Uloga ambijentalnih uvjeta u nastanku uvjetno patogenih gljivičnih bolesti peradi

Petrović, Tin

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:178:858001

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Veterinary Medicine - Repository of PHD, master's thesis

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

VETERINARSKI FAKULTET

Tin Petrović

ULOGA AMBIJENTALNIH UVJETA U NASTANKU UVJETNO PATOGENIH GLJIVIČNIH BOLESTI PERADI

Diplomski rad

Zagreb, 2017.

ZAVOD ZA HIGIJENU, PONAŠANJE I DOBROBIT ŽIVOTINJA

ZAVOD ZA BOLESTI PERADI S KLINIKOM

Predstojnica: izv. prof. dr. sc. Kristina Matković

Predstojnik: doc. dr. sc. Željko Gottstein

Mentori: doc. dr. sc. Mario Ostović

doc. dr. sc. Danijela Horvatek Tomić

Članovi Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Kristina Matković
2. doc. dr. sc. Danijela Horvatek Tomić
3. doc. dr. sc. Mario Ostović
4. prof. dr. sc. Željko Pavičić (zamjena)

Posebno zahvaljujem mentorima, doc. dr. sc. Mariu Ostoviću i doc. dr. sc. Danijeli Horvatek Tomić, na pomoći pri izradi diplomskog rada.

Hvala svim kolegama koji su bili uz mene sve ove godine i učinili mi studiranje posebnim.

Najljepša hvala mojim roditeljima koji su uvijek bili uz mene i pružali mi podršku za vrijeme cijelog mog obrazovanja.

POPIS PRILOGA

Slike:

1. Slika 1. Alternativni sustav držanja kokoši nesilica – zimski vrt s ispustom …….. 8
2. Slika 2. Alternativni sustav držanja kokoši nesilica – avijarij ……..... 9
3. Slika 3. Obogaćeni kavez za kokoši nesilice ……... 10
4. Slika 4. Prozračivanje na podtlak – tunelski tip ……... 16
5. Slika 5. Kukuruz kontaminiran plijesnima …….. 20
6. Slika 6. Stomatitis u pileta uzrokovan T-2 toksinom ……... 22
7. Slika 7. *Aspergillus fumigatus*, bojenje laktofenolom ……. 23
8. Slika 8. Očni oblik aspergiloze u pileta staroga sedam dana ……..... 26
9. Slika 9. Plućni oblik aspergiloze – kazeozni noduli u plućima purana staroga dva tjedna …… 28
10. Slika 10. Rasplodno jato teških hibrida kokoši starosti šezdeset i jedan tjedan – kazeozni eksudat u *syrinx*-u 28
11. Slika 11. Granulom obojen metenamin srebrnom bojom prema Gomoriju – u središtu se mogu uočiti konidije, na periferiji hife ……. 29
12. Slika 12. Kandidijaza – upala voljke s bijelim, mrvičastim eksudatom ……..... 31
13. Slika 13. Dermatomikoza ……..... 33

Tablica:

14. Tablica 1. Najznačajniji mikotoksini i simptomi koje uzrokuju u peradi …… 21

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. SMJEŠTAJ I DRŽANJE PERADI 3
2.1. Lokacija farme, izgradnja nastambi i oprema 3
2.2. Zakonska regulativa 5
2.3. Mikroklimatski uvjeti 13
2.3.1. Temperatura i relativna vlaga zraka 13
2.3.2. Strujanje zraka i prozračivanje 15
2.3.3. Osvijetljenost 16
2.3.4. Štetni plinovi 17
2.3.5. Prašina 18
3. GLJIVIČNE BOLESTI PERADI 19
3.1. Mikotoksikoze 19
3.2. Aspergiloza 22
3.2.1. Ekonomska važnost i etiologija 22
3.2.2. Patogeneza i imunost 24
3.2.3. Klinička slika 25
3.2.4. Patoanatomski i patohistološki nalaz 27
3.2.5. Dijagnostika i liječenje 29
3.3. Kandidijaza 30
3.3.1. Etiologija 30
3.3.2. Patogeneza i klinička slika 31
3.3.3. Dijagnostika i liječenje 32
3.4. Ostale bolesti uzrokovane gljivicama 33
3.4.1. Dermatomikoza 33
3.4.2. Daktilarioza 34
4. RASPRAVA 35
5. ZAKLJUČAK 37
6. LITERATURA 38
7. SAŽETAK 42
8. *SUMMARY* 43
9. ŽIVOTOPIS 44

1. UVOD

Peradarstvo u Republici Hrvatskoj, osim iznimno duge tradicije, karakterizira i visok stupanj korištenja suvremenih tehnologija u držanju i hranidbi peradi. Intenzivna peradarska proizvodnja uključuje uzgoj rasplodnih (matičnih) jata teških i lakih linijskih hibrida, proizvodnju jednodnevnog pomlatka, uzgoj kokoši nesilica za proizvodnju konzumnih jaja te tov pilića, purića, pačića i guščića (Kralik i sur., 2012.). Perad se može držati samo ukoliko se može udovoljiti njezinim biološkim potrebama na način da se ne ometaju njezine fiziološke funkcije i ponašanje (Narodne novine 135/06, 37/13). U Europskoj uniji, pa tako i u našoj zemlji, zabranjeno je držanje kokoši nesilica u konvencionalnim baterijskim kavezima. Danas se proizvođači moraju odlučiti za jedan od sustava držanja koji su dozvoljeni u državama članicama, kao što su obogaćeni kavezi ili alternativni sustavi držanja (Narodne novine 77/10, 99/10, 51/11).

Proizvođači mesa i jaja peradi suočeni su s izazovom u smislu postizanja očekivanih ekonomskih rezultata, dok istodobno moraju udovoljiti strogim zahtjevima za sigurnost hrane životinjskog podrijetla i dobrobiti životinja. U nastojanju da imaju isplativu proizvodnju i zadovolje potražnju, proizvođači su morali povećati kapacitete proizvodnih sustava. Ovakve velike, zatvorene aglomeracije peradi, organizirane na način da se što više poveća proizvodnost, imaju za izravnu posljedicu rizik od izbijanja uvjetnih ili uzgojnih bolesti (Swayne i sur., 2013.).

Današnji linijski hibridi peradi koji se uzgajaju za proizvodnju mesa i jaja balansiraju između zdravog i bolesnog stanja, a njihov genetski potencijal očitovat će se ako im se, između ostalog, osiguraju optimalni mikroklimatski uvjeti i odgovarajući okoliš (Vučemilo, 2008.). Većina bolesti koje se javljaju na farmama peradi upravo su uvjetne ili uzgojne bolesti. Samo zdrave životinje mogu odgovoriti na postavljene zahtjeve i uspješno proizvoditi, a zdravlje možemo definirati kao rezultat djelovanja nekoliko čimbenika, kao što su genetski potencijal, kakvoća hrane, živi agensi, okolišni uvjeti i tehnologija proizvodnje (Vučemilo i sur., 2006.).

Najvažniji preduvjet dobre, a u konačnici, i isplative proizvodnje je optimalan smještaj peradi u nastambama izgrađenima u skladu sa suvremenim građevinsko-tehnološkim načelima. Peradnjaci u usporedbi s nastambama za držanje drugih vrsta životinja imaju specifičnosti o kojima treba posebno voditi računa. One uključuju mikro- i makrolokaciju farme, izgradnju nastambi, sustave za hranidbu i napajanje, gnijezda, prozračivanje, grijanje, osvjetljenje, uklanjanje gnoja i mikroklimatske uvjete. Mikroklimatski kompleks u nastambi čini cijeli spektar čimbenika koji izravno utječu na zdravlje i proizvodnost peradi, prije svega,

temperaturno-vlažni odnosi, strujanje zraka i osvijetljenost. Na njih se nadovezuju onečišćenja zraka visokim koncentracijama amonijaka i ugljikova dioksida, prašine, mikroorganizama i endotoksina. Peradi je potrebno osigurati toplinsku, fizičku i psihičku udobnost. Pod toplinskom udobnošću podrazumijeva se osjećaj životinje unutar smještajnog prostora, koji osmišljenom gradnjom osigurava čovjek, pružajući joj zaštitu od ekstremno visokih i niskih temperatura koje mogu narušiti zdravlje, i to u obliku toplinskog udara, sunčanice ili prehlade. Fizička se udobnost odnosi na osjećaj životinje koji joj pruža određeni prostor s obzirom na slobodu pokreta, pristup hrani i vodi, mogućnost odmora i zauzimanja različitih fizioloških položaja tijela. Psihička udobnost predstavlja osjećaj sigurnosti i nepostojanje frustracija. Dugotrajna neudobnost rezultira aktivacijom hormonalne osovine hipotalamus – hipofiza – nadbubrežna žlijezda i lučenjem stres hormona kortizola koji ima izraziti imunosupresivni učinak (Vučemilo, 2008.).

Gljivične su infekcije česte u svih vrsta peradi, ali se rjeđe pojavljuju u usporedbi s bakterijskim i virusnim bolestima. Gljivice su jednostanični ili višestanični heterotrofni eukariotski mikroorganizmi u koje spadaju plijesni i kvasci. One su ponajprije oportunistički mikroorganizmi. U peradi se najčešće javljaju mikotoksikoze, aspergiloza, kandidijaza, dermatomikoza i daktilarioza (Dhama i sur., 2013.). Gljivice uzrokuju bolest na dva načina: izravnim invadiranjem i oštećenjem tkiva te organa ili stvaranjem mikotoksina koji obično oralnim putem dospijevaju u organizam te uzrokuju intoksikaciju i imunosupresiju, umanjujući genetski potencijal peradi za proizvodnju mesa i jaja (Jand i sur., 2005.). Također je bitno istaknuti i zoonotski potencijal mnogih gljivica (Jerez i sur., 2014.).

Sezonske varijacije i mikroklimatski uvjeti, kao što su temperatura i vlažnost zraka, vrlo su bitni čimbenici u izbijanju i širenju gljivičnih bolesti. Veća učestalost ovih bolesti u zatvorenim peradarskim nastambama, osobito tijekom ljeta, čini teškim njihovo iskorjenjivanje (Dhama i sur., 2013.).

Gljivične bolesti peradi dobivaju sve više na važnosti diljem svijeta i s obzirom na često prekomjernu, preventivnu uporabu antibiotika, koji eliminirajući prirodnu bakterijsku mikrofloru, otvaraju ulazna vrata za oportunističke infekcije.

U ovom diplomskom radu bit će riječi o tome kako ambijentalni, smještajni i mikroklimatski, uvjeti utječu na nastanak uvjetno patogenih gljivičnih bolesti peradi.

2. SMJEŠTAJ I DRŽANJE PERADI

Peradarska proizvodnja jedan je od oblika industrijske proizvodnje, čiji se cijeli ciklus može odvijati u zatvorenom objektu. Kako bi perad zadovoljila svoje fiziološke potrebe te istodobno maksimalno izrazila proizvodne i reprodukcijske mogućnosti, nastambe u kojima se drži trebaju joj pružiti odgovarajuće uvjete. Dobar smještaj životinja u peradnjacima podrazumijeva poštivanje određenih higijenskih i zootehničkih načela, uključujući sljedeće postulate: na jednoj farmi samo jedna vrsta proizvodnje, samo jedna genetska osnova i samo jedna dobna skupina, provođenje principa „sve unutra – sve van“ te odmor objekta između dva turnusa u najmanjem trajanju od dva tjedna (Vučemilo, 2008.). Za svaku dobnu i proizvodnu kategoriju postoje minimalni, maksimalni i optimalni smještajni uvjeti u kojima životinje iskazuju svoje genetske potencijale. To se odnosi na prostornost (m^3) i površinu (m^2) po životinji, potrebu za svježim zrakom, tj. prozračivanje, optimalne vrijednosti temperature, vlage i brzine strujanja zraka, osvijetljenosti i najviše dopuštene vrijednosti štetnih plinova u zraku (Vučemilo i sur., 2006.).

2.1. Lokacija farme, izgradnja nastambi i oprema

Odabir makro- i mikrolokacije za izgradnju farme vrlo je bitan. Pod makrolokacijom podrazumijevamo orografsko-pedološka i hidrološka obilježja nekog područja, zatim klimatske karakteristike, s naglaskom na dominantne vjetrove i količinu oborina. Izvor, kako pitke tako i tehnološke vode, te mogućnost distribucije otpadnih voda također su bitni čimbenici pri odabiru lokacije za farmu. Epizootiološka situacija izrazito je važna u smislu sprječavanja zaraznih bolesti. Mikrolokacija je u biti zemljište na kojemu će se izgraditi farma. Ono bi trebalo biti blago uzvišeno s padom od oko 4%, a tlo krupnozrnato i porozno. Time osiguravamo dobru drenažu i razgradnju organske tvari. Razina podzemnih voda trebala bi biti barem 2 m ispod površine tla. Neophodno je osigurati i dovoljnu udaljenost između pojedinih objekata farme od najmanje 20 m ili minimalno dvije širine objekta. Također je važno da udaljenost farme od naseljenog mjesta, industrijskog pogona ili farme na kojoj se drži neka druga vrsta životinja bude oko 1.000 m zračne linije. Ako se na istoj lokaciji gradi više skupina objekata, tada je potrebno da udaljenost između njih bude barem 300 m kako bi se ispoštovale biosigurnosne mjere i onemogućio prijenos bolesti iz jednog objekta u drugi (Vučemilo, 2008.).

Nastambe u kojima se drži perad mogu biti značajan izvor *Aspergillus* sp. Moreira i sur. (2015.) su istraživali pojavnost *Aspergillus* sp. u starim i novim nastambama za držanje roditeljskih jata tovnih pilića. Ustanovili su, između ostalog, da su prljava jaja u novim

nastambama bila u značajno većoj mjeri onečišćena s plijesnima iz roda *Aspergillus* nego u starima. To su doveli u vezu s time da su se u starim nastambama jaja najčešće skupljala ručno, dok je u onim novima, koje su i veće, skupljanje jaja bilo automatsko, putem rotirajuće trake (manje radne snage). Pritom su radnici u starim nastambama brže uklanjali prljava jaja snesena na stelji, koja su tako kraće vrijeme bila izložena kontaminaciji.

Uzimanjem obrisaka s pojedinih površina unutar nastambe za tov pilića, Ostović i sur. (2017.a) utvrdili su da je broj gljivica na izloženim površinama bio najmanji na početku tova, zatim se povećao sredinom tova, a potom smanjio na samom kraju tova. Najviše gljivica bilo je na stropu, a najmanje na pojilicama. Uz kvasce, koji su bili najučestaliji nalaz, izdvojili su 7 rodova plijesni, od kojih su najzastupljeniji bili *Penicillium*, *Mucor* i *Fusarium*. Ove gljivice ujedno su bile i jedine vrste koje su izdvojene s otvora za prozračivanje. Rezultati njihova istraživanja ukazali su na to da je za pojavnost gljivica na površinama u nastambi bitniji njihov izvor, nego vrsta materijala na koji se talože.

Izgradnju nastambi treba prilagoditi obliku proizvodnje i proizvodnoj kategoriji peradi. Osim što je potrebno voditi računa o osiguranju optimalnih uvjeta za maksimalnu proizvodnju, važno je pravilnom izgradnjom omogućiti neometano obavljanje svih djelatnosti na farmi (npr. hranidba i liječenje životinja, čišćenje i dezinfekcija nastambi). Odabir materijala za gradnju nastambi vrlo je važan jer upravo o njemu ovisi održavanje temperature, kao i vlaga u zraku. Kako je (suh) zrak loš vodič topline (dobar termoizolator), prednost imaju materijali koji su porozni, tj. imaju mnoštvo šupljina ispunjenih zrakom. Pri današnjem, suvremenom načinu gradnje nastambi obično se koriste polumontažni i montažni elementi. Kod izrade poda treba paziti na dobru drenažu, termo- i hidroizolaciju. Kroz strop se gubi najviše topline te bi trebao biti građen od barem 2 dijela; prvog, hidroizolacijskog, koji sprječava prodiranje vode i drugog, termoizolacijskog, ključnog za sprječavanje gubitka topline.

Oprema treba biti funkcionalna i izrađena od materijala koji se lako peru i dezinficiraju. Danas postoji nekoliko tipova hranilica, od jednostavnih valovčića, visećih okruglih hranilica do različitih kombinacija podnih konvejera. Najvažnije je da ne dolazi do rasipanja hrane i da sva perad dobije podjednaku količinu hrane. Za napajanje pilića koriste se plastične zvonolike pojilice, koje se kasnije zamjenjuju visećim okruglim ili „nipl“ pojilicama. Kod planiranja sustava za napajanje bitno je razmišljati o mogućoj budućoj potrebi aplikacije lijekova i cjepiva putem vode. Za vrijeme remonta, spremnike za vodu treba dezinficirati jer se u njima talože alge.

Gnijezda se koriste u nastambama namijenjenima držanju rasplodnih jata. U gnijezda je potrebno staviti kvalitetnu stelju i kontrolirati njihovu čistoću.

Uklanjanje gnoja ovisi o načinu držanja peradi. Pri podnom držanju gnoj se skupa sa steljom uklanja tek nakon završetka proizvodnog ciklusa. Gnoj treba uskladištiti ili iskoristiti na poljoprivrednom površinama. Ukoliko se skladišti, gnojište treba biti uređeno prema svim higijensko-tehničkim načelima (Vučemilo, 2008.). Sajid i sur. (2006.) i Sultana i sur. (2015.). ustanovili su da je pojava aspergiloze veća u peradi držanoj na stelji od piljevine, u usporedbi s rižinim ljuskama, jer sadrži više vlage koja pogoduje razvoju gljivica.

2.2. Zakonska regulativa

Prema Pravilniku o zaštiti životinja koje se uzgajaju u svrhu proizvodnje (Narodne novine 44/10), donesenog na temelju Zakona o zaštiti životinja (Narodne novine 135/06, 37/13), posjednik mora poduzeti sve razumne mjere da osigura dobrobit životinja za koje skrbi te da se tim životinjama ne nanosi nikakva nepotrebna bol, patnja ili ozljeda.

Posjednik životinje mora osigurati uvjete pod kojima se životinje uzgajaju ili drže, s obzirom na njihovu vrstu i stupanj razvoja, prilagodbu i udomaćenost, te njihove fiziološke i ponašajne potrebe u skladu sa stečenim iskustvom i znanstvenim spoznajama.

O životinjama treba skrbiti dovoljan broj odgovarajuće osposobljenog osoblja s primjerenim znanjem i stručnošću.

Sve životinje koje se drže u takvim sustavima proizvodnje u kojima njihova dobrobit zavisi od redovite skrbi posjednika, moraju biti kontrolirane najmanje jednom dnevno. Životinje u drugim sustavima uzgoja treba kontrolirati u vremenskim razmacima koji su dostatni da se izbjegne bilo kakva patnja.

U objektima treba biti osigurano dostatno osvjetljenje (fiksno ili prijenosno) radi omogućavanja temeljitog pregleda životinja u bilo koje doba.

O svakoj životinji koja pokazuje znakove bolesti ili je ozlijeđena potrebno je bez odgađanja primjereno skrbiti i, ukoliko životinja ne reagira na takvu skrb, potrebno je zatražiti veterinarsku pomoć što je brže moguće. Ukoliko je to nužno, bolesne ili ozlijeđene životinje moraju se odvojiti u primjereni prostor sa, tamo gdje je to primjenjivo, suhom i udobnom steljom.

Posjednik životinja mora imati evidenciju o svakom liječenju životinja i o broju uginulih životinja nađenih prilikom svakog pregleda.

Životinjama mora biti osigurana sloboda kretanja primjerena njihovoj vrsti, te u skladu s postojećom praksom i znanstvenim spoznajama, čime će se spriječiti nepotrebna patnja ili ozljede.

Materijali koji se koriste za izgradnju prostora za smještaj životinja, a posebice odjeljaka i opreme s kojom životinje mogu doći u doticaj, ne smiju biti štetni za njihovo zdravlje i moraju se moći temeljito čistiti i dezinficirati.

Prostor za smještaj životinja i oprema s kojom životinje dolaze u doticaj moraju biti izrađeni i održavani tako da nemaju oštrih rubova ili izbočina na koje bi se životinje mogle ozlijediti.

Strujanje zraka, koncentracije prašine i plinova, temperatura i relativna vlažnost zraka moraju biti u granicama koje nisu štetne za životinje.

Životinje držane u objektima ne smiju biti cijelo vrijeme u mraku niti bez primjerenog razdoblja odmora od umjetnog osvjetljenja. Ukoliko dostupno prirodno svjetlo nije dostatno za osiguranje fizioloških i ponašajnih potreba životinja, mora se osigurati primjereno umjetno osvjetljenje.

Životinjama koje se drže izvan objekata, kada je to potrebno i moguće, treba osigurati zaštitu od nepovoljnih vremenskih uvjeta, grabežljivaca i drugih opasnosti za njihovo zdravlje.

Sva automatska ili mehanička oprema nužna za zdravlje i dobrobit životinja mora se kontrolirati barem jednom dnevno. Ukoliko se otkriju nedostaci, oni se moraju odmah ispraviti, ili ukoliko je to nemoguće, moraju se poduzeti primjereni koraci radi osiguranja zdravlja i dobrobiti životinja.

Ukoliko zdravlje i dobrobit životinja ovise o sustavu umjetnog prozračivanja, u slučaju njegova kvara mora se osigurati pričuvni sustav prozračivanja kao jamstvo dovoljne obnove zraka u svrhu očuvanja zdravlja i dobrobiti životinja, i mora se ugraditi sustav uzbunjivanja radi upozorenja u slučaju kvara. Sustav uzbunjivanja treba se redovito provjeravati.

Životinjama mora biti osigurana takva hrana koja je primjerena njihovoj dobi i vrsti i koja im se daje u dovoljnoj količini da ih se održi u dobrom zdravlju i da se zadovolje njihove hranidbene potrebe. Niti jedna životinja se ne smije hraniti niti joj se smije nuditi tekućina na način, niti takva hrana ili tekućina smije sadržavati bilo koje tvari, kojima im se može uzrokovati nepotrebna patnja ili ozljede.

Sve životinje moraju imati pristup hrani u vremenskim razmacima koji su primjereni njihovim fiziološkim potrebama.

Svim životinjama mora biti osiguran pristup vodi primjerene kvalitete u dovoljnim količinama ili moraju biti u mogućnosti zadovoljiti svoje potrebe za unosom tekućine na drugi način.

Oprema za hranjenje i napajanje mora biti osmišljena, izrađena i postavljena tako da se na najmanju moguću mjeru smanji onečišćenje hrane i vode i sukob među životinjama.

Prirodni ili umjetni načini uzgoja životinja koji uzrokuju ili mogu uzrokovati patnju ili ozljede bilo koje životinje u uzgoju ne smiju se primjenjivati. Iznimno, dopušteno je korištenje određenih načina uzgoja životinja za koje je vjerojatno da će uzrokovati samo minimalnu ili trenutnu patnju ili ozljedu, ili tijekom kojih bi se mogli provoditi postupci koji ne uzrokuju trajnu ozljedu.

Ni jedna životinja ne smije se držati u svrhu proizvodnje, ako se ne može razumno očekivati, na temelju njezinog genotipa ili fenotipa, da se može držati bez štetnog učinka na njezino zdravlje ili dobrobit.

Prema Pravilniku o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica (Narodne novine 77/10, 99/10, 51/11), alternativni sustavi uzgoja moraju biti opremljeni tako da se kokošima nesilicama osigura:

- najmanje 10 cm prostora za hranjenje po kokoši kod ravnih hranilica, ili najmanje 4 cm prostora za hranjenje po kokoši kod okruglih hranilica;

- najmanje 2,5 cm prostora za napajanje po kokoši kod ravnih pojilica, ili najmanje 1 cm prostora za napajanje po kokoši kod okruglih pojilica. Kod napajanja kapljičnim pojilicama ili šalicama za napajanje mora biti osigurana najmanje jedna pojilica ili šalica za napajanje na 10 kokoši. Ako su mjesta za napajanje opskrbljena fiksno postavljenim pojilicama, tada se u dometu svake kokoši moraju nalaziti barem po dvije šalice za napajanje ili dvije kapljične pojilice;

- najmanje jedno gnijezdo na sedam kokoši. Ako se koriste zajednička gnijezda, mora biti osigurano najmanje 1 m^2 površine gnijezda za najviše 120 kokoši;

- najmanje 15 cm dužine odgovarajuće prečke (bez oštrih rubova) po jednoj kokoši. Prečke ne smiju biti postavljene iznad stelje, a vodoravna udaljenost među pojedinim prečkama mora iznositi najmanje 30 cm, a između prečki i zida najmanje 20 cm;

- najmanje 250 cm^2 površine sa steljom po kokoši, pri čemu stelja mora pokrivati najmanje jednu trećinu podne površine.

Podovi moraju biti oblikovani tako da na odgovarajući način podupiru svaki prema naprijed okrenuti prst obje noge.

Kod sustava uzgoja pri kojem se kokoši nesilice mogu slobodno kretati među pojedinačnim etažama:

- ne smije biti više od četiri etaže;
- visina među pojedinim etažama mora biti najmanje 45 cm;
- pojilice i hranilice moraju biti raspoređene tako da su jednako dostupne svim kokošima;
- etaže moraju biti uređene tako da se spriječi padanje fecesa na donje etaže.

Kod sustava uzgoja pri kojem kokoši nesilice imaju uređen ispust:

- mora biti osigurano više otvora za neposredan izlazak u ispust, visokih najmanje 35 cm i širokih najmanje 40 cm te razmještenih po cijeloj dužini objekta. U svakom slučaju po skupini od 1.000 kokoši zajednički otvor mora iznositi najmanje 2 m;
- ispusti moraju imati: površinu primjerenu gustoći naseljenosti i prirodi terena da bi se spriječilo bilo kakvo onečišćenje; zaklon od nepovoljnih vremenskih uvjeta i grabežljivaca, te ako je potrebno, odgovarajuće pojilice duž ispusta;
- gustoća naseljenosti ne smije biti veća od devet kokoši nesilica po m^2 korisne površine.



Slika 1. Alternativni sustav držanja kokoši nesilica –
zimski vrt s ispustom
(Izvor: https://cdn.bigdutchman.com/fileadmin/content/egg/press/photos/egg-production/aviary-systems/Volierenhaltung-aviary-systems-Wintergarten-2-Big-Dutchman.jpg)



Slika 2. Alternativni sustav držanja kokoši nesilica – avijarij (Izvor: https://cdn.bigdutchman.com/fileadmin/content/egg/press/photos/egg-production/aviary-systems/Volierenhaltung-aviary-systems-Bodenhaltung-1-Big-Dutchman.jpg)

U sustavima uzgoja u obogaćenim kavezima kokoši nesilice moraju:

- imati najmanje 750 cm^2 površine kaveza po kokoši, od čega 600 cm^2 korisne površine. Visina kaveza, osim visine nad korisnom površinom, mora iznositi najmanje 20 cm na svakoj točki, a ukupna površina ni kod jednog kaveza ne smije biti manja od 2.000 cm^2;
- imati gnijezdo;
- imati stelju koja omogućava kljucanje i čeprkanje;
- imati odgovarajuće prečke, dužine najmanje 15 cm po jednoj kokoši;
- imati hranilicu dužine najmanje 12 cm po jednoj kokoši, koja se može koristiti bez ograničenja;
- imati sustav za napajanje, dostatan broju kokoši. Ako se koriste kapljične pojilice ili šalice za napajanje, najmanje dvije moraju biti dostupne svakoj kokoši;
- biti opremljeni odgovarajućim materijalom za trošenje kandži;
- u svrhu lakše kontrole, naseljavanja ili vađenja kokoši, prolaz među pojedinim redovima kaveza mora biti širok najmanje 90 cm, a udaljenost od poda objekta do prvog reda kaveza mora iznositi najmanje 35 cm.



Slika 3. Obogaćeni kavez za kokoši nesilice
(Izvor: http://www.npr.org/sections/thesalt/2014/12/29/373802858/how-californias-new-rules-are-scrambling-the-egg-industry)

U praksi postoje veliki, srednji i mali obogaćeni kavezi. U velikim kavezima drži se do 60 kokoši nesilica, u srednje velikim između 15 i 30, a u malima do njih 15 (Matković i Vinković, 2011.).

Posjednik mora osigurati pregled kokoši najmanje jednom dnevno. Razina buke mora biti svedena na najmanju moguću mjeru, a osobito treba izbjegavati stalnu i iznenadnu buku. Ventilatori, oprema za hranjenje i druga oprema mora biti tako konstruirana, postavljena, održavana te se s njom rukuje na način da proizvodi najmanju moguću buku. Svi objekti moraju imati dovoljnu količinu svjetla koja kokošima omogućuje da vide jedna drugu i da budu jasno vidljive, te da mogu percipirati svoj okoliš i pokazivati uobičajeni stupanj aktivnosti. Ako se raspolaže prirodnim osvjetljenjem, otvori za svjetlo moraju biti izrađeni tako da se svjetlost jednakomjerno raspodijeli u prostoru u kojemu su kokoši smještene. U prvim danima nakon naseljavanja režim osvjetljenja mora biti takav da spriječi zdravstvene i poremetnje u ponašanju. U skladu s tim, mora se pratiti 24-satni ritam osvjetljenja koji uključuje primjereno neprekinuto razdoblje mraka u trajanju, ovisno o indikacijama, oko osam sati tako da se kokoši mogu odmoriti i izbjeći probleme vezane za imunodepresiju ili

očne anomalije. Zamračenje se mora provoditi postupno tako da se kokoši mogu smjestiti bez nemira ili ozljeđivanja.

Dijelovi objekata, opreme i instrumenata koji dolaze u dodir s kokošima moraju biti redovno detaljno čišćeni i dezinficirani, a osobito svaki puta prilikom pražnjenja objekta i prije ponovnog naseljavanja. Tijekom boravka kokoši u objektu, sve površine i sva oprema mora biti održavana primjereno čistom. Feces se mora redovno odstranjivati, a uginule kokoši treba uklanjati svaki dan. Kavezi moraju biti takvi da kokoši ne mogu iz njih pobjeći. Kod kaveza s dvije ili više etaža mora biti osigurana oprema ili poduzete prikladne mjere da se osigura nesmetana kontrola svih etaža kaveza kao i mogućnost uklanjanja kokoši iz njih. Vrata kaveza moraju biti takvog oblika i veličine da se iz kaveza može izvaditi ili u njega staviti odrasla kokoš, a da joj se tim postupkom ne prouzroči nepotrebna patnja ili ozljede.

Kako bi se spriječilo kljucanje perja i kanibalizam dopušteno je skraćivanje kljunova, ali pod uvjetom da to izvede osposobljena osoba i to samo na pilićima mlađima od 10 dana koji su namijenjeni za proizvodnju jaja.

Alternativni sustavi držanja kokoši nesilica osmišljeni su da bi se uravnotežili zdravlje i dobrobit peradi s jedne strane i interesi proizvođača s druge strane, a sve u nastojanju da se zadovolje potrebe potrošača i aktualni okolišni kriteriji (Matković i sur., 2007.). Dobrobit kokoši nesilica u alternativnim sustavima držanja poboljšana je na više načina, uključujući veći prostor i opremu, čime im se omogućuje veća aktivnost i izražavanje vrsno specifičnog ponašanja, kao što su čeprkanje i „kupanje“ u prašini. No, uvođenjem alternativnih sustava uočen je i velik broj nedostataka, koji se, između ostalog, očituju teškoćama u depopulaciji, lošijoj kvaliteti zraka s visokim koncentracijama prašine, štetnih plinova, mikroorganizama i endotoksina te otežanoj kontroli temperature u nastambama. U takvim je uvjetima uzgoja lošija higijena te veći rizik od zaraznih i parazitarnih bolesti. Veća je i stopa mortaliteta peradi (Matković i Vinković, 2011.).

Obogaćeni kavezi također imaju prednosti i nedostatke. Prednosti se odnose na manje troškove radne snage, potpunu kontrolu mikroklimatskih uvjeta, manji rizik od kontakta divljih ptica s hranom i vodom kojima se koriste kokoši nesilice, a također nema ni rizika od grabežljivaca. U usporedbi sa zabranjenim konvencionalnim kavezima, kokošima je osigurana veća površina za kretanje, gnijezda i materijal za izražavanje vrsno svojstvenog ponašanja. Lakša je kontrola i prevencija bolesti. Nedostaci se očituju oštećenjima krila i nogu zbog strukture kaveza. U kavezima s više redova otežana je i kontrola kokoši, osobito u donjim i gornjim redovima (Janječić, 2005.; Ostović i sur., 2008.).

Pravilnikom o određivanju minimalnih pravila za zaštitu pilića koji se uzgajaju za proizvodnju mesa (Narodne novine 79/08) propisano je da pojilice moraju biti smještene i održavane tako da se prolijevanje svede na najmanju moguću mjeru. Hrana mora biti stalno dostupna ili se pilići mogu hraniti u redovitim vremenskim razmacima. Hranu se ne smije uskratiti više od 12 sati prije predviđenog klanja. Svi pilići moraju imati stalan pristup stelji, koja je na površini suha i rastresita.

Prozračivanje mora biti takvo da se spriječi pregrijavanje i ukoliko je potrebno, u kombinaciji sa sustavom za grijanje, da omogući odstranjivanje prekomjerne vlage.

Razina buke mora biti smanjena na najmanju moguću mjeru. Ventilatori, oprema za hranjenje ili druga oprema mora biti izrađena, smještena, korištena i održavana tako da uzrokuje najmanju moguću razinu buke.

Svi objekti moraju imati osvjetljenje intenziteta najmanje 20 lx tijekom razdoblja osvijetljenosti, mjereno u visini očiju pilića, koje osvjetljava barem 80% korisne površine. Privremeno smanjenje jačine svjetla može se dopustiti samo u skladu sa savjetom doktora veterinarske medicine. Sedam dana od useljenja pilića u peradnjak i tri dana prije predviđenog datuma klanja, osvjetljenje mora slijediti 24-satni ritam i uključivati razdoblja tame koja traju barem šest sati ukupno, s najmanje jednim neprekidnim razdobljem tame koje traje četiri sata, ne uključujući razdoblja smanjenja osvjetljenja.

Svi pilići na gospodarstvu moraju biti kontrolirani najmanje dva puta dnevno, s obzirom na zaštitu zdravlja i dobrobiti životinja.

Pilićima koji su ozbiljno ozlijeđeni ili pokazuju očite znakove poremećaja zdravlja i patnje, kao što su teškoće pri hodu, nakupljanje tekućine u trbušnoj šupljini (ascites) ili drugi oblici deformacija, mora se osigurati odgovarajuća skrb ili se trebaju odmah usmrtiti. U slučaju potrebe, posjednik mora potražiti savjet doktora veterinarske medicine.

One dijelove objekata, opreme ili alata, koji su bili u dodiru s pilićima, potrebno je temeljito očistiti i dezinficirati svaki put nakon završnog iseljenja i prije uvođenja novog jata u objekt. Nakon završnog iseljenja potrebno je ukloniti svu stelju te prije useljavanja novog jata u peradnjak osigurati čistu stelju.

Zabranjeni su svi kirurški zahvati koji se ne provode u svrhu liječenja ili dijagnostike i koji uzrokuju oštećenje ili gubitak osjetljivog dijela tijela ili promjenu strukture kosti. Iznimno, dopušta se skraćivanje kljunova kad su iscrpljene druge mjere za sprječavanje kljucanja perja i kanibalizma. U takvim slučajevima, skraćivanje kljunova provodi se samo nakon savjetovanja i po uputi doktora veterinarske medicine. Postupak skraćivanja kljunova može obaviti kvalificirano osoblje samo na pilićima mlađima od 10 dana. Nadalje, dopušta se

kastracija pilića samo pod veterinarskim nadzorom i od strane odgovarajuće osposobljenog osoblja.

Posjednik mora osigurati da je svaki peradnjak na gospodarstvu opremljen sustavom za prozračivanje i, ukoliko je potrebno, sustavom za grijanje i hlađenje koji je projektiran, izrađen i djeluje tako da:

a) koncentracija amonijaka ne prelazi 20 ppm, a ugljikova dioksida 3.000 ppm, mjereno u visini glava pilića;

b) unutarnja temperatura ne prelazi vanjsku temperaturu za više od 3 ºC kad vanjska temperatura mjerena u hladu prelazi 30 ºC;

c) prosječna relativna vlažnost zraka, izmjerena u peradnjaku tijekom 48 sati ne prelazi 70% kad je vanjska temperatura ispod 10 ºC.

Gustoća naseljenosti na gospodarstvu ili u peradnjaku ne smije biti veća od 33 kg/m², osim u iznimnim uvjetima koje propisuje Ministarstvo poljoprivrede.

2.3. Mikroklimatski uvjeti

2.3.1. Temperatura i relativna vlaga zraka

Temperatura zraka najvažniji je čimbenik mikroklime i njezine promjene za životinje predstavljaju stres koji utječe na proizvodnost. Termokomforna zona je temperaturno područje u kojemu se perad najbolje osjeća i daje najbolje proizvodne rezultate. Ona obično nije ekonomski isplativa, već se u praksi koristi tzv. termoneutralna zona omeđena gornjom i donjom kritičnom temperaturom. Optimalna temperatura za kokoši nesilice je između 19 i 21 °C, a tovne piliće između 20 i 22 °C. Glede toplinske udobnosti za perad, većina autora se slaže, a i praksa potvrđuje da je najpovoljniji temperaturni raspon od 15 do 25 °C. Specifičnost visoke fiziološke tjelesne temperature od 41 °C i nedostatak žlijezda lojnica u koži otežavaju peradi uklanjanje suviška topline. Za perad je naročito nepovoljna temperatura viša od 29 °C, koja rezultira izrazitim padom u proizvodnji i kvaliteti jaja, a u tovnih se pilića smanjuje prirast. Kokoši se mogu prilagoditi višim temperaturama zraka, ali treba imati u vidu da to ovisi i o sadržaju vlage u zraku te o genetski uvjetovanoj otpornosti na toplinski stres. Niske temperature nemaju toliki značaj, eventualno za manje uzgoje i neprikladne uvjete, a očituju se povećanom potrošnjom hrane.

Pod vlagom podrazumijevamo količinu vodene pare u zraku. Vlaga se u zraku može nalaziti kao vodena para, kondenzirana vlaga ili vodeni talog. Sadržaj vodene pare u zraku peradnjaka obično se kreće između 0,01% i 4%. Vlaga u zraku može potjecati od samih životinja, pojilica ili vlažnog poda. Previsoka vlaga negativno utječe na stajski ambijent jer

doprinosi bržem rastu i razvoju različitih vrsta gljivica. Zbog kondenzacije vodene pare na zidovima, staje se brže hlade. Perad putem disanja izlučuje 3,2 do 4,1 g/kg vodene pare tijekom jednog sata. Velik dio vode dospijeva u zrak evaporacijom fecesa koji sadržava i do 80% vode. Previsoka vlaga u kombinaciji s visokom temperaturom osobito utječe na proizvodnost peradi. Kod visokih vrijednosti vlage u zraku povećava se i vlažnost stelje pa ona postaje posebno pogodna za razvoj različitih mikroorganizama, uključujući i gljivice. Optimalna vlaga zraka za perad je između 50% i 70%. Niska vlaga zraka nepoželjna je za perad držanu na stelji jer pogoduje nastanku prašine. Na čestice prašine vežu se različiti mikroorganizmi, tako i gljivice, koje preko dišnog sustava ili konjunktiva mogu dospjeti u organizam te izazvati bolest (Vučemilo, 2008.). Arné i sur. (2011.) navode da su vlaga i temperatura zraka najvažniji čimbenici koji utječu na rast i razmnožavanje *Aspergillus* sp., a stalno kretanje peradi uzrokuje podizanje prašine i stvaranje aerosola koji je izrazito bogat sporama gljivica.

Koncentracije mikroorganizama u zraku, kao i štetnih plinova, između ostalog, ovise o vrsti i kategoriji životinja, načinu držanja i gustoći naseljenosti, mikroklimatskim uvjetima, prozračivanju te načinu održavanja higijenskih prilika u nastambi (Vučemilo i sur., 2007.; Ostović i sur., 2017.b).

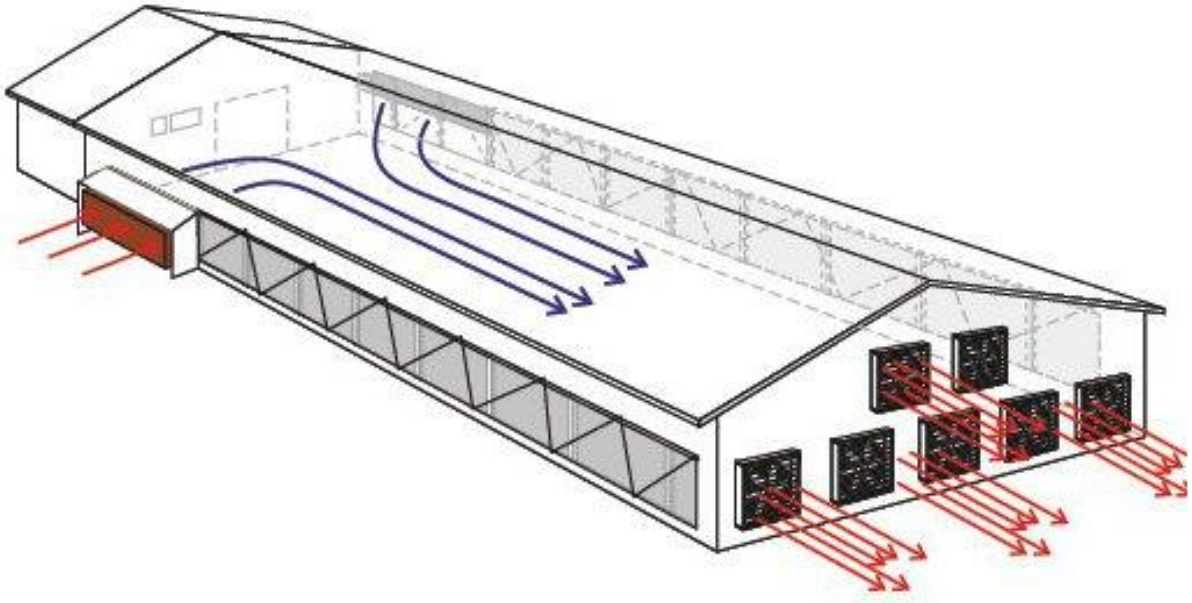
Debey i sur. (1995.) utvrdili su različitu zastupljenost rodova plijesni tijekom hladnog i toplog razdoblja u zraku nastambi za intenzivan tov purana, kao i 14 puta veću koncentraciju plijesni iz roda *Aspergillus* zimi u odnosu na ljeto. Izdvajanje *Aspergillus* sp. bilo je u pozitivnoj korelaciji s količinom prašine, a u negativnoj s relativnom vlagom zraka. Kako navode Matković i sur. (2013.), broj mikroorganizama u zraku nastambi intenzivno držane peradi uobičajeno je veći u zimskim u usporedbi s ljetnim mjesecima i dovodi se u vezu sa slabijim prozračivanjem tijekom hladnijeg razdoblja. Istražujući mikrobiološko onečišćenje zraka u peradarskim nastambama tijekom ljeta i zime, Wójcik i sur. (2010.) isto su tako ustanovili veći broj gljivica tijekom zime, ali je najmanji broj mikroorganizama utvrđen u nastambi s najmanjom relativnom vlagom i najvećom brzinom strujanja zraka. Istražujući kvalitetu zraka u nastambi za ekstenzivno držane purane, Ostović i sur. (2017.b) također su utvrdili da što je vlaga, kao i temperatura zraka, bila niža, bilo je i manje mikroorganizama, uključujući i gljivice, u zraku nastambe, pri čemu su manji broj gljivica ustanovili u prosincu u odnosu na rujan. Prema rezultatima istraživanja Sajid i sur. (2006.) i Sultana i sur. (2015.), pojava aspergiloze u peradi učestalija je tijekom toplog i vlažnog razdoblja. Kao što je vidljivo, rezultati dosadašnjih istraživanja, s jedne strane, ukazuju na veći broj gljivica,

odnosno pojavnost aspergiloze, u nastambama za perad tijekom toplijih mjeseci i uz veću vlagu zraka, a s druge tijekom hladnog razdoblja u uvjetima manje vlage zraka.

Od gljivica, u zraku stočarskih nastambi prevladavaju, uz kvasce, plijesni iz rodova *Aspergillus, Alternaria, Cladosporium, Penicillium, Fusarium i Scopulariopsis* (Zhao i sur., 2014.). Gljivice mogu potjecati od prašine, hrane i stelje, a za razliku od bakterija, u manjoj mjeri i od samih životinja. Spore gljivica sastavni su dio bioaerosola. Uvijek su prisutne u atmosferi, a koncentracije im ovise o okolišnim uvjetima (Lonc i Plewa, 2010.). Čestice bioaerosola od 1 do 5 μm uglavnom lebde u zraku i zbog svoje veličine najupitnije su za zdravlje jer mogu prodrijeti sve do pluća, dok se veće čestice vremenom talože na površine (Plewa i Lonc, 2011.; Ostović i sur., 2017.a).

2.3.2. Strujanje zraka i prozračivanje

Uloga prozračivanja je izmjena zraka, u vidu izbacivanja onečišćenog zraka iz nastambe i dovoda svježeg zraka. Perad zbog intenzivnog metabolizma u okoliš izlučuje velike količine ugljikova dioksida i pare, a još k tome držanje na dubokoj stelji pogoduje većim koncentracijama amonijaka i prašine u zraku peradnjaka. Osim plinova i prašine, u zrak mogu dospjeti i veće količine mikroorganizama i endotoksina. Ako njihove koncentracije prelaze gornje granice tehnoloških normativa, mogu nastati različite bolesti, posebice dišne infekcije. Prozračivanje može biti prirodno ili umjetno. Prirodno (gravitacijsko) se zasniva na razlici temperature vanjskog i unutarnjeg zraka. Češće se koristi umjetno (mehaničko) prozračivanje, koje se dijeli na dva osnovna tipa s obzirom na način upuhivanja ili izbacivanja zraka iz nastambe: prozračivanje na nadtlak i prozračivanje na podtlak. Prozračivanjem na nadtlak svježi se zrak pod pritiskom ubacuje u nastambu, a onečišćeni izlazi kroz postrane otvore na bočnim zidovima ili stropu. Pri prozračivanju na podtlak, koje se u praksi češće primjenjuje, ventilatori postavljeni na bočnim zidovima, stropu ili krajevima nastambe isisavaju onečišćeni zrak iz staje, a svježi ulazi kroz postrane otvore. Od svih se sustava prozračivanja traži ravnomjeran protok zraka i mogućnost njegova dodatnog hlađenja pri visokim temperaturama. Količina svježeg zraka po uvjetnom grlu peradi iznosi od 436 do 586 m^3/h.



Slika 4. Prozračivanje na podtlak – tunelski tip
(Izvor: https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQs50nZC_D5NokON5WacQjHA2VjijjTrWRG-mJ8IV1n3tE_fWIH)

Strujanje zraka u peradnjaku ovisi o izgradnji nastambe, smještaju prozora i sustavu prozračivanja. Bitno je da u nastambi ne postoje tzv. „mrtvi kutovi“, tj. mjesta gdje gotovo nema strujanja zraka. Zrak onečišćen mikroorganizmima, štetnim plinovima i prašinom je lakši i struji prema višim dijelovima, dok svježi, čišći, koji u nastambu ulazi prozračivanjem, struji prema podu. Dopuštene vrijednosti brzine strujanja zraka za piliće u prvim danima života su od 0,1 do 0,3 m/s, za starije kategorije peradi od 0,3 do 0,5 m/s, a iznimno do 1 m/s tijekom vrućina u ljetnim mjesecima (Vučemilo, 2008.).

Swayne i sur. (2013.) navode da poboljšano prozračivanje i smanjenje prašine u zraku rezultiraju 75%-tnim smanjenjem pojavnosti aspergiloze.

2.3.3. Osvijetljenost

Svjetlo kao ključan čimbenik utječe na proizvodnost peradi. Svjetlosni podražaj putem mrežnice oka i vidnog živca djeluje na hipotalamus, odnosno hipofizu koja onda pojačano luči gonadotropne hormone. Oni potiču jajnik na dozrijevanje folikula, ovulaciju i nesenje jaja. Povećanje intenziteta svjetla i duljine svjetlosnog dana rezultiraju većom aktivnošću peradi i pojačanim unosom hrane. To dovodi i do stvaranja veće količine prašine u zraku. Bojom svjetla može se utjecati na ponašanje peradi. Tako, primjerice, crvena svjetlost djeluje

na perad umirujuće pa se koristi u slučajevima kanibalizma i kljucanja perja. Plava svjetlost koristi se za smirenje tovnih pilića tijekom izlovljavanja (Vučemilo, 2008.).

2.3.4. Štetni plinovi

Amonijak je bezbojan plin, karakterističnog mirisa i topiv je u vodi. Nastaje biokemijskom razgradnjom organske tvari iz fecesa i mokraće djelovanjem ureaza aktivnih bakterija. U većim količinama ima ga u stajama gdje nije učinkovito rješeno prozračivanje i ukljanjanje fecesa i mokraće. Naročit je problem za visokih ljetnih temperatura i visoke relativne vlage zraka. Dugotrajna izloženost i malim koncentracijama amonijaka u zraku slabi otpornost organizma na druge štetne čimbenike iz okoliša i stvara dispoziciju za razvoj uvjetno patogenih bolesti (Vučemilo, 2008.). Tolerancija za amonijak u peradi je znatno niža nego u drugih vrsta životinja. Tako već koncentracije veće od 20 ppm nadražuju sluznice očiju i gornjih dišnih putova te su uzrokom manjeg uzimanja hrane i slabijeg prirasta peradi (Ostović i sur., 2017.b). Keratokonjunktivitis se u tovnih pilića javlja pri koncentraciji amonijaka od 60 do 70 ppm. Amonijak je poseban problem pri držanju peradi na vlažnoj dubokoj stelji. U slučaju lošeg prozračivanja, koncentracije amonijaka u zraku mogu porasti i preko 100 ppm (Vučemilo, 2008.).

Ugljikov dioksid je plin bez boje i mirisa. Jedan i pol puta je teži od zraka, u prirodi nastaje sagorijevanjem i oksidacijom organske tvari, disanjem i vulkanskom aktivnošću. Kokoš tijekom jednog sata u okoliš izluči 714 cm^3 ugljikova dioksida po kilogramu tjelesne mase. Nalaz ugljikova dioksida u peradnjaku iznad dopuštene koncentracije znak je loših sanitarnih uvjeta uslijed lošeg prozračivanja ili općenito loših higijenskih prilika (Vučemilo i Tofant, 2009.). Najviša dopuštena koncentracija ugljikova dioksida u zraku peradnjaka iznosi 3.000 do 3.500 ppm. Koncentracije ugljikova dioksida u stajama obično su manje ljeti, zbog boljeg prozračivanja. Povećan sadržaj ugljikova dioksida obično prati i povećanje koncentracije ostalih štetnih plinova, kao i istodoban porast temperature i vlage zraka.

Sumporovodik nastaje razgradnjom organske tvari koja sadržava sumpor, djelovanjem anaerobnih bakterija. To je toksičan, bezbojan plin, mirisa na pokvarena jaja. Na organizam djeluje tako da u nižim koncentracijama iritira sluznice, dok je u višim koncentracijama neurotoksičan. U manjim količinama, kao i amonijak, djeluje imunosupresivno. U nastambama za perad rijetko ga se nalazi, dok je veći problem u svinjogojskoj proizvodnji. Najviše dopuštene koncentracije kreću se između 5 i 10 ppm.

Ugljikov monoksid nastaje pri nepotpunom izgaranju organskih tvari, a u peradnjacima nastaje uslijed korištenja umjetnih kvočki i raznih peći za grijanje nastambi

tijekom zimskih mjeseci. Izrazit je krvni otrov. Kao najveća dopuštena koncentracija navodi se 50 ppm (Vučemilo, 2008.).

2.3.5. Prašina

Pod prašinom podrazumijevamo sva kruta tijela u nekom plinu bez strujanja, koja padaju sporije nego što to odgovara klasičnim zakonima o padu (Asaj, 1974.). Brzina padanja čestica ovisi njihovoj veličini i specifičnoj masi, kao i otporu zraka. Posebno su važne čestice prašine koje dugo lebde u zraku te ih životinje udišu.

Prašina se sastoji od frakcija različitih veličina. Ukupna ili inhalatorna prašina ima dvije frakcije, torakalnu i respiratornu. Inhalatornu prašinu čine čestice veličine do 100 μm, koje se uglavnom zaustavljaju u gornjem dišnom sustavu, gdje mogu izazvati iritaciju i infekcije. Čestice torakalne (manje od 30 μm) i respiratorne prašine (manje od 8,5 μm) prodiru dublje u dišni sustav. Čestice prašine veličine 1,1 μm talože se u plućima i zračnim vrećicama. Čestice prašine od 5 μm najzastupljenije su u stajskom zraku i smatra se da mogu doći do alveola (Vučemilo, 2008.; Vučemilo i Tofant, 2009.).

Visok sadržaj prašine iritira dišni sustav te smanjuje otpornost organizma na različite bolesti. Prašina može izazvati i alergijske reakcije, a također utječe i na širenje zaraznih bolesti kao nosač za mikroorganizme. Koncentracija prašine u zraku peradnjaka varira ovisno o kategoriji životinja, načinu držanja i smještaja, hranjenja i uklanjanja gnoja, dobu dana i dr. (Vučemilo, 2008.). Tako su veće koncentracije prašine, kao i mikroorganizama u zraku, utvrđene u nastambama u kojima se perad drži na dubokoj stelji te u alternativnim sustavima (Matković i sur., 2012.).

3. GLJIVIČNE BOLESTI PERADI

Vrlo je malo gljivica koje nalazimo kao obligatne patogene ptica, već su one većinom oportunistički mikroorganizmi. Gljive su jednostanični ili višestanični heterotrofni eukarioti koji se prehranjuju apsorpcijom hranjivih tvari. Imaju staničnu stijenku. Razmnožavaju se spolno ili nespolno, ponekad i na oba načina. S obzirom na oblik razmnožavanja, podijeljene su u četiri koljena: *Ascomycota, Basidiomycota, Chytridiomycota* i *Zygomycota*. Gljive bez spolne faze, tzv. „*fungi imperfecti*“, svrstani su u petu taksonomsku skupinu – *Deuteromycota* (Swayne i sur., 2013.).

Kvasci spadaju u jednostanične mikroorganizme koji se razmnožavaju pupanjem, a potencijalni su oportunistički uzročnici infekcija u ljudi i životinja s oslabljenim imunim odgovorom. Za razliku od makroskopskih filamentoznih gljiva koje stvaraju micelij ispod i vidljiv klobuk iznad razine tla, višestanične filamentozne plijesni prisutne su, osim u tlu, u zraku, mrtvoj organskoj tvari i na biljkama, a svega manji broj može uzrokovati bolesti u ljudi i životinja (Sokolović i sur., 2015.).

Gljivične bolesti su relativno rijeke, ali kada se pojave, obično su vrlo razorne za domaćina. Većina se gljivica hrani razgradnjom mrtve organske tvari, uglavnom biljne, ali mogu napasti i živu stanicu u određenim uvjetima.

Većina klinički značajnih gljivica, osim kvasaca, stvaraju spore, koje se zrakom u obliku aerosola šire u okoliš. Osim u slučaju dermatofitoza, kod svih drugih gljivičnih bolesti nije moguće daljnje širenje uzročnika sa zaraženog domaćina na pripadnike iste ili različitih vrsta životinja (Swayne i sur., 2013.).

Skupina bolesti koje nastaju kao posljedica djelovanja sekundarnih metabolita gljivica nazivaju se mikotoksikoze. Mikotoksini ulaze u organizam najčešće putem hrane, kože ili dišnog sustava. Mikotoksikoze nisu kontagiozne (Sokolović i sur., 2015.).

3.1. Mikotoksikoze

Mikotoksikoze predstavljaju široko rasprostranjen problem u peradarskoj proizvodnji. Uzrokovane su unosom u organizam toksina koje proizvode plijesni koje kontaminiraju žitarice i ostalu stočnu hranu prije i poslije žetve. Mikotoksini su raznolika skupina kemijskih spojeva koji imaju negativan utjecaj na prirast, konverziju hrane, imunosni odgovor i proizvodnju jaja. Akutni i kronični učinci ovise o vrsti i koncentraciji mikotoksina te trajanju izloženosti organizma. Kukuruz i pšenica su najčešći izvor mikotoksikoza u peradarstvu. Najosjetljivije kategorije peradi su pilići i pačići, a naročito su prijemljive jedinke oslabljene drugim bolestima i stresom (Shane, 2005.).



Slika 5. Kukuruz kontaminiran plijesnima
(Izvor: Shane, 2005.)

Postoji više od 400 mikotoksina koji uzrokuju različite simptome. Najčešći rodovi gljivica koji proizvode mikotoksine su *Aspergillus, Penicillium* i *Fusarium* (Valpotić i Šerman, 2006.). Pojedine vrste proizvode i više različitih toksina, a isto tako više vrsta plijesni može proizvoditi isti mikotoksin. Toksini, ovisno o dozi i trajanju izloženosti te dobi i zdravstvenom stanju peradi, mogu djelovati akutno i kronično te imati hepatotoksičan, nefrotoksičan, neurotoksičan i genotoksičan učinak (Sokolović i sur., 2015.).

Tablica 1. Najznačajniji mikotoksini i simptomi koje uzrokuju u peradi

Mikotoksin	Plijesan	Patološki učinak
Aflatoksin	*A. flavus* *A. parasiticusA. nomius* *A. tamarii* *A. pseudotamarii* *A. bombycis* *A. ochraceoroseus*	Smanjeni unos hrane i slabiji prirast, anoreksija, depresija, ataksija, imunosupresija, povećana smrtnost, hepatotoksičnost, karcinogenost, hepatomegalija, slabija pigmentiranost kože, neurološki simptomi, smanjena proizvodnja jaja
Ohratoksin	*A. ochraceus* *A. carbonarius* *P. verrucosum* *P. palitans*	Smanjeni prirast, karcinogenost, teratogenost, oštećenje jetre i burega, smanjena pigmentiranost kože, slabija proizvodnja jaja
Zearalenon	*F. roseum* *F. graminearum* *F. culmorum* *F. equiseti* *F. crookwellense*	Smanjeni prirast i proizvodnja jaja, poremećaji u reprodukcijskom sustavu
Fumozin	*F. moniliforme* *F. verticillioides* *F. proliferatum* *F. nygamai* *F. anthophilum* *F. dlamini* *F. napiforme* *Alternaria* sp.	Smanjeni unos hrane, slabiji prirast i proizvodnost, imunosupresija, povećana smrtnost
T-2/HT-2 toksin **Diacetoksiscirpenol** **Deoksinivalenol**	*F. sporotrichioides* *F. graminearum* *Fusarium* sp. *Stachybotrys* *Trichothecium* *Trichoderma* *Myrothecium*	Odbijanje hrane, smanjeni prirast, imunosupresija, lezije na sluznicama usta i probavnog sustava, nakostriješenost perja, neurološki simptomi

(Izvor: Sokolović i sur., 2015.)

Za aflatoksine, patulin, deoksinivalenol, zearalenon, fumonizine, toksin T-2/HT-2 i ohratoksin A u Europskoj uniji vrijede pravilnici i preporuke o najvećim dopuštenim količinama u hrani za ljude (Uredba Komisije (EZ) br. 1881/2006 o utvrđivanju najvećih dopuštenih količina određenih kontaminanata u hrani).

Trovanje mikotoksinima u niskim koncentracijama uzrokuje nespecifične kliničke simptome koji se očituju u smanjenom prirastu peradi, slaboj valivosti i dr. Točna dijagnoza

moguća je samo kombinacijom anamneze, kliničkih simptoma i razudbe. Specifičnog liječenja nema, a sprječavanje pojave bolesti zasniva se na pravilnom skladištenju hrane i pravodobnom otkrivanju i uklanjanju hrane kontaminirane mikotoksinima. U praksi se primjenjuju različiti postupci dekontaminacije hrane za životinje: fizikalni postupci koji obuhvaćaju ljuštenje i ispiranje žitarica, kemijska detoksikacija sa sredstvima kao što hidroksidi i peroksidi te biološka detoksikacija primjenom mikroorganizma i enzima (Sokolović i sur., 2015.).



Slika 6. Stomatitis u pileta uzrokovan T-2 toksinom
(Izvor: Shane, 2005.)

3.2. Aspergiloza

Aspergiloza predstavlja najvažniju gljivičnu bolest peradi, s obzirom na svoju učestalost, ali i ekonomsko značenje (Arné i sur., 2011.). To je bolest uzrokovana plijesnima iz roda *Aspergillus*, koji obuhvaća oko 180 vrsta. Klinička slika aspergiloze ovisi o tome koji su organi i organski sustavi zahvaćeni te je li bolest lokalizirana ili diseminirana. Bolest u ptica najčešće zahvaća donje dišne putove i zračne vrećice. Osim toga, mogu se javiti infekcije oka, mozga, zglobova ili visceralnih ovojnica. Sinonimi koji se često koriste za aspergilozu su gljivična pneumonija, pneumomikoza, bronhomikoza, a u stranoj literaturi se spominje i kao „*brooder pneumonia*“ (Swayne i sur., 2013.).

3.2.1. Ekonomska važnost i etiologija

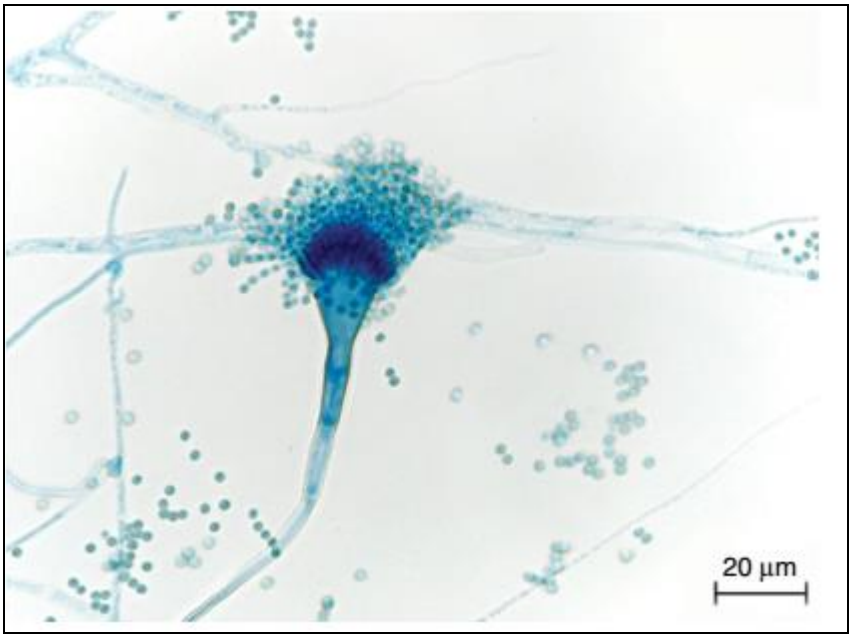
Swayne i sur. (2013.) navode da su financijski gubitci zbog aspergiloze najveći kod proizvodnje i uzgoja purića. U američkoj saveznoj državi Iowi, između 1985. i 1994. godine,

aspergiloza je prijavljena u 8,3% jata purana, starosti uglavnom između 13 i 18 tjedana. Smrtnost je iznosila 4,5%, čime je aspergiloza zauzela drugo mjesto na ljestvici ekonomskih gubitaka zbog bolesti, s godišnjim gubitkom od 5.260 američkih dolara po zahvaćenom jatu. Kada bi se bolest proširila na sve farme u SAD-u, dolazimo do gubitaka od oko 11 milijuna američkih dolara godišnje. U ove gubitke nisu ubrojeni konfiskati, tj. odbačeni trupovi koji su proglašeni neispravnima za ljudsku potrošnju.

Najpatogeniji i najčešći uzročnik bolesti u peradi je *A. fumigatus*, dok druge vrste, kao što je *A. flavus,* a naročito *A. terreus, A. glaucus, A. nidulans, A. niger i A. nigrescens*, rjeđe uzrokuju bolest. Sve su vrste ubikvitarne zbog toga što mogu iskorištavati brojne izvore hrane. Često su prisutne u tlu, žitaricama i raspadajućoj, biljnoj organskoj tvari. Gljivica *A. fumigatus* izvrsno raste na keratinu perja ptica.

Optimalna temperatura za rast *A. fumigatus* je 38 ºC. Iznimno je termotolerantan, raste na temperaturama od 9 do 55 ºC, a preživljava i pri temperaturama do 70 ºC. Uspijeva u rasponu relativne vlažnosti zraka od 11% do 96%.

Identifikacija svih uzročnika gljivičnih bolesti, pa tako i aspergiloze, zasniva se primarno na izgledu kolonija, mikroskopskoj morfologiji i karakteristikama rasta. Biokemijske analize provode se isključivo kao dopuna spomenutim metodama. Svi pripadnici vrste *A. fumigatus* tvore glutamat dehidrogenazu (Biđin, 2008.).



Slika 7. *Aspergillus fumigatus*, bojenje laktofenolom

(Izvor: Swayne i sur., 2013.)

Vrste unutar roda *Aspergillus* razlikuju se u osjetljivosti, s time da su neke iznimno otporne na kemijske dezinficijense; mogu rasti u sumpornoj kiselini i otopini bakrovog sulfata. Dezinficijensi na bazi fenola pokazali su se uspješnima u peradarstvu i koriste se kao glavni fungicidi. Komercijalni pripravci enilkonazola mogu se uspješno primjenjivati u peradnjacima. Istražuje se mogućnost korištenja određenih ulja iz začina, kao što je ulje cimeta, odnosno njegov sastojak cinamaldehid (Mahmoud, 1994.).

Aspergillus pripada najtoksogenijim rodovima unutar carstva gljiva. Brojna istraživanja pokazala su da unos mikotoksina koje stvaraju plijesni iz ovog roda utječe na otpornost peradi prema drugim bolestima. Pojava tortikolisa u purana, bez nalaza lezija središnjeg živčanog sustava na razudbi, ukazuje na moguću mikotoksikozu uzrokovanu s *Aspergillus* sp.

Iskorištavanje najrazličitijih supstrata kao izvora energije i stvaranje spora koje se zrakom mogu prenijeti na velike udaljenosti omogućuju gljivicama iz ovog roda raširenost u okolišu. Osim toga, zbog veličine spora, mogu prodrijeti duboko u dišni sustav. Nadalje, optimalna temperatura rasta *Aspergillus* sp. podudara se s temperaturom homeotermnih životinja. Istraživanja pokazuju da sama virulencija uzročnika nema toliko bitnu ulogu u izbijanju bolesti, već se ona javlja isključivo u slučaju udisanja velikih količina spora ili ako je smanjena otpornost peradi (Swayne i sur., 2013.). Pogodovni čimbenici su dugotrajna izloženost jako onečišćenom okolišu, stres, imunosupresija uzrokovana kemikalijama, lijekovima i drugim bolestima, neprikladna hranidba bilo u mikro- ili makronutritivnom smislu, loše prozračivanje, vlažna hrana i stelja i dr. (Biđin, 2008.; Kapetanov i sur., 2011.).

Peradarske farme često se kontaminiraju s *Aspergillus* sp. putem već kontaminirane stelje ili jednodnevnih pilića kontaminiranih u valionici (Moreira i sur., 2015.).

3.2.2. Patogeneza i imunost

Spore *A. fumigatus* promjera su 2 do 3 μm (za usporedbu, *A. flavus* 3 do 6 μm). Jednom kada se udahnu dospijevaju duboko u dišni sustav. Prihvaćaju se za epitel i mišićni sloj bronha. Nekroza, zajedno s nakupljanjem heterofila, nastupa unutar 24 sata od infekcije.

Pokusna vakcinacija purića protiv aspergiloze pokazala se samo djelomično učinkovitom u vidu smanjenja obima patohistoloških lezija i smanjenja stope smrtnosti. Vakcinacija ne štiti jato od izbijanja bolesti, već naprotiv, uočena je veća pojavnost kroničnog oblika bolesti. Preboljenje bolesti također ne pruža zaštitu od ponovne infekcije (Swayne i sur., 2013.).

3.2.3. Klinička slika

U peradi se javljaju dva primarna oblika aspergiloze: akutni i kronični. Od akutnog oblika najčešće oboljevaju mlade jedinke, a karakterizirana je visokim pobolom i pomorom. Kronična aspergiloza javlja se u starije peradi, posebice purana. Iako je kronični oblik bolesti puno rijeđi, zbog obolijevanja starije, a time i ekonomski vrednije peradi, nastaju veliki gubitci (Arné i sur., 2011.).

Aspergiloza se, osim u ptica, može javiti u svih domaćih životinja, ali i čovjeka, u kojega je isključivo povezana s imunosupresivnim bolestima. U usporedbi s domaćim sisavcima, perad i egzotične ptice posebno su sklone razvoju plućne aspergiloze. Sisavci su prirodno otporni na gljivične pneumonije, osim u slučajevima izlaganja izrazito visokim koncentracijama spora u zraku. Tako se glodavcima koji su korišteni kao modeli u istraživanjima invazivne plućne aspergiloze morao dati imunosupresiv prije pokusa, jer bez njega ne bi došlo razvoja aspergiloze. U istim istraživanjima na puranima, bolest je izbila bez ranije primjene imunosupresiva (Swayne i sur., 2013.).

Najčešći oblik bolesti je plućna aspergiloza, za koju su naročito prijemljivi mladi pilići i purići u tovu te rasplodni purani. Čistokrvne su životinje osjetljivije od križanaca. Sustavna aspergiloza, kao generalizirani oblik bolesti, u purića obično nakon širenja krvotokom zahvati prsnu kost. Isto tako, istraživanja su na purićima pokazala da intravenozna pokusna inokulacija spora *A. flavus* uzrokuje milijarni hepatitis. Dermatitis i kutane lezije iznimno su rijetke u ptica. Do sada je zabilježen nekrotični granulomatozni dermatitis i to kao posljedica kolonizacije kože i kirurških rana pri kastraciji pijetlova (Arné i sur., 2011.). Infekcija kostiju najčešće za posljedicu ima deformacije kralježnice i parezu ili paralizu. Nastaje kao rezultat uznapredovale plućne aspergiloze i širenja uzročnika putem krvi (Swayne i sur., 2013.).

U dva jata tovnih pilića starih 17 i 19 dana ustanovljen je spondilitis uzrokovan s *A. fumigatus*. Spondilitis je zahvatio samo prvi torakalni kralježak, a klinički se očitovao djelomičnom paralizom krila. Ptice su ležale na leđima. Smatra se da je upravo ta lokalizacija bolesti povezana s činjenicom da u području kranijalnih torakalnih zračnih vrećica zrak struji sporije nego u ostalim dijelovima pluća, pa se uzročnik difuzijom proširio na prvi torakalni kralježak (Van Veen i sur., 1999.).

Oftalmitis se uglavnom javlja u mladih pilića ili purića, a očituje se kao jednostrana infekcija oka. Ovisno o tome kojim je putem uzročnik dospio u oko, razlikujemo dva oblika ovog stanja. Prvi oblik zahvaća konjunktive i vanjske strukture oka, uz stvaranje kazeoznog eksudata i plakova ispod trećeg očnog kapka. Smatra se da ovaj oblik bolesti uzrokuju spore koje putem aerosola dospijevaju na površine oka. Drugi oblik očituje se infekcijom unutarnjih

struktura oka, do kojih uzročnik vjerojatno dospijeva krvlju i obično je povezan s plućnom aspergilozom. Bitno je diferencijalno razlikovati očni oblik aspergiloze od zarazne korice i hipovitaminoze A.



Slika 8. Očni oblik aspergiloze u pileta staroga sedam dana
(Izvor: Swayne i sur., 2013.)

Nakon okulonazalne vakcinacije protiv newcastleske bolesti u više je farmi utvrđena povećana smrtnost pilića oboljelih od očnog oblika aspergiloze.

Kako navode Swayne i sur. (2013), u brojnim istraživanjima zabilježen je encefalitični ili meningoencefalitični oblik aspergiloze u purića, pilića i pačića. Razudbom su ustanovljene kazeozne nekrotične lezije velikog i malog mozga, odnosno granulomatozni encefalitis. Ovaj oblik bolesti u vezi je s istodobnim infekcijama pluća, zračnih vrećica, jetre i slezene.

Aspergiloza nije kontagiozna bolest. Infekcije nastaju uslijed izlaganja uzročniku koji se nalazi u okolišu. Sve aktivnosti unutar peradnjaka koje rezultiraju podizanjem prašine i nastankom aerosola mogu uzrokovati bolest. Izrazito vlažna stelja vrlo je bitan čimbenik u etiologiji aspergiloze. Moguć je i *in ovo* prijenos bolesti. Zametci ptica su izrazito podložni infekciji s *A. fumigatus* za vrijeme inkubacije. Istraživanja su pokazala da nakon premazivanja ljuske jaja suspenzijom spora *A. fumigatus* infekcija zametaka nastupa za 8 dana. Epidemije aspergiloze povezane su upravo s valionicama. Uzročnik je pronađen u inkubatorima,

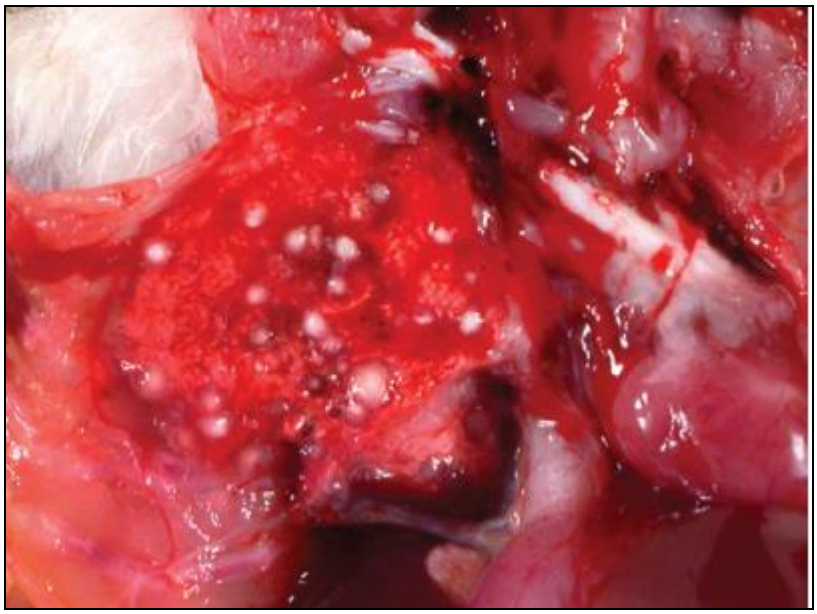
prostorijama u kojima se nalaze inkubatori te sustavima za prozračivanje (Swayne i sur., 2013.).

Aspergiloza je također važna i s gledišta javnog zdravstva (Pattron, 2006.; Cafarchia i sur., 2014.). Ustanovljeno je da koncentracije *Aspergillus* sp. u zraku manje od 30 CFU/m^3 nisu izazvale klinički vidljivu bolest u purana (Fulleringer i sur., 2006.), dok je u ljudi granična vrijednost za izazivanje bolesti bila 5 CFU/m^3 (Morris i sur., 2000.; Alberti i sur., 2001.).

Klinička slika bolesti izrazito varira, od vrlo blagih, jedva zamjetnih simptoma, pa sve do teške dispneje i tahipneje. Pilići obično imaju široko otvorene kljunove kako bi tako povećali protok zraka kroz pluća. Kada su klinički znakovi vezani za druge zarazne bolesti, poput zaraznog bronhitisa ili laringotraheitisa, nad plućima se čuje krepitacija. Simptomi su povišena tjelesna temperatura, povećana žeđ i smanjen apetit. Perad gubi na tjelesnoj masi, a s vremenom se javlja i proljev. Ukoliko je zahvaćena sluznica jednjaka, javlja se i otežano gutanje. Moguć je i iscjedak iz nosa te konjunktiva. Mortalitet varira, iznosi oko 50% pri intenzivnom uzgoju u zatvorenim nastambama, dok ekstenzivno držana perad rjeđe ili gotovo uopće ne oboli. Tortikolis se javlja kako pri eksperimentalnim tako i prirodnim infekcijama s *Aspergillus* sp. i može se smatrati karakterističnim znakom aspergiloze peradi. Ponekad je vrlo teško otkriti bolest sve dok se *post mortem* pregledom ne utvrde plućne lezije (Swayne i sur., 2013.).

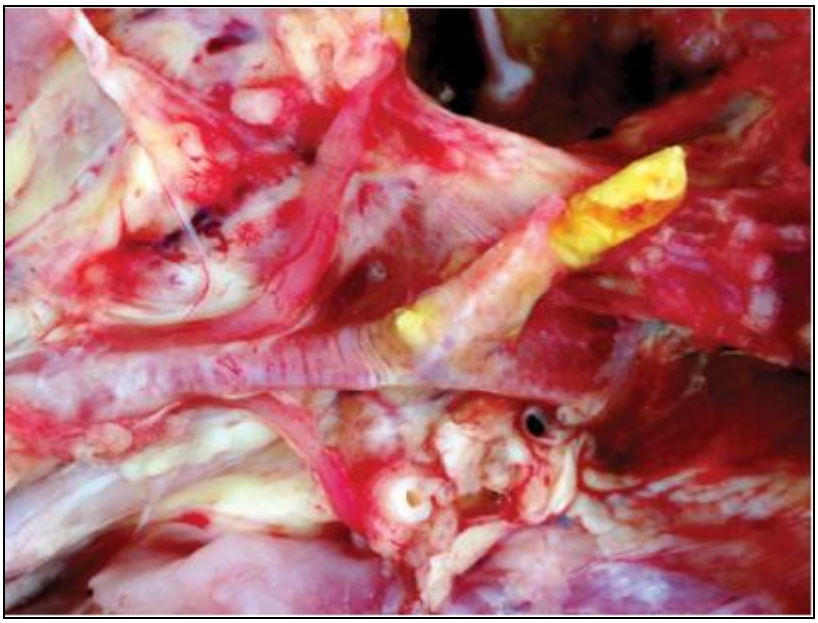
3.2.4. Patoanatomski i patohistološki nalaz

Unutar 24 sata nakon aerogene infekcije javljaju se bijeli milijarni čvorići na membranama zračnih vrećica, a u plućima nalazimo edem. Zračne vrećice progresivno postaju deblje i sve više zamućene. Pojavljuju se granulomi koji variraju u veličini, od 1 mm pa sve do plakova debljine od 2 do 5 mm. U vremenu od 72 sata poslije infekcije na plućima zapažamo bijelu diskoloraciju i granulomatoznu pneumoniju. Plućne lezije se sastoje od malih, bijelih, difuzno raspoređenih kazeoznih čvorića promjera 1 mm. Ponekad se može javiti ascites crvenkaste boje (Biđin, 2008.).



Slika 9. Plućni oblik aspergiloze – kazeozni noduli u plućima purana staroga dva tjedna (Izvor: Swayne i sur., 2013.)

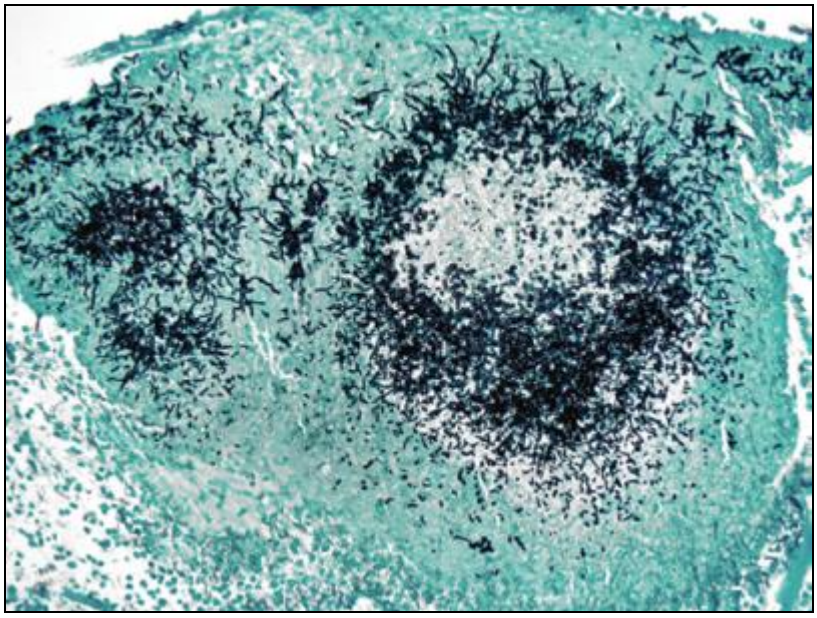
U dušniku se može uočiti kazeozni, želatinozni ili rjeđe mukoheterofilni eksudat. Lokalizirana trahealna aspergiloza karakterizirana je žutim kazeoznim plakovima koji čvrsto priliježu uz sluznicu, ponekad potpuno zatvarajući lumen.



Slika 10. Rasplodno jato teških hibrida kokoši starosti šezdeset i jedan tjedan – kazeozni eksudat u *syrinx*-u (Izvor: Swayne i sur., 2013.)

Na kori mozga mogu se uočiti bijela do žuta kružna područja. Promjene obično zahvaćaju ili veliki ili mali mozak, rijetko oba. Ascites je čest nalaz kod plućnog oblika aspergiloze (Biđin, 2008.).

Pokusnom infekcijom u purića utvrđeno je zadebljanje membrana zračnih vrećica unutar 24 sata. U membranama se nalaze heterofili, gigantske stanice i drugi leukociti. Sredina granulomatoznih čvorića sadrži nekrotični stanični detritus i heterofile, a periferija se sastoji od epiteloidnih stanica, makrofaga i nakupina limfocita. Bojenjem se mogu otkriti spore koje su smještene centralno i hife koje se pružaju periferno kroz sloj makrofaga.



Slika 11. Granulom obojen metenamin srebrnom bojom prema Gomoriju – u središtu se mogu uočiti konidije, na periferiji hife
(Izvor: Swayne i sur., 2013.)

U istraživanjima subakutne i kronične aspergiloze, pregledom tkiva pluća nije opažena razlika između histopatoloških lezija uzrokovanih s *A. fumigatus* i *A. flavus* (Swayne i sur., 2013.).

3.2.5. Dijagnostika i liječenje

Aspergiloza se obično potvrđuje razudbom, na temelju karakterističnih kazeoznih čvorića u plućima ili plakova na membranama zračnih vrećica. Bronhoskopijom se može uzeti uzorak za biopsiju, ali je od male važnosti u intezivnom peradarstvu. Izdvajanje i identifikacija uzročnika mogu biti od koristi, no zbog toga što su mnoge gljivice ubikvitarni

saprofiti, uzorke bi trebalo prikupiti aseptičkim metodama. Serološka testiranja nisu pouzdana i samo su od istraživačkog značaja.

Diferencijalno dijagnostički, slične promjene na plućima nalazimo kod pneumonije uzrokovane sa *Staphylococcus aureus,* kolere, kolibaciloze, klamidioze i drugih mikoza.

Liječenje aspergiloze se ne provodi, a profilaksa se temelji na sprječavanju pojave bolesti. Higijensko-sanitarnim mjerama i kontrolom mikroklimatskih uvjeta u peradnjacima može se u velikoj mjeri utjecati na pojavnost ove bolesti. Ponajprije se tu misli na praćenje kvalitete zraka. Pljesnivu stelju i hranu ne bi trebalo koristiti jer predstavljaju izvor bolesti. Najveća opasnost su područja oko pojilica, jer su najvlažnija, pa ih se preporuča učestalije čistiti i dezinficirati.

Velik problem u dijagnosticiranju aspergiloze je taj što simptomi nisu specifični i ovise o tome koji je organski sustav zahvaćen. Prognoza bolesti je nepovoljna zbog otežane dijagnostike i slabog učinka terapije, odnosno otpornosti *Aspergillus* sp. na antimikrobne pripravke (Sokolović i sur., 2015.).

Liječenje bolesti je obično neisplativo zbog visoke cijene lijekova. Nistatin i amfotericin B su se pokazali izrazito učinkovitima. Izlaganje pilića aerosolu s enilkonazolom smanjuje pobol i pomor (Swayne i sur., 2013.).

3.3. Kandidijaza

Kandidijaza je bolest peradi i drugih životinja uzrokovana jednostaničnim kvascima iz roda *Candida*. Najčešća izdvojena vrsta je *C. albicans*. Ptice su osobito osjetljive na oralnu kandidijazu i kandidijazu voljke. Bolest pokazuje sličnosti s kandidijazom u ljudi. Mogu oboljeti kokoši, purani, guske, golubovi te još nekoliko vrsta ptica koje ne spadaju u kategoriju peradi. Bolest je obično sporadična, iako postoje zabilježeni slučajevi većih epidemija. U prvom zabilježenom slučaju, pomor mladih purana iznosio je 20%, a u drugom je uginulo 10.000 pilića. Istraživanjem ovih slučajeva došlo se do zaključka da je etiologija kandidijaze vrlo kompleksna i najčešće uključuje izrazito lošu higijenu na farmama ili istodobnu infekciju s drugim uzročnicima (Swayne i sur., 2013.).

3.3.1. Etiologija

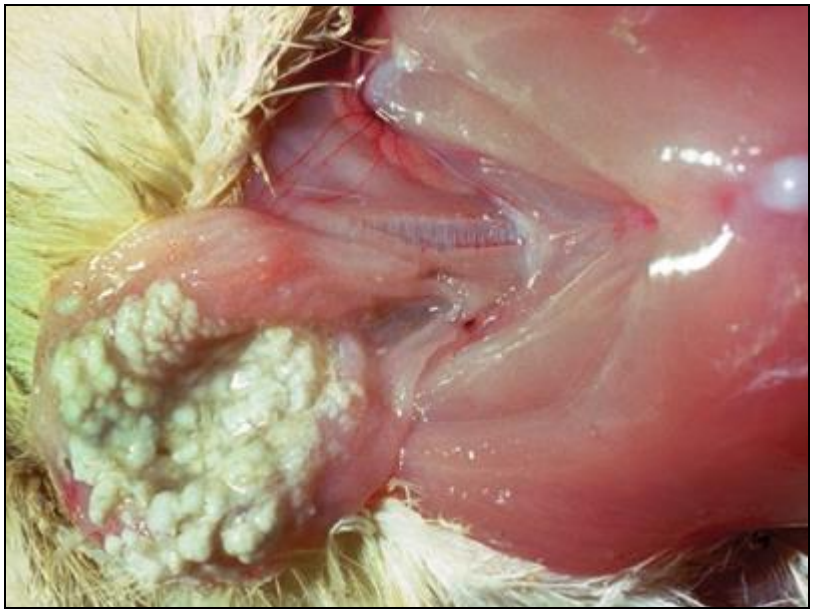
Najvažnija vrsta unutar ovog roda je *C. albicans,* iako su identificirane i druge vrste kao potencijalni uzročnici, ali i kao sastavni dio normalne mikroflore sluznica i kože peradi. Tako *C. albicans* čini 95% od svih izolata, dok ostale vrste uključuju *C. ravautii, C. salmonicola, C. guilliermondii, C. parapsilosis, C. catenulata i C. brumptii*.

Kandidijaza je oportunistička mikoza koja nastaje zbog poremećaja u ravnoteži mikroflore sluznica ili imunosupresije makroorganizma. Za razliku od aspergiloze, ne nastaje uslijed izlaganja domaćina uzročniku u okolišu. Dugotrajna ili nepravilna uporaba antibiotika smatra se glavnim okidačem za ovu bolest (Swayne i sur., 2013.).

3.3.2. Patogeneza i klinička slika

Klinički znakovi kandidijaze nisu specifični. Oboljela perad slabije prirašta, zaostaje u rastu i troma je pri kretanju. Ako je perad prethodno oboljela od neke druge bolesti, klinički znakovi kandidijaze mogu ostati prikriveni. Mlade jedinke češće oboljevaju. Kako ptice stare obično se oporave od bolesti.

Patološke promjene obično nalazimo u voljci i sastoje se od zadebljanja sluznice s bijelim, povišenim kružnim područjima. Vrlo često se sa sluznice ljušte pseudomembranozne naslage nalik na sirni gruš. Mogu se opaziti erozije jednjaka i usta. Ukoliko je zahvaćen žljezdani želudac, na sluznici se uočavaju krvarenja i kataralni ili nekrotični eksudat, a on je makroskopski povećan sa staklastom serozom (Biđin, 2008.).



Slika 12. Kandidijaza – upala voljke s bijelim, mrvičastim eksudatom
(Izvor: Swayne i sur., 2013.)

Kutani oblik bolesti rezultira opadanjem perja i površinskim dermatitisom. Kolonizacija keratiniziranog, višeslojnog epitela usta, voljke i jednjaka uglavnom je ograničena samo na *stratum corneum* ili površinski sloj *stratum spinosuma*. Sluznice usta,

voljke i jednjaka prekrivene su eksudatom koji se sastoji od nekrotičnog staničnog detritusa, leukocita, bakterijskih kolonija i kvasaca. Ponekad uočavamo edem epitela i hiperkeratozu. Bakterije su u eksudatu iznimno brojne.

Istraživanja patogeneze ove bolesti ukazuju na to da gljivice iz roda *Candida* stvaraju topivi endotoksin koji djeluje toksično na krvne žile. Pokazalo se da *Candida* sp. izdvojena iz ljudi luči metabolit sličan gliotoksinu koji izlučuje *Aspergillus* sp., a koji ima imunomodulirajuća i antifagocitna svojstva (Shah i Larsen, 1991.).

3.3.3. Dijagnostika i liječenje

Nalaz neodgovarajućih mikroklimatskih uvjeta i neprikladnog držanja peradi ili neprimjerena i duga antibiotska terapija poklapa se sa sumnjom na kandidijazu. Bolest se makroskopski očituje relativno specifičnim, bijelim eksudatom nalik grušu. Izdvajanje i uzgoj *C. albicans* su mogući, ali treba biti oprezan pri donošenju zaključaka jer je ova gljivica sastavni dio fiziološke mikroflore sluznica i kože.

Obriske sluznica treba uzeti aseptički i odmah staviti u otopinu kloramfenikola i cikloheksamida kako bi se inhibirao rast bakterija i plijesni. Poslije inkubacije od 24 do 48 sati pri temperaturi od 37 ºC, *C. albicans* stvara bijele do sive konveksne kolonije. Mikroskopskom pretragom uočavaju se ovalne stanice veličine 5,5 x 3,5 μm. Hife i klamidospore koje su sferične mogu se uočiti u starijim kulturama.

Prije svega, treba poboljšati higijenu i smanjiti prenapučenost u peradnjaku. Nužno je primijeniti mjere dobre proizvodne prakse koje se sastoje od održavanja higijene u peradnjaku, kontrole hrane i vode za napajanje te uklanjanja ostalih potencijalnih stresora koji doprinose nastanku ove bolesti. Svakako treba razmisliti o opravdanosti prekomjerne uporabe antibiotika (Sokolović i sur., 2015.).

Za liječenje se preporuča bakrov sulfat pomiješan s vodom za napajanje, svaki drugi dan kroz tjedan dana (Swayne i sur., 2013.). Lezije u ustima mogu se liječiti lokalnim antisepticima ukoliko je to ekonomski isplativo. Uranjanje jaja u otopinu joda prije inkubacije može poslužiti kao oblik prevencije bolesti u tek izleženih pilića. Nistatin u dozi od 220 mg/kg pokazao se uspješnim u liječenju bolesti u purana.

3.4. Ostale bolesti uzrokovane gljivicama

3.4.1. Dermatomikoza

Ova bolest rasprostranjena je diljem svijeta. Javlja se sporadično, a očituje infekcijom kože. Kontagiozna je i spada u zoonoze koje se naročito lako prenose na čovjeka. Uzročnik je *Microsporum gallinae*. Bolest se još naziva mikrosporoza, dermatofitoza ili favus.

Ove su gljivice uobičajeno prisutne u tlu i uzrokuju sporadične infekcije u ekstenzivno držane peradi (Sokolović i sur., 2015.), kao i egzotičnih ptica – kućnih ljubimaca. U intenzivnim uzgojima bolest je iznimno rijetka.



Slika 13. Dermatomikoza

(Izvor: https://www.researchgate.net/figure/229324816_fig1_Fig-1-Microsporum-gallinae-positive-cock-showing-white-scaling-on-the-comb)

Osim promjena koje nalazimo na koži, ptice uglavnom nemaju druge simptome. Međutim, ako se bolest ne liječi kroz dulje vrijeme, vrlo se lako može proširiti na cijelo jato, ali i ljude. U ljudi se javlja u obliku kružnih, prstenastih promjena na koži. U ptica se promjene na koži očituju u obliku bijelih ljuskica ili krasta na krijesti, drugim dijelovima glave te vratu, na kojima je čest i gubitak perja (Biđin, 2008.).

Mikroskopski, kolonizacija kože gljivicama ograničena je na epidermis. Površina epidermisa je zadebljana, s hiperkeratozom u kombinaciji s krastama, hifama i leukocitima. Pregledom pernih folikula uočava se gljivična kolonizacija. Kolonije *M. gallinae* rastu kroz 1 do 2 tjedna pri temperaturi od 27 ºC. U početku su žute, a s vremenom poprime crvenu boju. Spore su oblika kruške veličine 2 x 4 μm.

Lokalna aplikacija mikonazola pokazala se uspješnom u liječenju ove bolesti. Međutim, liječenje treba temeljiti na sprječavanju bolesti i to pregledom novih ptica prilikom uvođenja u jato (Swayne i sur., 2013.).

3.4.2. Daktilarioza

Riječ je o sporadičnom gljivičnom encefalitisu, koji je uzrokovan termofilnom gljivicom *Dactylaria gallopava*. Obično oboljevaju pilići, purići i prepelice. Bolest je zabilježena i u ljudi, prvenstveno imunosuprimiranih, nakon transplantacije organa. Pomor varira između 5% i 20% (Biđin, 2008.).

Bolest je primarno karakterizirana kliničkim znakovima središnjeg živčanog sustava: ataksijom, tremorom, tortikolisom, paralizom i konačno uginućem. Postmortalno, promjene su uočljive na malom i velikom mozgu. Plućni granulomi se javljaju u manjem broju slučajeva. Histološki, promjene se očituju nekrotičnim područjima u kojima su nakupine heterofila, makrofaga i gigantskih stanica. Hife su žute do svijetlo smeđe boje, promjera od 1,2 do 2,4 μm i granaju se. Uzročnik dobro raste pri 37 ºC, ali optimum rasta postiže pri temperaturi od 45 ºC. Na agaru su kolonije baršunaste, sivosmeđe, s ravnom ili naboranom površinom. Crveni pigment prodire u medij oko kolonije i stvara koronu.

Bolest je uglavnom u vezi s kontaminiranim fecesom, steljom i inkubatorima (Swayne i sur., 2013.).

4. RASPRAVA

Gljivične bolesti predstavljaju sve veći problem u peradarstvu. Iako nisu najučestalije, u usporedbi s bakterijskim i virusnim bolestima, vrlo su bitne zbog prirode uzročnika. Većina gljivica su ubikvitarni organizmi, tj. nalaze se posvuda u okolišu. Kao izvore energije iskorištavaju najrazličitije supstrate, zatim stvaraju spore koje se zrakom mogu prenijeti na velike udaljenosti, što sve doprinosi njihovom uspjehu kao ubikvitarnih saprofita. Osim toga, perad ne stvara aktivnu imunost protiv gljivičnih uzročnika, pa tako još ne postoji cjepivo koje bi spriječilo pojavu bolesti. Čak i preboljenje bolesti ne jamči imunost na reinfekciju. Za razliku od ptica, sisavci su prirodno otporni i gljivične se bolesti javljaju isključivo u imunosuprimiranih jedinki.

Pojavnost uvjetnih gljivičnih bolesti peradi ovisi o mnogim čimbenicima, od kojih su najznačajniji: način držanja, gustoća naseljenosti, mikroklimatski uvjeti i higijena. Vlaga i temperatura zraka najvažniji su čimbenici mikroklime koji utječu na rast i razmnožavanje gljivica. Međutim, dosadašnja su istraživanja polučila oprečne rezultate glede tog utjecaja. Neprestano kretanje peradi uzrokuje podizanje prašine i stvaranje aerosola koji je izrazito bogat sporama gljivica.

Svrha prozračivanja peradnjaka je izbacivanje onečišćenog zraka, koji sadrži štetne plinove i brojne mikroorganizme, uključujući i gljivice, iz nastambe i dovod svježeg zraka. Ako se perad drži na dubokoj stelji, u zraku se stvaraju znatne količine prašine, koja je glavno sredstvo prijenosa spora plijesni. Poboljšano prozračivanje, uz posljedično manju koncentraciju prašine u zraku, rezultira 75%-tnim smanjenjem pojavnosti aspergiloze. Količina prašine u zraku varira tijekom dana, ovisno o aktivnosti peradi i osoblja na farmi.

Alternativni sustavi držanja kokoši nesilica, kod kojih je teže održavati higijenu unutar nastambe, pogoduju nastanku i širenju uvjetno patogenih gljivičnih bolesti. Kontaminirani inkubatori, kao i stelja, često su izvor gljivičnih bolesti, pa je svakako potrebno obratiti pažnju na njihovu higijenu i održavanje.

Aspergiloza je jedna od najznačajnijih gljivičnih bolesti peradi, kako zbog učestalosti tako i težine kliničke slike te ekonomskih gubitaka. Pilići i purići u tovu te rasplodni purani naročito su prijemljivi, odnosno mlađe, kao i čistokrvne jedinke, u odnosu na stariju perad i hibride. Temperatura na kojoj *Aspergillus* sp. najbolje raste podudara se s temperaturom homeotermnih životinja. Također, prijenos zrakom omogućuje plijesnima iz ovog roda lako širenje unutar peradnjaka. Uzmemo li u obzir da se većina današnje peradarske proizvodnje u Republici Hrvatskoj zasniva na nekoliko velikih proizvođača koji se bave intenzivnim

uzgojem u velikim objektima, lako je zaključiti da ukoliko se ovoj plijesni pruže optimalni mikroklimatski uvjeti za rast, može vrlo lako uzrokovati značajne gubitke.

Glavno sredstvo prijenosa gljivica je zrak. Spore se prenose zrakom vežući se za čestice prašine, čime nastaju bioaerosoli. Pritom je izrazito važna veličina spora, o kojoj ovisi koliko će duboko prodrijeti u dišni sustav. Gljivica *A. fumigatus*, čije spore su veličine 2 do 3 μm, lako dospijevaju duboko u dišni sustav, sve do pluća. Za usporedbu, *A. flavus* ima spore veličine 3 do 6 μm, koje ne dospijevaju do donjeg dišnog sustava.

Sprječavanje pojave gljivičnih bolesti moguće je jedino kontrolom ambijentalnih uvjeta, primjenom dobre proizvodne prakse, održavanjem higijene u peradnjacima te kontrolom hrane, kao i uklanjanjem svih potencijalnih stresora. Izbjegavanjem uporabe pljesnive hrane i održavanjem dobre kvalitete stelje, sprječava se pojava gljivičnog oftalmitisa. Današnja prekomjerna, neprimjerena uporaba antibiotika u peradarstvu dovodi do poremećaja u sastavu normalne mikroflore sluznica i prekomjernog razvoja pojedinih gljivica, kao što je *Candida* sp. Svakako treba razmisliti o opravdanosti preventivne uporabe određenih antibiotika.

5. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da pojava uvjetno patogenih gljivičnih bolesti peradi u velikoj mjeri ovisi o ambijentalnim uvjetima. Uzročnici aspergiloze, kao gljivične bolesti koja predstavlja velik problem u peradarskoj proizvodnji, ubikvitarne su plijesni koje optimalno rastu na temperaturi od 38 ºC i pri širokom rasponu relativne vlage, od 11% do 96%. Činjenica da većina uvjetno patogenih gljivica upravo najbolje raste pri temperaturi homeotermnih organizama i da se hrane najrazličitijim organskim supstratima, čine ih patogenima za perad. Najvažnija ulazna vrata uzročnika su dišni sustav peradi, a oblik bolesti ovisi o veličini spora, tj. što su manje, prodiru dublje u dišni sustav. Alternativni sustavi držanja kokoši nesilica zbog težeg održavanja higijene u takvim nastambama, kao i uporaba duboke stelje, rezultiraju većom količinom prašine, a time i spora gljivica u zraku, što ovisi i o mikroklimatskim uvjetima u peradnjaku. Optimalnim prozračivanjem moguće je smanjiti količinu prašine, a tako i mikroorganizama, uključujući gljivice i njihove toksine.

6. LITERATURA

Alberti, C., A. Bouakline, P. Ribaud, C. Lacroix, P. Rousselot, T. Leblanc, F. Derouin and *Aspergillus* Study Group (2001): Relationship between environmental fungal contamination and the incidence of invasive aspergillosis in haematology patients. J. Hosp. Infect. 48, 198-206.

Arné, P., S. Thierry, D. Wang, M. Deville, G. Le Loc'h, A. Desoutter, F. Féménia, A. Nieguitsila, W. Huang, R. Chermette, J. Guillot (2011): *Aspergillus fumigatus* in poultry. Int. J. Microbiol., Volume 2011, Article ID 746356, 14 p., doi:10.1155/2011/746356.

Asaj, A. (1974): Zoohigijena u praksi. Školska knjiga, Zagreb.

Biđin, Z. (2008): Bolesti peradi. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Cafarchia, C., A. Camarda, R. Iatta, P. Danesi, V. Favuzzi, G. Di Paola, N. Pugliese, A. Caroli, M. T. Montagna, D. Otranto (2014): Environmental contamination by *Aspergillus* spp. in laying hen farms and associated health risks for farm workers. J. Med. Microbiol. 63, 464-470.

Debey, M. C., D. W. Trampel, J. L. Richard, D. S. Bundy, L. J. Hoffman, V. M. Meyer, D. F. Cox (1995): Effect of environmental variables in turkey confinement houses on airborne *Aspergillus* and mycoflora composition. Poult. Sci. 74, 463-471.

Dhama, K., S. Chakraborty, A. K. Verma, R. Tiwari, R. Barathidasan, A. Kumar, S. D. Singh (2013): Fungal/mycotic diseases of poultry-diagnosis, treatment and control: a review. Pak. J. Biol. Sci. 16, 1626-1640.

Fulleringer, S. L., D. Seguin, S. Warin, A. Bezille, C. Desterque, P. Arné, R. Chermette, S. Bretagne, J. Guillot (2006): Evolution of the environmental contamination by thermophilic fungi in a turkey confinement house in France. Poult. Sci. 85, 1875-1880.

Jand, S. K., P. Kaur, N. S. Sharma (2005): Mycoses and mycotoxicosis in poultry: a review. Ind. J. Anim. Sci. 75, 465-476.

Janječić, Z. (2005): Dobrobit peradi u EU. Meso 7, 15-17.

Jerez, S. B., Y. Cheng, J. Bray (2014): Exposure of workers to dust and bioaerosol on a poultry farm. J. Appl. Poult. Res. 23, 7-14.

Kapetanov, M. C., D. V. Potkonjak, D. S. Milanov, I. M. Stojanov, M. M. Živkov Baloš, B. Z. Prunić (2011): Investigation of dissemination of aspergillosis in poultry and possible control measures. Proc. Nat. Sci., Matica Srpska Novi Sad, № 120, 269-278.

Kralik, G., I. Kralik, Z. Kralik, Z. Janječić (2012): Peradarstvo Republike Hrvatske – stanje i perspektive. Krmiva 54, 47-58.

Lonc, E., K. Plewa (2010): Microbiological air contamination in poultry houses. Pol. J. Environ. Stud. 19, 15-19.

Mahmoud, A. L. (1994): Antifungal action and antiaflatoxigenic properties of some essential oil constituents. Lett. Appl. Microbiol. 19, 110-113.

Matković, K., B. Vinković (2011): Alternativni sustavi držanja nesilica na OPG-ima. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Matković, K., M. Vučemilo, B. Vinković (2012): Dust and endotoxin in laying hen dwellings. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 36, 189-195.

Matković, K., M. Vučemilo, S. Matković (2007): Utjecaj alternativnog načina držanja nesilica na kvalitetu jaja. Meso 9, 47-51.

Matković, K., M. Vučemilo, I. Štoković, R. Šimić, D. Marušić, B. Vinković, S. Matković (2013): Concentrations of airborne bacteria and fungi in a livestock building with caged laying hens. Vet. Arhiv 83, 413-424.

Moreira, F. A., L. Cardoso, A. C. Coelho (2015): Assessment of *Aspergillus* spp. in a modern broiler breeder structure. Avian Biol. Res. 8, 35-40.

Morris, G., M. H. Kokki, K. Anderson, M. D. Richardson (2000): Sampling of *Aspergillus* spores in air. J. Hosp. Infect. 44, 81-92.

Ostović, M., I. Ravić, M. Kovačić, S. Žužul, K. Matković, Ž. Pavičić, A. Ekert Kabalin, S. Menčik, D. Horvatek Tomić (2017a): Pojavnost gljivica na izloženim površinama u nastambi za tov pilića. Zbornik radova XII. simpozija „Peradarski dani 2017. s međunarodnim sudjelovanjem“, 10.-13. svibnja, Šibenik, Hrvatska, str. 122-126.

Ostović, M., S. Menčik, I. Ravić, S. Žužul, Ž. Pavičić, K. Matković, B. Antunović, D. Horvatek Tomić, A. Ekert Kabalin (2017b): Relation between microclimate and air quality in the extensively reared turkey house. Mac. Vet. Rev. 40, 83-90.

Ostović, M., Ž. Pavičić, B. Buković-Šošić (2008): Dobrobit peradi u Hrvatskoj i Europskoj uniji. Zbornik radova 3. simpozija Udruge za znanost o peradi „Ususret novoj eri peradarstva“, 05. prosinac, Zagreb, Hrvatska, str. 58-67.

Pattron, D. D. (2006): *Aspergillus*, health implication & recommendations for public health food safety. Internet J. Food Safety 8, 19-23.

Plewa, K., E. Lonc (2011): Seasonal biodiversity of pathogenic fungi in farming air area. Case study. Wiad. Parazytol. 57, 117-122.

Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica (Narodne novine 77/10, 99/10, 51/11)

Pravilnik o određivanju minimalnih pravila za zaštitu pilića koji se uzgajaju za proizvodnju mesa (Narodne novine 79/08)

Pravilnik o zaštiti životinja koje se uzgajaju u svrhu proizvodnje (Narodne novine 44/10)

Sajid, M. A., I. A. Khan, U. Rauf (2006): *Aspergillus fumigatus* in commercial poultry flocks, a serious threat to poultry industry in Pakistan. J. Anim. Plant Sci. 16, 79-81.

Shah, D. T., B. Larsen (1991): Clinical isolates of yeast produce a gliotoxin-like substance. Mycopathol. 116, 203-208.

Shane, S. M. (2005): Handbook on poultry diseases. 2nd edition. American Soybean Association, St. Louis, USA.

Sokolović, M., B. Šimpraga, F. Krstulović, M. Berendika (2015): Značaj patogenih plijesni u peradarstvu. Zbornik radova XI. simpozija „Peradarski dani 2015. s međunarodnim sudjelovanjem“, 13.-16. svibnja, Šibenik, Hrvatska, str. 32-38.

Sultana, S., S. M. H. Rashid, M. N. Islam, M. H. Ali, M. M. Islam, M. G. Azam (2015): Pathological investigation of avian aspergillosis in commercial broiler chicken at Chittagong district. Int. J. Innov. Appl. Stud. 10, 366-376.

Swayne, D. E., J. R. Glisson, L. R. McDougald, L. K. Nolan, D. L. Suarez, V. L. Nair (2013): Diseases of poultry. 13th edition. Wiley-Blackwell, A John Wiley & Sons, Inc., Ames, Iowa, USA.

Uredba komisije (EZ) br. 1881/2006 od 19. prosinca 2006. o utvrđivanju najvećih dopuštenih količina određenih kontaminanata u hrani. Službeni list Europske unije L 364/5.

Valpotić, H., V. Šerman (2006): Utjecaj mikotoksina na zdravlje i proizvodnost svinja. Krmiva 48, 33-42.

Van Veen, L., R. M. Dwars, T. H. Fabri (1999): Mycotic spondylitis in broilers caused by *Aspergillus fumigatus* resulting in partial anterior and posterior paralysis. Avian Pathol. 28, 487-490.

Vučemilo, M. (2008): Higijena i bioekologija u peradarstvu. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Vučemilo, M., A. Tofant (2009): Praktikum - Okoliš i higijena držanja životinja. Naklada Slap, Jastrebarsko.

Vučemilo, M., B. Vinković, K. Matković (2006): Smještaj i dobrobit životinja na farmama, te uvjeti kojima moraju udovoljavati farme u svjetlu novog Pravilnika. Krmiva 48, 43-47.

Vučemilo, M., B. Vinković, K. Matković, R. Brezak (2007): Kvaliteta zraka i dobrobit peradi. Stočarstvo 61, 267-275.

Wójcik, A., L. Chorąży, T. Mituniewicz, D. Witkowska, K. Iwańczuk-Czernik, J. Sowińska (2010): Microbial air contamination in poultry houses in the summer and winter. Polish J. Environ. Stud. 19, 1045-1050.

Zakon o zaštiti životinja (Narodne novine 135/06, 37/13)

Zhao, Y., A. J. A. Aarnink, M. C. M. De Jong, P. W. G. Groot Koerkamp (2014): Airborne microorganisms from livestock production systems and their relation to dust. Crit. Rev. Env. Sci. Tec. 44, 1071-1128.

7. SAŽETAK

Uvjetno patogene gljivične bolesti uzrokuju značajne ekonomske gubitke u peradarskoj proizvodnji, bilo zbog izravnog patogenog učinka ili stvaranja mikotoksina, pri čemu su sveprisutne plijesni iz roda *Aspergillus* jedni od najčešćih uzročnika. Učinkovite preventivne mjere jedini su način kontrole ovih bolesti. Tako je osiguravanjem optimalnih ambijentalnih uvjeta, uz provedbu higijensko-sanitarnih mjera i minimiziranje svih vrsta stresora u proizvodnji, moguće kontrolirati pojavnost gljivičnih bolesti peradi.

Ključne riječi: držanje peradi, mikroklima, gljivice, bolest, *Aspergillus* sp.

8. *SUMMARY*

THE ROLE OF AMBIENT CONDITIONS IN THE DEVELOPMENT OF OPPORTUNISTIC FUNGAL DISEASES IN POULTRY

Opportunistic fungal diseases cause significant economic losses in poultry production either due to direct pathogenic effect or production of mycotoxins, with the ubiquitous molds of the *Aspergillus* genus being one of the most commonly reported causative agents. The effective preventive measures are the only way to control these diseases. Along with the application of hygienic-sanitary measures and reduction of all types of stressors in the production, it is possible to control the occurrence of fungal diseases in poultry by ensuring the optimum ambient conditions.

Key words: poultry housing, microclimate, fungi, disease, *Aspergillus* sp.

9. ŽIVOTOPIS

Rođen sam 29. kolovoza 1987. u Osijeku. Osnovnu školu završio sam u Čepinu, a III. gimnaziju u Osijeku 2006. godine. Iste godine upisao sam se na studij na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Apsolvent sam postao 2017. godine.