

# Pojava tabanskih lezija kod brojlera

---

**Huber, Ante**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:185067>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-04**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ante Huber

Diplomski studij Specijalna Zootecnika

**POJAVA TABANSKIH LEZIJA KOD BROJLERA**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2024**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ante Huber

Diplomski studij Specijalna Zootehnika

**POJAVA TABANSKIH LEZIJA KOD BROJLERA**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof.dr.sc. Zoran Škrtić, predsjednik
2. prof.dr.sc. Zlata Kralik, mentor
3. izv.prof.dr.sc. Danijela Samac, član

**Osijek, 2024**

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. UZROČNICI NASTANKA TABANSKIH LEZIJA KOD BROJLERSKIH PILIĆA .....	3
3. POSTUPAK OCJENE OŠTEĆENJA JASTUČIĆA TABANA KOD TOVNIH PILIĆA ...	5
4. ČIMBENICI KOJI UZROKUJU POJAVU TABANSKIH LEZIJA .....	10
4.1. Podovi i prostirka .....	11
4.1.1. Materijal prostirke .....	12
4.1.2. pH vrijednost prostirke .....	15
4.2. Gustoća naseljenosti.....	17
4.3. Osvjetljenje.....	17
4.4. Utjecaj hranidbe na pojavu tabanskih lezija.....	19
4.5. Genetska osnova pilića.....	20
4.6. Spol pilića.....	22
5. ZAKLJUČAK.....	25
6. LITERATURA .....	26
7. SAŽETAK .....	30
8. SUMMARY .....	31
9. POPIS SLIKA.....	32
10. POPIS TABLICA .....	33

## 1. UVOD

Farmski uzgoj peradi u cilju proizvodnje peradskog mesa, predstavlja važnu komponentu animalne proizvodnje. Za tovne piliće ili purane, u literaturi se pojavljuje i naziv brojleri. Ove dvije vrste peradi uzgajaju se zbog svoje sposobnosti da brzo dostignu željenu tjelesnu masu u relativno kratkom vremenskom periodu, što ih čini ekonomično efikasnim izborom za proizvođače nutritivno kvalitetnog mesa. Međutim, intenzivni uzgojni sistemi neizbježno stvaraju različite zdravstvene probleme, među kojima su i tabanske lezije ili "footpad dermatitis" (FPD). Tabanski dermatitis je poznat pod više naziva u literaturi, kao na primjer pododermatitis i kontaktni dermatitis, a svi se odnose na stanje koje karakterizira upala i nekrotične lezije, u rasponu od površnih do dubokih oštećenja na jastučićima stopala i prstiju. Tabanske lezije kod brojlera manifestiraju se kao upalna "inflamatorna" stanja kože na tabanima, često praćena ulceracijama i nekrozom (Greene i sur., 1985.). Ove lezije nisu samo estetski problem već ozbiljno utječu na dobrobit životinja, smanjujući njihovu pokretljivost, uzrokuju bolesna stanja te smanjuju ekonomičnost same proizvodnje. Dugoročne posljedice uključuju smanjenu stopu rasta, lošiju konverziju u tovu, mogući povećan mortalitet, što sve direktno utječe na ekonomsku efikasnost proizvodnje.

Tabanske lezije mogu poslužiti kao ulazne točke za sekundarne bakterijske infekcije. Ovakva pojava u uzgoju može predstavljati veliki problem, jer dodatno utječe na efikasnost proizvodnje, povećavajući troškove liječenja životinja uz povećan mortalitet, a smanjujući proizvodne pokazatelje.

Problem tabanskih lezija postao je vrlo istraživan 80-tih godina, kada je prehrambena industrija postala zainteresirana za kupovinu ovog dijela pilećeg trupa. Na globalnom tržištu 1987. godine pojavila se američka tvrtka WLR Foods Inc. koja je ušla na tržište s distribucijom pilećih nogica, a najveći potrošač istih bila je južna Kina i Hong Kongu (Christensen, 1996.). Osim ekonomskog značaja ovog dijela pilećeg trupa važnu ulogu u rješavanju ovog zdravstvenog problema koji se javio u tovu peradi odigrale su i organizacije koje se bave dobrobiti životinja.

Čimbenici koji doprinose razvoju tabanskih lezija su mnogobrojni i međusobno su povezani. Među glavnim uzročnicima je neadekvatna podloga (prostirka) koja se koristi u tovilištu. Prostirka koja nije pogodna je ona koja postaju previše vlažne a samim tim i pogodna za razvoj patogena. Kvaliteta hranidbe također igra značajnu ulogu u pojavnosti tabanskih lezija. Nedostatak određenih hranjivih tvari može oslabiti integritet kože i povećati njenu osjetljivost

na lezije. Genetski čimbenici također mogu imati utjecaj na pojavnost tabanskih lezija, tako da neke hibridne linije brojlera mogu biti predispozirane za razvojove bolesti. Loš sustav ventilacije može utjecati na ukupnu mikroklimu u objektu a posljedično tome može negativno utjecati na sam proces tova brojlera, te u nekoj završnoj fazi tova uzrokovati oštećenja stopala kod pilića (Shepherd i Fairchild, 2010.). Cilj ovog rada bio je iz dostupne stručno-znanstvene literature opisati uzročnika i prijenos bolesti. Također je cilj bio opisati čimbenike koji u tovu pilića povećavaju pojavnost bolesti, kao i posljedice koje izaziva ova bolest.

## 2. UZROČNICI NASTANKA TABANSKIH LEZIJA KOD BROJLERSKIH PILIĆA

Tabanske lezije kod brojlera nastaju uslijed kombinacije genetskih i negenetskih čimbenika koji međusobno djeluju i uzrokuju oštećenje kože na tabanima. Kada se govori o negenetskim čimbenicima oni se većinom odnose na uvjete držanja i hranidbu životinja. Uvjeti držanja većinom djeluju tako što neadekvatna i vlažna stelja (prostirka) usljed mehaničkog trenja stopala o stelju te usljed težine životinje vrši pritisak na kožu tabana na kojemu se pojave rane. Ovakve rane podloga su za druge sekundarne infekcije posebno one uzrokovane bakterijom *Staphylococcus spp.* (Hester, 1994.). Na pojavnost tabanskih lezija u objektu kao i na širenje sekundarnih bolesti u jatu pilića utjecaj ima i gustoća naseljenosti. Visoka gustoća naseljenosti pilića u objektu ograničava njihovu pokretljivost, pilići duže vrijeme provode na istom mjestu stojeći na stelji koja ukoliko je nekvalitetnog materijala dodatno pogoršava stanje stopala. Gruba i/ili vlažna podloga, može postati idealno okruženje za stvaranje većih količina amonijaka i rast bakterija, što iritira kožu (Michel i sur.,2012.). U morfološkom aspektu, dermatitis stopala ili tabanske lezije prolaze kroz nekoliko faza razvoja. Početna faza uključuje eritem, što se pojavljuje kao crvenilo i blaga upala kože uslijed njene iritacije različitim vanjskim čimbenicima. Ako iritacija potraje duži vremenski period, dolazi do erozije, pri čemu se površinski sloj kože oštećuje, stvarajući male rane ili erozije. Ukoliko se erozije ne tretira medikamentima, razvijaju se dublje rane ili čirevi, što se naziva ulceracija. U najtežim slučajevima, kontinuirano oštećenje dovodi do odumiranja tkiva, poznatog kao nekroza. Lezije na jastučićima stopala mogu se razviti za manje od tjedan dana i zatim napredovati do čira (Greene i sur., 1985.). Peradari su 80-tih godina imali velikih problema s pojavnost tabanskih lezija. Zasigurno je ovih oštećenja kože bilo i prije, međutim nisu uzrokovale velike gubitke na liniji klanja. Greene i sur. (1985.) navode da je tijekom najgorih razdoblja u pojavi dermatitisa kože kod tovnih pilića, tjedno ukupno 15-30% svježe obrađenih pilećih trupova na liniji klanja bilo degradirano zbog ovih oštećenja (raspon 0-90% ptica u jatu). Oštećenja su se odnosila na dermatitis nastao na prsnim mišićima, zglobovima nogu i tabanskim jastučićima. Kemijski čimbenici, poput prisutnosti amonijaka, imaju značajan utjecaj na razvoj lezija. Amonijak se proizvodi razgradnjom izmeta u stelji, a visoka koncentracija amonijaka iritira kožu i omekšava keratinizirani sloj kože, čineći ga podložnijim različitim oštećenjima. Vlažna stelja zadržava amonijak a u kontaktu s kožom izrazito ju iritira. Velika vlažnost stelje pogoduje razvoju bakterija i gljivica koje mogu kolonizirati na oštećenu kožu, uzrokujući infekcije koje dodatno pogoršavaju stanje kože i mogu dovesti do ozbiljnijih upalnih procesa. Fiziološki čimbenici bi bili odgovor na iritaciju.

Tijelo pokreće upalni odgovor, što uključuje povećani dotok krvi u pogođeno područje, otpuštanje proinflammatoryh citokina i dolazak imunskih stanica. Kontinuirana izloženost iritantima, uzrokuje direktno oštećenje stanica kože, čime se pogoršava upalno stanje. Pored toga, tijelo pokušava zamijeniti oštećeno tkivo kroz procese oporavka i regeneracije. Međutim, ako je izloženost iritantima konstantna, oporavak može biti usporen i proces regeneracije može biti neefikasan (Shtekher, 1966.; Bruce i sur., 1990.). Degeneracija epiderma manifestira se gubitkom integriteta epidermalnog sloja i oštećenjem keratinocita, stanica koje čine osnovni zaštitni sloj kože. U dermisu, sloju ispod epiderma, dolazi do pojave edema, odnosno oticanja, i infiltracije upalnih stanica, kao što su neutrofil i makrofagi. Kronične lezije često uzrokuju fibrozu, odnosno stvaranje ožiljka na tkivu, kao rezultat pokušaja tijela da obnovi oštećeno tkivo. Tkivo s ožiljkom je drukčije od običnih stanica kože na tabanima, nije tvrdo, čvrsto i hrapavo, umjesto toga ono je glatko tanko i osjetljivo i podložno nastanku novih lezija i ozlijeđa, te otvara vrata infekcijama. Pomoću znanja o tome kakao nastaju lezije, mogu se poduzeti mjere prevencije njihovog nastanka. Treba obratiti pozornost na odabir poda i kvalitetu stelje, a zatim na ventilaciju i hranidbu životinja. U proizvodnom objektu neophodan je nadzor ljudi, jer se prema ponašanju pilića vrlo lako detekta pojava dermatitisa.



Slika 1. Objekt pripremljen za prijem jednodnevnih pilića s kvalitetnom steljom na podu

Izvor: Kralik Z. (2023.)



### 3. POSTUPAK OCJENE OŠTEĆENJA JASTUČIĆA TABANA KOD TOVNIH PILIĆA

Proces ocijenjivanja tabanskih lezija vrši se vizualnim pregledom tabana. Procedura obično uključuje sljedeće korake. Prvo se ptice nježno podižu, čiste po potrebi i pažljivo pregledaju njihovi tabani, kako bi se našli znakovi lezija. Nakon toga, lezije se prema odabranoj metodi mjere. Postoji nekoliko metoda za ocijenjivanje lezija, a najčešće se koriste skale (Slika 2). Različiti autori (Ekstrand i sur., 1997.; Mayne, 2007.; Shepherd i Fairchild, 2010.; Piller i sur., 2020.) koji su se bavili ovim problemom opisali su promjene na tabalnim pilićima uspoređujući stanje stopala pilića u objektima u njihovom istraživanju s skalom koju je opisao konzorcij koji se bavi dobrobiti peradi (Welfare Quality Consortium, 2009.). Osim vizualno, tabanske lezije utvrđuju se i histološki.

Ekstrand i sur. (1997.) u svom istraživanju koje se bavilo utjecajem uvjeta uzgoja tovnih pilića na pojavu i dermatitisa tabanskih jastučića na švedskim farmama po predlošku konzorcija zaduženog za dobrobit peradi i protokolu za detekciju tabanskih lezija Ekstrand (1994.) razvili su jednu od najčešće korištenih skala za ocijenu tabanskih lezija kod brojlera. U Švedskoj je u vrijeme njihovog istraživanja zabilježeno oko 200 farmi, a oni su slučajnim odabirom svoje istraživanje obavljali su na 23 farme tovnih pilića. Na farmama su tovljeni pilići provenijencije Ross (43%) i Cobb (57%). Sa svake farme ovisno o kapacitetu uziman je određeni uzorak pilića kojima je ocjenjivano stanje tabanskih jastučića. Gustoća naseljenosti u objektima kretala se od 25 do 30 kg/m<sup>2</sup>. Podatke su prikupljali od sječnja do lipnja 1994. Ukupno je promatrano 101 jato pilića. Iz svakog jata odabrano je 50 pari stopala sustavnim nasumičnim uzorkovanjem pri klanju. Voditelji linija klanja dobili su upute o načinu uzorkovanja pilećih nogica. Koristeći se opisama i fotografijama nogice su klasificirali u 6 stupnjeva:

0 = nema vidljivih lezija (epidermis gladak bez promjene boje);

1 = samo papile (hiperkeratoza ali bez promjene boje);

2 = blage/površinske lezije (promjena boje ili erozije u epidermalnom sloju);

3 = blage/površinske lezije i papile (hiperkeratoza i promjena boje ili erozije u epidermalnom sloju);

4 = teške ulceracije (promjena boje, čirevi i znakovi upalne reakcije);

5 = ozbiljne ulceracije i papile (promjena boje, hiperkeratoza, ulkusi i znakovi upalnih reakcija).

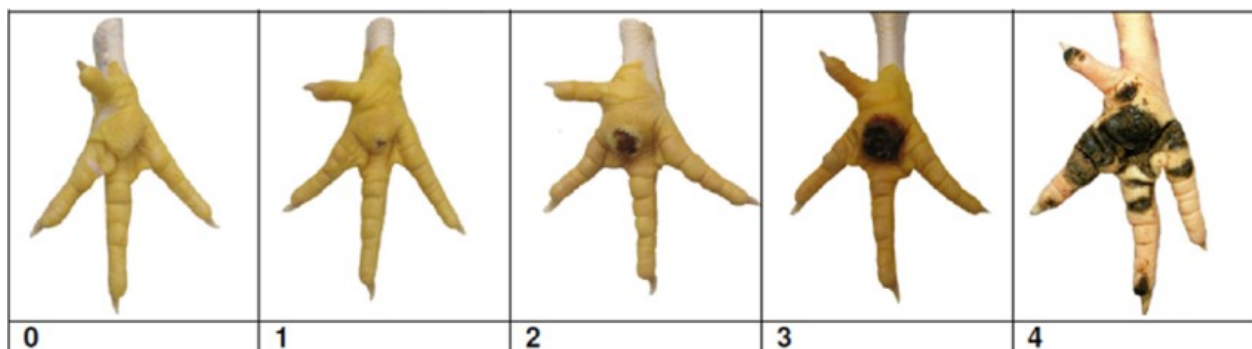
U obradi rezultata autori su opisane stupnjeve oštećenja tabanskih jastučića grupirali u tri glavne klase koje su označili na sljedeći način:

(A) bez lezija (0 stupanj),

(B) blage lezije (1, 2 i 3 stupnj) i

(C) teške lezije (4 i 5 stupanj).

Iz rezultata su utvrdili da 67% pilića nema nikakvih promjena na stopalima. Od ukupnog broja peradi 84% imalo je istu vrstu lezije na obje noge, a samo 0,14% imalo je različiti oblik lezije na nogama (jedna noga manje oštećenje A, druga noga jače oštećenje C). Varijacije među farmama u prevalenciji dermatitisa stopala bile su velike (od 2 do 82%).



Slika 2. Skala ocjene dermatitisa na stopalima tovnih pilića

Izvor: Welfare Quality Consortium (2009).

Klasifikacija pojedinačnih razina prema prikazanoj skali, opis slika:

A – Nema dokaza o dermatitisu jastučića na stopalima (rezultat '0')

B – Minimalni dokaz dermatitisa jastučića na stopalima (ocjena '1' i '2')




C – Dokaz dermatitisa jastučića na stopalima (ocjena '3' i '4')

Ekstrand i sur. (1997.) su svoju metodu ocjenjivanja modificirali te izradili novu skalu koja se kretala od 1 do 3 (Ekstrand i Carpenter, 1998.). Po ovoj skali procjene oštećena tabanskih lezija, najmanji broj je korišten za tabanske jastučice bez oštećenja, najveći za oštećenje višeg stupnja.

Istraživanje koje su proveli Mayne i sur. (2007.) također je uključivalo ocjenjivanje tabanskih lezija kao dio njihove metodologije. Njihovo istraživanje proučavalo je utjecaj kvalitete (vlažnosti) stelje i gustoće naseljenosti pura na pojavu tabanskih lezija. Za ocjene kvalitete stelje koristili su metodologiju koju su opisali Tucker i Walker (1999.). Prema navedenim autorima skala ocjene stelje imala je 5 stupnjeva: 1=suha stelja, 2=malo vlažna ili malo ljepljiva, 3=vlažna-ljepljiva, 4=većina prostirke je mokra ili ljepljiva, 5= vrlo vlažna i ljepljiva stelja (masna-skliska). Iz rezultata istraživanja se vidi da visoka vlažnost stelje kao i gustoća naseljenosti značajno doprinosi razvoju lezija kod pura u tovu. Također autori navode da duža izloženost nekvalitetnoj stelji (vlažnoj i ljepljivoj) značajno utječe na pojavu dermatitisa stopala kod pura.

Martrenchar i sur. (2002.) za ocjenjivanje oštećenja tabanskih jastučića na liniji klanja koristili skalu od 0 do 3. Tabanski jastučići kod pilića na liniji klanja ocjenjeni sa 0 nisu imali lezije, ocjena 1 je predstavljala tabanske jastučice sa lezijom koja je zauzimala manje od 25% površine tabanskog jastučića, ocjena 2 za lezije koje su zahvatale od 25 do 50% površine tabana, a ocjena 3 za lezije koje su zahvatale više od 50% površine tabanskog jastučića.






U istraživanju pojavnosti tabanskih lezija i utjecaju različitih čimbenika na njihovu pojavu Allain i sur. (2009.) ukazuju na prednosti korištenja skale za ocjenjivanje oštećenja tabanskih jastučića koja je podjeljena u tri kategorije (od 1 do 3) i ocjena 0 za tabanske jastučice bez oštećenja. Svaka ocjena na skali podrazumijeva opši izgleda tabana kao i postotak zahvaćenosti tabana dermatitisom. Ukupno je bilo 10 bodova u ljestvici opisa (0-9). Opis je vidljiv na slici 3.

Lesion observed	Area (% of foot affected)		
	<25	(25-50)	>50
No lesion Keratosis/papillae, no discoloration	<p>Foot 0</p> 		
Brown discolouration, erosion	<p>Foot 1      Foot 2      Foot 3</p> 		
Black discolouration, deep lesions, split epidermis	<p>Foot 4      Foot 5      Foot 6</p> <p>Foot 7      Foot 8      Foot 9</p> 		

Slika 3. Sustav bodovanja za lezije jastučića stopala na temelju vizualnih promatranja

Shepherd i Fairchild (2010.) razvili su jednostavnu skalu koja se koristi u komercijalnoj praksi. Prema njihovoj skali, ocjena 0 označava zdrave tabane bez lezija. Kod ovih stopala koža je netaknuta, bez znakova crvenila ili oštećenja. Ocjena 1 podrazumijeva blage lezije sa crvenilom ili blagim oštećenjem kože. Ocjena 2 predstavlja umjerene lezije sa otvorenim ranama, a ocjena 3 označava teške lezije sa dubokim ulceracijama i nekrozom.

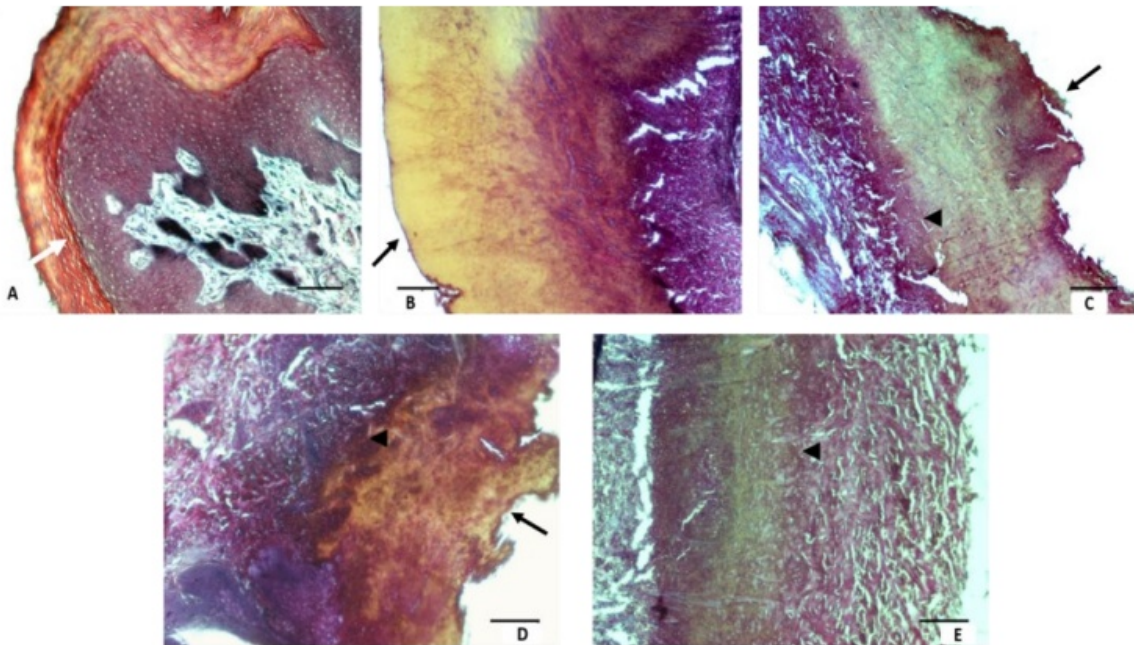
U istraživanju koje su proveli Riber i sur. (2020.) cilj je bio opisati pojavu tabanskih lezija kod brojlera u konvencionalnom odnosno organskom sustavu tova. Autori u radu koriste vlastitu skalu (Slika 4). Njihova skala ima 5 ocjena.

Score	Description	Photo examples
0 (No or mild lesions)	No lesion OR Mild brown discoloration of scales OR Mild erythema	
1 (Hyperkeratosis I)	Hypertrophic and hyperkeratotic scales with a yellow to brown discoloration $\leq 4$ mm (measured at the widest point)	
2 (Hyperkeratosis II)	Hypertrophic and hyperkeratotic scales with a yellow to brown discoloration $> 4$ mm (measured at the widest point) OR Hypertrophic and hyperkeratotic scales with dark/black discoloration where, upon incision, the dermal layer of the foot pad is not exposed	
3 (Ulceration I)	Black discoloration between the scales OR Hypertrophic and hyperkeratotic scales with dark/black discoloration where, upon incision, the dermal layer of the foot pad is exposed covering an area of $\leq 4$ mm <sup>2</sup> OR Depressed lesion with loss of substance covering an area of $\leq 4$ mm <sup>2</sup>	
4 (Ulceration II)	Depressed lesion with loss of substance covering an area of $> 4$ mm <sup>2</sup> OR Hypertrophic and hyperkeratotic scales with dark/black discoloration where, upon incision, the dermal layer of the foot pad is exposed covering an area of $> 4$ mm <sup>2</sup>	

Slika 4. Opis i fotografije novog bodovnog sustava od pet razina za procjenu lezija jastučića kod brojlera

Za svaku ocjenu detaljno je opisan izgled pilećeg stopala, kako bi detaljnije definirali lezije hiperkeratoze i ulceracije. Ocijena 0 predstavlja zdrave tabane. Pod 1 spadaju tabani gdje se pojavljuju hipertrofične i hiperkeratotične ljuske sa žutom bojom, a pod 2 su tabani gdje su ljuske hipertrofične i hiperkeratotične sa žutom do smeđom diskoloracijom ili tamno crne ljuske. U ozbiljnijim slučajevima se daje ocijena 3 za udubljenu leziju s gubitkom kože ili mišića, hipertrofične i hiperkeratotične ljuske s tamnom ili crnom diskoloracijom ili crnom diskoloracijom između ljuskica, ili ocijena 4 za udubljene lezije koje su izgubile svoj sadržaj ili hipertrofične i hiperkeratotične ljuske koje su tamno obojene ili potpuno crne.

Osim skalom s opisom slika i udjelom površine oštećenja tabana, stupanj oštećenja može se detektirati i histološkim pregledom uzorka kože (Güler i sur., 2021.; Slika 5.).



Slika 5. Histološke karakteristike različitih tipova lezija stopala brojlera uzgojenih na konvencionalnoj dubokoj stelji.

Na slici su oznake hiperkeratoza-crna strelica; vaskularne keratinske stanice- bijela strelica; gubitak epidermisa-strelica.

#### 4. ČIMBENICI KOJI UZROKUJU POJAVU TABANSKIH LEZIJA

S obzirom u tovilištu moraju biti zadovoljeni određeni tehnološki uvjeti oni moraju obuhvatiti i određene standarde vezane za dobrobit životinja. Ukoliko se tehnološki uvjeti u objektu maksimalno poštivaju pojavnost tabanskih lezija trebala bi biti minimalna. Iako je konzumacija pilećih i purećih nogica iznimno mala od strane potrošača, one se ipak koriste u prehrambenoj industriji i njihov prihod u 2008. godini na razini Amerike i Europe iznosio je 280 milijuna dolara. Stoga je važno kontrolirati vanjske čimbenike koji u tovilištu mogu uzrokovati pojavu tabanskih lezija. Neki od tih čimbenika su: pod tovilišta, kvaliteta prostirke (materijal i vlažnost), gustoća naseljenosti, osvjetljene, sustav držanja peradi i hranidba. Osim toga na pojavu lezija na jastučićima tabana tovnih pilića može utjecati i genetika ali i spol pilića (Mayne, 2005.; Pagazaurtundua i Warriss, 2006.; Blatchford i sur., 2009.; Bilgili i sur., 2006.).

Allain i sur. (2009.) u rezultatima istraživanja utjecaja različitih čimbenika u tovu na pojavnost tabanskih lezija ističu da je u 55 jata na liniji klanja pregledano 17 000 nogica. Rezultati analiza prikazani su na Tablici 1.

Tablica 1. Distribucija udjela ptica s lezijama jastučića ovisno o jačini oštećenja

Jastučići stopala /Uočena lezija	Opseg (% zahvaćenog stopala)		
	<25	25-50	>50
Nema lezija	1,5		
Keratoza/papile bez promjene boje	1,4	3,4	2,6
Smeđa diskoloracija, erozija	13,9	5,2	1,2
Crna diskoloracija, duboke lezije, iscijepana epiderma	17,2	40,0	13,6

Iz tablice je vidljivo da većina brojlera na tabanima ima lezije visokog stupnja skale (7-9; Slika 3) na jastučićima (70,8%), a svega 1,5% brojlera nije imalo lezije na stopalima. Manja oštećenja uz pojavu promjene boje imalo je 7,4% pilića (oštećenja na ljestvici od 1 do 3; Slika 3)., dok je veću promjenu boje stopala i pojavu erozije imalo 20,3% pilića (oštećenja na ljestvici od 4 do 6; Slika 3).

#### 4.1. Podovi i prostirka

Vrste podova u uzgoju brojlera imaju utjecaja na nastanak tabanskih lezija, i igraju ključnu ulogu u regulaciji vlage, higijene i udobnosti, što direktno utječe na zdravlje tabana. Betonski podovi su često korišteni u intenzivnom uzgoju brojlera zbog svoje dugotrajnosti i lakoće čišćenja i dezinfekcija. Međutim, beton kao materijal nema sposobnost apsorpcije vlage, što može dovesti do nakupljanja vode na površini ako sustav odvodnje nije dobar. Vlažan beton povećava rizik od razvoja tabanskih lezija jer stalni kontakt tabana s vlagom pogoduje nastanku upala i infekcija (Jones i sur., 2019.). Osim toga, tvrda površina betona može uzrokovati mehaničke ozljede tabana, pogotovo ako prostirka nije pravilno postavljena. Plastične rešetke su još jedna vrsta poda koja se koristi. Kvaliteta materijala rešetkastog poda, kao i njihov dizajn (širina otvora), može značajno utjecati na pojavu lezija. Berg (2004.) navodi da su u peradarskoj proizvodnji dostupni podovi od gume ili gumiranih materijala. Ovakvi podovi kombinacija su dobre drenažne s većom udobnošću za ptice. Gumirane podloge su mekše i pružaju bolju potporu tabanima, smanjujući rizik od mehaničkih ozljeda. Međutim, kao i kod svih vrsta podova, redovito čišćenje i održavanje suhoće su ključni (Berg, 2004.).

Na pod farme za tov pilića stavlja se prostirka ili kako je u literaturi još nazivamo stelja. Materijal prostirke koja se najčešće koristi u tovu pilića je piljevina, ali često se koristi i sitno sjeckana slama. Ove prostirke često se koriste na betonskim ali i drvenim podovima u objektima za tov pilića kako bi se poboljšala udobnost i apsorpcija vlage. Loša kvaliteta prostirke (stelje) je glavni uzrok kontaktnog dermatitisa na različitim dijelovima tijela brojlerskih pilića (Kaukonen i sur., 2016.).

Ako se prostirka ne održava suhom, može postati vlažna i zagađena mikroorganizmima, što povećava rizik za pojavu bolesti u objektu, bez obzira na vrstu osnovnog poda (Shepherd i Fairchild, 2010.). U studiji koju su proveli Shepherd i Fairchild (2010.), istraživanje je uključivalo tri glavna tipa podova: mrežaste podove, betonske podove i običnu stelju. Rezultati su pokazali značajne razlike u učestalosti tabanskih lezija među ovim tipovima podova. Stelja, kao prirodni materijal, pokazala je najmanju učestalost lezija. Kod brojlera držanih na stelji, učestalost lezija bila je oko 10%. U usporedbi s tim, mrežasti podovi pokazali su veću učestalost lezija, do 30%. Betonski podovi su se pokazali najnepovoljnijima, s pojavom lezija od čak 50%. Analiza ovih rezultata ukazuje na nekoliko ključnih čimbenika koji doprinose pojavi lezija. Prvo, tvrdoća površine podova igra značajnu ulogu. Tvrđi podovi

poput betona pružaju manje upijanje sile gazišta i udobnosti, što može dovesti do mehaničkih oštećenja kože tabana. Mrežasti podovi, iako omogućuju bolju drenažu, mogu uzrokovati pritisak i abraziju zbog svoje rešetkaste strukture. S druge strane, stelja pruža mekšu i prirodniju podlogu koja smanjuje pritisak na tabane i omogućava bolje upijanje vlage, što smanjuje rizik od razvoja lezija. Rezultati istraživanja ukazuju na potrebu za poboljšanjem dizajna i materijala podova kako bi se smanjila učestalost tabanskih lezija i poboljšala dobrobit brojlerskih pilića.

U istraživanju utjecaja uvjeta držanja tovnih pilića na pojavu dermatitisa na jastučićima stopala Ekstrand i sur. (1997.) navode da je utvrđena značajna ( $P < 0,05$ ) razlika u pojavi dermatitisa jastučića stopala između jata držanih na dubljoj stelji u odnosu na jata držana na tanjoj stelji. Jata držana na dubljoj stelji imaju manji postotak pojave lezija na tabanima u odnosu na jata držana na tanjoj stelji u tovilištu.

#### **4.1.1. Materijal prostirke**

Kao prostirka na farmama za tov brojlera često se koristi piljevina. Ovaj materijal se koristi zbog svoje sposobnosti apsorpcije vlage i relativno niske cijene. Međutim, ako se piljevina ne održava pravilno, može postati previše vlažna, povećavajući rizik od razvoja lezija. Slama, iako često korištena, ima slabije upijajuće sposobnosti u usporedbi s piljevinom. Shepherd i Fairchild (2010.) su utvrdili da brojleri uzgajani na slami kao prostirci imaju veću učestalost lezija, osobito ako se slama ne mijenja redovito i ne održava suhom. To ukazuje na potrebu za redovitom izmjenom i održavanjem prostirke kako bi se smanjio rizik od lezija. Treset ima visoku sposobnost apsorpcije vlage i može pomoći u održavanju suhoće prostirke, ali može biti skuplji i teže dostupan. Kada se koristi pravilno, treset može smanjiti učestalost tabanskih lezija zbog svoje sposobnosti da održi suhoću i smanji bakterijsku kontaminaciju. Berg (2004.) je istaknuo da brojleri uzgajani na tresetu imaju manje problema s lezijama u usporedbi s onima uzgajanim na drugim vrstama prostirki. Strugotine drva su još jedan često korišten materijal zbog svoje umjerene sposobnosti apsorpcije vlage i dostupnosti. Kvaliteta strugotina može varirati, a one s većim sadržajem sitnih čestica mogu bolje apsorbirati vlagu, ali i brže postati zagađene. Jones i sur. (2019.) su utvrdili da redovito održavanje i dodavanje strugotina u tovilištu može smanjiti rizik od tabanskih lezija. Pijesak se također koristi u nekim sustavima uzgoja zbog svoje odlične sposobnosti odvođenja, ali može biti tvrd i



agresivan za tabane. Pomaže u održavanju suhoće, ali njegova tvrdoća može dovesti do mehaničkih ozljeda.

Perić i sur. (2017.) su pokazali da brojlari uzgajani na pijesku mogu imati veći rizik od mehaničkih ozljeda tabana, čime pokazuju na potrebu za balansiranjem između drenaže i udobnosti prostirke. Jedno od istraživanja koje se bavi utjecajem različitih materijala stelje na zdravlje brojlera i učestalost tabanskih lezija proveli su Berg i sur. (2004). Cilj njihovog istraživanja bio je ispitati kako različiti materijali koji se koriste kao stelja utječu na razvoj lezija kod brojlera, s posebnim naglaskom na njihove fizičke i kemijske karakteristike te sposobnost upijanja vlage. Istraživanje je provedeno na uzorku od 600 brojlera koji su podijeljeni u šest skupina, pri čemu je svaka skupina bila smještena na različiti tip stelje: piljevina, slama, papir, pijesak, kokosova vlakna i drvene strugotine. Stelje su se redovito mijenjale kako bi se održavala konzistentna razina higijene i kontrolirala vlažnost. Tijek istraživanja obuhvaćao je šest tjedana, tijekom kojih su brojlari redovito pregledavani kako bi se utvrdila pojava i težina tabanskih lezija. Lezije su ocjenjivane pomoću standardizirane skale koja uključuje kategorije od 0 do 4. Rezultati istraživanja pokazali su značajne razlike u učestalosti i težini lezija na tabanima brojlera, ovisno o tipu stelje koja je korištena. Brojlari smješteni na piljevinu i drvene strugotine imali su najmanju učestalost i težinu lezija, dok su oni na slami i papiru imali najvišu. Piljevina i drvene strugotine pokazale su se najefikasnijima u upijanju vlage, čime su stvarale suho okruženje koje je smanjivalo rizik od pododermatitisa. Suha stelja smanjuje kontakt kože s vlagom i amonijakom, koji nastaje razgradnjom izmeta i urina, čime se smanjuje iritacija kože i razvoj lezija. S druge strane, slama i papir pokazali su se kao najlošiji materijali u kontekstu zdravlja tabana brojlera. Ovi materijali imaju slabiju sposobnost upijanja vlage, što je rezultiralo povećanom vlažnošću stelje i većom koncentracijom amonijaka. Povećana vlažnost omekšava keratinizirani sloj kože, čineći je podložnijom mehaničkim oštećenjima i iritaciji od amonijaka. Osim toga, vlažna stelja može poslužiti kao povoljno okruženje za rast bakterija i gljivica, što može dodatno pogoršati stanje kože i uzrokovati infekcije. Histološke analize uzoraka kože iz pogođenih područja pokazale su značajne upalne promjene kod brojlera smještenih na slamu i papir, uključujući povećanu infiltraciju leukocita i prisutnost nekrotičnog tkiva. Te promjene ukazuju na ozbiljan stupanj iritacije i upale, što je bilo manje izraženo kod brojlera na piljevini i drvenim strugotinama. Pijesak i kokosova vlakna pokazali su srednje rezultate, s umjerenom učestalošću i težinom lezija. Iako su bolji u upijanju vlage od slame i papira, nisu bili jednako efikasni kao piljevina i drvene strugotine. Istraživači su zaključili da izbor

materijala za stelju igra ključnu ulogu u prevenciji lezija kod brojlera. Materijali koji imaju visoku sposobnost upijanja vlage, poput piljevine i drvenih strugotina, stvaraju suho okruženje koje smanjuje rizik od lezija na tabanima. Preporučavaju korištenje ovih materijala u komercijalnom uzgoju brojlera kako bi se poboljšalo zdravlje i dobrobit ptica. Budući da su ptice u izravnom kontaktu sa steljom, potencijalni utjecaj materijala koji se koriste za prostirku na zdravlje stopala je važan jer upravo vrsta prostirke može utjecati na pojavu dermatitisa na tabanima (Bilgili i sur., 2009.) Ekstrand i sur. (1997.) u istraživanju ističu da materijal stelje nije značajno ( $P > 0,05$ ) utjecao na prevalenciju dermatitisa na stopalima. Nije bilo značajne interakcije između materijala i dubine prostirke.

Zikic i sur. (2017.) istraživali su ima li stelje korištena u tovu pilića učinak na pojavu, razvoj i stupanj dermatitisa tabanskih jastučića ali i ponašanje pilića u tovu. Autori su u ovom istraživanju koristili 1200 pilića provenijencije Ross 308. Pilići su bili podjeljeni u 4 skupine, koje su se razlikovale po usitnjenosti slame i po količini komercijalnog enzimsko-bakterijskog pripravka koji je posipan po slami (Micropan® Simplex, Eurovix USA). Pilići su tovu bili 42 dana, a stanje lezija na tabanima utvrđeno je na liniji klanja. Iz rezultata na liniji klanja, autori su u zaključku naveli da usitnjenost slame ima značajna utjecaj na pojavu i stupanj oštećenja tabanskih jastučića kod pilića, te navode da je bolje koristiti sitnije sjeckanu slanu kao prostirku u tovnom objektu. Također navode da dodatak enzimsko-bakterijskog pripravka na slamu značajno utjece na pojavnost i stupanj oštećenja tabana. Oblik korištene slame u tovu pilića značajno je utjecao na ponašanje pilića u starijoj dobi (6. tjedan tova). Pilići su više vremena provodili kod hranilica i više su se "prašili" u slami koja je sitno sjeckana u odnosu na skupinu koja je držana na usitnjennoj stelji ( $P < 0,05$ ).

Visoka vlažnost prostirke stvara povoljne uvjete za rast bakterija i gljivica, koje mogu uzrokovati infekcije na tabanima brojlera. Vlažna prostirka također omekšava kožu tabana, i čini je osjetljivijom na oštećenja (Miljković i sur., 2012.). Studija Shepherd i Fairchild (2010.) pokazala je da je rizik značajno veći u uvjetima visoke vlažnosti prostirke. Jones i sur. (2019.), navode da je u objektu izuzetno važna optimalna ventilacija smanjuje vlažnost zraka i prostirke, čime se smanjuje rizik od razvoja tabanskih lezija. Naglašavaju važnost pravilne regulacije temperature kako bi se izbjeglo stvaranje uvjeta koji pogoduju prekomjernoj vlažnosti prostirke. Visoke temperature također povećavaju mokrenje ptica, dok niske temperature mogu uzrokovati kondenzaciju, što povećava vlažnost. Jedno dosta citiranih istraživanja koje se bavi utjecajem vlažnosti prostirke na zdravlje tabana kod pilića proveli su Mayne i sur. (2007.). Cilj njihovog istraživanja bio je ispitati kako različite razine

vlage u prostirci utječu na pojavnost i razvoj lezija kod brojlera. Istraživanje je provedeno na velikom uzorku brojlera koji su podijeljeni u 2 skupine, od kojih je svaka bila smještena na prostirku s različitom razinom vlage. Prostirke su bile namjerno vlažene kako bi se postigle ciljane razine vlažnosti, koje su se kretale od suhe (ispod 20%) do izrazito vlažne (iznad 35%). Istraživači su redovito mjerili vlažnost prostirke kako bi osigurali da uvjeti ostanu konzistentni tijekom cijelog trajanja eksperimenta. Tijekom istraživanja, brojleri su redovito pregledavani kako bi se utvrdila pojava i težina lezija na tabanima. Lezije su ocjenjivane koristeći standardiziranu skalu koja uključuje kategorije od 0 do 3. Osim vizualnog pregleda, istraživači su uzimali uzorke tkiva za histološku analizu kako bi detaljno proučili morfološke promjene u koži. Rezultati istraživanja pokazali su jasnu korelaciju između vlažnosti prostirke i učestalosti lezija. Brojleri smješteni na prostirke s visokom vlagom imali su znatno veći broj lezija u usporedbi s onima na suhim prostirkama. Visoka vlažnost prostirke uzrokovala je omekšavanje keratiniziranog sloja kože, što je povećalo podložnost mikrotraumama i iritaciji od amonijaka. Amonijak, koji nastaje razgradnjom izmeta, dodatno je pogoršao stanje kože, uzrokujući iritaciju i upalu. Histološke analize potvrdile su prisutnost upalnih promjena i nekroze tkiva kod brojlera izloženih visokim razinama vlage. Jedan od ključnih zaključaka studije bio je da visoka vlažnost prostirke ne samo da povećava učestalost lezija, već i ozbiljnost lezija koje se razvijaju. Brojleri na suhim prostirkama imali su uglavnom blage lezije ili ih uopće nisu imali, dok su brojleri na vlažnim prostirkama često imali teške lezije koje su značajno utjecale na njihovu dobrobit i pokretljivost. Istraživači su također istaknuli važnost upravljanja vlačnošću prostirke kao ključnog čimbenika u prevenciji lezija. Predloženo je da optimalna razina vlage u prostirci bude ispod 25% kako bi se smanjio rizik od razvoja lezija. Pored toga, preporučena je redovita zamjena stelje i poboljšanje ventilacije kako bi se smanjila vlažnost i koncentracija amonijaka.

#### **4.1.2. pH vrijednost prostirke**

pH vrijednost prostirke ima značajan utjecaj na nastanak tabanskih lezija kod brojlera, jer pH vrijednost prostirke utječe na mikrobiološku aktivnost i iritaciju kože. Kiselost ili alkalnost prostirke može stvoriti uvjete koji pogoduju rastu određenih mikroorganizama što može dovesti do lezija.

Prostirka s niskim pH vrijednostima može smanjiti rast bakterija i drugih patogena koji su skloni razvoju u neutralnim ili alkalnim uvjetima. Međutim, previše kisela prostirka može

iritirati kožu brojlera. Shepherd i Fairchild (2010.) govore da prostirka s niskim pH može uzrokovati kemijske opekline i maceraciju kože, povećavajući rizik od tabanskih lezija. Njihovo istraživanje je pokazalo da kiselija prostirka smanjuje rast štetnih mikroorganizama, ali također može izazvati iritaciju kože brojlera. S druge strane, visoka pH vrijednost prostirke, koja je alkalnija, može pogodovati rastu roda bakterija poput *Staphylococcus* i koliformnih bakterija, koje su povezane s kožnim infekcijama. Shepherd i Fairchild (2010.) isto tako kažu su da alkalna prostirka može povećati rizik od bakterijskih infekcija na tabanima, što može dovesti do razvoja lezija. Optimalna pH vrijednost prostirke trebala bi biti neutralna do blago kisela kako bi se smanjio rast patogenih bakterija i kemijska iritacija kože. Uz to, amonijak nastaje razgradnjom mokraćne kiseline iz izmeta i može značajno utjecati na pH vrijednost prostirke. Visoke koncentracije amonijaka mogu povisiti pH prostirke, stvarajući alkalne uvjete koji dodatno iritiraju kožu brojlera.

Nagaraj i sur., (2007.) u istraživanju utjecaja dodatka natrijevog hidrogen sulfata ( $\text{NaHSO}_4$ ) na prostirku u tovu pilića na pojavu dermatitisa na tabanima u rezultatima istraživanja navode da dodatak  $\text{NaHSO}_4$  na prostirku pokusnih skupina smanjenje razinu amonijaka ( $\text{NH}_3$ ). Iako autori nisu utvrdili nije značajnu razliku u pojavi dermatitisa na tabanima između ispitivanih skupina ( $P > 0,05$ ), čini se da korištenje  $\text{NaHSO}_4$  kao dodatka prostirci smanjuje pojavnost i težinu tabanskih lezija.

Reece i sur. (1980.) su istaknuli da je kontrola razine amonijaka ključna za održavanje optimalne pH vrijednosti prostirke i smanjenje rizika od tabanskih lezija. Njihovo istraživanje pokazalo je da povećanje koncentracije amonijaka u zraku može povećati pH prostirke i iritirati kožu brojlera. Ravnoteža elektrolita u prehrani brojlera također može utjecati na pH vrijednost prostirke. Nepravilna ravnoteža natrija, kalija i klorida može dovesti do promjena u kiselinno-baznoj ravnoteži izmeta, što može utjecati na pH prostirke. Miles i sur. (2008.) su utvrdili da optimalna ravnoteža elektrolita može pomoći u održavanju pH prostirke u rasponu koji smanjuje rizik od lezija. Njihovo istraživanje sugerira da pravilni sastav hrane može smanjiti izlučivanje mokraćne kiseline i održati pH prostirke na optimalnoj razini. Također, redovito održavanje prostirke, uključujući mijenjanje i prozračivanje, može pomoći u kontroli pH vrijednosti. Shepherd i Fairchild (2010.) preporučuju redovito dodavanje svježe prostirke i prozračivanje kako bi se smanjila koncentracija amonijaka i održala optimalna pH vrijednost.

## 4.2. Gustoća naseljenosti

Brojna istraživanja su pokazala da je gustoća naseljenosti važan čimbenik u proizvodnji peradskog mesa koji utiče na pojavu tabanskih lezija ali i proizvodne rezultate životinja u tovu (Bilgili i Hess, 1995.; Sørensen i sur., 2000.). U pogledu uticaja gustoće naseljenosti na pojavu oštećenja jastučića na tabanima pilića u tovu rezultati različitih istraživanja često nisu suglasni.

Zhang i sur., (2011.) ukazuju da povećanje gustoće naseljenosti u tovnom objektu dovodi do pojave oštećenja tabanskih jastučića. Sa ovim rezultatom su saglasni su rezultati Sørensen i sur. (2000.) i Haslam i sur. (2007.). Visoka gustoća naseljenosti pilića u objektu povećano onečišćuje stelju izmetom i urinom, što dovodi do prekomjerne vlažnosti prostirke (Jones i sur., 2019.). Berg (2004.) je pokazao da smanjenje gustoće naseljenosti može pomoći u održavanju suhoće prostirke i smanjenju učestalosti tabanskih lezija. To znači da je potrebno pažljivo planirati broj životinja po jedinici prostora i redovito dopunjavati prostirku ukoliko je na nekoj površini primjećena povećana vlažnost stelje. Stelja se može navlažiti i ukoliko dođe do kvara na pojilicama pa voda kaplje po stelji. Međutim postoje i istraživanja koja navode da nešto veća gustoća naseljenosti ima relativno mali ili nema uticaja na nastanak oštećenja tabana kod pilića (Martrenchar i sur., 2002.; Sirri i sur., 2007.).

## 4.3. Osvjetljenje

Svjetlost ima utjecaj na nastanak tabanskih lezija kod brojlera, iako se taj aspekt često zanemaruje u korist čimbenika kao što su vlaga, kvaliteta prostirke i ventilacija. Intenzitet, trajanje i spektralni sastav svjetlosti mogu utjecati na ponašanje ptica, njihovu aktivnost i na zdravlje njihovih tabana. Intenzitet svjetlosti utječe na razinu aktivnosti brojlera, što znači da povećana aktivnost zbog veće osvijetljenosti može smanjiti vrijeme koje ptice provode u kontaktu s prostirkom, čime se smanjuje rizik od maceracije kože tabana i razvoja lezija. Kristensen i sur. (2006.) su pokazali da brojleri uzgajani u uvjetima s višom razinom svjetlosti imaju nižu učestalost tabanskih lezija u usporedbi s onima uzgajanim u slabijem osvjetljenju. Ovi rezultati govore da intenzivnija svjetlost potiče veće kretanje ptica, smanjujući produljeni kontakt s vlažnom i zagađenom prostirkom. Duže trajanje svjetla može produžiti vrijeme aktivnosti ptica, dok kraći period svjetla može povećati vrijeme odmora i boravka u kontaktu s prostirkom. Naime, brojleri uzgajani u uvjetima s pravilnim svjetlosnim ciklusom imaju bolje zdravlje tabana jer je povećano kretanje povezano s nižom vlažnošću

prostirke zbog boljeg rasporeda aktivnosti i odmora (Blatchford i sur., 2009.). Spektralni sastav svjetlosti može dodatno utjecati na ponašanje brojlera. Plava i zelena svjetlost imaju različite učinke na aktivnost ptica. Franco i sur. (2022.) su otkrili da je korištenje rasvjete u objektu svjetlih boja (bijela) imala značajan utjecaj na emocionalna stanja brojlera. Na primjer, bijelo svjetlo je povećalo aktivnost u usporedbi s plavim ili zelenim svjetlom, dok je plavo svjetlo povećalo mirovanje pilića. Osim toga, smanjena je razina straha i stresa kod pilića držanih pod plavim svjetlom, što može značiti da bi svijetla boja mogla poslužiti kao važan alat za kontrolu ponašanja pilića u tovu. Ponašanje pilića povezano je s učestalošću kretanja životinja što može utjecati na zdravlje tabana. Istraživanje koje se bavi utjecajem svjetlosti na stelju i zdravlje tabana brojlera proveli su Deep i sur. (2010.), a cilj njihovog istraživanja bio je ispitati kako različiti intenziteti i trajanje svjetlosne ekspozicije utječu na pojavu tabanskih lezija kod brojlera. Svjetlost može utjecati na ponašanje ptica, uključujući aktivnost, konzumaciju hrane i vode te upotrebu stelje, što sve može imati posredan učinak na zdravlje tabana. Istraživanje je provedeno na uzorku od 960 brojlera koji su bili izloženi različitim svjetlosnim režimima. Brojleri su podijeljeni u četiri skupine, pri čemu je svaka skupina bila izložena različitom režimu svjetlosti: visokom intenzitetu svjetlosti (20 luxa), srednjem intenzitetu svjetlosti (10 luxa), niskom intenzitetu svjetlosti (5 luxa) i vrlo niskom intenzitetu svjetlosti (1 lux). Svjetlosni režimi su uključivali 16 sati svjetla i 8 sati tame. Stelja korištena u svim grupama bila je od piljevine, koja se redovito mijenjala kako bi se održala higijena. Tijekom istraživanja, brojleri su redovito pregledavani radi ocjene razvoja tabanskih lezija. Lezijena tabanima su klasificirane pomoću standardizirane skale koja uključuje kategorije od 0 do 4. Osim vizualnih pregleda, istraživači su pratili ponašanje brojlera, uključujući njihovu aktivnost, konzumaciju hrane i vode te vrijeme provedeno na stelji. Rezultati istraživanja pokazali su značajne razlike u učestalosti i težini lezija na tabanima, ovisno o intenzitetu svjetlosti kojoj su brojleri bili izloženi. Brojleri izloženi visokom intenzitetu svjetlosti pokazali su veću aktivnost, što je rezultiralo manjom učestalošću i težinom lezija. S druge strane, brojleri izloženi vrlo niskom intenzitetu svjetlosti pokazali su smanjenu aktivnost, što je rezultiralo povećanom učestalošću i težinom lezija. Istraživači su također primijetili da su brojleri izloženi niskom i vrlo niskom intenzitetu svjetlosti pokazivali veću konzumaciju hrane i vode, što je rezultiralo većom proizvodnjom izmeta i povećanom vlažnošću stelje. Histološke analize uzoraka kože potvrdile su prisutnost upalnih promjena i nekroze tkiva kod brojlera izloženih niskom intenzitetu svjetlosti, dok su brojleri izloženi visokom intenzitetu svjetlosti pokazivali manje izražene upalne promjene. Jedan od ključnih zaključaka istraživanja bio je da optimalna razina svjetlosti može smanjiti

učestalost i težinu tabanskih lezija kod brojlera. Visoki intenzitet svjetlosti potiče veću aktivnost brojlera, smanjujući vrijeme kontakta sa steljom i rizik od lezija. Preporučavaju da intenzitet svjetla u objektu bude prilagođen tako da potiče optimalnu razinu aktivnosti ptica, ali bez izazivanja stresa.

#### **4.4. Utjecaj hranidbe na pojavu tabanskih lezija**

Nepravilna hranidba može dovesti do metaboličkih problema i povećane osjetljivosti kože na lezije, kao i promjena u izmetu koje utječu na kvalitetu prostirke. Jedan od ključnih aspekata je razina proteina i energije. Hranidba peradi s visokim udjelom proteina može rezultirati povećanom proizvodnjom mokraćne kiseline, što može povećati vlažnost prostirke i rizik od razvoja lezija.

Su i sur. (2011.) u svom istraživanju dokazali su da smanjenje razine proteina u hrani može smanjiti vlagu u prostirci i tako smanjiti pojavu tabanskih lezija kod brojlera. Navedeni autori naglašavaju važnost balansiranja proteina u prehrani kako bi se izbjegli negativni učinci na prostirku i zdravlje tabana. Ravnoteža elektrolita, posebno natrija, kalija i klorida, također igra važnu ulogu u kvaliteti izmeta kod peradi, a posljedično tome utječe i na kvalitetu prostirke. Nepravilna ravnoteža može dovesti do problema s kiselinsko-baznom ravnotežom u organizmu, što može utjecati na zdravlje kože.

Piller i sur. (2020.) su utvrdili da pravilna ravnoteža elektrolita u hrani može smanjiti učestalost lezija, jer pomaže u održavanju optimalne hidratacije i funkcije kože. Nedostatak specifičnih nutrijenata, poput biotina, cinka i vitamina B3, može negativno utjecati na integritet kože i njenu sposobnost da se regenerira. Ovu činjenicu u svom istraživanju dokazali su Mayne i sur. (2007.), koji su smanjili pojavnost lezija kod brojlera upravo jer su u obroku za piliće pravilno balansirali spomenute nutrijente. Eksperiment je uključivao podjelu brojlera u više skupina koje su bile izložene različitim uvjetima držanja i različitim dijetama. Svaka skupina brojlera bila je smještena na stelju s kontroliranom vlažnošću. Vlažnost stelje varirala je od niske (ispod 20%) do visoke (iznad 35%), kako bi se simulirali različiti uvjeti držanja. Unutar svake skupine s različitim razinama vlažnosti stelje, brojleri su dalje podijeljeni u podskupine koje su dobivale standardnu krmnu smjesu ili krmnu smjesu obogaćenu dodatnim nutrijentima. Standardna krmna smjesa služila je kao kontrola i nije

imala dodatne suplementacije biotinom, cinkom ili vitaminom B3. Eksperimentalna krmna smjesa, s druge strane, bila je obogaćena ovim nutrijentima u koncentracijama za koje se pretpostavljalo da bi mogle poboljšati zdravlje kože i smanjiti incidenciju lezija tabana. Biotin, cink i vitamin B3 su odabrani zbog njihovih poznatih uloga u održavanju zdravlja kože i keratinizacije. Tijekom trajanja eksperimenta, istraživači su redovito pregledavali brojlere, bilježeći pojavu i ozbiljnost lezija tabana. Lezije su klasificirane prema težini, od blagih crvenila i iritacija do teških ulceracija i nekrotičnih promjena. Osim vizualnog pregleda, uzimani su uzorci kože za histološku analizu kako bi se detaljno proučile morfološke promjene u tkivu tabana. Rezultati pokusa pokazali su povezanost između vlažnosti stelje i učestalosti lezija tabana. Visoka vlažnost stelje značajno je povećala pojavu lezija, dok su brojleri držani na suhoj stelji imali znatno manje lezija. Suplementacija krmne smjese s biotinom, cinkom i vitaminom B3 pokazala se djelotvornom u smanjenju težine lezija. Brojleri koji su dobivali obogaćenu dijetu imali su manje ozbiljne lezije čak i pri višim razinama vlažnosti stelje, što ukazuje na zaštitni učinak nutrijenata na kožu.

Shepherd i Fairchild (2010.) također naglašavaju da nedostatak ovih nutrijenata može dovesti do povećane osjetljivosti kože i veće sklonosti razvoju lezija. Kvaliteta hrane, uključujući prisutnost mikotoksina, može također utjecati na zdravlje brojlera. Mikotoksini, koji su proizvodi plijesni, mogu oštetiti imunološki sustav ptica i povećati osjetljivost na infekcije kože. Osiguranje hrane visoke kvalitete bez kontaminacije mikotoksinima ključno je za smanjenje rizika od lezija (Devegowdai i Murthy, 2005.). Studija Maynea i sur. (2007.) istaknula je važnost prehrane u prevenciji lezija kod brojlera. Optimalna razina nutrijenata u krmnoj smjesi, zajedno s održavanjem suhe stelje, može značajno smanjiti učestalost i ozbiljnost lezija tabana, poboljšavajući dobrobit brojlera i njihove proizvodne performanse (Lazarević i sur., 2014.). Zabilježeno je da nedostaci nekih hranjivih tvari u krmnim smjesama kao što su riboflavin i biotin utječu na veću pojavnost lezija na tabanima kod brojlera i kokoši (Greene i sur., 1985., Mayne, 2005.; Abd El-Wahab i sur., 2018.).

#### **4.5. Genetska osnova pilića**

Selekcija kao važan dio genetskog napretka fokusira se na brzi rast i visoku konverziju hrane u proizvodnju što često dovodi do povećanog pritiska na tabane brojlera, što ih čini podložnijima razvoju lezija. Težina ptica raste brže nego što njihovi skeletni i mišićni sustavi mogu podnijeti, što rezultira većim opterećenjem na nogama i tabanima. Perić i sur. (2017.)



pokazali su da su brojleri iz genetskih linija koje su uzgajane za brzi rast i visoku konverziju hrane podložniji tabanskim lezijama zbog veće težine. Ovo povećano opterećenje na tabanima dovodi do mehaničkih ozljeda kože, koje se mogu pogoršati u prisutnosti vlažne i zagađene prostirke. Genetska predispozicija za brzi prirast znači da se ovi brojleri suočavaju s većim rizikom od lezija već u ranoj dobi, što može imati dugoročne posljedice na njihovo zdravlje i dobrobit. Selekcija može utjecati na kvalitetu kože i otpornost na lezije. Genetske linije s tanjom i manje otpornom kožom sklonije su razvoju lezija. Shepherd i Fairchild (2010.) su utvrdili da brojleri iz linija s boljom kvalitetom kože imaju manji rizik od razvoja tabanskih lezija, povezavajući da genetska selekcija koja uključuje kriterije za kvalitetu kože može smanjiti učestalost lezija. Genetska selekcija također može utjecati na ponašanje ptica, što indirektno utječe na nastanak lezija. Aktivnije genetske linije brojlera troše više vremena krećući se po objektu, što smanjuje trajanje kontakta s prostirkom i rizik od razvoja lezija.

Studija Berg (2004.) pokazala je da brojleri iz genetskih linija koje pokazuju veće razine aktivnosti imaju manju učestalost lezija, što je povezano s manjim pritiskom na tabane i boljim uvjetima prostirke. Genetska selekcija također može utjecati na imunološki sustav ptica, što je ključno za otpornost na infekcije koje mogu pogoršati tabanske lezije.

Jones i sur. (2019.) naglašavaju da brojleri s jačim imunološkim sustavom bolje podnose bakterijske izazove u okolišu kokošinjca, smanjujući rizik od infekcija na tabanima. Istraživanje koje se detaljno bavi utjecajem genetike na razvoj tabanskih lezija kod brojlera proveli su Kjaer i sur. (2006.). Cilj je bio istražiti nasljedivost lezija tabana kod brojlera te razumjeti genetske čimbenike koji doprinose razvoju ovih problema. Istraživanje je uključivalo korištenje dvije različite genetske linije brojlera koje su uzgajane u identičnim uvjetima kako bi se minimizirao utjecaj okolišnih faktora. Ukupno su u istraživanju korištena 2118 brojlera iz dvije linije: brzorastuće i spororastuće. Ptice su držane u standardiziranim uvjetima uzgoja, s kontroliranom temperaturom, ventilacijom i hranjenjem. Prostirka korištena u eksperimentu bila je od piljevine koja se redovito mijenjala kako bi se osigurali optimalni higijenski uvjeti i smanjila vlažnost. Svaki tjedan, istraživači su pregledavali brojlere kako bi procijenili prisutnost i težinu lezija tabana. Lezije su ocjenjivane pomoću skale od 1 do 9, pri čemu je 1 označavalo zdrave tabane bez lezija, a 9 teške lezije s izraženim oštećenjima tkiva. Rezultati istraživanja pokazali su značajne razlike u učestalosti i težini lezija između dvije genetske linije. Brzorastuća linija brojlera imala je značajno veći broj i ozbiljnost lezija u usporedbi sa spororastućom linijom. Do četvrtog tjedna života, brojleri iz brzorastuće linije razvili su ozbiljne lezije stupnja 5 ili više, dok su brojleri iz

spororastuće linije pokazali manje izražene lezije. Brzorastući brojleri pokazali su veći pritisak na tabane zbog veće tjelesne mase, što je povećalo rizik od mehaničkih oštećenja kože. Povećana konzumacija hrane i vode također je rezultirala većom proizvodnjom izmeta i povećanom vlažnošću stelje, što je omekšalo keratinizirani sloj kože na tabanima, čineći je podložnijom iritaciji i oštećenjima. Genetske analize otkrile su značajne razlike u ekspresiji gena povezanih s upalnim odgovorom i regeneracijom kože između dvije linije. Brojleri iz brzorastuće linije pokazali su višu ekspresiju gena povezanih s protuupalnim citokinima, što je rezultiralo jačim upalnim odgovorom na iritaciju i bržim razvojem lezija. Histološke analize tkiva također su otkrile veće upalne infiltracije i prisutnost nekrotičnog tkiva kod brojlera iz brzorastuće linije. Istraživači su zaključili da genetika igra ključnu ulogu u razvoju tabanskih lezija kod brojlera. Brzorastuće genetske linije osjetljivije su na pododermatitis zbog veće tjelesne mase, bržeg rasta i pojačanog upalnog odgovora. Ovi nalazi sugeriraju da selekcija za sporiji rast i bolji zdravstveni status može smanjiti učestalost i težinu ovakvih problema.

#### **4.6. Spol pilića**

Spol brojlera može imati značajan utjecaj na učestalost i ozbiljnost tabanskih lezija, što je povezano s različitim ponašanjem kao i fiziološkim i morfološkim razlikama između mužjaka i ženki. Istraživanja su pokazala da muški brojleri često pokazuju višu stopu lezija u usporedbi sa ženkama, a razlozi za to nalaze se u njihovoj većoj tjelesnoj masi, brzini rasta i različitim obrascima ponašanja (Bilgili i sur. 2006.). Jedna od ključnih studija koja je istraživala utjecaj spola na učestalost lezija proveli su Shepherd i Fairchild (2010). Njihovo istraživanje pokazalo je da su muški brojleri skloniji razvijanju lezija na tabanima zbog bržeg rasta i veće tjelesne mase u usporedbi sa ženkama. Veća tjelesna masa mužjaka stvara veći pritisak na tabane, što povećava rizik od mehaničkih oštećenja i mikrotrauma. Osim toga, brži rast može rezultirati neravnomjernim razvojem koštanog i mišićnog sustava, što dodatno opterećuje tabane i povećava vjerojatnost nastanka lezija. U fiziološkom smislu, mužjaci i ženke brojlera pokazuju različite odgovore na okolišne stresore, uključujući vlažnost prostirke.

Bilgili i sur. (2006.) u istraživanju utjecaja dobi pilića i spola pilića na pojavu dermatitisa na tabanima navode da udio ptica s blagim i teškim dermatitisom tabanskih jastučića imao je tendenciju povećanja do starosti od 49 dana nakon čega je počeo opadati. Ženski pilići u dobi

od 42 dana imali su značajno veću ( $P < 0,05$ ) incidenciju blagog dermatitisa tabana nego muški pilići (56% odnosno 33%). U dobi od 49 dana tova također su ženski pilići imali veću pojavnost lezija na tabanima u odnosu na muške piliće i to 61% u odnosu na 39%. Veća pojavnost dermatitisa na tabanima ženskih pilića u odnosu na muške piliće utvrđena je i u dobi od 56 dana (51% u odnosu na 29%). Iako je udio pojavnosti tabanskih lezija bio veći kod ženskih pilića u različitoj dobi, muški pilići imali su veću ( $P < 0,05$ ) incidenciju težih dermatitisa stopala nego ženski pilići.

Istraživanje Haslama i sur. (2007.) također je potvrdilo da je spol važan čimbenik u pojavi lezija jastučićima nogu kod peradi. Rezultati istraživanja prethodno navedenih autora pokazali su da mužjaci imaju značajno veći postotak teških lezija u usporedbi sa ženkama. Autori navode da razlike u tjelesnoj masi i rastu igraju ključnu ulogu u ovoj pojavi. Istraživanje koje se bavi utjecajem spola na učestalost i težinu tabanskih lezija kod brojlera proveli su Martins i sur. (2016.). Ovo istraživanje detaljno je ispitalo kako spol brojlera može utjecati na razvoj lezija, s posebnim naglaskom na razlike u fiziološkim, morfološkim i psihološkim aspektima između mužjaka i ženki. Istraživanje je provedeno na uzorku od 240 brojlera, podijeljenih ravnomjerno na mužjake i ženke, koji su uzgajani u identičnim uvjetima kako bi se osiguralo da svi vanjski čimbenici osim spola budu kontrolirani. Brojleri su držani na prostirci s optimalnim uvjetima vlažnosti, kako bi se minimalizirali dodatni faktori rizika. Tijekom istraživanja, brojleri su redovito pregledavani radi ocjene razvoja tabanskih lezija, pri čemu su lezije klasificirane prema standardiziranoj skali koja uključuje kategorije od 0 do 4. Rezultati istraživanja pokazali su značajne razlike u učestalosti i težini tabanskih lezija između mužjaka i ženki. Mužjaci su imali značajno veći broj i ozbiljnost lezija u usporedbi sa ženkama. Analiza podataka pokazala je da je 60% mužjaka razvilo lezije stupnja 3 ili više, dok je samo 30% ženki pokazalo lezije iste težine. Ovo dodatno ukazuje na to da mužjaci brojleri imaju veću sklonost razvoju teških oblika lezija. Mužjaci brojleri pokazali su izraženije upalne reakcije na iritacije kože, što je dovelo do bržeg i intenzivnijeg razvoja lezija. Histološke analize uzoraka tkiva pokazale su da mužjaci imaju više znakova upale, uključujući povećanu infiltraciju leukocita i veće izražavanje upalnih citokina u pogođenim područjima. Ovi rezultati sugeriraju da mužjaci imaju hiperreaktivni upalni odgovor na stresore iz okoliša, što može pogoršati stanje tabanskih lezija. Istraživači su zaključili da spol igra ključnu ulogu u učestalosti i ozbiljnosti tabanskih lezija kod brojlera jer su mužjaci osjetljiviji na teže oblike lezija zbog veće tjelesne mase, bržeg rasta i intenzivnijeg upalnog odgovora.

Osim na osjetljivost tabana na dermatitis, on se kod peradi može javiti i na drugim djelovima tjela, a na intenzitet pojave i širenja dermatitisa na koži može utjecati spol pilića. Istraživanje Kjaer i Sorensen (1997.) pokazalo je da muški pilići provenijencije Leghorn imaju veću sklonost razvoju upalnih odgovora na iritaciju kože u odnosu na ženske piliće, što može dovesti do ozbiljnijih lezija.

Morfološke razlike također igraju ulogu u učestalosti tabanskih lezija. Mužjaci često imaju deblju i grublju kožu, što može pružiti neku zaštitu od površinskih ozljeda, ali veća tjelesna masa i intenzivniji pritisak mogu dovesti do dubljih i ozbiljnijih lezija. S druge strane, ženke brojlera, iako manje sklone razvoju dubokih lezija, mogu imati veću osjetljivost na površinske iritacije zbog tanje kože. Razlika u ponašanju između mužjaka i ženki također doprinose različitim stopama lezija. Muški brojleri često pokazuju dominantnije i agresivnije ponašanje, što može uključivati češće hodanje i borbe, povećavajući rizik od mehaničkih oštećenja tabana. Suprotno tome, ženke su sklone manje aktivnom ponašanju, što može smanjiti rizik od mehaničkih ozljeda, ali povećati rizik od lezija zbog produženog kontakta s vlažnom steljom (Bilgili i sur., 2005.). Nagaraj i sur., (2007.) u rezultatima istraživanja navode da je spol pilića imao značajan učinak na pojavnost dermatitisa na tabanima pilića u pokusu ( $P < 0,05$ ), pri čemu su ženke pokazale veći pojavnost lezija na tabanima od mužjaka.

## 5. ZAKLJUČAK

Kontaktne dermatitise "footpad dermatitis" (FPD) koji izaziva lezije na jastučićima tabana kod peradi učestali je problem na peradarskim farmama, osobito na farmama koje se bave tovom pilića i pura. Problem oštećenja jastučića na tabanima utječe na proizvodne pokazatelje u tovu, a samim tim utječe na ekonomičnost proizvodnje. Osim toga tabanske lezije kod brojlera predstavljaju jedan od vodećih problema vezanih za dobrobit životinja. U početnom stadiju oštećenje tabanskih jastučića očituje se diskoloracijom kože, hiperkeratozom i nekrozom epidermisa, dok u uznapredovalim slučajevima dolazi do ulceracije i upalnih procesa u potkožnom tkivu. Oštećenja na tabanima ulazna su vrata za neku sekundarnu infekciju. Veliki postotak pilića s izraženim dermatitisom zapravo može predstavljati opasnost od pojave ozbiljnih bolesti u objektu uz smrtni ishod. Na pojavnost tabanskih lezija kod peradi utjecaj imaju različiti čimbenici u objektu, ponajprije kvaliteta poda i prostirke, zatim gustoća naseljenosti, osvjetljenje, hranidba, genetska osnova kao i spol životinja u uzgoju. Stupanj oštećenja tabanskih jastučića kod brojlera procjenjuje se na liniji klanja korištenjem skale s opisom slika. Najčešće se koristi skala koja opisuje izgled tabana i udio površine oštećenja tabana. Skale mogu imati 4 odnosno 5 vrijednosti. Opise oštećenja tabana nalazimo po vrijednostima od 0 do 3 ili od 0 do 4. Preporuka puno istraživača je korištenje skale koja je stupnjevana od 0 do 3, gdje 0 označava jedinice koje nemaju promjena na jastučićima tabana, a brojevi od 1 do 3 označavaju određene promjene. Osim navedenog oštećenja tabana mogu se detektirati i histološkim pregledom uzorka kože. Pojava dermatitisa na tabanima kod peradi može se svesti na minimum pravilnim provođenjem tehnoloških postupaka u objektu.

## 6. LITERATURA

1. Abd El-Wahab, A., Visscher, C., Kamphues, J. (2018.): Impact of different dietary protein sources on performance, litter quality and foot pad dermatitis in broilers. *J. Anim. Feed Sci.* 27:148–154.
2. Allain, V., Mirabito, L., Arnould, C., Colas, M., Le Bouquin, S., Lupo, C., Michel, V. (2009.): Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. *British poultry science*, 50(4): 407-417.
3. Berg, C. (2004.): Pododermatitis and hock burn in broiler chickens. In *Measuring and auditing broiler welfare (37-49)*. Wallingford UK: CABI Publishing.
4. Bilgili, S.F., Alley, M.A., Hess, J. B., Moran, E.T. (2005.): Influence of strain-cross, sex and feeding programs on broiler chicken paw (feet) yield and quality. XVII European Symp. on Quality of Poultry Meat, Doorwerth, The Netherlands Pages 342–349 in Proc.
5. Bilgili, S.F., Alley, M.A., Hess, J.B., Nagaraj, M. (2006.): Influence of age and sex on footpad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 15(3): 433-441.
6. Bilgili, S.F., Hess, J.B. (1995.): Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. *J. Appl. Poult. Res.*, 4:384–389.
7. Bilgili, S.F., Hess, J.B., Blake, J.P., Macklin, K. S. Saenmahayak, B., Sibley, J.L. (2009.): Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.*, 18:583–589.
8. Blatchford, R.A., Klasing, K.C., Shivaprasad, H.L., Wakenell, P. S., Archer, G.S., Mench, J.A. (2009.): The effect of light intensity on the behavior, eye and leg health, and immune function of broiler chickens. *Poultry Science*, 88(1): 20-28.
9. Bruce, D.W., Mcilroy, S.G., Goodall, E.A. (1990.): Epidemiology of a contact-dermatitis of broilers. *Avian Pathology*, 19 (3): 523–537.
10. Christensen, H. (1996.): An insatiable market in southern China and Hong Kong changes a chicken by-product into a snack food. *Poultry Market Technology*, 38-41.
11. Deep, A., Schwean-Lardner, K., Crowe, T.G., Fancher, B.I., Classen, H.L. (2010.): Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics, and welfare. *Poultry Science*, 89(11): 2326-2333.

12. Devegowda, G., Murthy, T.N.K. (2005.): Mycotoxins: Their effects in poultry and some practical solutions. Nottingham University Press, 25-56.
13. Ekstrand, C. (1994.): Kartläggning av fothälsan hos svenska slaktkycklingar, och dess samband med olika miljöfaktorer. Sveriges Lantbruksuniversitet.SLU/Hhyg Specialarbete 23, Skara, 22 pp.
14. Ekstrand, C., Algers, B., Svedberg, J. (1997.): Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. Preventive Veterinary Medicine, 31(3-4): 167-174.
15. Ekstrand, C., Carpenter, T.E. (1998.): Temporal aspects of footpad dermatitis in Swedish broilers. Acta Vet. Scand., 39(2): 229–236.
16. Franco, B.R., Shynkaruk, T., Crowe, T., Fancher, B., French, N., Gillingham, S. Schwean-Lardner, K. (2022.): Light wavelength and its impact on broiler health. Poultry Science, 101(12): 102178.
17. Greene, J.A., Mccracken, R.M., Evans, R.T. (1985.): A contact dermatitis of broilers - Clinical and pathological findings. Avian Pathology, 14 (1): 23–38.
18. Güler, S., Petek, M., Çavuşoğlu, E., Topal, H.E. (2021.): The Histological Characteristics of Footpad Dermatitis in a Fast-Growing Broiler Chickens Raised on Different Floor Housing Systems. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18(2): 96-101.
19. Haslam, S. M., Knowles, T.G., Brown, S. N., Wilkins, L.J., Kestin, S.C., Warriss, P.D. and Nicol, C.J. (2007.): Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. Br. Poult. Sci., 48:264–275.
20. Hester, P.Y. (1994.): The role of environment and management on leg abnormalities in meat-type fowl. Poultry Science, 73(6):904–915.
21. Jones, T.A., Donnelly, C.A., Dawkins, M.S. (2019.): Environmental and management factors affecting broiler chicken welfare. Journal of Applied Poultry Research, 28(2): 273-282.
22. Kaukonen, E., Norring, M., Valros, A. (2016.): Effect of litter quality on foot pad dermatitis, hock burns and breast blisters in broiler breeders during the production period. Avian pathology, 45(6): 667-673.
23. Kjaer, J.B., Sørensen, P. (1997.): Feather pecking behaviour in White Leghorns, a genetic study. British Poultry Science, 38(4): 333-341.
24. Kjaer, J.B., Su, G., Nielsen, B.L., Sørensen, P. (2006.): Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. Poultry science, 85(8): 1342-1348.

25. Kristensen, H.H., Perry, G.C., Prescott, N.B., Ladewig, J., Ersbøll, A.K., Wathes, C.M., (2006.): Leg health and performance of broiler chickens reared in different light environments. *British Poultry Science*, 47(3): 257-263.
26. Lazarević, M., Resanovic, R., Vucicevic, I., Kocher, A., Moran, C.A. (2014.): Effect of feeding a commercial ammonia binding product De-Odorase™ on broiler chicken performance. *J. of Appl. Anim. Nutr.*, 2(8): 1-6.
27. Martins, B.B., Martins, M.R.F.B., Mendes, A.A., Fernandes, B.C.S., Aguiar, E.F. (2016.): Footpad dermatitis in broilers: differences between strains and gender. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 18(03): 461-466.
28. Martrenchar, A., Boilletot, E., Huonnic, D., Pol, F. (2002.): Risk factors for foot pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Prev. Vet. Med.*, 52:213–226.
29. Mayne, R.K. (2005.): A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *World's Poultry Science Journal*, 61(2): 256-267.
30. Mayne, R.K., Else, R.W., Hocking, P.M. (2007.): High litter moisture alone is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. *British Poultry Science*, 48(5): 538-545.
31. Michel, V., Prampart, E., Mirabito, L., Allain, V., Arnould, C., Huonnic, D., Le Bouquin, S., Albaric, O. (2012.): Histologically-validated footpad dermatitis scoring system for use in chicken processing plants. *British Poultry Science*, 53(3): 275-281.
32. Miles, D. M., Rowe, D. E., Owens, P. R. (2008.): Winter broiler litter gases and nitrogen compounds: Temporal and spatial trends. *Atmospheric environment*, 42(14): 3351-3363.
33. Miljković, B., Škrbić, Z., Pavlovski, Z., Lukić, M., Ivetić, V., Kureljušić, B. Petričević, V. (2012.): Foot-pad dermatitis in commercial broilers. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28(4): 835-843.
34. Nagaraj, M., Wilson, C. A. P., Saenmahayak, B., Hess, J. B., Bilgili, S. F. (2007.): Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.*, 16:255–261.
35. Pagazaurtundua, A., Warriss, P.D. (2006.): Levels of foot pad dermatitis in broiler chickens reared in 5 different systems. *British Poultry Science*, 47(5): 529-532.
36. Perić, L., Milovanović, M., Stojanović, S. (2017.): Genetic predisposition and incidence of footpad dermatitis in broilers. *Poultry Science*, 96(10): 3435-3443.



37. Piller, A., Bergmann, S., Schwarzer, A., Erhard, M., Stracke, J., Spindler, B., Kemper, N., Schmidt, P., Bachmeier, J., Schade, B., Boehm, B. (2020.): Validation of histological and visual scoring systems for foot-pad dermatitis in broiler chickens. *Animal welfare*, 29(2): 185-196.
38. Reece, F. N., Lott, B. D., & Deaton, J. W. (1980.): Ammonia in the atmosphere during brooding affects performance of broiler chickens. *Poultry Science*, 59(3), 486-488.
39. Riber, A.B., Rangstrup-Christensen, L., Hansen, M.S., Hinrichsen, L.K., Herskin, M.S. (2020.): Characterisation of footpad lesions in organic and conventional broilers. *Animal*, 14, 119–128.
40. Shepherd, E. M., Fairchild, B.D. (2010.): Footpad dermatitis in poultry. *Poultry Science*, 89 (10): 2043-2051.
41. Shtekher, S. (1966.): The rate of physiological regeneration of avian epidermis. *Ekperimental noi Biologii Meditsing*. 61(3): 323–315.
42. Sirri, F., Minelli, G., Folegatti, E., Lolli, S., Meluzzi, A. (2007.): Foot dermatitis and productive traits in broiler chickens kept with different stocking densities, litter types and light regimen. *Ital. J. Anim. Sci.*, 6:734–736.
43. Sørensen, P., Su, G., Kestin, S.C. (2000.): Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science*, 79:864–870.
44. Su, G., Sørensen, P., Kestin, S.C. (2011.): A note on the effects of perches and litter substrate on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science*, 79(9): 1259-1263.
45. Tucker, S.A., Walker A.W. (1999.): "Hock burn in broilers.", pp. 107-122.
46. Welfare Quality® (2009.): Welfare Quality® Assessment Protocol for Poultry (Broilers, Laying Hens). Welfare Quality® Consortium: Lelystad, The Netherlands.
47. Zhang, H., Jiao, H., Song, Z., Lin, H. (2011.): Effect of Alum-Amended Litter and Stocking Density on Ammonia Release and Footpad and Hock Dermatitis of Broilers. *Agricultural Sciences in China*, 10(5): 777-785.
48. Zikic, D., Djukic-Stojcic, M., Bjedov, S., Peric, L., Stojanovic, S., Uscebrka, G. (2017.): Effect of litter on development and severity of foot-pad dermatitis and behavior of broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19: 247-254.

## 7. SAŽETAK

Pojava dermatitisa stopala (“foot pad dermatitis” FPD) ili tabalnski lezija kod brojlerskih pilića može se smatrati velikim problemom u tovu jer uzrokuje značajne ekonomske gubitke. Tabanski jastučić je mekani mesnati dio u donjem dijelu stopala noge ptice, točnije to je mjesto gdje se spajaju tri prsta. Pojavu oštećenja jastučića tabana uzrokuju neadekvatni uvjeti u proizvodnom objektu, ponajprije visoka vlažnost zraka i prostirke. Kvaliteta prostirke uz ostale mikroklimatske uvjete u objektu glavni su čimbenici pojave tabanskih lezija. Na tabanima se pojavljuje oštećenje u obliku čireva koje nakon nekog vremena prekrije crna krasta. Ovakvo oštećenje kože ulazna su vrata za sekundarne infekcije. Procjena oštećenja tabana vrši se korištenjem skale za bodovanja pojave dermatitisa stopala u tovnih pilića. Skala se kreće od 0 (stopalo bez oštećenja) do 4 (stopalo s izrazitim oštećenjem kože). Cilj ovog rada bio je sažeti relevantnu stručnu i znanstvenu literaturu koja se bavi problemom nastanka tabanskih lezija kod brojlerskih pilića, opisati uzročnika bolesti, čimbenike koji uzrokuju pojavu bolesti s naglaskom na posljedice koje uzrokuje pojavnost bolesti u objektu.

**Ključne riječi:** brojleri, tabanske lezije, prostirka i hranidba, dobrobit

## **8. SUMMARY**

The appearance of foot pad dermatitis (FPD) or plantar lesions in broiler chickens can be considered a major problem in fattening because it causes significant economic losses. The plantar pad is the soft, fleshy part at the bottom of the foot of the bird's foot, more precisely the place where the three toes meet. The appearance of damage to the sole pads is caused by inadequate conditions in the production facility, primarily high humidity and mats. The quality of the mat, along with other microclimatic conditions in the facility, are the main factors in the occurrence of plantar lesions. Damage in the form of ulcers appears on the soles of the feet, which after a while are covered by a black scab. This kind of skin damage is the gateway to secondary infections. Assessment of sole damage is done using a scale for scoring the occurrence of foot dermatitis in broiler chickens. The scale ranges from 0 (foot without damage) to 4 (foot with marked skin damage). The aim of this work was to summarize the relevant professional and scientific literature dealing with the problem of plantar lesions in broiler chickens, to describe the causative agent of the disease, the factors that cause the appearance of the disease with an emphasis on the consequences caused by the appearance of the disease in the facility.

**Key words:** broilers, foot lesions, mat and feeding, welfare

## 9. POPIS SLIKA

Slika 1.	Objekt pripremljen za prijem jednodnevnih pilića s kvalitetnom steljom na podu	4
Slika 2.	Skala ocjene dermatitisa na stopalima tovnihi pilića	6
Slika 3.	Sustav bodovanja za lezije jastučića stopala na temelju vizualnih promatranja	7
Slika 4.	Opis i fotografije novog bodovnog sustava od pet razina za procjenu lezija jastučića kod brojlera	8
Slika 5.	Histološke karakteristike različitih tipova lezija stopala brojlera uzgojenih na konvencionalnoj dubokoj stelji	9

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1.	Distribucija udjela ptica s lezijama jastučića ovisno o jačini oštećenja	10
------------	--	----

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij, smjer Specijalna zootehnika

Pojava tabanskih lezija kod brojlera

Ante Huber

**Sažetak:** Pojava dermatitisa stopala ("foot pad dermatitis" FPD) ili tabalnski lezija kod brojlerskih pilića može se smatrati velikim problemom u tovu jer uzrokuje značajne ekonomske gubitke. Tabanski jastučić je mekani mesnati dio u donjem dijelu stopala noge ptice, točnije to je mjesto gdje se spajaju tri prsta. Pojavu oštećenja jastučića tabana uzrokuju neadekvatni uvjeti u proizvodnom objektu, ponajprije visoka vlažnost zraka i prostirke. Kvaliteta prostirke uz ostale mikroklimatske uvjete u objektu glavni su čimbenici pojave tabanskih lezija. Na tabanima se pojavljuje oštećenje u obliku čireva koje nakon nekog vremena prekrije crna krasta. Ovakvo oštećenje kože ulazna su vrata za sekundarne infekcije. Procjena oštećenja tabana vrši se korištenjem skale za bodovanja pojave dermatitisa stopala u tovnih pilića. Skala se kreće od 0 (stopalo bez oštećenja) do 4 (stopalo s izrazitim oštećenjem kože). Cilj ovog rada bio je sažeti relevantnu stručnu i znanstvenu literaturu koja se bavi problemom nastanka tabanskih lezija kod brojlerskih pilića, opisati uzročnika bolesti, čimbenike koji uzrokuju pojavu bolesti s naglaskom na posljedice koje uzrokuje pojavnost bolesti u objektu.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** prof.dr.sc. Zlata Kralik

**Broj stranica:** 33

**Broj grafikona i slika:** 5

**Broj tablica:** 1

**Broj literaturnih navoda:** 48

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** brojleri, tabanske lezije, prostirka i hranidba, dobrobit

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof.dr.sc. Zoran Škrtić, predsjednik

2. prof.dr.sc. Zlata Kralik, mentor

3. izv.prof.dr.sc. Danijela Samac, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijek

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**

**University Graduate Studies, course Special zootechnics**

### **Occurrence of foot lesions in broilers**

**Ante Huber**

**Abstract:** The appearance of foot pad dermatitis (FPD) or plantar lesions in broiler chickens can be considered a major problem in fattening because it causes significant economic losses. The plantar pad is the soft, fleshy part at the bottom of the foot of the bird's foot, more precisely the place where the three toes meet. The appearance of damage to the sole pads is caused by inadequate conditions in the production facility, primarily high humidity and mats. The quality of the mat, along with other microclimatic conditions in the facility, are the main factors in the occurrence of plantar lesions. Damage in the form of ulcers appears on the soles of the feet, which after a while are covered by a black scab. This kind of skin damage is the gateway to secondary infections. Assessment of sole damage is done using a scale for scoring the occurrence of foot dermatitis in broiler chickens. The scale ranges from 0 (foot without damage) to 4 (foot with marked skin damage). The aim of this work was to summarize the relevant professional and scientific literature dealing with the problem of plantar lesions in broiler chickens, to describe the causative agent of the disease, the factors that cause the appearance of the disease with an emphasis on the consequences caused by the appearance of the disease in the facility.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** PhD Zlata Kralik, full professor

**Number of pages:** 33

**Number of figures:** 5

**Number of tables:** 1

**Number of references:** 48

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** broilers, foot lesions, mat and feeding, welfare

**Thesis defended date:**

**Reviewers:**

1. PhD Zoran Škrtić, full professor – chair member
2. PhD Zlata Kralik, full professor – mentor
3. PhD Danijela Samac, associate professor – member

**Thesis deposited at:** Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek