TAEE, 2021.). Kokcidije napadaju enterocite kako bi započele proces reprodukcije, uništavajući pritom stanice mukoze domaćina. Rezultat te destrukcije su povećana propusnost stanica, gubitak hranjivih tvari i proteina plazme, kao i narušena probava i apsorpcija proteina. Uz to, smanjenje apsorptivne površine ugrožava dobrobit i produktivnost peradi (MESA-PINEDA i sur., 2021.).

Prema ORLIĆ i KAPETANOV (2007.) kokcidioza pataka će rijetko imati klinički manifestne simptome. Osjetljivu skupinu čine pačiči u dobi do sedam tjedana. Od kliničkih znakova se javljaju anoreksija i gubitak tjelesne težine kao i opća slabost i otežano kretanje. Također, kod oboljelih pačiča izmet može biti prožet nitima krvi. Stopa uginuća se kreće oko 10%, a kod intenzivnog uzgoja mladih pataka brojke mogu biti znatno veće. Ekonomske štete javljaju se u obliku smanjenja konverzije hrane (ORLIĆ I KAPETANOV, 2007.).

Prevalenciju renalne kokcidioze u pataka i gusaka u Iraku istraživao je AL-TAEE (2021.). Otkriveno je da dob i spol ptica koje su testirane na renalnu kokcidiozu utječe na prevalenciju infekcije i kod pataka i kod gusaka. Tako će veću predispoziciju za renalnu kokcidiozu imati pačiči i guščići mlađi od šest mjeseci naspram onih starih sedam mjeseci i više. Gledajući omjere po spolovima, dokazano je da ženke gusaka i pataka obolijevaju češće nego mužjaci. Također, utvrđena je veća prevalencija renalne kokcidioze u gusaka u odnosu na patke (AL-TAEE, 2021.).

Kod težih invazija uzrokovanih vrstom *E. truncata*, ptice ugibaju i zbog zatajenja bubrega (AL-TAEE, 2021.). Smrtnost kod renalne kokcidioze može iznositi i do 80% (BUCKLAND i GUY, 2002.). BUCKLAND i GUY (2002.) navode i druge simptome renalnog oblika bolesti kao što su depresija, slabost, bijeli feces, tupe i upale oči te spuštenu krila. AL-TAEE (2021.) primjećuje kako je većina izvještaja o renalnoj kokcidiozi kod pataka i gusaka uključivala asimptomatske ptice, odnosno, ptice s malo kliničkih i patoloških promjena. Obično su kliničke simptome pokazivale mlađe ptice i one pod stresom, a smrtni slučajevi javljali su se kod slobodno držanih divljih gusaka i pačiča. Uz to, navedeno je kako se kod gusaka javlja akutna bolest s trajanjem dva do tri dana (AL-TAEE, 2021.).

Kod gusaka su opisani simptomi crijevne i bubrežne kokcidioze. Osjetljivu skupinu čine guščići stari dva tjedna, a primjećeno je kako su nakon šest mjeseci guske značajno manje prijemčive na invaziju. Uz to, invazije su češće zapažene tijekom proljeća i ljeta, a divlje ptice imaju značajnu ulogu u širenju bolesti. Crijevna kokcidioza gusaka pod utjecajem je klimatskih promjena i zoohigijenskih čimbenika. Bolest karakterizira profuzni proljev, pri čemu izmet može biti prožet krvlju. Oboljele guske pokazivat će pojačanu žeđ, inapetenciju, slabost i padanje. Ovaj je oblik kokcidioze gusaka kratkotrajan i prolazi kroz nekoliko dana (ORLIĆ i KAPETANOV, 2007.).

S druge strane, oblik bubrežne kokcidioze akutnog je tijeka, a na sam razvoj bolesti utječe individualna rezistencija. Karakterističan simptom je proljev bijele boje nakon kojeg se javljaju opća slabost, gubitak apetita i pojačana žeđ. Oboljele jedinice često leže s glavom zabačenom na leđima, a, uz to, javljaju se i nekoordiniran hod, veslanje nogama i otežano održavanje ravnoteže. Renalna kokcidioza raširena je po cijelom svijetu, a oboljenje i mortalitet bit će najviši kod gušćića u dobi između tri tjedna i tri mjeseca (ORLIĆ i KAPETANOV, 2007.).

DAI i sur. (2005b.) su kod eksperimentalno invadiranih gušćića kokcidijom *E. nocens* od kliničkih znakova primijetili proljev šest dana nakon invazije, koji se potom razvijao u ozbiljniji proljev postupno do dvanaestog dana nakon invazije. Također su naveli kako je feces sadržavao velike količine nekrotičnog debrisa, sluzi i krvi te je imao karakterističan smrad. Od trinaestog se dana feces vraćao u normalu. Primjećeno je i kako klinički znakovi malo variraju ovisno o dozi kojom su invadirani gušćići pa su se depresija, anoreksija i mršavost javljali u različitom intenzitetu (DAI i sur., 2005b.).

Kod gušćića invadiranih vrstom *E. anseris*, SONG i sur. (2017.) primijetili su kako nijedan gušćić nije uginuo od kokcidioze prije žrtvovanja. Kod svih se gušćića pojavio proljev 136 sati nakon inokulacije i nastavio se do 180 sati nakon inokulacije. Slično kao kod slučaja s gušćićima invadiranih vrstom *E. nocens*, i kod ovih je gušćića došlo do mršavosti, depresije i anoreksije. Uz to, apetit im se popravio 216 sati nakon inokulacije (SONG i sur., 2017.).

## **2.4. DIJAGNOSTIKA**

Za dijagnozu, kao i samu kontrolu bolesti, bitno je ispravno identificirati vrstu kokcidije koja je uzrokovala bolest. Klasične metode za otkrivanje uključuju makroskopsku dijagnozu s detekcijom kliničkih znakova kod invadiranih životinja i lokalizacijom lezija te samu mikroskopsku dijagnozu koja se temelji na veličini i obliku oocista. Nekad se mikroskopski promatraju i drugi razvojni stadiji. Nadalje, u slučaju da postoji potreba za preciznijom dijagnostikom, koristi se molekularna dijagnostika (MESA-PINEDA i sur., 2021.). Patološka i morfološka analiza općenito se koristi kao dokaz prisutstva kokcidija, dok je točna identifikacija vrste bitna zbog određivanja rezistencija na lijek ili cjepivo (FATOBA i ADELEKE, 2018.).

Poznato je da postoji više različitih rodova kokcidija, među kojima se rod *Eimeria* najčešće susreće te je daleko više istražen. Razlikovanje oocista različitih rodova otežano je prije sporulacije kada su one podosta slične, a sličan im je i razvojni ciklus. Uzevši to u obzir, za točnu dijagnostiku potrebne su sporulirane oociste. Tako će sporulirane oociste roda *Eimeria* imati četiri sporociste s po dva sporozoita, dok će, nasuprot, kod roda *Isospora* biti dvije sporociste s po četiri sporozita. Kod pataka je dokazan rod *Wenyonella* čije sporulirane oociste sadrže četiri sporociste s po četiri sporozoita. Nadalje, kod pačića se javlja i rod *Tyzzeria* čije oociste čini samo osam slobodnih sporozoita uz odsutstvo sporocista (ORLIĆ i KAPETANOV, 2007.).

Prije molekularnih metoda, za identifikaciju kokcidija koristile su se tradicionalne metode koje su bile dugotrajne, intenzivne i zahtijevale stručno znanje. Kao alternativa tradicionalnoj metodi, uvedena je računalna metoda „COCCI-MORPH“ koja za određivanje vrste koristi morfološke karakteristike oocista. Među parametrima koje softver koristi su geometrija, tekstura i krivina (FATOBA i ADELEKE, 2018.).

Dijagnoza bolesti postavlja se fekalnom flotacijom, kako bi se pronašle oociste, te patohistološkim pregledom uzoraka tkiva prikupljenih tijekom razudbe (GERHOLD, 2023.). Uz to, zaživotno se može posumnjati na kokcidiozu na temelju epizootioloških podataka te kliničkog nalaza (BERENDIKA i sur., 2015.). Za dijagnostiku kokcidioze bitno je znati i trajanje pojedinih razvojnih faza. Tako endogena faza razvoja traje oko sedam dana, a egzogena faza sa stvaranjem sporozoita traje obično oko jedan do dva dana. Razvojne oblike kokcidija moguće je pronaći nativno ili bojenjem po Giemsi u razmazu sluznice ili bubrežnog tkiva (ORLIĆ i KAPETANOV, 2007.).

Za dijagnostiku se koristi i tehnika standardiziranog ocjenjivanja crijevnih lezija pri čemu se daju bodovi od nula do četiri u svrhu dobivanja brojčane klasifikacije težine lezija. Potrebno je ocijeniti lezije cijelog crijeva, počevši od duodenuma, a za ocjenjivanje lezija slojeva sluznice i mukoze potreban je dobar izvor svjetlosti. Osim toga, mogu se uzeti strugotine crijevne sluznice za procjenu prisutnosti i oblika oocista. Pritom se izračunava broj oocista po gramu u fecesu ili u stelji pomoću tehnike po McMasteru. Ipak, postoji mišljenje kako širenje oocista nije u uzajamnoj vezi sa smanjenom tjelesnom težinom ili pak ozbiljnošću crijevnih lezija. Navedeno proizlazi iz činjenice da visoke doze kokcidija mogu uzrokovati „efekt nagomilavanja“ gdje je, uz smanjeno širenje oocista fecesom, prisutno značajno oštećenje crijeva (MESA-PINEDA i sur., 2021.).

Invazija kokcidijama potvrđi se nalazom oocista u fecesu ili strugotinama crijeva, međutim, broj oocista nije usko povezan s opsegom kliničke bolesti. Za postavljanje dijagnoze, osim lezija na crijevima, bitni su izgled jata, morbiditet, dnevna smrtnost, stopa nesivosti, stopa rasta i unos hrane. Klinička kokcidioza potvrđena je ako su mikroskopom vidljivi oociste, merozoiti i shizonti te ako su lezije na crijevima značajne. S druge strane, subkliničke infekcije mogu biti od manje važnosti pri čemu se loš izgled jata pripisuje drugim poremećajima (GERHOLD, 2023.).

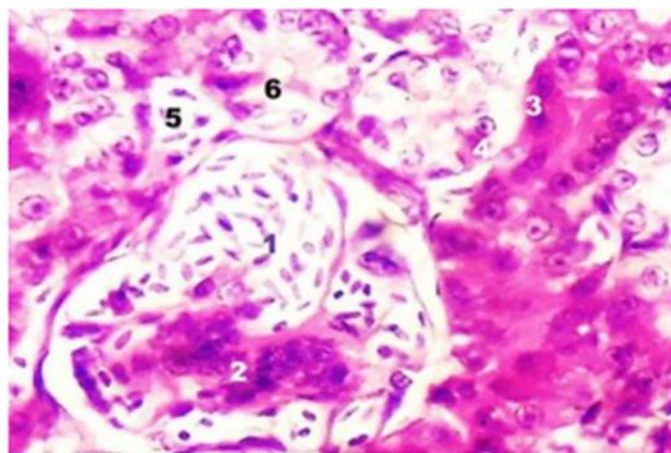
Istraživanje koje je proveo AL-TAEE (2021.) uključivalo je šezdeset domaćih gusaka i sedamdeset gusaka različite dobi i spolova na području Ninivskog guvernerata tijekom jedne godine. Ptice su žrtvovane i tijekom razudbe uzeti su bubrezi kako bi se istražila renalna kokcidioza. Dijagnostika se zasnivala na opažanju kliničkih simptoma, nalazu na bubrezima tijekom razudbe, patološkim i histopatološkim promjenama na bubrezima i mokraćovodima, obriscima bubrega zahvaćenih bolešću te na samoj fekalnoj flotaciji. Prema nalazima, 70% gusaka i 51,66% pataka dalo je pozitivan rezultat na renalnu kokcidiozu (AL-TAEE, 2021.).

## 2.5. PATOANATOMSKI NALAZ

Djelovanje kokcidija temeljeno je na mijenjaju funkcije crijeva što rezultira nedostatnom apsorpcijom hranjivih tvari, smanjenoj produkciji te, posljedično tome, ekonomskim gubicima (MESA-PINEDA i sur., 2021.). Glavni je problem kod invazija rodom *Eimeria* što mogu biti uzrokovane s više vrsta kokcidija koje potom napadaju različite dijelove crijeva (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.). Uzevši u obzir kako svaka vrsta kokcidije parazitira u drugom dijelu crijeva, tako će *E. anseris* i *E. nocens* kod gusaka obično inficirati duodenum i jejunum, dok će kod pataka *T. perniciosus* napadati ileum i distalni dio jejunuma. Kokcidija *E. truncata* izazivat će bolest kod obje vrste vodene peradi, oštećujući pritom bubrege peradi (SCHMIDT, 2018.).

Razudbeni nalaz kod gusaka oboljelih od renalne kokcidioze uključivat će povećane bubrege prekrivene slabo ograničenim bijelo-žutim prugama i čvorićima (GERHOLD, 2023). Drugim riječima, karakterističan nalaz su čvorići veličine približno do veličine prosa koji nekada po bubregu budu raspoređeni tako da tvore pruge. Također, na presjeku je izgled bubrega sličan kao i izvana, odnosno, vidljiva su siva područja različite veličine te sivo-bijeli čvorići ispunjeni

uratnim solima (ORLIĆ I KAPETANOV, 2007.). Uz to, tubuli mogu biti dilatirani zbog prisutstva masa koje tvore oociste i urati (GERHOLD, 2023.). AL-TAEE (2021.) je prema otiscima bubrega dokazivao razne reproduktivne faze parazita *E. truncata*, makrogametocite, mikrogametocite te shizonte. Bilježio je dimenziju endogenih razvojnih faza kod gusaka i pataka. Kod obje su vodene peradi sve faze bile elipsoidne, jajolike ili kuglaste po obliku te više duže nego šire (AL-TAEE, 2021.). Nalaz bubrega guske (Slika 6) prikazuje reproduktivne faze kokcidije *E. truncata*.



Slika 6. Histopatološki nalaz bubrega guske prikazuje merozoite u glomerulu i u tubulu (1,5), smanjenje lumena glomerula (2), koagulativnu nekrozu u tubulu (3), reproduktivne stadije parazita (4) te suženje lumena tubula (6). (AL-TAEE, 2021.)

Tipičan nalaz kod crijevne kokcidioze peradi prilikom razudbe je povećano tanko crijevo koje je ispunjeno crveno-smeđom tekućinom (BUCKLAND i GUY, 2002.). Kod gusaka *E. anseris* dovodi do nastanka kataralnog enteritisa. Na zahvaćenoj sluznici crijeva prisutni su znakovi upale u obliku otečenosti i crvenila, a opaža se i kapilarno krvarenje. Uz to, na sluznici su vidljivi bjelkasti čvorići veličine do tri milimetra. Kod invazija većeg intenziteta, karakterističan nalaz su pseudomembranozne membrane koje nekad konfluiraju u veće lezije (KAPETANOV i ORLIĆ, 2007.).

SONG i sur. (2017.) u svom su radu istražili endogeni razvoj i patogenost vrste *E. anseris* u domaćih gušćića. Nakon oralne inokulacije sporuliranih oocista spomenute kokcidije, gušćići su



žrtvovani u raznim intervalima. Prilikom razudbe uzeti su dijelovi visceralnih organa, među kojima su bili crijeva, bubrezi i jetra, te su promatrani pod mikroskopom. Prema rezultatima, razvojni oblici su pretežno nađeni u epitelnim stanicama kriпти i lamini propriji u zadnjem dijelu jejunuma i ileuma. U patohistološkom nalazu zabilježeni su deskvamacija i nekroza epitela crijeva i kriпти, infiltracija upalnih stanica, kao i krvarenje te edem sluznice (SONG i sur., 2017.).

Kod gušćića, koji su u eksperimentu invadirani vrstom *E. nocens*, DAI i sur. (2005a.) otkrili su blage promjene na organima tijekom razudbe, 150 do 288 sati nakon inokulacije. Invadirane su ptice bile mršave, a žuto-smeđi, sluzavi sadržaj crijeva sadržavao je parazite u različitim fazama, kao i krv i nekrotični debris. Uz to, stijenka crijeva bila je deblja uz poneka manja krvarenja sluznice. Kad je riječ o histološkim promjenama, otkriveno je da su se meronti većinom razvijali u epitelnim stanicama resica i kriпти te u lamini propriji ileuma u početnim fazama invazije. Od drugih su lezija pronašli degeneraciju i nekrozu invadiranih stanica uz infiltraciju limfocita i upalnih stanica. S vremenom se broj parazita povećavao tako da su na kraju paraziti bili prisutni od distalne trećine jejunuma do donjeg dijela rektuma, uključujući bazu i tijelo cekuma te kloaku. Prema tome, paraziti nisu pronađeni u prve dvije trećine jejunuma niti u duodenumu (DAI i sur., 2005b.).

Kod pataka *T. perniciosus* izaziva hemoragični enteritis pretežno lokaliziran u prednjim dijelovima tankog crijeva (ORLIĆ i KAPETANOV, 2007.). Tijekom razudbe nalazi se prošireno tanko crijevo ispunjeno mukohemoragijskim ili kazeoznim eksudatom (GERHOLD, 2023.). Osim znakova upale na sluznici crijeva, mogu se uočiti i nakupine shizonta kao sivo-bijele mrlje. S obzirom na to da se endogeni razvojni oblici mogu pratiti skroz do mišićnog sloja, moguća je i pojava perforacije stijenke crijeva (ORLIĆ i KAPETANOV, 2007.).

PECKA (1992a.) je u svom radu istražio kokcidiju *E. danailovi* kod eksperimentalno inficiranih pačića koji su potom žrtvovani u različitim periodima. U patohistološkim preparatima, uzetim iz crijeva, oociste su nađene već peti i šesti dan nakon infekcije, kada je ujedno zabilježen i vrhunac izlučivanja oocista fecesom. Kod pačića žrtvovanog osmi dan nakon infekcije, oociste nisu pronađene u fecesu niti u sluznici crijeva (PECKA, 1992a.). Patološke promjene kod *E. danailovi* pretežno će zahvaćati jejunum i ileum i to u obliku otečenja s točkastim krvarenjima. Uz to, sadržaj crijeva varirat će od crvene do smeđe boje, dok je feces ponekad bijelo-žute boje. U histološkom nalazu vidljive su upalne promjene te deskvamacija, odnosno ljuštenje epitelnih

stanica. Ako su pačići uginuli u perakutnoj fazi bolesti, na malom mozgu se ponekad nađe limfocitarni encefalitis i leptomeningitis (ORLIĆ i KAPETONOV, 2007.).

AL-LABBAN i sur. (2013.) su kod invazije patke vrstom *W. philiplevinei* u cekumu histopatološki otkrili razaranja crijevnih resica te deskvamaciju epitelnih stanica. Dokazano je i da rod *Wenyonella* može dovesti do ozbiljne upala ileuma kao i rektuma.

## 2.6. LIJEČENJE

Kad je riječ o liječenju kokcidioze, na raspolaganju su razni sulfonamidi i kokcidiostatici. Uvriježeno je mišljenje o nemogućnosti korištenja kokcidiostatika za kokoši u drugih vrsta peradi. Međutim, dozvoljeno je hraniti vodenu perad s većinom hrane s kokcidiostaticima koji se inače koriste za kokoši. Štoviše, u popisu kokcidiostatika koji se koriste u hrani za kokoši, a koji se mogu primijeniti kod vodene peradi, nalaze se amprolij, amprolij-etopabat, klopidol, narasin, nikarbazin, robenidin, salinomycin i sulfakinoksalin. Osim toga, vodena perad nikako ne podnosi halofuginon i arprinocid, stoga bi se oni trebali izbjegavati (BUCKLAND i GUY, 2002.).

Sulfonamidi pokazuju široki spektar djelovanja prema gram pozitivnim i negativnim bakterijama, a ujedno i prema protozoama. Pri liječenju kokcidioze djeluju na razvoj shizonta i na spolne faze. Međutim, u Europi se ne koriste kao dio profilaktičke primjene u peradi (NOACK i sur., 2019.). Kada se koriste za liječenje kokcidioze, trebali bi se koristiti u kraćem periodu. Odnosno, preporuča se raspored 3-2-3, pri kojemu se tri dan daje lijek pa dva dana svježa voda bez lijeka te tri dana ponavljajućeg tretmana. Kod doziranja se obično daje 3-6 g sulfadimidina na deset pataka dnevno (THE DOMESTIC WATERFOWL CLUB OF GREAT BRITAIN, 2015.).

Prilikom liječenja kokcidioze, važno je što prije početi davati terapiju kako bi se postigli dobri rezultati. Primjena lijekova putem vode ima prednost jer patke slabije jedu kada boluju od kokcidioze. Preporuka je uz terapiju davati dodatno vitamine K, A te vitamine B kompleksa koji kontroliraju krvarenja u crijevima (THE DOMESTIC WATERFOWL CLUB OF GREAT BRITAIN, 2015.). Uz to, GERHOLD (2023.) navodi da je svrha vitamina povećati šanse za oporavak, a usput i spriječiti sekundarne infekcije.

Kako bi se spriječila bolest i neželjeni ekonomski gubitci vezani za subakutne infekcije, u hranu se dodaju antikokcidijska sredstva. S obzirom na djelovanje, podijeljena su na kokcidiocidna sredstva i kokcidiostatike (BERENDIKA i sur., 2015.).

Bitna je razlika u tome što kokcidiostatici uspore rast kokcidijske te se nakon prestanka korištenja kokcidiostatika, razvoj kokcidijske može nastaviti, dok kokcidiocidi ubijaju parazite tijekom razvoja (GERHOLD, 2023.). Isto tako, kokcidiostatici će imati ulogu u poticanju aktivnog imuniteta i sprječavanju djelovanja shizonta pa će perad, nakon što ti lijekovi budu isključeni iz hrane, biti otporna na izbijanje kokcidioze (VERMEULEN i sur., 2001.; MCDOUGALD, 2008.; BERENDIKA i sur., 2015.). Naspram tome, kokcidiocidi djeluju tako da uništavaju sporozoite pa je, s obzirom na to da ne dolazi do invazije, onemogućeno i stvaranje aktivnog imuniteta (BERENDIKA i sur., 2015.).

QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ (2015.) spominju podjelu lijekova u peradarskoj industriji na ionoforne i sintetičke, odnosno, kemijske lijekove. Sintetički lijekovi su prvi otkriveni, a kao najstariji takav lijek spominje se nikarbazin, inače kokcidiostatičkog djelovanja. Mehanizam djelovanja nikarbazina temeljen je na usporavanju razvoja prve i druge generacije faze shizonta (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.).

Drugi bitan kokcidiostatik kemijskog podrijetla je amprolij. Amprolij djeluje kao antagonist tiamina, odnosno vitamina B1, koji je kokcidijskima potreban u visokim dozama tijekom dijeljenja. S obzirom na to da je za neke vrste kokcidijske manje djelotvoran, amprolij se često koristi u mješavini s antagonistima folne kiseline kao što su etopabat i sulfadimetoksin (GERHOLD, 2023.). Amprolij je na tržištu dostupan kao *Amprosid*, koncentrirana otopina koja se primjenjuje u vodi za piće te se ne smije davati istodobno s drugim kokcidiostaticima. Djeluje tako da inhibira transport vitamina B1 u razvojnim stadijima kokcidijske. Treba spomenuti kako se kod primjene amprolija ne smije dodavati vitamin B1 u vodu ili hranu jer smanjuje djelotvornost kokcidiostatika. Uzevši u obzir da proizvod nema karence, dopušteno je korištenje kod tovne peradi i nesilica (MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE, 2020.).

Antagonisti folne kiseline, osim spomenutog etopabata, uključuju i sulfonamide. Djeluju i kao antagonisti para-aminobenzojeve kiseline, što remeti sintezu nukleinskih kiselina kokcidijske. Iako je rezistencija široko rasprostranjena, antagonisti folne kiseline često su lijek izbora kad su klinički simptomi već vidljivi (GERHOLD, 2023.).

Kokcidostatik klopidol svojim djelovanjem inhibira sintezu energije u mitohondriju pa na taj način sprječava već rani razvoj kokcidija. Unatoč pozitivnoj činjenici da ga je moguće koristiti kod brojnih vrsta, mana mu je pojava rezistencije kod produženog korištenja (GERHOLD, 2023.).

U kokcidiocide se ubrajaju ionoforni antibiotici, među kojima su salinomycin i narasin (BERENDIKA i sur., 2015.) Inače nusproizvodi bakterijske fermentacije, ionofori utječu na prolaz kationa kroz staničnu membranu. Posljedica pomicanja iona, posebice natrija, vodi do poremećene osmotske ravnoteže te nastanka toksičnih uvjeta za stanicu. Ionofori pokazuju brojna druga djelovanja pa tako, osim kokcidiocidnog, imaju antibakterijsko, antigljivično, antiparazitsko i antivirusno djelovanje. Uz to, vezani su i za citotoksičnost tumorskih stanica (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.).

Poznato je kako neki antikokcidijski lijekovi mogu imati kokcidostatsko djelovanje ako su korišteni kratkoročno, odnosno iskazuju kokcidiocidni učinak u slučaju duže primjene (GERHOLD, 2023.). Primjer tvari s kokcidiocidnom i kokcidostatskom ulogom je robenidin (BERENDIKA i sur., 2015.).

Robenidin, derivat gvanidina, ima dvostruko djelovanje pri čemu sprječava razvoj prve generacije shizonta i uništava drugu generaciju shizonta, a također ima ulogu i u gametogenezi kokcidija. Osim inhibitornog djelovanja kod razvoja shizonta i merozoita, inhibira i sintezu proteina. Sve to daje robenidinu prednost kod korištenja jer je smanjen rizik od recidiva. Spomenuto je i kako je kombinacijom kokcidiocidnog i kokcidostatskog tretmana minimalizirana mogućnost oboljevanja od kokcidioze nakon prestanka aplikacije robenidina. Zbog rezidua, ovaj se kokcidostatik ne koristi kod rasplodnih jata, a također se ne primjenjuje istodobno s drugim kokcidiostaticima i cjepivima protiv kokcidioze (FEDERALNO MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE, VODOPRIVREDE i ŠUMARSTVA, 2022.).

Ne postoji licencirani proizvod za liječenje kokcidioze kod vodene peradi, međutim, lijek *Coxid (Harkers)* uspješno se upotrebljava (ROBERTS, 2009.). Na tržište dolazi kao tekućina koja se koristi razrijeđena u vodi za piće i, prema uputama, daje se sedam dana. Inače se *Coxid* ne daje životinjama koje se koriste za proizvodnju hrane, ali redovito se primjenjuje *off label*, odnosno izvan odobrene indikacije. Drugim riječima, samo veterinar može pripisati ovaj lijek za perad koja proizvodi jaja, u slučaju kada nema drugih licenciranih lijekova (DANIELS, 2009.).

Kemijski pripravci brže dovode do rezistencije u odnosu na ionofore, a razlog tome je njihov način djelovanja na unutarstanični razvojni ciklus kokcidija. Također, postoji mogućnost da rezistencija bude prikrivena kada se koriste mješavine ionofornih i kemijskih lijekova. To se dogodi u slučaju da su kokcidije rezistentne na kemijski pripravak, ali i dalje osjetljive na ionoforni pripravak, iz čega slijedi da je profilaksa uspješna (RAMIREZ, 2022.).

Rezistencija se odnosi na smanjenu djelotvornost u odnosu na početnu djelotvornost te je prepoznata kod svih antikokcidijskih lijekova koji su dosad korišteni (CHAPMAN i sur., 2013.; ATTREE i sur., 2021.). Za mnoge pripreme manu predstavlja period prije klanja, kada se lijekovi moraju povući iz upotrebe pa je perad osjetljivija na infekciju (ATTREE i sur., 2021.).

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) opisuje rezistenciju parazita kao „sposobnost soja parazita da preživi, odnosno razmnožava se, unatoč primjenjenoj dozi lijeka koja je jednaka ili viša od one preporučene, ali se nalazi unutar granica tolerancije subjekta“ (ATTREE i sur., 2021.). Zabilježena je i unakrižna rezistencija između nekih antikokcidijskih lijekova, na primjer, između ionofora kao što su salinomycin i narazin (ABBAS i sur., 2008.; ATTREE i sur., 2021.). Za pojavu rezistencije značajne su neprikladne doze, osobito niske, jer je time omogućena selekcija djelomično otpornih sojeva, što s vremenom dovodi do dominacije potpuno otpornih sojeva u populaciji (ATTREE i sur., 2021.). Uz to, ATTREE i sur. (2021.) dodaju kako brzom razvoju rezistencije doprinosi i loša higijena peradarnika.

Drugi nedostaci vezani su za potrebe tržišta koje, zbog potencijalnih ostataka lijekova u mesu peradi, traži *drug-free* proizvodnju. Drugim riječima, postoje zahtjevi za proizvodnju mesa i jaja bez korištenja lijekova, posebice antibiotika (KADYKALO i sur., 2018.; ATTREE i sur., 2021.). Poteškoće u liječenju se javljaju i zbog klasifikacije lijekova jer su, primjerice, ionofori u Ujedinjenom Kraljevstvu klasificirani kao antibiotici umjesto kao aditivi u hrani. Nadalje, u nekim je zemljama, poput Švedske, zabranjena upotreba profilaktičkih sredstva tijekom proizvodnje peradi (ATTREE i sur., 2021.).

Nadalje, prilikom istraživanja o slučajnoj ingestiji te ingestiji pogrešne doze lijekova, istražila se toksičnost rezidua za organizme koji nisu meta antikokcidijskih lijekova (DORNE i sur., 2013.; MOONEY i sur., 2020.; ATTREE i sur., 2021.). Tako je toksičnost ionofora kod ljudi i životinja dovela do kliničkih simptoma kao što su slabost mišića te akutna rabdomioliza (DORNE i sur., 2013.; ATTREE i sur., 2021.).

Prema SAEED i ALKHERAIJE (2023.) prijavljeno je više javnozdravstvenih problema vezanih uz antikokcidijske lijekove. Njihovi metaboliti, naime, izlaze iz cirkulacije i potom se akumuliraju u brojne dijelova tijela. Prilikom konzumacije mesa životinja koje su tretirane antikokcidijskim lijekovima, potrošači unesu sekundarne metabolite u svoje tijelo. Također se smatra da su ostaci lijekova povezani sa zatajenjem srca, bubrega, jetre te mogu rezultirati kroničnim problemima ili čak smrću kod potrošača. Zbog navedenih je problema Europska unija reagirala zabranom rutinske upotrebe kemijskih kokcidiostatika u hrani, no dopustila je ograničeni unos samo uz dopuštenje veterinaru (SAEED i ALKHERAIJE, 2023.).

## **2.7. KONTROLA I PROFILAKSA**

Mnogo čimbenika olakšava razvoj kokcidioze uključujući izravni životni ciklus, feko-oralni prijenos, prisutstvo rezistentnih oocista, nepostojanje unakrižne zaštite između vrsta, prikladan okoliš i drugo (REMMAL i sur., 2011.; EL-SHALL i sur., 2022.). Nadalje, većina peradi će se invadirati kokcidijama u nekom trenutku života, ali samo će se kod nekih javiti klinička manifestacija bolesti. Simptomi će se češće primijetiti kod mlađih životinja. Također je zabilježeno da se bolest javlja samo ako je životinja izložena visokoinfektivnim dozama ili je imunitet domaćina oslabljen (LÓPEZ-OSORIO i sur., 2020.).

Zbog ozbiljnih šteta koje kokcidioza može prouzročiti općenito kod peradi, koriste se različite metode u svrhu kontrole bolesti. Prvotna strategija uključivala je biosigurnosne mjere uz korištenje profilakse. Korištenje sintetičkih lijekova poput amprolija i nikarbazina godinama je bilo temelj kontrole kokcidioze. Međutim, pojava rezistentnih izolata roda *Eimeria* kao i potreba za ograničavanjem lijekova u hranidbenom lancu rezultirali su traženjem novih strategija kontrole (FATOBA i ADELEKE, 2018.).

Praćenje pojave i kontrola kokcidioze mogli bi se svesti na tri bitna područja - dobra proizvodna praksa, kemoprofilaksa i cijepljenje. Kao prvo, dobra proizvodna praksa je neophodna za uspješnu kontrolu kokcidioze, kliničke ili subkliničke. Uvjeti u kojima se uzgaja perad bitni su, osim za kontrolu bolesti, i općenito za zdravlje peradi. Iz tog se razloga u nastambama treba voditi briga o temperaturi, ventilaciji, vlažnosti, kvaliteti stelje, napučenosti peradarnika, rasvjeti kao i o ispravnim pojilicama i hranilicama (BERENDIKA i sur., 2015.; ATTREE i sur., 2021.).

Za sporulaciju, oociste trebaju tople uvjete između 25 i 30°C, uz prikladan dotok zraka i vodu, a istraživanja su pokazala i kako suhi uvjeti od oko 10°C odgađaju sporulaciju (FATOBA i ADELEKE, 2018.). Nadalje, oociste kokcidija karakterizira čvrsta višeslojna stijenka koja im pruža dobru zaštitu, međutim, visoke temperature i povećana koncentracija amonijaka mogu im narušiti integritet stijenke (ATTREE i sur., 2021.). Kod same peradi, visoke temperature okoliša mogu potaknuti smanjenu konzumaciju hrane što može rezultirati i smanjenom zaštitom od kokcidioze, uzevši u obzir da se u hranu dodaju antikokcidijska sredstva (BERENDIKA i sur., 2015.).

Invazija kokcijama može se brzo proširiti u slučaju prevelike napučenosti objekta. Oociste se, osim u stelji u kojoj je feces, zadržavaju također u hranilicama i pojilicama. Prema tome, kako bi se smanjila izloženost peradi kokcijama, treba se ograničiti njihova sporulacija u okolišu, pritom vodeći računa o suhoj stelji i poboljšanoj cirkulaciji zraka u peradarniku (ATTREE i sur., 2021.). Stelja ne smije biti prevlažna niti presuha iz razloga što vlažna stelja pogoduje razvoju kokcidija i plijesni, dok suha, s druge strane, može dizati prašinu što potpomaže širenju bolesti. Kako bi se onemogućilo stvaranje para amonijaka u zraku, potrebno je reducirati vlagu u peradarniku što je omogućeno uz stalan dotok svježeg zraka (BERENDIKA i sur., 2015.).

ATTREE i sur. (2021.) navode kemoprofilaksu kao drugu stavku važnu za kontrolu kokcidioze. U peradarskoj industriji kemijska se profilaksa koristi od 1948. godine. Ona se odnosi na upotrebu antkokcidijskih pripravaka, već opisanih u prethodnom poglavlju rada. Velika prednost kemoprofilakse u kontroli je jednostavno davanje lijekova s obzirom na to da se većinom daju raspršeni u vodi za piće. Kao prednost upotrebe kemoprofilakse, navodi se i svojstvo ionofora koji su pokazali antimikrobnu aktivnost protiv gram-pozitivnih bakterija (ATTREE i sur., 2021.).

Već se više od 50 godina u kontroli kokcidioze koriste sintetički pripravci, ionofori te kombinacije te dvije vrste, međutim, niz godina nije razvijen novi lijek. Iz tog je razlog još više bitno što prije optimizirati trenutno dostupne strategije kontrole. Nisu poznata djelovanja svih sintetičkih tvari, ali generalno rečeno, kemijski lijekovi mijenjaju metabolizam tijekom unutarstaničnih faza razvojnog ciklusa, dok ionofori mijenjaju osmotsku ravnotežu tijekom izvanstaničnih faza razvojnog ciklusa parazita. Prema tome, ionoforni i kemijski lijekovi često se koriste u kombinaciji (CHAPMAN i RATHINAM, 2022.; RAMIREZ, 2022.).

Pretjerana upotreba antikokcidijskih lijekova u profilaksi dovela je do njihove smanjene djelotvornosti, što je potaknuto porastom rezistencije parazita (MESA-PINEDA i sur., 2021.). Kako bi se ta pojava odgodila ili spriječila, naglašava se važnost planske primjene antikokcidijskih lijekova pri čemu se istražuju različiti programi. Naime, moguće je kontinuirano koristiti jedno sredstvo kroz uzastopna jata uz zamjenu nakon nekoliko turnusa proizvodnje kao dio *switch* programa ili zamjenu nakon jednog turnusa u sklopu *shuttle* programa (BERENDIKA i sur., 2015.; GERHOLD, 2023.).

Nadalje, MARTINS i sur. (2022.) u svom radu navode tri programa upotrebe lijekova u kontroli kokcidioze. Prvi program uključuje korištenje jednog lijeka u hrani pojedinog jata. Mana mu je što dugotrajna upotreba dovodi do smanjenja efikasnosti lijeka. Drugi program je već spomenuti *shuttle* program, kod kojeg se prvotno koristi jedan sintetički lijek umiješan u *starter* hranu, potom se dodaje drugi lijek u *grower*, treći u *finisher*, a četvrti se primjenjuje tijekom povlačenja. Kod *shuttle* programa će svaka rezistencija koja se može pojaviti na neki lijek biti isključena drugim lijekom. Rotacijski programi, kao treći izbor, uključuju izmjenjivanje dva ili više lijekova u intervalima od nekoliko mjeseci. Naime, većina ovakvih programa izmjenjuje korištene lijekove koji su dio *starter* ili *grower* hrane kod peradi. Prednost je toga očuvanje učinkovitosti te je sprječena pojava rezistencije (MARTINS i sur., 2022.).

Kao najznačajnija mana kemijske profilakse navodi se već ranije spomenuta rezistencija na antikokcidijske lijekove. Antikokcidijski lijekovi i dalje se smatraju učinkovitim u profilaksi, a dijelom je to zbog rotacijske primjene različitih pripravaka i odabira onih s različitim djelovanjima. Cilj toga je da se poboljša kontrola prethodno prisutnih rezistentnih sojeva (NOACK i sur., 2019.; ATTREE i sur., 2021.). Daljnji razvoj antikokcidijskih lijekova vjerojatno je povezan s napretkom u istraživanju genoma te poznavanju bioloških procesa samog parazita. Uz to, prilikom odabira novog pripravka treba se uzeti u obzir ciljane razvojne faze parazita. Drugim riječima, djelovanjem pripravka na gamete sprječava se proizvodnja oocista, a time i širenje kokcidioze (ATTREE i sur., 2021.).

Treći važni dio upravljanja i kontrole kokcidioze odnosi se na cijepljenje, gdje je cilj potaknuti stvaranje zaštitnog imuniteta protiv bolesti. Unutar toga, cilj je sprječavanje razmnožavanja parazita te perad bez kliničkih znakova kokcidioze (ATTREE i sur., 2021.). Imunitet na kokcidije stječe se razvojem početnih stadija parazita, osobito shizonta, a s vremenom



se pojačava i opstaje uz izlaganje kokcidijama u višestrukim dozama (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.). Bolje rečeno, nakon prirodne infekcije razvija se imunitet specifičan vrsti, a čiji opseg ovisi o težini invazije kao i o broju reinvazija (GERHOLD, 2023.).

Stjecanje imuniteta je zapravo jedini učinkoviti način kontrole kokcidioze, pri čemu postoje dva načina. Može se steći putem antikokcidijskih programa koji omogućue prirodnu izloženost parazitima ili putem cijepljenja (MITCHELL, 2017.). Premda je cijepljenje vrlo djelotvoran način kontrole ove bolesti, nedostatak je cijena cjepiva koja ovisi o broju vrsta kokcidija sadržanih u cjepivu. S obzirom na nepostojanje križne imunosti, kod kokoši će u cjepivu biti i do sedam vrsta kokcidija, a kod gusaka će biti dvije vrste (ZGLAVNIK i sur., 2018.).

Dok je kod kokoši cijepljenje često u primjeni i postoji niz komercijalnih živih i atenuiranih cjepiva, kod vodene peradi, s druge strane, cijepljenje još nije uzelo toliko maha te ne postoji puno informacija o tom načinu kontrole kod njih. Prema tome, POULTRY SITE (2019.) navodi kako će kontrola kod vodene peradi ovisiti o dobroj higijeni, a kokcidiostatike je moguće koristiti u prehrani, što inače nije dio opće prakse.

Prevenција je ključna u kontroli ove bolesti, pri čemu je važno održavanje objekta, to jest, da je pravilno očišćen i dezinficiran kako bi se uništile oociste kokcidija. Pravilno čišćenje uključuje uklanjanje stare stelje i korištenje deterdženta za pranje da se ukloni prljavština. Tek iza toga se koriste dezinficijensi kao što su *Bi-OO-Cyst (Lanxess)* ili *Interkokask (Interhygiene)* ili drugi dostupni na tržištu, koji su odobreni za suzbijanje oocista (JACKSON, 2011.).

Zbog raznih problema vezanih uz upotrebu antikokcidijskih sredstava, u potrazi za alternativama okrenulo se prema prirodnim proizvodima. Tako se kao sredstvo kontrole kokcidioze koriste probiotici, biljni te gljivični ekstrakti (FATOBA i ADELEKE, 2018.). Mnogi se od njih inače koriste kao dodaci prehrani s različitim djelovanjima, među kojima su protuupalni učinak, antioksidativna aktivnost i jačanje imuniteta (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.).

Istraženo je mnoštvo prirodnih sredstava koja su kod ptica pokazala antikokcidijsko djelovanje. U svom su radu ALI i sur. (2014.) eksperimentalno invadirali ptice i pritom imali kontrolnu skupinu i skupinu suplementiranu češnjakom i đumbirom. Rezultat je bio da je perad u

čijoj su prehrani korišteni spomenuti dodaci pokazala bolju tjelesnu težinu, unos i konverziju hrane naspram kontrolne skupine (MESA-PINEDA i sur., 2021.).

Od drugih alternativnih proizvoda s potencijalno antikokcidijskim djelovanjem spominju se i eterična ulja kao, na primjer, ulje klinčića, ulje origana, ulje čajevca (MESA-PINEDA i sur., 2021.). Mnoštvo prirodnih proizvoda još je u eksperimentalnoj fazi, međutim, brojni se danas koriste za prevenciju kokcidioze. Primjeri za to su *Enteroguard (Orffa)* kao mješavina češnjaka i cimeta, *Oreganico (Flyte so fancy)* kao mješavina ulja origana i eteričnih ulja, *Poultry Provita (Vets Plus)* koji čine probiotici i prebiotik inulin te *Nutrimin (Chicken Lickin)* kao jabučni ocat (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.).

Unatoč prednostima prirodnih preparata kao zamjena za antikokcidijske lijekove, javlja se problem oko velikih troškova u opskrbi većih farmi dovoljnom količinom takvih proizvoda. Uz to, trebala bi se više istražiti njihova toksičnost za ljude i životinje (QUIROZ-CASTAÑEDA i DANTÁN-GONZÁLEZ, 2015.). Osim toga, prirodni su produkti dosad više istraženi kod kokcidija kokoši nego kod kokcidija koje invadiraju vodenu perad, odnosno guske i patke. S obzirom na premalo dostupnih podataka o korištenju prirodnih dodataka u prehrani vodene peradi, kao preventiva kokcidioze, postavlja se pitanje njihove učinkovitosti kod gusaka i pataka.

Prema tome, kontrola i prevencija kokcidioze kod vodene peradi temelje se na održavanju dobre higijene te smanjenoj gustoći peradi tijekom uzgoja. Ako su se na gospodarstvu ranije javljali problemi s kokcidiozom, mogu se davati niske razine sulfakinoksalina i suplementi vitamina prvih osam tjedana života peradi. Kao alternativa tome, postoji mogućnost uzgoja pačića iznad zemlje što se pokazalo učinkovitim kod sprječavanja invazije kokcidijama (THE DOMESTIC WATERFOWL CLUB OF GREAT BRITAIN, 2015.).

### 3. ZAKLJUČCI

1. Kokcidiozu vodene peradi uzrokuju obligatni unutarstanični paraziti najčešće iz roda *Eimeria*, pri čemu su česte miješane infekcije. Osim roda *Eimeria*, kao uzročnici bolesti dokazani su i rodovi *Isospora*, *Tyzzeria* i *Wenyonella*, za čije su razlikovanje bitne sporulirane oociste.
2. Složeni razvojni ciklus čini endogena faza koja se odvija u crijevima domaćina i egzogena faza kojom nastaju sporulirane oociste.
3. Tipičan simptom koji se javlja u vodene peradi je proljev koji može biti prožet krvlju, no u ove vrste peradi značajna je i bubrežna kokcidioza, sa specifičnim znakovima bolesti.
4. Dijagnostika je otežana zbog sličnosti razvojnih stadija, no brojne laboratorijske i molekularne metode, te detaljne patoanatomska i patohistološka pretraga omogućavaju etiološku dijagnostiku.
5. Za liječenje i sprječavanje bolesti koriste se antikokcidijska sredstva, odnosno kokcidiostatici i kokcidiocidi.
6. U kontroli bolesti naglasak je na dobroj proizvodnoj praksi s obzirom na to da cjepiva nisu dostatno istražena u vodene peradi, a antikokcidijski programi nisu redovno u upotrebi.
7. Potrebno je istražiti nove strategije u kontroli i profilaksi kokcidioze vodene peradi koji će uključivati alternativne pripravke i probiotike.

#### 4. LITERATURA

ABBAS, R., Z. IQBAL, Z. D. SINDHU, M. KHAN, M. ARSHAD (2008): Identification of cross resistance and multiple resistance in *Eimeria tenella* field isolates to commonly used anticoccidials in Pakistan. J. Appl. Poult. Res. 17, 361–8.

ALI, H., F. NAQVI, N. TARIQ (2014): Prevalence of coccidiosis and its association with risk factors in poultry of Quetta, Pakistan. Asian J. Appl. Sci. 2, 554-558.

ANDREWS, A. (2022): Overview of Coccidiosis in Animals. MSD Manual, Veterinary Manual, Merck & Co. Inc., Rahway, NJ, SAD. (30.12.2024.).

AL-LABBAN, N. Q. M., K. H. A. DAWOOD, G. H. A. JASSEM (2013): New parasites of local duck recorded in Iraq with histopathological study. AL-Qadisiya J Vet. Med. Sci. 12, 152-161.

AL-TAEE, A. F. (2021): Survey and diagnostic study of *Eimeria truncata* in geese and ducks. Iraqi J. Vet. Sci. 36, 21-27.

ATTREE, E., G. SANCHEZ-ARSUAGA, M. JONES, D. XIA, V. MARUGAN-HERNANDEZ, D. BLAKE, F. TOMLEY (2021): Controlling the causative agents of coccidiosis in domestic chickens; an eye on the past and considerations for the future. CABI Agriculture and Bioscience. 2, 1-16.

BAKER, D. G. (2007): Flynn's parasites of laboratory animals. Blackwell Publishing, Hoboken, USA.

BERENDIKA, M., M. SOKOLOVIĆ, G. KRIVEC (2015): Uporaba kokcidiostatika u peradi. Zbornik XI. simpozij Peradarski dani 2015., 13-16. svibnja, Šibenik, str. 107-113.

BERTO, B. P., M. TEIXEIRA, C. W. G. LOPES (2007): *Tyzzeria parvula* (Kotlan, 1933) Klimes, 1963 (Apicomplexa: *Eimeriidae*) in the greylag goose (*Anser anser Linnaeus*, 1758) in southeastern Brazil. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. 16, 156-158.

BERTO, B. P., B. BRICE, G. THOMAS, A. ELLOIT, A. ZAHEDI, R. YANG (2022): *Eimeria* spp. and *Tyzzeria perniciosus* Allen, 1936 (Apicomplexa: *Eimeriidae*) from a Pacific black

duck, *Anas superciliosa* Gmelin (Aves: *Anseriformes*), in Western Australia. Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases 2, 100075.

BUCKLAND, R., G. GUY (2002): Goose diseases. U: Goose Production. (Buckland, R., G. Guy, Ur.), Food and Agriculture Org., Rome, str. 70-71.

CHAPMAN, H. D., J. R. BARTA, D. BLAKE, A. GRUBER, M. JENKINS, N. C. SMITH, X. SUO, F. M. TOMLEY (2013): A selective review of advances in coccidiosis research. Adv. Parasitol. 83, 93–171.

CHAPMAN, H. D., T. RATHINAM (2022): Focused review: The role of drug combinations for the control of coccidiosis in commercially reared chickens. Int. J. Parasit. 18, 32-42.

CHAUVE, C. M., M. C. REYNAUD, J. M. GOUNEL (1993): *Isospora* sp. from ducks. Infectivity for the goose, four anatids and the domestic fowl. Vet. Res. 24, 430-433.

DAI, Y., M. LIU, N. HE, J. TAO, X. LIU (2005a): The life cycle and pathogenicity of *Eimeria fulva* Farr, 1953 in domestic goslings. Acta Protozool. 44, 311-319.

DAI, Y., X. LIU, M. LIU, J. TAO (2005b): The life cycle and pathogenicity of coccidium *Eimeria nocens* (Kotlán, 1933) in domestic goslings. J. Parasitol. 91, 1122-1126.

DANIELS, T. (2009): Coxoid – Used To Treat Coccidiosis. Poultry keeper. [https://poultrykeeper.com/poultry-medication/coxoid-coccidiosis/#google\\_vignette](https://poultrykeeper.com/poultry-medication/coxoid-coccidiosis/#google_vignette) (30.12.2024.)

DORNE, J., M. FERNÁNDEZ-CRUZ, U. BERTELSEN, D. RENSHAW, K. PELTONEN, A. ANADON, A. FEIL, P. SANDERS, P. WESTER, J. FINK-GREMMELS (2013): Risk assessment of coccidostatics during feed cross-contamination: animal and human health aspects. Toxicol. Appl. Pharmacol. 270, 196–208.

DUSZYNSKI, D. W., L. COUCH, S. J. UPTON (1998): The coccidian genus *Tyzzeria*. Kansas State University. <https://www.k-state.edu/parasitology/worldcoccidia/TYZZERIA> (30.12.2024.)

DUSZYNSKI, D. W., L. COUCH, S. J. UPTON (2000): The coccidia of the World: The coccidian genus *Wenyonella*. Parasitology Laboratory. <https://www.k-state.edu/parasitology/worldcoccidia/WENYONELLA> (30.12.2024.)

EL-SHALL, N. A., M. E. ABD EL-HACK, N. M. ALBAQAMI, A. F. KHAFAGA, A. E. TAHA, A. A. SWELUM, M. T. EL-SAADONY, H. M. SALEM, A. M. EL-TAHAN, S. F. ABUQAMAR, K. A. EL-TARABILY, A. R. ELBESTAWY (2022): Phytochemical control of poultry coccidiosis: a review. Poultry Sci. 101, 101542.

FATOBA, A. J., M. A. ADELEKE (2018): Diagnosis and control of chicken coccidiosis: a recent update. J. Parasit. Dis. 42, 483-493.

FEDERALNO MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE, VODOPRIVREDE I ŠUMARSTVA (2022): Robenz 66G, Robenidin Hydrochlorid (66g/kg) . <https://fmpvs.gov.ba/wp-content/uploads/2023/01/06-vet-v1277-22.pdf> (30.12.2024.)

GAJADHAR, A. A., G. WOBESER, P. H. G. STOCKDALE (1983): Coccidia of domestic and wild waterfowl (Anseriformes). Can. J. Zool. 61, 1-24.

GAJADHAR, A. A., P. H. STOCKDALE, R. J. CAWTHORN (1986a): Ultrastructural studies of the zygote and oocyst wall formation of *Eimeria truncata* of the lesser snow goose. The J. Protozool. 33, 341-344.

GAJADHAR, A. A., D. J. RAINNIE, R. J. CAWTHORN (1986b): Description of the goose coccidium *Eimeria stigmosa* (Klimeš, 1963), with evidence of intranuclear development. The J. Parasitol. 72, 588-594.

GERHOLD, R. W. JR. (2023): Coccidiosis in Poultry. MSD Manual, Veterinary Manual, Merck & Co. Inc., Rahway, NJ, SAD. (30.12.2024.)

GRÄFNER, V. G., H. D. GRAUBMANN, P. BETKE (1965): Dünndarm Kokzidiose bei Hausenten, verursacht durch eine neue Kokzidienart, *Eimeria danailovi* n. sp. Mh. Vet. Nachr. 20, 141-143.

JACKSON, R. (2011): Coccidiosis in Chickens. Poultry Keeper [https://poultrykeeper.com/poultry-medication/coxoid-coccidiosis/#google\\_vignette](https://poultrykeeper.com/poultry-medication/coxoid-coccidiosis/#google_vignette) (30.12.2024.)

- KADYKALO, S., T. ROBERTS, M. THOMPSON, J. WILSON, M. LANG, O. ESPEISSE (2018): The value of anticoccidials for sustainable global poultry production. *Int. J. Antimicrob. Agents.* 51, 304–10.
- KLIMEŠ, B. (1963): Coccidia of the domestic goose (*Anser anser dom.*). *Zbl. Veterinärmed. Reihe B.* 10, 427-448.
- LEIBOVITZ, L. (1968): *Wenyonella philiplevinei*, n. sp., a coccidial organism of the white Pekin duck. *Avian Dis.* 12, 670-681.
- LÓPEZ-OSORIO, S., J. J. CHAPARRO-GUTIÉRREZ, L. M. GÓMEZ-OSORIO (2020): Overview of poultry *Eimeria* life cycle and host-parasite interactions. *Front. Vet. Sci.* (7), 384.
- MARTINS, R. R., L. J. G. SILVA, A. M. P. T. PEREIRA, A. ESTEVES, S. C. DUARTE, A. PENA (2022): Coccidiostats and poultry: A comprehensive review and current legislation. *Foods.* 11, 2738.
- MCDOUGALD, L. R. (2008): Protozoal infections. U: *Diseases of Poultry*, 12. izd. (Saif, Y. M., A. M. Fadly, J. R. Glisson, L. R. McDougald, L. K. Nolan and D. E. Swayne, Ur) Blackwell Publishing, Ames, Iowa, str. 1067-1085.
- MESA-PINEDA, C., J. L. NAVARRO-RUIZ, S. LÓPEZ-OSORIO, J. J. CHAPARRO-GUTIÉRREZ, L. M. GÓMEZ-OSORIO (2021): Chicken coccidiosis: From the Parasite Lifecycle to Control of the Disease. *Front. Vet. Sci.* 787653.
- MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE (2020): Dodatak 1, Sažetak opisa svojstava (Amprosid). <http://www.veterinarstvo.hr/UserDocsImages/vetMedPro/2020/Amprosid.pdf> (30.12.2024.)
- MITCHELL, A. (2017): Choosing the Right Coccidiosis Vaccine for Layer and Breeder Chickens. The poultry site. URL: <https://www.thepoultrysite.com/articles/choosing-the-right-coccidiosis-vaccine-for-layer-and-breeder-chickens> (30.12.2024.)
- MOONEY, D., K. RICHARDS, M. DANAHER, J. GRANT, L. GILL, P. E. MELLANDER, C. COXON (2020): An investigation of anticoccidial veterinary drugs as emerging organic contaminants in groundwater. *Sci. Total Environ.* 746, 141116.

NOACK, S., H. D. CHAPMAN, P. M. SELZER (2019): Anticoccidial drugs of the livestock industry. *Parasitol. Res.* 118, 2009-2026.

ORLIĆ D., M. KAPETANOV (2007): Bolesti živine. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, str. 199-210.

PECKA, Z. (1992a): The life cycle of *Eimeria danailovi* from ducks. *Folia Parasitol.* 39, 13-18.

PECKA, Z. (1992b): Life cycle and ultrastructure of *Eimeria stigmosa*, the intranuclear coccidian of the goose (*Anser anser domesticus*). *Folia Parasitol.* 39, 105-114.

QUIROZ-CASTAÑEDA, R. E., E. DANTÁN-GONZÁLEZ (2015): Control of Avian Coccidiosis: Future and Present Natural Alternatives. *BioMed Res. Int.* 430610.

RAMIREZ, S. (2022): Optimizing Strategies to Manage Coccidiosis in Poultry: Why and How Your Control Program Needs to Adapt. *Dsm-firmenich*. URL: <https://www.dsm-firmenich.com/anh/news/feed-talks/articles/-optimizing-strategies-to-manage-coccidiosis-in-poultry--why-and.html> (30.12.2024.)

REMMAL, A., S. ACHAHBAR, L. BOUDDINE, N. CHAMI, F. CHAMI (2011): In vitro destruction of *Eimeria* oocysts by essential oils. *Vet. Parasitol.* 182, 121-126.

ROBERTS, V. (2009): Part 3 – Control of Coccidiosis. NADIS, UK. <https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/poultry/diseases-of-farmyard-poultry/part-3-control-of-coccidiosis/> (30.12.2024.).

SAEED, Z., K. A. ALKHERAIJE (2023): Botanicals: A promising approach for controlling cecal coccidiosis in poultry. *Front. Vet. Sci.* 10, 1157633.

SONG, H., D. LIU, J. XU, L. WU, Y. DAI, M. LIU, J. TAO (2017): The endogenous development and pathogenicity of *Eimeria anseris* (Kotlan, 1932) in domestic goslings. *Parasitology Res.* 116, 177-183.

SCHMIDT, L. D. (2018): Coccidiosis in poultry. *VetScript.* 31, 46-48.

SHIBALOVA, T. A., T. I. MOROZOVA (1979): Intranuclear development of macrogametes in the coccidium *Tyzzeria parvula*. *Tsitologiya.* 21, 669-672.



THE DOMESTIC WATERFOWL CLUB OF GREAT BRITAIN (2015): <http://domestic-waterfowl.co.uk/coccidia.html> (30.12.2024.)

THE POULTRY SITE (2019): Coccidiosis, Intestinal, of Ducks and Geese. <https://www.thepoultrysite.com/disease-guide/coccidiosis-intestinal-of-ducks-and-geese> (30.12.2024.)

VERMEULEN, A. N., D. C. SCHAPP, T. P. M. SCHETTERS (2001): Control of coccidiosis in chicken by vaccination. Vet. Par. 100, 13-20.

WANG, S., X. SUO (2019): Coccidiosis in Ducks (*Anas* spp.). U: Coccidiosis in Livestock (Dubey, J. P., Ur), Poultry, Companion Animals, and Humans. (Dubey, J. P., Ur.), CRC Press, Boca Raton, str. 217-229.

WU, H. L. (2016): Prevalence of *Wenyonella philiplevinei* infection in Linwu ducks in Linwu county, subtropical China. Trop. Anim. Health Prod. 48, 659-662.

ZGLAVNIK, T., M. SOKOLOVIĆ, M. TIŠLJAR, M. BERENDIKA (2018): Kokcidioza peradi - trajni problem peradarske proizvodnje. XXV. Međunarodno savjetovanje KRMIVA 2018, Zbornik sažetaka, 6.-8. lipnja., Opatija, Hrvatska, str. 44-45.

## 5. SAŽETAK

### Kokcidioza vodene peradi

Darija Šinko

Kokcidioza vodene peradi bitna je parazitarna bolest peradi uzrokovana najčešće vrstama roda *Eimeria*, a ponajprije je problem intenzivne proizvodnje peradi jer uvjeti takvog uzgoja pogoduju razvoju kokcidija. Bolest će u pataka biti uzrokovana vrstama roda *Eimeria*, *Isospora*, *Tyzzeria* i *Wenyonella*, koje mogu invadirati i gusku, premda se kod njih najčešće javljaju kokcidije roda *Eimeria*. Razvojni ciklus kokcidija je kompleksan, pri čemu endogenu fazu čine shizogonija i gametogonija, a egzogenu čini sporogonija. Od kliničkih znakova javljaju se gubitak težine, slabost, depresija, smanjena nutritivna apsorpcija i proljev. Dijagnostika se postavlja kliničkim pregledom, fekalnom flotacijom, patohistološkim pregledom i molekularnim metodama, uz naglasak da je važno ispravno identificirati vrstu kokcidije koja je uzrokovala bolest. Kod crijevne kokcidioze prilikom razudbe nalaze se znakovi upale crijeva i kapilarno krvarenje, dok su kod bubrežne kokcidioze vidljivi povećani bubrezi i čvorići. U liječenju kokcidioze koriste se razni sulfonamidi te kokcidistatici, odobreni za liječenje vodene peradi. Kao dio profilakse moguća je primjena antikokcidijskih lijekova, kemijskih i ionofornih pripravaka, no problem predstavlja pojava rezistencije. Kontrola kokcidioze općenito se zasniva na dobroj proizvodnoj praksi, kemoprofilaksi i cijepljenju, pri čemu je kod vodene peradi naglasak na higijeni. Zbog povećane rezistencije parazita i zahtjeva tržišta za hranom bez upotrebe lijekova, istražuju se nove strategije u borbi protiv kokcidioze.

Ključne riječi: kokcidioza, vodena perad, *Eimeria*, antikokcidijski lijekovi

## 6. SUMMARY

### Coccidiosis of waterfowl

Darija Šinko

Coccidiosis of waterfowl is an important parasitic disease caused most often by species of the genus *Eimeria*, and it is primarily a problem of intensive poultry production because the conditions of such farming favor the development of coccidia. The disease in ducks will be caused by species of the genera *Eimeria*, *Isospora*, *Tyzzeria* and *Wenyonella*, which can also invade geese, although coccidia of the genus *Eimeria* occur in them most often. The development life cycle of coccidia is complex, with the endogenous phase consisting of schizogony and gametogony, and the exogenous phase consisting of sporogony. Clinical signs include weight loss, weakness, depression, decreased nutritional absorption and diarrhea. Diagnosis is made on clinical examination, fecal flotation, pathohistological examination and molecular methods, with the emphasis that it is important to correctly identify the type of coccidia that caused the disease. In the case of intestinal coccidiosis, signs of inflammation of the intestine and capillary bleeding, while in the case of renal coccidiosis, enlarged kidneys and nodules are visible. In the treatment, various sulfonamides and coccidiostats are used, which are approved for waterfowl. As part of prophylaxis, it is possible to use anticoccidial drugs, chemicals and ionophores, but the problem is the emergence of resistance. Control of coccidiosis is generally based on good husbandry practices, chemoprophylaxis and vaccination, with emphasis on hygiene in waterfowl. Due to increased parasite resistance and market demand for drug-free food, new strategies are being explored to combat coccidiosis.

Key words: coccidiosis, waterfowl, *Eimeria*, anticoccidial drugs

## 7. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 23.11.1996. u Zagrebu i odrasla u malom mjestu nadomak Zaprešića. Upisala sam osnovnu školu 2003. godine u svom kraju, Donjoj Pušći. Još krajem osnovne škole upisala sam tečaj španjolskog jezika i uspješno završila prvi stupanj. Nakon toga, za srednjoškolsko obrazovanje 2011. godine izabrala sam Gimnaziju Lucijana Vranjanina. Ondje me privukao španjolski jezik kojeg sam odabrala kao drugi strani jezik. Na Filozofskom fakultetu španjolski jezik se studirao dvopredmetno, pa sam imala poteškoće s pronalaženjem drugog predmeta, uz španjolski jezik. Na kraju je odluka pala na upis Veterinarskog fakulteta. Upisala sam spomenuti studij 2016. godine. Uz obaveze na fakultetu i dugotrajna putovanja svaki dan, svoje slobodno najviše sam provodila brinući za vlastite životinje i čitajući razne knjige. Inače sam strastveni obožavatelj mačaka, a odnedavno i peradi.