



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET  
ANIMALNA PROIZVODNJA

**RAZVOJ TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA U CILJU  
PREVENCIJE NASTANKA TABANSKIH LEZIJA  
BROJLERSKIH PILIĆA**  
DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentori:  
Prof. dr Mirjana Đukić-Stojčić  
Prof. dr Dragan Žikić

Кандидат:  
*MSc.* Siniša Bjedov

Novi Sad, 2016. godina

UNIVERZITET U NOVOM SADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:  
RBR

Identifikacioni broj:  
IBR

Tip dokumentacije: Monografska dokumentacija  
TD

Tip zapisa: Tekstualni štampani materijal  
TZ

Vrsta rada: Doktorski rad  
VR

Autor: MSc Siniša M. Bjedov  
AU

Mentor: Dr Mirjana ĐukićStojčić, vanredni profesor  
Dr Dragan Žikić, vanredni profesor  
MN

Naslov rada: Razvoj tehnoloških postupaka u cilju  
prevenције nastanka tabanskih lezija brojlerskih  
pilića  
NR

Jezik publikacije: Srpski  
JP

Jezik izvoda: Srpski / engleski  
JI

Zemlja publikovanja: Republika Srbija  
ZP

Uže geografsko područje: AP Vojvodina  
UGP

Godina: 2016.  
GO

Izdavač: Autorski reprint  
IZ

Mesto i adresa: 21000 Novi Sad,  
MA Departman za stočarstvo,  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad,  
Trg Dositeja Obradovića 8

Fizički opis rada: FO	8 poglavlja / 89 stranica / 2 slike / 0 grafikona / 26 tabela / 0 šeme / 155 reference / biografija
Naučna oblast: NO	Biotehničke nauke
Naučna disciplina: ND	Stočarstvo
Predmetna odrednica / Ključne reči: PO	tehnologija, brojleri, tabanske lezije,
UDK:	636.5(043.3)
Čuva se: ČU	Biblioteka Poljoprivrednog fakulteta, Novi Sad
Važna napomena: VN	Nema

Izvod:  
IZ

U okviru doktorske disertacije prikazani su rezultati ispitivanja različitih tehnoloških postupaka u cilju prevencije nastanka oštećenja tabanskih jastučića brojlerskih pilića. Istraživanja su sprovedena u 4 ogleda i to u jednom u kome su vršena ispitivanja fizičko – hemijskih i higroskopnih osobina materijala koji se mogu koristiti kao prostirka, kao i tri biološka ogleda koji su imali za cilj da ispituju uticaj različitih faktora na oštećenja tabanskih jastučića kod brojlerskih pilića. Cilj bioloških ogleda je bio da odgovore na pitanje da li se različitim tretmanima prostirke, primenom različitih preparata i ishranom može uticati na prevenciju nastanka tabanskih lezija kod brojlerskih pilića. Pored toga, cilj ovih ogleda je bio da se utvrdi kako primenjene tehnologije utiču na proizvodne rezultate brojlera. Od fizičkih karakteristika materijala koji se mogu koristiti kao prostirka u tovu brojlera ispitivane su sposobnost vezivanja i otpuštanja vode, a od hemijskih sadržaj suve materije, sadržaj sirovih vlakana kao i pojedine frakcije (NDF, ADF, hemiceluloza, celuloza i lignin). Biološki ogledi su sprovedeni u objektima eksperimentalne farme (mikro ogled) i u proizvodnim uslovima (makro ogled). U biološkim ogledima kao prostirka je korišćena pšenična slama, a tretmani kojima je pokušano poboljšanje njenih karakteristika su bili seckanje, kao i dodatak mikrobiološko-enzimskog preparata (Micropan Complex®) i lignina. Uticaj ishrane na oštećenja tabanskih jastučića ispitivan je u biološkom ogledu, ishranom brojlerskih pilića smešama sa smanjenom energijom i dodavanjem enzima koji poboljšava varenje hrane. Kao rezultat uticaja pomenutih tretmana ispitivani su kvalitet prostirke (vlaga, pH i emisija amonijaka), proizvodnih parametri u tovu brojlera (telesna masa, utošak hrane, konverzija, mortalitet i proizvodni indeks), ponašanje brojlera, kao i nastanak i stepen oštećenja tabanskih jastučića.

Ocena oštećenja tabanskih jastučića je vršena makroskopski (primenom skale od 0-3, a u skladu sa zahvaćenom površinom) i mikroskopski, histološkom analizom kože tabanskih jastučića. Rezultati ispitivanja fizičko-hemijskih karakteristika različitih materijala pokazuju da pšenična slama upija velike količine vode, a usled niskog sadržaja NDF slabo optušta vodu te shodno tome predstavlja loš izbor za prostirku u pogledu nastanka oštećenja tabanskih jastučića. Međutim, rezultati su pokazali da seckanje slame, kao tehnološki postupak, može uticati na nastanak i stepen oštećenja tabanskih jastučića, ali da dovodi i do povećanja telesnih masa brojlera kao i promena u ponašanju pilića. Dodatak mikrobiološko-enzimskog preparata dovodi do smanjenja pojave i stepena oštećenja tabanskih jastučića brojlera gajenih i na seckanoj i na nesckanoj slami. Rezultati takođe pokazuju da se, u proizvodnim uslovima, primenom lignina u

prostirci od neseckane slame može smanjiti oštećenje tabanskih jastučića. Upotreba smeša koje sadrže smanjene količine energije uz primenu enzima dovodi do prevencije u pogledu nastanka tabanskih lezija, bez značajnog uticaja na proizvodne rezultate. Histološka analiza tabanskih jastučića je pokazala da sistem ocenjivanja koji se zasniva na zahvaćenoj površini tabanskih jastučića u saglasnosti sa stepenom i ozbiljnošću oštećenja kože tabanskih jastučića i da može predstavljati standardni model za ocenjivanje na liniji klanja.

Na osnovu rezultata ove disertacije se može zaključiti da primenjeni tehnološki postupci mogu značajno uticati na prevenciju oštećenja tabanskih jastučića, bez negativnog uticaja na proizvodne rezultate u tovu brojlera.

Datum prihvatanja teme od strane NN veća: 23.09.2015.  
DP

Datum odbrane:  
DO

Članovi komisije:  
KO

Dr Mirjana ĐukićStojčić, vanredni profesor  
NO Stočarstvo  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Dr Dragan Žikić, vanredni profesor  
NO Anatomija, histologija i fiziologija životinja  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Dr Lidija Perić, redovni profesor  
NO Stočarstvo  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Dr Zdenka Škrbić, viši naučni saradnik  
NO Živinarstvo  
Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

Dr Branislav Stanković, docent  
NO Zoohigijena i zdravstvena zaštita domaćih i  
gajenih životinja  
Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

UNIVERSITY OF NOVI SAD  
FACULTY OF AGRICULTURE

KEY WORDS DOCUMENTATIONS

Accession number:  
ANO

Identification number:  
INO

Document type: DT Monograph documents

Type of record: TR Textual printed material

Contents code: CC PhD thesis

Author AU Siniša M. Bjedov, MSc

Mentor: MN Mirjana Đukić-Stojčić, PhD, associate professor  
Dragan Žikić, PhD, associate professor

Title: TI Development of technological processes  
in order to prevent the occurrence of  
footpad lesions in broiler chickens

Language of text: LT Serbian

Language of abstract: LA Serbian / English

Country of publication: CP Republic of Serbia

Locality of publication: LP AP Vojvodina

Publication year: PY 2015.

Publisher: PU Author's reprint

Publication place: PP 21000 Novi Sad,  
Department of Animal Science,  
Faculty of Agriculture, Novi Sad,  
Trg Dositeja Obradovića 8

Physical description: 8 chapters / 89 pages / 2 pictures /  
PD 0 graphs / 26 tables / 0 schemes /  
155 references / biography

Scientific field: Biotechnical sciences  
SF

Scientific discipline: Animal husbandry  
SD

Subject / Key words: Technology, broiler, footpad lesions  
SKW

UDC: 636.5(043.3)

Holding data: Library of Faculty of Agriculture,  
HD library Novi Sad

Note: None  
N

Abstract:

AB

Within this dissertation, the results of various technological processes are shown in order to prevent the occurrence of damage to the foot pads of broiler chickens. The study was conducted in four trials, one in which we investigated the physical - chemical and hygroscopic properties of materials that can be used as litter, as well as three biological trials which were aimed to examine the influence of various factors on the damage to the foot pads in broiler chickens. The objective of the biological experiments was to answer the question whether the various treatments of litters, usage of different preparations and nutrition can prevent occurrence of foot lesions in broiler chickens. In addition, the aim of this experiment was to determine how the applied technology affects performance of broiler chickens. Among physical properties of materials that can be used as litter in fattening broilers, absorption and release of water were investigated, and among chemical properties there were content of dry matter, crude fiber content as well as individual fractions (NDF, ADF, hemicelluloses, cellulose and lignin). Biological experiments were conducted in the facilities of experimental farm (micro experiment) and in production conditions (macro experiment). In biological experiments wheat straw was used as litter and treatments which attempted to improve its characteristics were chopping and addition of microbial-enzyme preparation (Micropan Complex®) and lignin. Feeding influence on damage to the foot pad was tested in a biological experiment, by feeding broilers with reduced energy diet and by adding enzymes that improve digestion. As a result of the impact of the above mentioned treatments there were tested the litter quality (moisture, pH and ammonia emissions), production parameters in fattening broilers (body weight, feed consumption, conversion, mortality and production index), the behavior of broilers, as well as the onset and degree of damage to the foot pads.

Assessment of the damage to the foot pads was done macroscopically (on a scale from 0-3, and according to the affected area) and microscopically, by histological analysis of skin of foot pads. Test results of physic-chemical characteristics of different materials indicate that wheat straw absorbs large amounts of water, due to the low content of NDF it releases water slowly and consequently represents a bad choice for a litter in terms of damage to the foot pads. However, the results showed that chopping straw as a technological procedure may influence the onset and degree of damage to the foot pads, but it also leads to an increase in body weight of broilers as well as changes in their behavior. Addition of microbial-enzyme preparation leads to a decrease in the occurrence and level of damage to the foot pads in broilers grown on both chopped and unchopped straw. The results have also shown that, under production conditions, using lignin in

the unchopped straw litter it can reduce the damage to the foot pads. The use of mixtures containing a reduced amount of energy with the use of the enzyme leads to prevention in terms of occurrence of foot lesions, without significant impact on performance. Histological analysis of foot pads have showed that the grading system that is based on the affected area of foot pads in accordance with the extent and severity of damage of the skin of foot pads and that it can represent a model for the assessment of standards on the slaughter line.

Based on the results of this dissertation it can be concluded that the applied technological procedures can significantly influence the prevention of damage to the foot pads, with no negative impact on production results in fattening broilers.

Accepted by Scientific Board on: 23.09.2015.  
ASB

Defended:  
DE

Thesis defend board:  
DB

Mirjana ĐukićStojčić, PhD, associate professor  
Scientific field – Animal husbandry  
Faculty of Agriculture, Novi Sad

Dragan Žikić, PhD, associate professor  
Scientific field – Anatomy, histology and  
physiology of animals  
Faculty of Agriculture, Novi Sad

Lidija Perić, PhD, full professor  
Scientific field – Animal husbandry  
Faculty of Agriculture, Novi Sad

Zdenka Škrbić, PhD, senior research associate  
Scientific field – Poultry production  
Institute for Animal Husbandry, Belgrade-  
Zemun

Branislav Stanković, PhD, assistant professor  
Scientific field – Animal Hygiene and Health  
Protection  
Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun

## Sadržaj

1. UVOD.....	3
2. PREGLED LITERATURE .....	5
2.1. ZNAČAJ IZUČAVANJA OŠTEĆENJA TABANSKIH JASTUČIĆA .....	5
2.2. GRAĐA I NAČIN OCENJIVANJA KVALITETA TABANSKIH JASTUČIĆA.....	6
2.3. FAKTORI SPOLJNE SREDINE POVEZANI SA OŠTEĆENJEM TABANSKIH JASTUČIĆA.....	8
2.3.1. Prostirka.....	8
2.3.1.1. Materijal .....	8
2.3.1.2. Vlaga.....	10
2.3.1.3. Amonijak .....	12
2.3.1.4. pH prostirke .....	13
2.3.1.5. Dubina prostirke .....	13
2.3.3. Osvetljenje .....	15
2.3.4. Uticaj sezone.....	16
2.4. ISHRANA KAO FAKTOR NASTANKA OŠTEĆENJA TABANSKIH JASTUČIĆA.....	17
2.4.1. Uticaj vitamina, aminokiselina i mikroelemenata .....	17
2.4.2. Izbor hraniva u smešama za ishranu živine .....	19
2.4.3. Izvor i nivo proteina u hrani .....	20
2.4.4. Koncentracija hranljivih materija u obroku.....	21
3. RADNA HIPOTEZA .....	22
4. MATERIJAL I METOD RADA .....	24
4.1. Ispitivanje fizičko hemijskih karakteristika materijala koji se mogu koristiti kao prostirka.....	24
4.2. Dizajn bioloških ogleda.....	25
4.3. Određivanje proizvodnih parametara .....	29



4.4. Određivanje ambijentalnih parametara i kvaliteta prostirke.....	30
4.5. Ocenjivanje oštećenja tabanskih jastučića.....	32
4.6. Ponašanje životinja.....	34
4.7. Statistička obrada podataka.....	35
5. REZULTATI.....	36
5.1. Karakteristika materijala koji se mogu koristiti kao prostirka.....	36
5.2. Uticaj prostirke i dodatka mikrobiološkog preparata Micropan Complex®.....	40
5.3. Uticaj prostirke u proizvodnim uslovima.....	52
5.4. Uticaj različitih nivoa energije i dodatak enzima u ishrani brojlerskih pilića.....	56
6. DISKUSIJA.....	60
7. ZAKLJUČCI.....	73
8. LITERATURA.....	75

## 1. UVOD

Pododermatitis ili “*foot pad dermatitis*” predstavlja oštećenje (lezije) kože na tabanskom jastučiću (*pulvinus metatarsalis*) i spada u grupu kontaktnih dermatitisa. Pojava i značaj dermatitisa tabanskih jastučića se može dvojako posmatrati, kako sa aspekta dobrobiti životinja tako i sa ekonomskog aspekta. Postoji niz praktičnih mera koje se mogu preduzeti kako bi se smanjili rizici koji dovode do pojave ovih oštećenja i eliminisali faktori koji izazivaju nastanak dermatitisa na tabanskim jastučićima. Mere koje se najčešće preduzimaju kako bi se sprečio nastanak oštećenja tabanskih jastučića su adekvatno i pravilno korišćenje ventilacije i klimata u objektima, optimalna ishrana i očuvanje integriteta gastrointestinalnog trakta.

Pravilno korišćenje i postupak sa prostirkom, uz primenu odgovarajuće ventilacije predstavlja ključan faktor u sprečavanju nastanka oštećenja tabanskih jastučića i očuvanje dobrog zdravstvenog stanja u jatima živine. Kao problem u živinarstvu, pojava oštećenja tabanskih jastučića počinje da se prati i izučava osamdesetih godina prošlog veka. Oštećenje tabanskih jastučića je poznato pod mnogim imenima uključujući nazive kao što su pododermatitis i kontaktni dermatitis. Oboljenje se karakteriše upalom i čirevima tabanskih jastučića i prstiju. Rane mogu biti površinske ili duboke, što zavisi od stepena oštećenja kože. Duboka oštećenja mogu dovesti do formiranja apscesa u potkožnom tkivu. Moguće su pojave znakova lokalne upale crvenila i otoka tabanskih jastučića (Greene i sar., 1985).

Godinama nogice brojerskih pilića nisu imale značaja u klaničnoj industriji i zajedno sa krvlju i perjem smatrane su otpadom. Osamdesetih godina prošlog veka dolazi do značajnog preokreta. Zbog povećane potrošnje pilećih nogica u ishrani ljudi na svetskom nivou, kvalitet ovog dela trupa sve više dobija na značaju. Povećanje tražnje na svetskom tržištu dovodi do toga da ovaj deo pilićeg trupa zauzima treće

mesto po novčanoj vrednosti odmah iza grudi i krila. Pored ekonomske vrednosti oštećenja tabanskih jastučića značajno utiču na dobrobit životinja, kvalitet proizvoda i bezbednost hrane (Shepherd i Fairchild, 2010). U skladu sa ovim činjenicama oštećenja tabanskih jastučića predstavljaju jednu od vodećih briga živinarske proizvodnje.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. ZNAČAJ IZUČAVANJA OŠTEĆENJA TABANSKIH JASTUČIĆA

Postoji nekoliko vrsta kožnih oboljenja koje se javljaju kod brojlera. Neka od ovih oboljenja su izazvana bakterijskim infekcijama ispoljavajući se u infektivnim i gangrenoznim procesima na i unutar kože. Ostala oboljenja kao što su dermatitisi jastučića nogu, skočnog zgloba i grudi obično nisu povezani sa bakterijskim uzročnicima, već predstavljaju vrste kontaktnih dermatitisa. U literaturi postoji veliki broj radova čiji autori govore o nastanku oštećenja tabanskih jastučića (Greene i sar., 1985; Martland, 1985; Bruce i sar., 1990; Berg, 2004; De Jong i sar., 2012). Pored oštećenja tabana, javljaju se i promene na skočnim zglobovima. Visoku pozitivnu korelaciju između lezija skočnog zgloba i oštećenja tabanskih jastučića utvrdili su Meluzzi i sar. (2008a) u svom radu u kojem navode da je koeficijent korelacije ( $r$ ) iznosio 0,76.

Za određivanje stepena dobrobiti životinja u Evropi često se koristi ocena tabanskih jastučića, skočnog zgloba i lezija grudi. Ova tri parametra predstavljaju indikator uslova smeštaja i opšte dobrobiti živine i proizvodnih sistema u Evropi i SAD (Berg, 2004; Berg i Algers, 2004; National Chicken Council, 2010). Lezije skočnog zgloba i grudi ukazuju na loše uslove držanja i slabo kretanje pilića. Živina sa teškim oštećenjima tabanskih jastučića ima smanjen prirast usled smanjenog uzimanja hrane, što je posledica bola koji se javlja prilikom kretanja (Martland, 1984, 1985).

Lezije tabanskih jastučića mogu da posluže kao vrata za ulazak raznih mikroorganizama od kojih je najznačajniji *Staphylococcus aureus* (Jensen i sar., 1970; Hester, 1994). Najznačajnija činjenica je da oštećenje tabanskih jastučića može

predstavljati put sistemske invazije mikroorganizama koji mogu da uđu u krvotok, a zatim izvrše kontaminaciju celog organizma i na taj način uđu u lanac ishrane ljudi.

## **2.2. GRAĐA I NAČIN OCENJIVANJA KVALITETA TABANSKIH JASTUČIĆA**

Tabanski jastučić je mekani mesnati deo na tabanskom delu noge ptica, tačnije mesto gde se spajaju tri prsta (Bennett, 1997). U osnovi, koža tabanskih jastučića se sastoji od spoljašnjeg dela – pokožice (epidermis) i unutrašnjeg debljeg sloja – krzno (dermis). Pokožica na tabanskom jastučiću se sastoji od bazalnog sloja, granularnog sloja i orožalog (keratinoznog) sloja (Shtekher, 1966). Krzno, građeno od rastresitog vezivnog tkiva, urasta u epitel i formira nabore koji se nazivaju papile.

Pododermatitis ili enl. *foot pad dermatitis (FPD)* predstavlja oštećenje kože na tabanskom jastučiću (*pulvinus metatarsalis*) i manifestuje se kao tamna crna krasta koja prekriva oštećenje u obliku čira (Martland, 1984).

Ispitujući nastanak oštećenja tabanskih jastučića kod ćuraka, Platt i sar. (2001) ukazuju na pojačano lučenje keratina u površinskom sloju, odnosno nastanak hiperkeratoze, što rezultira zadebljanjem kože. Isti autori, pojavu hiperkeratoze objašnjavaju adaptivnim odgovorom kože na negativne uslove spoljašnje sredine. U zavisnosti od veličine lezije primećena je razlika u oštećenju epidermisa i dermisa. Kod lezija blagog intenziteta Martland (1984) ukazuje na značajnije prisustvo heterofila u germinativnom (bazalnom) sloju epidermisa. Kod većih oštećenja tabanskih jastučića Platt i sar. (2001) ukazuju na značajnije prisustvo limfocita, granulocita i limfnih folikula u krznu. Green i sar. (1985) takođe ukazuju na značajnu infiltraciju heterofila kod oštećenja tabanskih jastučića i to u svim delovima, odnosno i pokožici, krznu ali i potkožnom tkivu. Isti autori ukazuju da intenzitet prisustva heterofila, kako u krvnim sudovima tako i u tkivu tabanskih jastučića zavisi od intenziteta oštećenja. Što je oštećenje veće, heterofili su prisutniji u većem broju. Pored heterofila, Green i sar. (1985) ukazuju i na prisustvo bazofilnih ostaka ćelija u keratinoznom sloju, kao i pojavu eksudata. Na povećanje broja heterofila sa izraženim prisustvom vakuola u krvnim sudovima kod oštećenja tabanskih jastučića ukazuju i Harms i Simpson (1975). Whitehead (1990) ukazuje da u slučaju ozbiljnijih oštećenja kože tabanskih jastučića nastaju značajnija oštećenja ćelija i oštećenja keratinoznog sloja ali i oštećenja germinativnog sloja. Kod ovakvih dermatitisa, pokožica je više oštećena, a krzno

ispunjeno tečnošću usled nakupljanja krvi u perifernim krvnim sudovima. Dilatacija ovih krvnih sudova je prisutna i vrlo intenzivna usled prisutnih upalnih procesa tabanskog jastučića.

Kvalitet tabanskih jastučića odnosi ukazuje na opšte zdravlje stopala i prstiju. Na njega utiče veliki broj faktora kao što su genetika, faktori sredine, ishrane i prostirke. Kvalitet tabanskih jastučića se može ocenjivati u objektima i liniji klanja. Za ocenjivanje oštećenja tabanskih jastučića u objektima postoji više skala. Tako su Ekstrand i sar. (1997) opisali skalu za ocenjivanje oštećenja tabanskih jastučića u rasponu od 0-6, gde su sa 0 obeleženi tabanski jastučići bez oštećenja, dok su tabanski jastučići sa najvećim oštećenjem obeležavani sa 6. Isti autori su svoju metodu ocenjivanja modifikovali i napravili novu skalu koja se kretala od 1 do 3 (Ekstrand i sar., 1998a). Po ovom sistemu skorovanja, najmanji broj je korišćen za tabanske jastučice bez oštećenja, najveći za oštećenja najvećeg stepena. Bilgili i sar. (2006) u radu koji je imao za cilj da utvrdi uticaj uzrasta i pola na kvalitet tabanskih jastučića primenili su skalu od 0 do 2. Po ovoj skali sa 0 su obeležavani tabanski jastučići bez oštećenja, sa 1 su obeležavani jastučići sa srednjim oštećenjima (lezije  $\leq 7,5$  mm), a sa 2 jastučići sa jakim oštećenjima (lezije  $> 7,5$ mm).

Trenutno u svetu ne postoji jedinstven sistem rangiranja tabanskih jastučića u procesu prerade.

Martrenchar i sar. (2002) su za ocenjivanje oštećenja tabanskih jastučića na liniji klanja koristili skalu od 0 do 3. Tabanski jastučići ocenjeni sa 0 nisu imali lezije, ocena 1 je predstavljala tabanske jastučice sa lezijom čija je površina bila manja od 25% površine tabanskog jastučića, ocena 2 za lezije koje su zahvatale 25-50% površine, a ocena 3 za lezije koje su zahvatale više od 50% površine tabanskog jastučeta.

Allain i sar. (2009) takođe ukazuju na prednosti korišćenja sistema ocenjivanja koji oštećenja tabanskih jastučića svrstava u tri kategorije (od 1 do 3) i ocena 0 za tabanske jastučice bez oštećenja.

Michel i sar. (2012) su vršili histološku validaciju sistema za ocenjivanje oštećenja tabanskih jastučića koji se zasnivao na skali od 0 do 3 i došli do zaključka da postoji veza između makroskopskih i mikroskopskih oštećenja tabanskih jastučića i da se sa povećanjem površine oštećenja tabanskog jastučića povećava i dubina zahvaćenih slojeva kože, a samim tim i ozbiljnost same povrede.

## **2.3. FAKTORI SPOLJNE SREDINE POVEZANI SA OŠTEĆENJEM TABANSKIH JASTUČIĆA**

### **2.3.1. Prostirka**

Rezultati velikog broja ispitivanja pokazuju da je kvalitet prostirke važan faktor u nastanku oštećenja tabanskih jastučića. Prostirka predstavlja mešavinu određenog materijala, ekskreta živine i vlage, a kada se govori o kvalitetu prostirke misli se na njenu toplotnu izolaciju, mogućnost apsorpcije vlage, zaštitnu ulogu. Prostirka predstavlja barijeru između poda objekta i živine i dozvoljava prirodno ponašanje živine koje podrazumeva grebanje i čeprkanje prostirke. U ovom poglavlju je dat pregled radova koji pokazuju vezu između prostirke i oštećenja tabanskih jastučića.

#### **2.3.1.1. Materijal**

Odabir materijala za prostirku je veoma važan faktor u brojerskoj proizvodnji. Materijal prostirke zavisi od regiona, cene i dostupnosti na tržištu. Za prostirku se koriste oni materijali za koje postoji ekonomska opravdanost. Grimes i sar. (2002), ispitujući alternativne materijale za prostirku u proizvodnji brojlera i ćuraka zaključuju da materijal koji se koristi kao prostirka ne sme biti samo dobar apsorber vlage, već mora da poseduje i sposobnost brzog otpuštanje vlage. Do istog zaključka su došli i Bilgili i sar. (2009a) u toku ispitivanja uticaja prostirke na pojavu oštećenja tabanskih jastučića. U svom radu o vrstama prostirke Grimes i sar. (2002) navode da je najzastupljeniji materijal za prostirku u SAD hoblovina bora, dok je to u Evropi slama. Isti autori navode da se u SAD u velikom broju slučajeva koristi i piljevina, kao alternativa hoblovini do koje je teško doći. Pored piljevine, ovi autori ukazuju da se regionalno, kao pristirka, koriste i pirinčane ljuške, ljuške kikirikija, slama, ali i novinski papir. Prilikom poređenja različitih materijala kao prostirke u razmatranje su uzimane sledeće karakteristike: sposobnost upijanja vode, slepljivanje površinskog sloja (stvaranje pokorice) i proizvodni rezultati pilića. Na osnovu ovog ispitivanja Grimes i sar. (2002) navode da od izbora materijala zavisi efikasnost proizvodnje i ukazuju da je hoblovina bora najbolji izbor, a slede pirinčane ljuške, drvena piljevina, piljevina bora, strugotina kore drveta i glina. U istom radu, pomenuti autori ukazuju da i recikliran novinski papir može biti efikasan materijal za prostirku kao i hoblovina bora.

U kasnijem ispitivanju, Grimes i sar. (2006) su poredili dve vrste materijala kao prostirku u proizvodnji brojlera i to hoblovinu bora i komercijalni proizvod (aGroChips)

koji se sastojao od ostataka prerade pamuka, gipsa i novinskog papira. Rezultati ovog ogleđa ukazuju da je kod pomenutog komercijalnog materijala indeks slepljivanja prostirke (stvaranje pokorice) bio veći ali da nije bilo značajnih razlika u proizvodnim karakteristikama brojlera gajenih na različitim prostirkama, kao i razlike u oštećenju tabanskih jastučića.

Izbor materijala za prostirku je značajan faktor u nastanku oštećenja tabanskih jastučića (Su i sar., 2000). Pomenuti autori su utvrdili da pilići gajeni na slami imaju statistički značajno više oštećenja tabanskih jastučića u odnosu na piliće gajene na hoblovini bora. U ovom radu, autori su poredili i uticaj osvežavanja (prevrtanja) slame na pojavu oštećenja tabanskih jastučića. Rezultati pokazuju da nije bilo razlike između grupa gajenih na prostirci od slame bez obzira da li je prostirka prevrtana ili ne. U skladu sa ovim rezultatom i Sirri i sar. (2007) ukazuju da pilići gajeni na hoblovini imaju statistički značajno manje oštećenja tabanskih jastučića u odnosu na piliće gajene na prostirci od slame. Meluzzi i sar. (2008b), takođe, ukazuju da su brojleri gajeni na prostirci od slame imali statistički značajno češća oštećenja tabanskih jastučića u poređenju sa pilićima gajenim na hoblovini. Da je izbor slame kao prostirke lošiji izbor od hoblovine, u pogledu nastanka oštećenja tabanskih jastučića, pokazali su i u ogleđu sa ćurkama Mayne i sar. (2007b).

U literaturi se kao važan faktor koji utiče na pojavu oštećenja tabanskih jastučića navodi veličina čestica materijala koji se koristi za prostirku. Grimes i sar. (2002) ukazuju da nije bilo razlike u kvalitetu tabanskih jastučića, kao i proizvodnim rezultatima kada su brojleri gajeni na prostirkama od sena, kore drveta i hoblovine, a kada je veličina isečaka bila manja od 2,5 cm. Hester i sar. (1997) su ispitivali uticaj veličine čestica materijala na pojavu tabanskih oštećenja kod ćuraka u tovu. Kao prostirku koristili su hoblovinu i strugotinu (sa krupnijim i sitnijim česticama). Analiza je pokazala statistički značajno više oštećenja tabanskih jastučića kod ćuraka gajenih na krupnoj strugotini u odnosu na sitniju strugotinu i hoblovinu. Kao razlog za razliku između dve vrste strugotine, ovi autori navode postojanje oštrih ivica kod krupne strugotine, što može dovesti do intenzivnijeg oštećenja tabanskih jastučića.

Bilgili i sar. (2009b) su ispitivali mogućnost korišćenja peska kao prostirke u tovu brojlera i uticaj na kvalitet tabanskih jastučića. Ovim ispitivanjem su pokazali da nije bilo statistički značajne razlike u pojavi oštećenja tabanskih jastučića između pilića gajenih na pesku u odnosu na piliće gajene na borovoj hoblovini. Poređenjem parametara kvaliteta prostirke, ovi autori ukazuju da nije bilo razlike u pogledu vlage



prostirke, proizvodnji amonijaka i temperaturi. Takođe, rezultati ovih autora ukazuju da je postojala statistički značajna razlika u masi muških brojlera (razlika kod ženskih jedinki nije bila značajna) između pilića gajenih na pesku i pilića gajenih na borovoj hoblovini (Bilgili i sar., 1999c). Veću završnu masu muških pilića imala je grupa gajena na pesku, a kao razlog za postojanje razlike navode značajnu razliku u veličini čestica ove dve vrste prostirki.

Nowaczewski i sar. (2011) su poređenjem tri različita tipa prostirke (neseckane i seckane pšenične slame i piljevine) utvrdili značajno smanjenje oštećenja tabanskih jastučića kod brojlerskih pilića gajenih na piljevini. Ovi pilići su imali i statistički značajno veće mase u poređenju sa ostalim grupama. Rezultat njihovog ogleda pokazuje da je seckanje slame dovelo do povećanja pojave oštećenja tabanskih jastučića u odnosu na neseckanu slamu.

Bilgili i sar. (2009c) takođe ukazuju da izbor materijala prostirke ima značajan uticaj na pojavu oštećenja tabanskih jastučića i ukazuju na vezu između nastanka oštećenja sa jedne strane i vrste materijala i sadržaja vlage u prostici .

### **2.3.1.2. Vlaga**

Sumirajući rezultate više istraživanja Mayne (2005) je zaključio da živina koja stoji na vlažnoj prostirci ima daleko češću pojavu oštećenja tabanskih jastučića i da je vlažna prostirka jedan od najvažnijih faktora u nastaku ovih oštećenja.

Ispitujući faktore koji dovode do pojava lezija na tabanskim jastučićima brojlerskih pilića Martland (1985) je ukazao na vlagu prostirke. U svom ogledu je koristio hoblovinu čija je veličina iznosila oko 5 cm, a kod jedne grupe pilića (od 24. dana starosti) je dva puta dnevno prskao prostirku u cilju njenog vlaženja. Rezultat ovog ogleda je pokazao da su pilići gajeni na vlažnijoj prostirci imali više oštećenja tabanskih jastučića u odnosu na grupu gajenu na suvljoj prostirci, ali ukazano je i na smanjenje porasta brojlera kao posledice vlaženja prostirke. Isti autor, primenom iste metodologije, je pokazao da vlažna prostirka utiče i na učestalija oštećenja tabanskih jastučića kod ćuraka (Martland, 1984).

Kao potvrdu da je vlažna prostirka razlog nastanka oštećenja tabanskih jastučića, istraživanja su pokazala da kod pilića koji su sa vlažne prostirke preneti na suhu prostirku dolazi do zalećenja oštećenja tabanskih jastučića (Greene i sar., 1985; Martland, 1985) i do poboljšanja porasta (Martland, 1985).

Mayne i sar. (2007a) kao rezultat eksperimenta sa ćurkama ukazuju da je visoka koncentracija vlage u prostirci dovoljan faktor koji sam može uticati na pojavu oštećenja tabanskih jastučića. Kao razlog nastanju oštećenja pod uticajem vlage prostirke navode omekšavanje tkiva tabanskog jastučića i posledično, veću osetljivost na mehaničke uticaje. Kao zaključak navode da svaki postupak koji ima za cilj da smanji procenat vlage u prostirci može dovesti do smanjenja pojave oštećenja tabanskih jastučića.

Postoji veliki broj faktora koji utiču na vlažnost prostirke, a neki od njih su gustina naseljenosti, ventilacija, dizajn pojljica i zdravstveno stanje jata. Svi ovi faktori pojedinačno ili u kombinaciji utiču na vlažnost prostirke.

Dizajn pojljica predstavlja važan faktor očuvanja kvaliteta prostirke. Smanjenjem rastura i prosipanja vode smanjuje se vlažnost prostirke, a samim tim i učestalost oštećenja tabanskih jastučića. Poređenjem sistema za napajanje živine utvrđena je prednost korišćenja zvonastih pojljica u odnosu na nipl pojljice u pogledu nastanka oštećenja tabanskih jastučića (Ekstrand i sar., 1997; Allain i sar., 2009), a razlog tome, pored veće vlage u prostirci, je i formiranje tvrde podloge ispod linije napajanja. Međutim, Bray i Lynn (1986) su utvrdili da nipl pojljice sa čašicama za sakupljanje vode jesu efikasniji način sprečavanja nastanka oštećenja tabanskih jastučića u poređenju sa nipl pojljicama bez čašica i zvonastim pojljicama.

U ogledu sa ćurkama Ekstrand i Algiers (1997) ukazuju da primena malih šolja sa vodom dovodi do smanjenja pojave oštećenja tabanskih jastučića u poređenju sa zvonastim pojljicama.

Kod ćuraka, primena malih šolja sa vodom dovodi do smanjenja pojave oštećenja tabanskih jastučića u odnosu na zvonaste pojljice (Ekstrand i Algiers, 1997).

Pored brojnih autora koji ukazuju da visok procenat vlage u prostirci dovodi do stvaranja lepljive smeše prostirke i izmeta koja se lepi za tabane pilića i rezultira oštećenjem tabanskih jastučića (Abbott i sar., 1969; Harms i sar., 1977; Greene i sar., 1985; McIlroy i sar., 1987; Ekstrand i sar., 1997; Wang i sar., 1998; Sørensen i sar., 2000; Dozier i sar., 2005, 2006; Meluzzi i sar., 2008a,b; Allain i sar., 2009) postoje i radovi čiji rezultati ne ukazuju na vezu između vlage i nastanka oštećenja tabanskih jastučića. Eichner i sar. (2007) su kod grupa hranjenih različitim smešama merili sadržaj vlage u prostirci i učestalost i stepen oštećenja tabanskih jastučića i došli do zaključka da korelacija nije bila statistički značajna. Slično ovom rezultatu, Nagaraj i sar. (2007b)

nisu utvrdili koralaciju između vlage prostirke i oštećenja tabanskih jastučića kod brojlerskih pilića.

### 2.3.1.3. Amonijak

Stvaranje amonijaka u prostirci brojlerskih pilića ne predstavlja samo problem mikroklimata, već značajnoj meri utiče i na zdravstveno stanje, dobrobit i performanse živine. Već odavno je poznato da visoke koncentracije  $\text{NH}_3$  u živinarnicima utiču na smanjenje brzine porasta (Recce i sar., 1979; Moore i sar., 1999), smanjenje iskorišćivanja hrane (Caveny i sar., 1981) i proizvodnih performansi (Deaton i sar., 1984). Zdravstveni i problemi dobrobiti vezani za visoke koncentracije  $\text{NH}_3$  u živinarnicima uključuju oštećenja respiratornog trakta, povećanu učestalost nastanka Njukastl bolesti, osetljivosti na *Mycoplasma gallisepticum* i druge.

Visoka koncentracija amonijaka u živinarnicima negativno utiče na zdravlje ljudi koji rade u njima. Preporučena koncentracija amonijaka u živinarnicima se kreće u rasponu između 25 i 50 ppm (Miles i sar., 2004). Faktori koji direktno utiču na koncentraciju  $\text{NH}_3$  su pH, temperatura i vlažnost prostirke. Smanjenje proizvodnje amonijaka u živinarnicima je moguće putem ishrane, hemijskim tretmanima prostirke ( $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}]$ - aluminijum sulfat; natrijum bisulfat; Poultry Guard®- Greensboro NC) i korišćenjem različitih materijala prostirke (Atapattu i sar., 2008). Atapattu i sar. (2008) su ukazali da odabir prostirke značajno utiče na oslobađanje amonijaka u objektima. U ogledu sa brojlerskim pilićima pokazali su da 42 dana tova ostatak čaja, kao prostirka, statistički značajno manje emituje amonijak u odnosu na piljevinu i pirinčane ljuste.

Rezultati ogleda Miles i sar. (2004) ukazuju na značajan uticaj  $\text{NH}_3$  na telesne mase brojlerskih pilića. Pri koncentraciji  $\text{NH}_3$  od 75 ppm ostvarene su za 9% manje telesne mase na kraju sedme nedelje tova u poređenju sa pilićima koji su gajeni sa manjom koncentracijom amonijaka.

Witkowska i sar. (2006) koristeći ovsenu slamu sa dodatkom preparata Lubisan® došli do značajnog smanjenja emisije amonijaka u prostirci kod grupe sa dodatkom preparata u odnosu na kontrolnu grupu.

O značaju amonijaka kao parametra kvaliteta prostirke u nastanku oštećenja tabanskih jastučića, podaci su različiti. Opšte je poznato da loš kvalitet prostirke, a samim tim i visok sadržaj amonijaka, značajno utiču na nastanak i razvoj oštećenja tabanskih jastučića (Berg, 2004; Bilgili i sar., 2009a; Shepherd i Fairchild, 2010).

Međutim, u istraživanjima koja su imala za cilj da ispitaju zaseban uticaj pojedinih parametara kvaliteta prostirke, pokazano je da količina amonijaka nije uticala na povećanje učestalosti oštećenja tabanskih jastučića kod brojlera (Martins i sar., 2013; Nagaraj i sar. 2007b) i ćuraka (Youssef i sar., 2011).

#### **2.3.1.4. pH prostirke**

Kiselost (pH) predstavlja važan faktor kvaliteta prostirke. Haslam i sar. (2007) ukazuju da se u živinarskoj proizvodnji koriste dodaci za smanjenje pH prostirke, u cilju kontrole amonijaka i sprečavanja bolesti kao što je gangrenozni dermatitis. Shepherd i Fairchild (2010) ukazuju da su najčešći dodaci prostirci zakiseljivači. Ova jedinjenja smanjuju pH, čije smanjenje inhibira rast bakterija koje proizvode amonijak kao nus proizvod svog metabolizma. Najčešće korišćene supstance kao dodaci su aluminijum sulfat  $Al_2(SO_4)_3$ , natrijum bisulfat ( $NaHSO_4$ ) i gvožđe sulfat ( $FeSO_4$ ). Zhang i sar. (2011) su proveravali uticaj tretmana prostirke sa aluminijum sulfatom na kvalitet prostirke, emisiju amonijaka i pojavu oštećenja tabanskih jastučića. Rezultati njihovog istraživanja ukazuju da dodatak aluminijum sulfata u prostirku dovodi do smanjenja koncentracije amonijaka u objektu, zatim smanjenja pH vrednosti prostirke, ali nema značajnog uticaja na pojavu tabanskih lezija.

Nagaraj i sar. (2007c) su ispitivali uticaj natrijum bisulfata na koncentraciju amonijaka i nastanak oštećenja tabanskih lezija i zaključili da dodatak ovog jedinjenja u prostirku značajno utiče na smanjenje emisije amonijaka i da se može korigovati u cilju prevencije nastanka oštećenja tabanskih jastučića.

Iwańczuk-Czernik i sar. (2007) su pokazali da primena biološkog sredstva u prostirci Biosan-GS® kao i sredstva za dezinfekciju Lubisan® kod brojlerskih pilića u tovu dovodi do smanjenja sadržaja vlage i koncentracije amonijaka u prostirci. Dodatak ovih preparata je doprineo i povećanju telesne mase kao i brzini porasta u poređenju sa oglednom grupom. Lazarević i sar. (2014) su dodatkom ekstrakta drveta *Yucca Schidigera* (De-Odorase™, AlltechInc.) postigli povećanje telesnih masa brojlerskih pilića, smanjenje konverzije u finišer periodu, povećanje pH prostirke, značajno smanjenja sadržaja  $NH_3$  u objektu 37. i 42. dana tova.

#### **2.3.1.5. Dubina prostirke**

U dosadašnjem pregledu je pokazano kako vrsta prostirke kao i parametri kvaliteta prostirke utiču na nastanak i stepen oštećenja tabanskih jastučića i to

predstavlja predmet istraživanja velikog broja naučnika. Međutim, postoje istraživanja koja pokazuju da se i dubina prostirke može dovesti u vezu sa oštećenjima tabanskih jastučića.

Međutim, rezultati ispitivanja uticaja dubine prostirke na nastanak oštećenja tabanskih jastučića su oprečni. Ekstrand i sar. (1997) su ispitujući 101 komercijalno jato brojlera utvrdili da, bez obzira na vrstu materijala, pilići gajeni na tanjem sloju prostirke (<5 cm) su imali manju učestalost pojave oštećenja tabanskih jastučića u odnosu na piliće gajene na dubljoj prostirci (>5 cm). Da povećanje debljine prostirke može povećati pojavu oštećenja tabanskih jastučića kod ćuraka pokazali su i rezultati istraživanja sprovedenih u Francuskoj (Martrenchar i sar., 2002). U svom radu autori su pokazali da je na farmama ćuraka koje su koristile manje od 5kg prostirke/m<sup>2</sup> bilo manje pojave oštećenja tabanskih jastučića u odnosu na farme koje su dodavale preko 5kg prostirke/m<sup>2</sup> i to objasnili lakšim sušenjem u slučaju tanjeg sloja. Pored ovoga, kao mogući razlog je i lakše čeprkanje od strane ćuraka, kao i manje stvaranje pokorice u slučaju tanjeg sloja prostirke.

Međutim, sa druge strane Meluzzi i sar. (2008b) su utvrdili da pilići gajeni na dubljoj prostirci imaju manju učestalost nastanka oštećenja tabanskih jastučića u odnosu na piliće gajene na tankom sloju prostirke.

I pored oprečnih rezultata vezanih za oštećenje tabanskih jastučić pokazano je da povećanje dubine prostirke pozitivno utiče na oštećenja skočnog zgloba (Tucker i Walker, 1999; Haslam i sar., 2007).

### **2.3.2. Gustina naseljenosti**

Brojna istraživanja su pokazala da je gustina naseljenosti značajan faktor koji utiče na proizvodne rezultate brojlerskih pilića u tovu i živinarskoj proizvodnji uopšte (Bilgili i Hess, 1995; Sørensen i sar., 2000; Feddes i sar., 2002; Heckert i sar., 2002; Tablante i sar., 2003).

U pogledu uticaja gustine naseljenosti na pojavu oštećenja tabanskih jastučića rezultati istraživanja nisu saglasni. Zhang i sar. (2011) ukazuju da povećanje gustine naseljenosti dovodi do pojave oštećenja tabanskih jastučića. Sa ovim rezultatom su saglasni i drugi autori (McIlroy i sar., 1987; Ekstrand i sar., 1997; Sørensen i sar., 2000; Dozier i sar., 2005, 2006; Haslam i sar., 2007; Meluzzi i sar., 2008b; Škrbić i sar., 2010). Sa druge strane rezultati pojedinih istraživanja ukazuju da gustina naseljenosti

ima relativno mali ili nema uticaja na nastanak oštećenja tabanskih jastučića (Martrenchar i sar., 2002; Sirri i sar., 2007; Meluzzi i sar., 2008a).

Međutim, postoje radovi koji ukazuju da prelaskom određene gustine naseljenosti može doći do značajnije pojave oštećenja tabanskih lezija. Buijs i sar. (2009) ispitujući uticaj gustine naseljenosti na parametre dobrobiti pilića ukazuju da gustina naseljenosti veća od 56 kg/m<sup>2</sup> značajno utiče na nastanak oštećenja tabanskih jastučića, dok su oštećenja kože skočnog zgloba uočena pri gustini većoj od 35 kg/m<sup>2</sup>. U svom istraživanju Dawkins i sar. (2004) ukazuju da je gustina naseljenosti od 42 kg/m<sup>2</sup> granica preko koje se povećava učestalost problema sa zdravljem nogu u koje se ubrajaju i oštećenja tabanskih jastučića.

U istraživanju Bruce i sar. (1990) ispitivan je uticaj gustine naseljenosti na učestalost lezija skočnog zgloba i lezija grudi. Pokazano je da naglo pogoršanje kvaliteta prostirke, nastalo kao posledica veće gustine naseljenosti, dovodi do povećanja broja lezija. U ovom radu nije vršena analiza oštećenja tabanskih jastučića, ali se može očekivati jer su lezije na skočnom zglobu povezane sa oštećenjima na tabanskim jastučićima.

Dozier (2006) smatra da je povećanje broja oštećenja tabanskih jastučića kao posledice prenaseljenosti odraz lošeg stanja prostirke. Prenaseljenost negativno utiče na kvalitet prostirke zbog činjenice da prenaseljena živina konzumira više vode, sa povećanjem konzumacije vode feces postaje više vodenast i na taj način povećava se vlažnost prostirke (Feddes i sar., 2002).

### **2.3.3. Osvetljenje**

Osvetljenje je važan spoljašnji faktor kojim se u savremenoj brojlerskoj proizvodnji mora upravljati. Pod upravljanjem osvetljenjem prevashodno se misli na dužinu trajanja izloženosti pilića svetlu, intenzitet svetlosti i boju. Različiti programi osvetljenja dovode do promena u ponašanju i fizičkoj aktivnosti brojlera i na taj način utiču na dobrobit samih jedinki.

Postoje dokazi da se različiti svetlosni programi mogu koristiti za smanjenje pojava oštećenja tabanskih jastučića. Van Harn (2009) je poredio uticaj dva svetlosna režima na pojavu oštećenja tabanskih jastučića. Prvi svetlosni režim je bio 18h svetla i 6 sati mraka, dok je drugi režim bio naizmeničan (18h svetlo:6h mrak; 24h svetlo:4h mrak:3h svetlo:1h mrak:3h svetlo:1h mrak:3h svetlo:1h mrak:3h svetlo:1h mrak). Rezultati ovog istraživanja su pokazali da naizmeničan svetlosni režim značajno

smanjuje pojavu lezija tabanskih jastučića. Ovaj rezultat je objasnio većom aktivnošću pilića u toku perioda upaljenog svetla, što rezultira većom rastresitošću prostirke. Sa druge strane, rezultati ukazuju i na bolju konverziju hrane kod naizmeničnog svetlosnog programa što takođe dovodi do boljeg stanja prostirke. U istom ispitivanju je pokazano i da intenzitet svetla utiče na pojavu oštećenja tabanskih jastučića, odnosno smanjenje intenziteta svetla dovodi do veće pojave tabanskih lezija.

Veća fizička aktivnost pilića izazvana redo vnm smenjivanjem svetlosti i mraka u naizmeničnim programima osvetljenja i ukupnom trajanju fotoperioda od 16 sati dovodi do poboljšanja snage nogu brojlera i smanjenja problema sa nastankom tabanskih lezija (Škrbić i sar., 2009). Povećanje fizičke aktivnosti, kao posledicu većeg intenziteta svetlosti, Deep i sar. (2010) dovode u vezu sa smanjenjem oštećenja tabanskih jastučića. Ovi autoru ukazuju na linearno smanjenje pojave tabanskih lezija pri povećanju intenziteta svetlosti.

Postoji mali broj radova koji ukazuju na efekat primene različite boje svetla na oštećenja tabanskih jastučića. Rodenburg i sar. (2004) su ispitivali uticaj različitih izvora, intenziteta i boje svetlosti na dobrobit brojlerskih pilića. Poređenjem primene fluorescentnog osvetljenja, osvetljenja natrijumovih sijalica sa većim intenzitetom svetlosti i zeleno/plave svetlosti došli su do zaključka da postoji tendencija smanjenja pojave oštećenja tabanskih jastučića kod pilića koji su gajeni pod uticajem zeleno/plave svetlosti.

#### **2.3.4. Uticaj sezone**

Meluzzi i sar. (2008b) su ispitivali uticaj različitih faktora na nastanak oštećenja tabanskih jastučića na 5 farmi i to u zimskom i letnjem periodu. Kao rezultat svog istraživanja ovi autori navode na statistički značajno učestaliju pojavu oštećenja tabanskih jastučića kod pilića gajenih u zimskom periodu. Kao razlog za to navode niske temperature i nedovoljno provetravanje objekata što za posledicu ima zadržavanje vlage u prostoriji i prostirci.

De Jong i sar. (2012) ukazuju da sezona ima značajan uticaj na pojavu oštećenja tabanskih jastučića i da statistička analiza ukazuje na značajnu razliku u stepenu oštećenja u zavisnosti od meseca u kome se jednodnevni pilići useljavaju. Da povećanje vlage u vazduhu u toku zimskog perioda značajno povećava pojavu oštećenja tabanskih jastučića pokazali su Ekstrand i Carpenter (1998a) u dvogodišnjoj studiji korišćenjem podataka sa farmi i klanica. Slični rezultati su objavljeni i u drugim istraživanjima u

kojima je učestalost lezija na tabanskim jastučićima bila veća u hladnom periodu godine (Greene i sar., 1985; McIlroy i sar., 1987; Martrenchar i sar., 2002; Dawkins i sar., 2004; Haslam i sar., 2007; Meluzzi i sar., 2008a).

Svi istraživači su saglasni da je povećanje vlažnosti vazduha u zimskim periodima razlog za nastanak oštećenja tabanskih jastučića. Međutim, veoma često, povećanje vlažnosti vazduha u zimskom periodu je rezultat drugih faktora, a to su temperatura vazduha u objektu, veća gustina naseljenosti, smanjenje ventilacije.

Za razliku od istraživanja koja ukazuju na veću pojavu oštećenja tabanskih jastučića u zimskom periodu, istraživanja Wang i sar. (1998) ukazuju da temperature u opsegu 20 do 26°C (topli meseci) dovode do veće pojave oštećenja tabanskih jastučića u odnosu na temperature u opsegu 9 do 16°C (hladni meseci). Međutim, u pitanju je studija na nosiljama koje su bile smeštene na podu i period ispitivanja je bio od 15 do 44 nedelje što je neuporedivo sa istraživanjima na brojerskim pilićima.

## **2.4. ISHRANA KAO FAKTOR NASTANKA OŠTEĆENJA TABANSKIH JASTUČIĆA**

Ishrana se smatra jednim od važnih faktora značajnih za nastanak oštećenja tabanskih jastučića, a mehanizmi ovog uticaja su još uvek predmet istraživanja. Za sada je sigurno da ishrana može uticati na oštećenja tabanskih jastučića preko kvaliteta prostirke. Na kvalitet prostirke, a vezano za ishranu, utiču odnos energija/protein, sadržaj sirovih proteina, odnos aminokiselina, sadržaj sirovih masti, vrsta masti i balans elektrolita (Veldkamp i Van Harn, 2009). Pored ovih parametara, Cengiz i sar. (2012) ukazuju da i primena enzima može značajno uticati na poboljšanje kvaliteta prostirke, a samim tim i na smanjenje oštećenja tabanskih jastučića. Pored uticaja koje ishrana ima na oštećenja tabanskih jastučića preko kvaliteta prostirke, pokazano je da na nastanak oštećenja uticaj ima i prisustvo ili odsustvo pojedinih nutrijenata (Youssef i sar., 2012; Abd El-Wahab i sar., 2013).

### **2.4.1. Uticaj vitamina, aminokiselina i mikroelemenata**

Nedostaci vitamina kao što su biotin, riboflavin i amino kiselina kao što su metionin i cistin, u ishrani živine u porastu imaju ulogu u pojavi oštećenja tabanskih jastučića. U ogleđima sa ćurkama pokazano je da na nastanak oštećenja tabanskih



jastučića utiče nedostatak biotina (Patrick i sar., 1943), a da dodatak biotina u obrocima koji su deficitarni u ovom vitaminu sprečava pojavu oštećenja (Patrick i sar., 1944). Jensen i Martinson (1969) primećuju teške dermatitise na tabanima i na glavama živine koja je imala nedostatak biotina u hrani. Kasnijim dodavanjem biotina u hranu nije bilo moguće smanjiti intenzitet oštećenja tabanskih jastučića.

Ispitujući značaj biotina u nastanku oštećenja tabanskih jastučića Harms i Simpson (1975) su pokazali da deficit biotina u smešama može biti odgovoran za porast broja oštećenja tabanskih jastučića kod brojlerskih pilića. Zhu i sar. (2012) su pokazali da deficit biotina dovodi do oštećenja tabanskih jastučića kod pekinških pataka, ali i da se stepen oštećenja smanjuje povećanjem koncentracije biotina u obroku.

Iz svega iznetog se može zaključiti da deficit biotina dovodi do nastanka oštećenja tabanskih jastučića i to zahvaljujući ulozi u očuvanju integriteta kože (Mayne, 2005). Međutim, Mayne i sar. (2007a) ukazuju da dodavanje biotina preko fizioloških potreba, nije dovelo do smanjenja oštećenja tabanskih jastučića kod ćuraka. Pored ovoga, istraživanja su pokazala da je dodatak biotina doveo do značajnog smanjenja oštećenja tabanskih jastučića kod ćuraka gajenih na vlažnoj prostirci dok nije bilo razlika kod ćuraka gajenih na suvoj podlozi (Harms i Simpson, 1977) što ukazuje da ukjućenje dodatnog biotina ima opravdanja ako su uslovi vezani za prostirku loši.

Ispitujući ulogu riboflavina u prevenciji nastanka oštećenja tabanskih jastučića, McGinnis i Carver (1974) su utvrdili veću pojavu oštećenja kod ćuraka hranjenih smešama koje su sadržale komponente siromašne u riboflavinu. Sa druge strane pokazali su da se pojava oštećenja tabanskih jastučića može prevenirati dodatkom hraniva sa visokim sadržajem riboflavina ili riboflavinom u kristalnom obliku.

Deficit metionina u ishrani ćuraka značajno utiče na nastanak oštećenja tabanskih jastučića kod ćuraka (Chavez i Kratzer, 1972; Chavez i Kratzer, 1974). Murillo i Jensen (1976) su pokazali da ishrana ćuraka sa obrocima bez dodatka metionina dovodi do pojave oštećenja tabanskih jastučića. U istom radu su ukazali da dodatak metionina u smešu dovodi do smanjenja pojave, ali i ozbiljnosti oštećenja tabanskih jastučića. Takođe su pokazali da dodatak cistina i kalijum sulfata (kao izvora sumpora u obroku) ne utiče na pojavu oštećenja tabanskih jastučića. Istraživanja su pokazala da već postojeća oštećenja tabanskih jastučića nije moguće korigovati.

Hess i sar. (2001) su ispitivali uticaj dodatka cinka u kombinaciji sa aminokiselinama (Zn-lizin, Zn-metionin, kombinacija Zn-metionin i Zn-lizin) na brojlere i utvrdili da je kod svih grupa došlo do smanjenja stepena oštećenja tabanskih

jastučića u odnosu na kontrolnu grupu, ali samo pilića ženskog pola. Statistički značajna razlika u oštećenju tabanskih jastučića nije uočena kod muških jedinki.

Youssef i sar. (2012) su ispitujući uticaj povećanja koncentracije biotina i cinka u ishrani ćuraka na pojavu oštećenja tabanskih jastučića utvrdili da povećanje koncentracije i cinka i biotina pozitivno utiču na smanjenje pojave oštećenja, ali samo na suvoj prostirci. Ovi autori su pokazali da povećanje koncentracije biotina i cinka ne utiče na oštećenja tabanskih jastučića kod ćuraka gajenih na vlažnoj prostirci.

#### **2.4.2. Izbor hraniva u smešama za ishranu živine**

Odabir hraniva u smešama za ishranu živine ima značajan uticaj na pojavu oštećenja tabanskih jastučića. Najvažniji mehanizam kojim odabir hraniva utiče na tabanske jastučice je kvalitet prostirke.

U biljnim hranivima se nalaze lepljivi nesvarljivi ugljeni hidrati koji mogu doprineti razvoju oštećenja tabanskih jastučića, a nazivaju se neskrobni polisaharidi (NSP). Ovi polisaharidi su složeni ugljeni hidrati pronađeni u različitim hranivima (pšenica, ječam, sojina sačma,...), pokazuju anti-nutritivne karakteristike i povećavaju viskozitet crevnog sadržaja. NSP u hranivima imaju malu svarljivost i dovode do stvaranja lepljivog izmeta (Boling and Firman, 1997).

Smeše sa visokim sadržajem neskrobnih polisaharida se mogu popraviti dodatkom enzima koji razgrađuju ova jedinjenja, a tako formiran feces pokazuje znatno manju sposobnost lepljenja za tabane pilića u poređenju sa smešama bez upotrebe enzima (Choct i sar., 1995). Do sličnih rezultata su došli Nagaraj i sar. (2007a) i Feuerstein i sar. (2012) i utvrdili da primena enzima značajno smanjuje viskozitet crevnog sadržaja kao i pojavu oštećenja tabanskih jastučića. Međutim, Cengiz i sar. (2012) ukazuju da enzimi dodati u hrani ne utiču statistički značajno na stepen oštećenja tabanskih jastučića. Sve korišćene smeše su bile bazirane na soji i kukuruzu, a pregledom tabanskih jastučića 28, 42. i 56. dana nije uočena statistički značajna razlika između kontrolne i oglednih grupa.

Izneti rezultati govore da oštećenja tabanskih jastučića nastaju delovanjem više nezavisnih faktora koji deluju pojedinačni ili zajedno i međusobno su povezani (na primer ishrana i vlaga prostirke).

Mogućnost korišćenja dodataka lignina u ishrani brojlerskih pilića u cilju sprečavanja nastanka oštećenja tabanskih jastučića zasnovana je na činjenici da lignin sprečava rast patogenih mikroorganizama koji dovode do pojave oštećenja digestivnog

trakta i proliva koji izazivaju prekomerno vlaženje prostirke. Baurhoo i sar. (2007) su ispitivali uticaj dodatka antibiotika, manan oligosaharida i lignina na proizvodne performanse, morfologiju digestivnog trakta i broj mikroorganizama u prostirci. Dobijeni rezultati ukazu na značajno smanjenje broja mikroorganizama (*E. coli*) u odnosu na kontrolnu grupu kod brojlerskih pilića sa dodatkom lignina. Rezultati ovih istraživača ukazuju na mogućnost značajnog smanjenja broja mikroorganizama u prostirci sa sredstvima koja predstavljaju alternativu antibioticima.

#### **2.4.3. Izvor i nivo proteina u hrani**

Jansen i sar. (1970) su pokazali da je izbor izvora proteina u smešama za ishranu živine značajan jer je i sojina sačma značajan izvor NSP-a. Ovi autori su ukazali da ishrana ćuraka sa visokim sadržajem sojine sačme u smešama dovodi do značajne pojave oštećenja tabanskih jastučića i da je ovo povezano sa vlažnom i lepljivom prostirkom.

Da je izvor i nivo proteina u hrani za živinu važan faktor u nastanku oštećenja tabanskih jastučića pokazali su i Nagaraj i sar. (2007b). Ovi autori su ispitivali uticaj nivoa proteina i izvora proteina u smešama na pojavu oštećenja tabanskih jastučića. Rezultati njihovog ogleda ukazuju da i nivoi proteina ali i izvor proteina značajno utiču na pojavu oštećenja tabanskih jastučića. Naime, brojlerski pilići hranjeni smešama u kojima je bilo biljnog i životinjskog proteina su imali manje oštećenja tabanskih jastučića u odnosu na brojlere hranjene isključivo biljnim hranivima. Isti autori ukazuju da brojlerski pilići hranjeni nižim nivoima proteina su imali manje oštećenja u odnosu na brojlere hranjene visokim nivoima proteina u obrocima. Eichner i sar. (2007) su potvrdili da ishrana brojlera sa izvorom animalnih proteina dovodi do smanjenja pojave oštećenja tabanskih jastučića u poređenju sa smešama na bazi kukuruz – sojina sačma. Međutim, ovi autori su pokazali i da zamena sojine sačme kukuruznim glutenom dovodi do značajnog smanjenja oštećenja tabanskih jastučića. Cengiz i sar. (2013) su ispitivali uticaj izvora proteina u smešama za ishranu brojlera na oštećenja tabanskih jastučića i pokazali da kod pilića hranjenih animalnim i biljnim hranivima dolazi do manje pojave oštećenja tabanskih jastučića u poređenju sa brojlerima hranjenih isključivo biljnim hranivima.

Na mehanizam kojim visok sadržaj sojine sačme negativno utiče na pojavu oštećenja tabanskih jastučića ukazuju Nagaraj i sar. (2007b) objašnjavajući da je

osnovni razlog povećan sadržaj kalijuma u smešama što dovodi do više konzumacije vode, a samim tim i pogoršanja kvaliteta prostirke.

Pored izvora proteina i visok nivo sirovih proteina ima negativan efekat na kvalitet prostirke. Visok nivo sirovih proteina dovodi do većeg formiranja mokraćne kiseline u jetri i njenog izlučivanja preko bubrega (De Jong i sar., 2010). Veće izlučivanje rezultira lošijim kvalitetom prostirke i povećava rizik od nastanka tabanskih lezija. Shepherd i Fairchild (2010) ukazuju da i ishrana neizbalansiranim smešama u pogledu sirovih proteina ima isti efekat.

Rezultati oglada Ferguson i sar. (1998) upućuju na to da koncentracija sirovih proteina u smešama ne utiče na koncentraciju amonijaka u prostirci. Ovi autori navode rezultate koji ukazuju da korišćenje smeša sa različitim koncentracijama sirovih proteina i istom energetsom vrednošću u tovu brojerskih pilića ne utiče na koncentraciju  $\text{NH}_3$  u prostirci. Međutim ovi autoru su utvrdili statistički značajno povećanje pH vrednosti prostirke kod grupe hranjene sa visokim sadržajem proteina u smeši u odnosu na grupu sa niskim sadržajem proteina. Sa povećanjem sadržaja proteina u smešama došlo je i do porasta sadržaja vlage u prostirci.

#### **2.4.4. Koncentracija hranljivih materija u obroku**

Bilgili i sar. (2005) su u ogledu sa 4 različita programa ishrane (različite koncentracije hranljivih materija u obroku) pokazali da koncentracija hranljivih materija u obroku značajno utiče na pojavu oštećenja tabanskih jastučića. Do sličnog zaključka su došli Bilgili i sar. (2006) ispitujući uticaj smeša sa različitim nivoima proteina i metaboličkom energijom na nastanak oštećenja tabanskih jastučića kod brojerskih pilića. Poredili su starter i grover smeše sa povećanom količinom proteina (starter: 21 vs 21.5%; grover: 19.76 vs 20% ) i energije (starter: 3109 vs 3193 kcal; grover: 3158 vs 3226 kcal). Ocena prisustva i veličine lezija na tabanskim jastučićima je vršena 35, 42, 49 i 56 dana. Rezultati poređenja dve vrste smeša u svim ispitivanim uzrastima su pokazali statistički značajno veći procenat pilića bez lezija kod brojlera hranjenih smešama sa nižim nivoima proteina i energije.

### 3. RADNA HIPOTEZA

U cilju postizanja što boljih proizvodnih rezultata, ali i zadovoljenje zahteva vezanih za dobrobit životinja, neophodna je primena različitih tehnoloških rešenja. Veliki broj istraživanja ima za cilj da pronađe prikladna tehnološka rešenja koja će uskladiti zahteve vezane za ekonomičnost proizvodnje ali i dobrobit životinja. Na osnovu dosadašnjih istraživanja vezanih za primenu različitih tehnoloških rešenja u cilju prevencije oštećenja tabanskih jastučića, kao jednog od indikatora dobrobiti, postavljene su sledeće radne hipoteze:

- Uzimajući u obzir fizičko-hemijske karakteristika pšenične slame, očekuje se da će ispitivanja vezana za apsorpciju i otpuštanje vode pokazati da je ovaj materijal loš izbor kao prostirka, sa aspekta nastanka oštećenja tabanskih jastučića.
- Tretman prostirke mikrobiološko-enzimskim preparatom će dovesti do poboljšanja kvaliteta pšenične slame kao prostirke, smanjujući emisiju amonijaka i snižavanjem pH vrednosti prostirke.
- Upotreba različitih tretmana prostirke (seckana-neseckana slama i primena mikrobiološko-enzimskog preparata) smanjuje pojavu i stepen oštećenja tabanskih jastučića brojlerskih pilića.
- Upotreba različitih tretmana prostirke (seckana-neseckana slama i primena mikrobiološko-enzimskog preparata) dovodi do poboljšanja proizvodnih rezultata i utiče na ponašanje brojlerskih pilića.

- Očekuje se da će istraživanje pokazati da je primena sistema za ocenu oštećenja tabanskih jastučića, koji se bazira na zahvaćenoj površini, u skladu sa stepenom i težinom oštećenja koji se mogu utvrditi histološkom analizom, može predstavljati standard za ocenu na liniji klanja.
- Primenom smeša u ishrani sa nižim nivoom energije i primenom enzima koji poboljšavaju varenje hrane očekuje se i smanjenje pojave i stepena oštećenja tabanskih jastučića.

## **4. MATERIJAL I METOD RADA**

Istraživanja su sprovedena u 4 ogleda i to u jednom u kome su vršena ispitivanja fizičko – hemijskih i higroskopnih osobina materijala koji se mogu koristiti kao prostirka, kao i tri biološka ogleda koji su imali za cilj da ispituju uticaj različitih faktora na oštećenja tabanskih jatučića kod brojlerskih pilića.

### **4.1. Ispitivanje fizičko hemijskih karakteristika materijala koji se mogu koristiti kao prostirka**

U ispitivanje fizičko-hemijskih karakteristika bilo je uključeno pet različitih materijala. Jedan od ispitivanih materijala je bio Arbocel<sup>®</sup>, proizvod koji predstavlja koncentrovanu sirovu celulozu baziranu na visokom sadržaju lignoceluloze, čija je osnovna karakteristika velika sposobnost vezivanja vode i mogućnost bubrenja. Ostali materijali su pšenična seckana slama, piljevina, smeša piljevine i seckane slame u istom masenom odnosu i pelet pšenične slame i osušene cele biljke lucerke u odnosu (80:20). Svi materijali pre uzorkovanja su čuvani na suvim mestima bez prisustva vlage.

Hemijska analiza različitih materijala obavljena je u laboratoriji za kontrolu kvaliteta hrane za životinje i animalnih proizvoda Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu. Standardnom hemijskom analizom (Weende metodom) utvrđen je sadržaj suve materije uzoraka i sirove celuloze – ukupnih vlakana, a analiza je urađena na po jednom uzorku od svakog materijala u dve probe iz kojih je izračunata prosečna vrednost.

Pojedine frakcije sirovih vlakana su određene metodom po Van Soest, a dobijene su frakcije neutralnih deterdžentskih vlakana (NDF), kiselih deterdžentskih

vlakana (ADF), hemiceluloze, celuloze i kiselog deterdžentskog lignina (ADL). Sadržaj ovih frakcija je iskazan na prirodno suvom sadržaju suve materije (PS). Frakcija NDF (neutralnih deterdžentskih vlakana) u sebi sadrži frakciju ADF i hemiceluloze. Hemiceluloza se računskim putem izračunava tako što se od sadržaja NDF oduzme sadržaj ADF. ADF frakcija sirovih vlakana u sebi sadrži frakciju ADL i celuloze. Ovom metodom računskim putem može da se utvrdi sadržaj celuloze tako što se od ADF oduzme sadržaj ADL odnosno lignina. Sama celuloza je bitna sa aspekta mogućnosti bubrenja odnosno upijanja vode.

Fizičke osobine materijala su određivane na sledeći način. Od svakog materijala napravljeno je po šest uzoraka mase 20 g, koji su upakovani u mrežaste vrećice od poliamida i ostavljeni u posudu napunjenu sa vodom. Nakon 24 časa od momenta potapanja uzorci su izvađeni iz vode i ostavljeni 15 minuta na sobnoj temperaturi da slobodno otkapa višak vode, a potom izmereni i vraćeni u posudu. Nakon novih 24 časa uzorci su ponovo izvađeni iz posude i ostavljeni da se otkapaju u trajanju od 15 minuta, a nakon toga je izvršeno merenje tehničkom vagom sa preciznošću  $\pm 1$  g.

Posle merenja uzorci su ostavljeni da vise na sobnoj temperaturi u trajanju od 24 časa kako bi se utvrdila sposobnost materijala za otpuštanje vode. Po isteku 24 časa uzorci su izmereni i ostavljeni novih 24 časa na sobnoj temperaturi kako bi se utvrdila dodatna mogućnost otpuštanja vode. Nakon što su uzorci izmereni podvrgnuti su procesu sušenja kako bi se u njima utvrdio sadržaj vlage.

Sadržaj vlage je utvrđen standardnom metodom sušenjem na 105°C. Svi uzorci su mereni na tehničkoj vagi. Nakon utvrđivanja sadržaja vlage u uzorcima, računskim putem dobijena je vrednost upijanja vode po gramu suve materije uzorka.

## **4.2. Dizajn bioloških ogleda**

### ***4.2.1. Uticaj prostirke i mikrobiološkog preparata***

Ogled je izveden na oglednom dobru Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, Departmana za stočarstvo u Temerinu. Ogled je izveden na brojerskim pilićima hibrida Ross 308, oba pola, ukupno 1.200 jedinki. Pilići su bili podeljeni u četiri grupe, u formi



2x2 faktorijalnog ogleda. Prvi faktor činila je slama – seckana ili neseckana, a drugi faktor bio je tretman preparatom Micropan Complex<sup>®</sup> – sa ili bez preparata. Na taj način formirana su 4 tretmana: prva grupa su bili pilići gajeni na neseckanoj pšeničnoj slami; druga grupa su pilići gajeni na seckanoj pšeničnoj slami; treća grupa pilići gajeni na neseckanoj slami u kojoj je bio dodat preparat Micropan Complex<sup>®</sup>; četvrta grupa su bili pilići gajeni na seckanoj slami uz dodatak preparata Micropan Complex<sup>®</sup>. Svaka grupa je imala četiri ponavljanja sa 75 brojlerskih pilića po ponavljanju. Seckanje je izvršeno mašinski, a dužina isečene slame je u proseku iznosila 20 mm. Kod svih grupa je korišćeno 2,5 kg slame po m<sup>2</sup> podne površine. Micropan Complex<sup>®</sup> – Eurovix<sup>™</sup> predstavlja prirodan mikrobiološko-enzimski proizvod koji se koristi za ubrzavanje biološke razgradnje organskog otpada, veoma je efikasan u sprečavanju rasta patogenih bakterija i u eliminaciji neprijatnih mirisa.

**Tabela 4.2.1.1.** Sastav smeša za ishranu živine

Hraniva	Udeo (%)		
	Starter (0-21)	Grover (22-35)	Finišer (36-42)
Kukuruz	48,83	52,61	57,84
Pšenično stočno brašno	9,00	4,99	4,07
Sojina sačma 44% SP	19,93	12,25	5,97
Sojin griz	16,99	22,80	22,03
Suncokret sačma (33%)	0,00	3,00	6,00
Treonin L – 98	0,12	0,02	0,00
Lizin	0,37	0,20	0,18
Metionin DL-99	0,40	0,29	0,23
Monokalcijum fosfat	1,18	1,03	0,94
Kreda	1,59	1,26	1,20
Soda bikarbona	0,18	0,08	0,07
So	0,21	0,27	0,27
Captex	0,20	0,20	0,20
Premiks	1,00	1,00	1,00
<b>UKUPNO</b>	<b>100,00</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Hemijski sastav kalkulativno</b>			
Sirovi proteini, %	22,00	21,00	19,00
Metabolička energija, MJ/kg	12,65	13,20	13,40
Ca, %	1,05	0,90	0,85
P (ukupni), %	0,82	0,75	0,71
P (dostupni), %	0,50	0,45	0,42
Lizin, %	1,43	1,24	1,09
Metionin, %	0,72	0,61	0,57
Metionin + cistin, %	1,07	0,95	0,89

U sastav ovog proizvoda ulaze korisne bakterije, enzimski kompleksi, biljni ekstrakti, aminokiseline i polipeptidi, ugljeni hidrati, prirodni faktori rasta, ekstrakti algi, agar, mineralne soli i oligoelementi.

Režim osvetljenja u toku ogleda je sproveden u skladu sa zakonom o dobrobiti životinja kojim je predviđeno da brojlerski pilići počevši od prve nedelje života imaju u kontinuitetu 4 časa mraka, a ukupno u toku 24 časa 6 časova. U ogledu su korišćene standardne smeše za ishranu brojlerskih pilića: starter od 0-21 dan, grover 22-35 dana i finišeš 36-42 dana. Sastav receptura, kao i hemijski sastav smeša date je u tabeli 3.2.1.1

#### ***4.2.2. Uticaj prostirke i lignina – proizvodni ogled***

Ogled je izveden u proizvodnim uslovima na farmi u Melencima. Ukupan broj brojlerskih pilića uključenih u ogled je bio 40.000 jedinki, a ogled je trajao 39 dana. Jednodnevni brojlerski pilići u ogledu su bili hibrida Ross 308, mešani po polu. U ogledu je bilo pet grupa, a svaka grupa je imala po dva ponavljanja. Jedno ponavljanje je bio jedan objekat, a u svakom objektu je bilo po 4.000 brojlerskih pilića. Objekti su bili potpuno isti, sadržali su istu opremu, tako da su proizvodni uslovi za sve grupe bili jednaki. Gustina naseljenosti je bila jednaka u svim grupama i iznosila 17 pilića/m<sup>2</sup>. Prva grupa u ogledu su bili pilići gajeni na neseckanoj pšeničnoj slami, druga grupa je bila gajena na neseckanoj pšeničnoj slami sa dodatkom Micropan Complex<sup>®</sup>, treća grupa je bila gajena na neseckanoj pšeničnoj slami sa dodatkom lignina, četvrta grupa je gajena na neseckanoj slami sa dodatkom Micropan Complex<sup>®</sup> i lignina, a peta grupa je gajena na seckanoj pšeničnoj slami. Lignin je sporedni proizvod u industriji papira, proizvođača Pure Lignin Environmental Technology<sup>®</sup>. Seckanje slame je vršeno mašinskim putema na dužinu isečka od 20 mm. U toku ogleda su praćeni sledeći parametri prostirke: vlaga, pH i amonijak. Merenje ovih parametara je vršeno u trećoj, četvrtoj i petoj nedelji ogleda. Ocena oštećenja tabanskih jastučića brojlerskih pilića je izvršena 39 dana na liniji klanja.

#### ***4.2.3. Uticaj ishrane***

Ogled je izveden na oglednom dobru Poljoprivrednog fakulteta Departmana za stočarstvo u Temerinu. Ogled je izveden na ukupno 525 brojlerskih pilića hibrida Ross 308, mešanog pola. U ogled su bile uključene tri grupe, svaka grupa je imala po pet

ponavljanja, a broj pilića po ponavljanju je iznosio 35. Prva grupa su bili pilići hranjeni standardnim smešama u skladu sa preporukama proizvođača hibrida (kontrolna grupa), druga grupa je hranjena sa smešama u kojima je nivo energije bio redukovan za 4% u odnosu na preporuke proizvođača hibrida (redukovana energija) i treća grupa su bili pilići hranjeni smešama u kojima je nivo energije bio redukovan za 4% ali sa dodatkom 0,02% enzima Ronozyme WX, proizvođača DSM (redukovana energija + enzim). Sadržaj pojedinih hraniva i hemijski sastav korišćenih smeša dat je u sledećoj tabeli.

**Tabela 4.2.3.1.** Sastav smeša za ishranu živine

Hraniva,%	Kontrola			Redukovana energija		
	Starter	Grover	Finišer	Starter	Grover	Finišer
Kukuruz	37,75	37,61	35,57	46,51	42,82	43,81
Pšenica	15,00	20,00	25,00	15,00	20,00	25,00
Pšenično stočno brašno	6,00	2,42	5,17	0,00	0,00	0,00
Sojina sačma 44% SP	18,14	17,58	11,83	29,45	26,32	23,25
Sojin griz	18,26	16,91	16,72	4,05	5,29	2,10
Sojino ulje	0,00	1,50	2,00	0,00	1,50	2,00
Treonin L – 98	0,13	0,05	0,04	0,17	0,09	0,08
Lizin	0,27	0,10	0,07	0,33	0,15	0,14
Metionin DL-99	0,12	0,02	0,00	0,12	0,02	0,00
Monokalcijum fosfat	1,14	0,91	0,75	1,13	0,88	0,73
Kreda	1,61	1,33	1,29	1,64	1,36	1,32
Soda bikarbona	0,19	0,12	0,10	0,24	0,15	0,15
So	0,20	0,25	0,26	0,16	0,22	0,22
Captex	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Ronozyme WX	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
UKUPNO	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Hemijski sastav kalkulatивно</b>						
Sirovi proteini, %	22,00	21,00	19,00	21,85	20,85	18,83
Metabolička energija, MJ/kg	12,65	13,20	13,40	12,14	12,69	12,84
Ca, %	1,05	0,90	0,85	1,05	0,90	0,85
P (ukupni), %	0,82	0,75	0,71	0,78	0,72	0,67
P (dostupni), %	0,50	0,45	0,42	0,50	0,45	0,42
Lizin, %	1,43	1,24	1,09	1,42	1,24	1,09
Metionin, %	0,72	0,61	0,57	0,72	0,61	0,56
Metionin + cistin, %	1,07	0,95	0,89	1,06	0,95	0,88

U toku ogleda vršena su merenja telesnih masa, utroška hrane, a praćen je i mortalitet. Korišćene smeše u ogledu su analizirane standardnom hemijskom analizom (Weende metodom), a određivani su sadržaji proteina, masti, sirove celuloze, pepela i bezazotnih

ekstraktivnih materija. U toku oglada su korišćene tri smeše za ishranu brojlerskih pilića: starter (1-14 dana), grover (15-28 dana) i finiše (29-42dana).

### 4.3. Određivanje proizvodnih parametara

Proizvodni parametri su praćeni u dva biološka oglada i to ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj prostirke i dodatka preparata (Micropan Complex<sup>®</sup>) kao i ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj smanjenja kolićine energije u obroku na oštećenje tabanskih jastućića. Od proizvodnih parametra praćeni su: telesna masa, uoršak hrane i uginuće, a izraćunavani su konverzija i proizvodni indeks.

U ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj prostirke i dodatka preparata (Micropan Complex<sup>®</sup>), telesne mase pilića su određivane merenjem i to nakon 1, 21, 35 i 42 dana. U ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj smanjenja kolićine energije u obroku telesne mase su određivane merenjem u uzrastima od 7, 14, 28, 35 i 42 dana. Telesne mase su određivanje merenjem svih pilića ukljućenih u oglade, grupno ili pojedinaćno (na kraju oglada).

U ogledima u kojima su praćeni proizvodni parametri, određivanje utroška hrane je vršeno na kraju perioda korišćenja pojedinih smeša. U prvom ogledu utrošak hrane je određivan 21. dana i predstavlja kolićinu starter smeše koju su pilići konzumirali, zatim 35. dana (kolićina konzumirane grover smeše) i 42. dana (kolićina finiše smeše). U drugom ogledu utrošak hrane je određivan 14. dana (kolićina konzumirane starter smeše), 28. dana (kolićina konzumirane grover smeše) i 42. dana (kolićina konzumirane finiše smeše).

Mortalitet je određivan beleženjem broja uginulih pilića u toku trajanja oglada i predstavlja procenat broja uginulih u odnosu na broj useljenih pilića.

Na osnovu telesne mase i konzumacije hrane u pojedinim nedeljama određivana je konverzija hrane. Konverzija hrane predstavlja odnos utrošene hrane i ostvarenog prirasta za pojedine periode.

Vrednost proizvodnog indeksa (PI) je izraćunata po sledećoj formuli:

$$PI = \frac{\text{telesna masa, (kg)} \times \text{vitalnost pilića, (\%)} }{\text{trajanje tova, (dana)} \times \text{konverzija hrane}} \times 100$$

telesna masa – masa pilića na kraju oglada (kg)

vitalnost pilića (%) – procenat preživelih pilića (100 – % uginuća)

## 4.4. Određivanje ambijentalnih parametara i kvaliteta prostirke

### 4.4.1 Određivanje procenta vlage

Vlaga prostirke je određivana sušenjem na 65 i 105°C, metodom pripreme uzoraka za standardnu hemijsku analizu. U izmerene posude na tehničkoj vagi dodato je sto grama uzorka prostirke i ponovo merena masa (posuda + uzorak), a zatim su izmereni uzorci stavljani u sušnicu na sušenje u trajanju od 24 časa, nakon čega je izvršeno vađenje uzoraka i njihovo hlađenje na sobnoj temperaturi u trajanju od 15 minuta. Ohlađeni uzorci su mereni na tehničkoj vagi, a izračunavanje vlage je vršeno po formuli:

$$\%Vlage = \frac{Masa\ posude\ +uzorak\ pre\ sušenja,\ (g) - Masa\ posude\ +uzorak\ posle\ sušenja,\ (g)}{Masa\ uzorka\ (g)} \times 100$$

Vlaga prostirke je određivana u ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj prostirke i dodatka preparata (Micropan Complex<sup>®</sup>), kao i ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj prostirke i lignina na oštećenje tabanskih jastučića. Vlaga prostirke u ogledu sa dodatkom (Micropan Complex<sup>®</sup>) je određivana od 3. do šeste nedelje svakih 7 dana. Uzorci prostirke su uzimani iz svakog boksa, odnosno ukupno 16 uzoraka (4 grupe x 4 ponavljanja). U ogledu sa dodatkom lignina, pravljeni su prosečni uzorci prostirke u objektu sakupljanjem prostirke sa nekoliko mesta iz prednjeg, srednjeg i zadnjeg dela objekta, a iz sakupljene količine napravljen je prosečan uzorak. Uzorkovana je prostirka iz svih objekata uključenih u ogled. Analiza vlage prostirke u ovom ogledu je vršena u trećoj, četvrtoj i petoj nedelji ogleda.

### 4.4.2. Određivanje koncentracije amonijaka

Određivanje koncentracije amonijaka u prostirci je vršeno Dräger uređajem sa cevčicama mernog opsega od 5 – 70 ppm (5/a). Merni opseg cevčica se može menjati u zavisnosti od vremena (dužine trajanja) očitavanja i broja usisavanja. Nakon prvog usisavanja vrši se provera vrednosti koncentracije. U slučaju da je koncentracija veća od minimalne vrednosti (5ppm) dobijena vrednost se koristi u formuli za izračunavanje

koncentracije amonijaka. U slučaju da je očitana vrednost niža od 5 ppm, nastavlja se sa daljim usisavanjem do maksimalno 10 usisa, a dobijena vrednost kao i broj usisavanja se unosi u sledeću formulu.

$$\text{Koncentracija amonijaka (ppm)} = \frac{10}{\text{broj usisa}} \times \text{očitana vrednost sa cevčice (ppm)}$$

Merenje amonijaka u prostirci je vršeno poklapanjem određenog dela prostrike plastičnim kontejnerom zapremine 0,15 m<sup>3</sup> u trajanju od 60 sekundi, a zatim je, kroz otvor na kontejneru unošena cevčica Dräger uređaja, vršeno usisavanje vazduha kroz cevčicu i vršeno očitavanje vrednosti sa cevčica u skladu sa ranije iznetim.

U ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj prostirke i dodatka preparata (Micropan Complex<sup>®</sup>) merenje koncentracije amonijaka u prostirci je vršeno počevši od četvrte nedelje trajanja ogleda jednom nedeljno u svakom boksicu uključenom u ogled.

U ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj prostirke i lignina na oštećenje tabanskih jastučića, merenje koncentracije amonijaka u prostirci vršeno je u trećoj, četvrtoj i petoj nedelji ogleda.

#### ***4.4.3. Određivanje pH vrednosti prostirke***

Merenje pH vrednosti prostirke je vršeno tako što su uzeti uzorci prostirke u objektu, a zatim su uzorci doneti u laboratoriju na dalju analizu. Iz svakog uzetog uzorka je odmereno 10 g prostirke na tehničkoj vagi i potopljeno u 100 ml destilovane vode. Odmereni uzorak prostirke je zatim mešan 15 minuta na magnetnom mešaču, a nakon mešanja uzorak je filtriran kroz filter hartiju. Nakon završene filtracije, u profiltriranu tečnost je uronjena sonda pH metra i očitana vrednost. Vrednosti su očitane na pH metru Inolab 720, proizvođača WTW GmbH.

U ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj prostirke i dodatka preparata (Micropan Complex<sup>®</sup>), kao i ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj prostirke i lignina na oštećenje tabanskih jastučića vršeno je merenje pH vrednosti prostirke. U ogledu sa dodatkom preparata (Micropan Complex<sup>®</sup>) uzimanje uzoraka za analizu je vršeno u trećoj, četvrtoj, petoj i šestoj nedelji ogleda. Po završetku nedeljnog merenja iz svakog boksa je vršeno uzorkovanje prostirke sa više mesta po dijagonali boksa. Ukupno je bilo 16 boksova, a iz svakog od njih je uzeto po 0,2 do 0,3 kg uzorka koji je

zatim nošen u laboratoriju na analizu. U ogledu sa dodatkom lignina uzimanje uzoraka za analizu je vršeno u trećoj, četvrtoj i petoj nedelji ogleda. Iz objekta za tov čiji je kapacitet 4.000 brojlerskih pilića uzorci su uzeti sa devet mesta i ukupna količina uzorka je iznosila 1,5 do 2,0 kg. Uzimanje uzoraka je vršeno na tri mesta u prednjem delu objekta, zatim na tri mesta u sredini i na tri mesta na kraju objekta. Pomešan zbirni uzorak je zatim upakovan i obeležen za transport u laboratoriju.

#### ***4.4.4. Procena kvaliteta prostirke***

Ocena stanja prostirke je izvršena skorovanjem na osnovu kondicionog stanja prostirke, prisustva ili odsustva pokorice, rastresitosti i ulepljenosti. U petoj nedelji je izvršeno ocenjivanje prostirke skalom koja se kretala u rasponu od 1 – 5. Ocena 1 predstavlja suhu i rastresitu prostirku; ocena 2 rastresitu i malo vlažnu prostirku; 3 rastresitu sa mestima gde je došlo do formiranja pokorice; 4 prostirka sa prisutnom pokoricom ispod koje se nalazi rastresit sloj sloj; 5 potpuno slepljenu i vlažnu prostirku. Ocenjivanje je izvršeno nakon završenog merenja brojlerskih pilića od strane iste osobe kako bi u svim boksicima prostirka bila ocenjena na isti način. Procena kvaliteta prostirke je vršena u ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj smanjenja količine energije u obroku na oštećenje tabanskih jastučića.

### **4.5. Ocenjivanje oštećenja tabanskih jastučića**

#### ***4.5.1. Makroskopska ocena***

Ocena tabanskih jastučića, odnosno prisustvo i ocena lezija na tabanima brojlerskih pilića u ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj prostirke i dodatka mikrobiološkog preparata vršena je 21, 35. i 42 dana. U ovom ogledu ocenjeno je stanje tabanskih jastučića na svim pilićima u ogledu, odnosno na 300 brojlerskih pilića po grupi. U ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj prostirke i lignina, ocena oštećenja tabanskih jastučića je vršena na liniji klanja i u ocenjivanje je uključeno 2.000 brojlerskih pilića po grupi. Na liniji klanja ocenjivanje je vršeno pre šurenja pilića. Ocenjivanje je na liniji klanja vršeno tako što je ocenjivač stajao pored linije i sa

udaljenosti od pola metra vršio vizuelnu ocenu oštećenja tabanskih jastučića. U ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj smanjenja energije u obroku, oštećenje tabanskih jastučića je ocenjivano na kraju ogleda (42 dan), a broj ocenjivanih pilića je iznosio 20 po grupi.

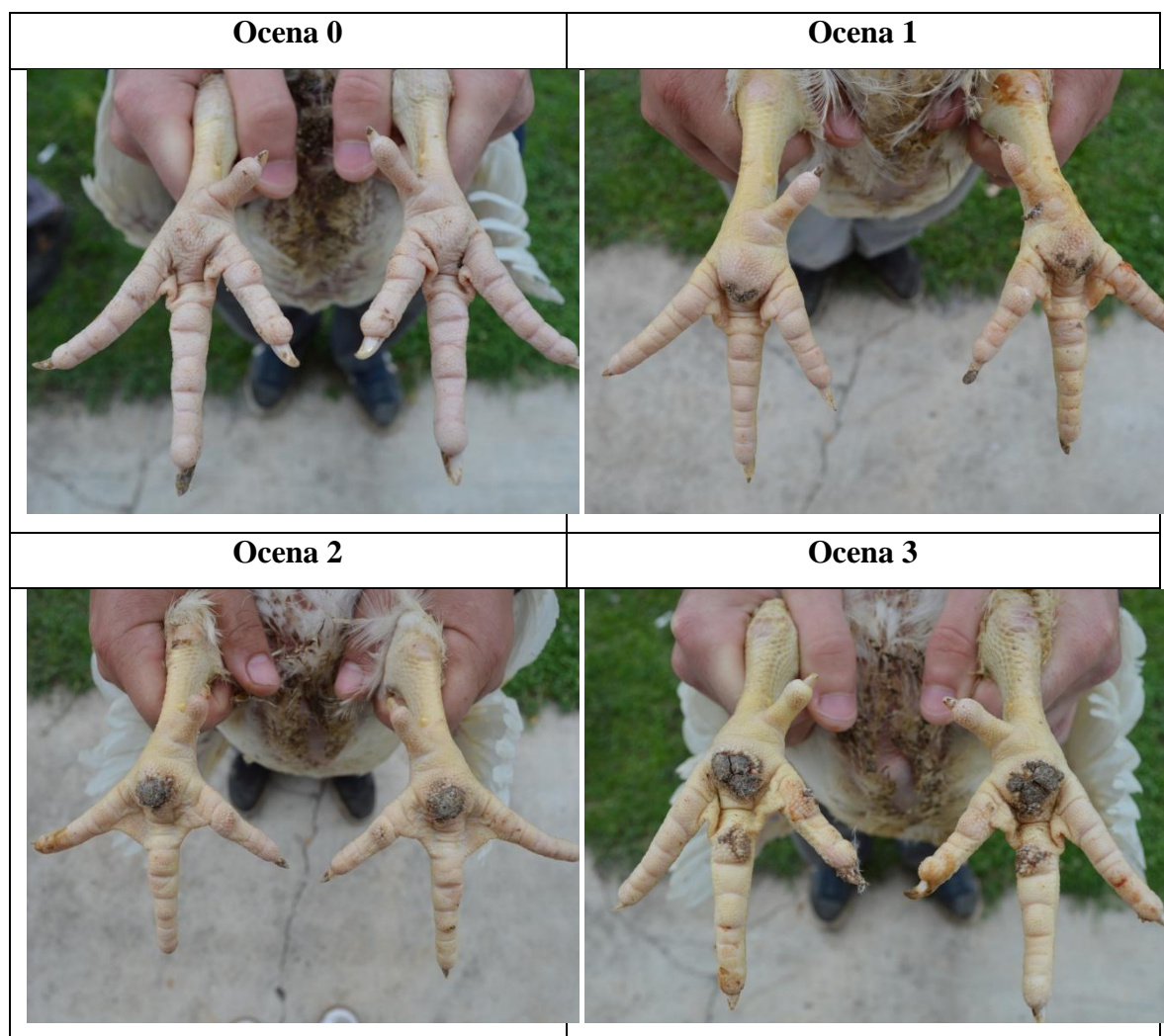
U svim ogledima u kojima su ocenjivana oštećenja tabanskih jastučića primenjena je metodologija koju su opisali Eichner i sar. (2007) po kojoj ocenu 0 dobijaju brojlerski pilići bez oštećenja na tabanskom jastučiću, ocenu 1 ukoliko je oštećenje (lezija) zahvatila površinu do 25% tabana, ocenu 2 ukoliko je oštećenje (lezija) između 25 i 50% površine tabana, a ocenu 3 ukoliko je oštećenje veće od 50% površine tabana (slika1).

#### ***4.5.2. Mikroskopska evaluacija lezija***

U cilju histološke analize lezija, na liniji klanja, a pre šurenja pilića uzorkovano je po 5 jastučića pilića bez lezija, kao i po pet uzoraka od svake ocene (1, 2 i 3).

Neposredno nakon uzorkovanja, uzorci su fiksirani u 10% puferisani formalin. Nakon standardne histološke procedure (ispiranje od fiksativa, dehidracije, prosvetljavanje i kalupljenje) uzorci su sečeni na rotacionom mikrotomu i dobijani su preseci debljine 5 $\mu$ m. Preseci su bojeni hematoksilin eozinom metodom. Histološki analiza dobijenih preparata je urađena pomoću svetlosnog mikroskopa, a za dobijanje mikrografija korišćena je digitalna kamera Leica DF-350.





**Slika 1.** Fotografije tabanskih jastučića sa ocenama u skladu sa primenjenom metodologijom ocenjivanja.

#### 4.6. Ponašanje životinja

Posmatranje (opservacija) brojlerskih pilića je vršeno jednom nedeljno, od treće do šeste nedelje trajanja eksperimenta, u periodu od 10:00 do 14:00 časova. Za opservaciju je korišćen Scan Sampling Method. Kod ovog metoda se posmatra ukupna grupa životinja i u određenim pravilnim vremenskim intervalima se beleže unapred zadati posmatrani oblici ponašanja. U jednom vremenskom intervalu (1 scan) se broji i beleži ukupan broj životinja koji pokazuju isti oblik ponašanja. Jedan interval je iznosio

20 min a rezultati su preračunati i predstavljeni kao procenat u odnosu na ukupan broja posmatranih životinja. Registrovani su sledeći oblici ponašanja: mirovanje, kretanje, uzimanje hrane, uzimanje vode, kupanje u prostirci i čeprkanje.

Posmatranje je vršeno na 600 pilića podeljenih u četiri različite grupe sa dva ponavljanja i sa 75 brojlerskih pilića po ponavljanju. Prvu grupu su činili pilići gajeni na seckanoj pšeničnoj slami; drugu grupu pilići gajeni na neseckanoj pšeničnoj slami; treću grupu pilići gajeni na seckanoj slami u kojoj je bio dodat preparat Micropan Complex<sup>®</sup>; četvrtu grupu su činili pilići gajeni na neseckanoj slami uz dodatak preparata Micropan Complex<sup>®</sup>.

#### 4.7. Statistička obrada podataka

Sve dobijene vrednosti su obrađene odgovarajućim statističko varijacionim metodama u statističkom paketu STATISTIKA 12 (*StatSoft, Inc.*, verzija 12.0, 2013). U svim ogledima je rađena deskriptivna statistika, a rezultati svih dobijenih merenja su analizirani analizom varijanse (ANOVA) i Danetov-im testom.

Jednofaktorska analiza varijanse je primenjena u ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj tretmana prostirke (lignin, mikropan, kombinacije lignina i mikropana i seckane slame) na stanje tabanskih jastučića brojlerskih pilića, gde faktor u analizi predstavljaju tretmani prostirke.

U ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj različitih nivoa energije u ishrani brojlerskih pilića na pojavu tabanskih lezija primenjena je jednofaktorska analiza varijanse, gde faktor u analizi predstavljaju različite koncentracije energije u smešama za ishranu (kontrola, redukovana energija i redukovana energija + enzim).

Jednofaktorska analiza varijanse je primenjena u ogledu koji je imao za cilj da ispita karakteristike materijala koji se mogu koristiti kao prostirka, gde faktor predstavljaju različiti materijali koji se mogu potencijalno koristiti kao prostirka (Arbocel<sup>®</sup>, piljevina, seckana slama, seckana slama + piljevina i pelet slame i lucerke).

Dvofaktorska analiza je primenjena u ogledu koji imao za cilj da utvrdi uticaj prostirke i dodatka mikrobiološko-enzimskog preparata Micropan Complex<sup>®</sup> na proizvodne rezultate i kvalitet tabanskih jastučića gde su faktori uzeti u analizu različite prostirke (neseckana, seckana slama) i preparat (sa i bez dodatka preparata).

## 5. REZULTATI

### 5.1. Karakteristika materijala koji se mogu koristiti kao prostirka

Podloga na kojoj se živina gaji je od velike važnosti za ambijentalne uslove kao i na nastanak oštećenja tabanskih jastučića. U cilju ocene pojedinih materijala koji se koriste kao prostirka, u laboratoriji je ispitan hemijski sastav različitih materijala, kao i parametri vezani za sposobnost vezivanja i otpuštanja vode.

Za sposobnost upijanja vlage bitna su fizičko-hemijska svojstva materijala prostirke jer od sadržaja pojedinih hemijskih jedinjenja (celuloza, lignin i hemiceluloza) zavisi njihova sposobnost upijanja vode. NDF frakcija obuhvata celulozu, hemicelulozu i lignin, a ADF frakcija celulozu i lignin (ADL). Iz razlike ovih frakcija dobija se količina hemiceluloze. U tabeli 5.1.1. dati su rezultati hemijske analize pojedinih materijala prostirke na količinu suve materije, vlage i sirove celuloze.

**Tabela 5.1.1.** Rezultati hemijske analize materijala prostirke (%)

Materijal prostirke	Suva materija	Vlaga	Sirova celuloza
Arbocel®	92,24	7,76	67,9
Piljevina	90,00	10,00	69,78
Seckana slama	89,57	10,43	40,22
Kombinacija - piljevina +seckana slama	89,88	10,12	56,41
Pelet slama i lucerka (80:20)	89,85	10,15	38,37

Iz prikazanih podataka uočavamo da je sadržaj vlage u svim materijalima sličan, ali da sadržaj sirove celuloze značajno varira, te je sa opravdanjem moglo da se nastavi sa daljim poređenjem njihovih fizičko hemijskih svojstava.

U tabeli 5.1.2. prikazan je udeo pojedinih frakcija sirovih vlakana u različitim materijalima korišćenim u ogledu. Znajući da frakcija NDF vlakana sadrži u sebi frakciju hemiceluloze i ADF vlakana, do sadržaja hemiceluloze došlo se kalkulatивно.

**Tabela 5.1.2.** Rezultati hemijske analize pojedinih frakcija sirovih vlakana korišćenih u ogledu

Materijal prostirke	NDF frakcija (%)		ADF frakcija (%)	
	ADF (%)	Hemiceluloza (%)	ADL (%)	Celuloza (%)
Arbocel®	69,89	30,11	24,37	75,63
Piljevina	73,64	26,36	27,14	72,86
Seckana slama	47,54	52,46	8,30	91,70
Kombinacija - piljevina + seckana slama	60,48	39,52	18,52	81,48
Pelet slama lucerka (80:20)	45,25	54,75	8,97	91,03

Iz dobijenih rezultata se uočava da je najveći sadržaj celuloze u PSM (prirodno suvoj materiji) uzorka imala seckana slama, približno sličan sadržaj celuloze imao je pelet lucerke i seckane slame, kombinacija piljevine i seckane slame je imala niži sadržaj celuloze u odnosu na slamu, dok su najmanje celuloze sadržali uzorci Arbocela® i piljevine. Kako se frakcija ADF vlakana sastoji iz celuloze i ADL (lignin) vlakana, sadržaj ADL se kretao u granicama vrednosti suprotnih sadržaju celuloze. Frakciju NDF vlakana čine frakcija ADF vlakana i hemiceluloze te se iz tabele uočava da je sadržaj celuloze obrnuto proporcionalan koncentraciji ADF vlakana, a direktno proporcionalan sadržaju hemiceluloze u ispitivanim materijalima. U tabeli 5.1.3. su date vrednosti vezane za sposobnost vezivanja i otpuštanja vlage u različitim materijalima.

**Tabela 5.1.3.** Sposobnost vezivanja i otpuštanja vlage različitih materijala (g) ( $\bar{x} \pm SD$ ).

Materijal prostirke	Prosečna masa uzorka	Mase potopljenih uzoraka		Mase uzoraka na sobnoj temperaturi nakon sušenja	
		24 h	48 h	24 h	48 h
Arbocel®	21,33± 0,51	91,16 <sup>bc</sup> ±9,49	89,83 <sup>b</sup> ±9,74	72,66 ± 9,09	55,00 ±9,25
Piljevina	21,00 ± 0,63	109,33 <sup>a</sup> ± 10,23	112,50 <sup>a</sup> ± 11,37	79,10 ±14,60	57,33 ±9,37
Seckana slama	21,50 ± 0,83	100,67 <sup>ab</sup> ± 8,14	109,83 <sup>a</sup> ± 12,85	79,33 ±13,98	60,16 ±11,12
Kombinacija - piljevina i seckana slama	21,33 ± 0,51	99,50 <sup>abc</sup> ± 6,71	108,50 <sup>a</sup> ± 9,69	76,13 ± 7,93	51,66 ± 5,31
Pelet slama i lucerka (80:20)	21,16 ± 0,40	89,33 <sup>c</sup> ± 6,40	93,00 <sup>b</sup> ±9,38	73,00 ±10,19	54,16 ±9,62
P vrednost	0,660	0,002	0,001	0,750	0,560

<sup>a,b,c</sup> Vrednosti u koloni koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

U tabeli 5.1.3. su prikazane dobijene vrednosti masa uzoraka spremnih za potapanje u vodu kao i mase nakon 24 i 48 časova potapanja i sušenja na sobnoj temperaturi. Nema statistički značajnih razlika u masi uzoraka spremnih za potapanje. Nakon 24 časa potapanja uočavaju se statistički značajne razlike u količini upijene vode između piljevine i Arbocela®, kao i između piljevine i peleta slame i lucerke. Prisutna je statistički značajna razlika u pogledu mase upijene vode između Arbocela® i peleta slame i lucerke. Pored toga postoji i statistički značajna razlika u upijanju vode nakon 24 časa između seckane slame i peleta slame i lucerke. Razlike u količini upijene vode nakon 24 časa između ostalih materijala nisu statistički značajne. Mase izmerenih uzoraka nakon 48 časova potapanja ukazuju na statistički značajno veću količinu upijene vode između piljevine, seckane slame i kombinacije piljevine i seckane slame u odnosu na Arbocel® i pelet slame i lucerke. Poređenjem masa uzoraka nakon 24 i 48 časova sušenja na sobnoj temperaturi nije utvrđena značajna razlika između ispitivanih vrednosti u pogledu količine vode. Iz podataka navedenih u tabeli 5.1.3. uočavamo da vrsta materijala značajno utiče na sposobnost upijanja vode. U tabeli 5.1.4. su prikazane vrednosti otpuštene količine vode na sobnoj temperaturi iz različitih materijala koji su korišćeni u ispitivanju.

**Tabela 5.1.4.** Masa otpuštene vode (g) na sobnoj temperaturi ( $\bar{x} \pm SD$ )

Materijal prostirke	Otpuštanje vlage na sobnoj temperaturi (g)		
	I merenje (24 h)	II merenje (48 h)	Ukupno (0-48 h)
Arbocel®	17,16 <sup>b</sup> ±1,60	17,66 <sup>b</sup> ±2,06	34,83 <sup>b</sup> ±2,63
Piljevina	33,33 <sup>a</sup> ±9,47	21,83 <sup>ab</sup> ±7,30	55,16 <sup>a</sup> ±5,34
Seckana slama	30,50 <sup>a</sup> ±8,16	19,16 <sup>ab</sup> ±3,65	49,66 <sup>a</sup> ±9,13
Kombinacija - piljevina i seckana slama	32,66 <sup>a</sup> ±9,24	24,16 <sup>a</sup> ±2,78	56,82 <sup>a</sup> ±8,61
Pelet slama i lucerka (80:20)	20,00 <sup>b</sup> ±9,89	18,83 <sup>b</sup> ±2,63	38,83 <sup>b</sup> ±8,23
P vrednost	0,010	0,049	0,030

<sup>a,b</sup> Vrednosti u koloni koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Iz tabele 5.1.4. se uočava statistički značajna razlika u pogledu otpuštanja vode u zavisnosti od vrste materijala. Statistički značajno veću količinu vode nakon 24 časa otpustili su seckana slama, piljevina i kombinacija slama i piljevina u poređenju sa Arbocelom® i peletom slame i lucerke. Između piljevine, seckane slame i kombinacije piljevine i seckane slame nije bilo statistički značajne razlike u masi otpuštene vode, kao i između Arbocela® i peleta slame i lucerke. Pri drugom merenju (24 h nakon prvog merenja) uočena je statistički značajna razlika u masi otpuštene vode između uzorka koji predstavlja kombinaciju piljevine i seckane slame u odnosu na Arbocel® i pelet slame i lucerke. Ukupna količina otpuštene vode u toku 48 časova se statistički značajno razlikovala između seckane slame, piljevine i kombinacije piljevine i seckane slame u odnosu na pelet slame i lucerke i Arbocela®.

U tabeli 5.1.5. su date vrednosti upijanja vode, kao i upijanje vode po gramu suve materije uzorka materijala.

**Tabela 5.1.5.** Upijanje vode po gramu suve materije uzorka ( $\bar{x} \pm SD$ )

Materijal prostrirke	Prosečna sadržaj suve materije uzorka (g)	Ukupno upijanje vode (g)	Upijanje vode (g) po gramu suve materije uzorka
Arbocel®	19,67 <sup>a</sup> ± 0,47	68,50 <sup>b</sup> ± 9,81	3,48 <sup>b</sup> ± 0,50
Piljevina	18,90 <sup>b</sup> ± 0,56	91,50 <sup>a</sup> ± 10,83	4,83 <sup>a</sup> ± 0,47
Seckana slama	19,25 <sup>ab</sup> ± 0,74	88,33 <sup>a</sup> ± 12,14	4,57 <sup>a</sup> ± 0,48
Kombinacija - piljevina + seckana slama	19,17 <sup>ab</sup> ± 0,46	87,16 <sup>a</sup> ± 9,78	4,55 <sup>a</sup> ± 0,54
Pelet slama lucerka (80:20)	19,18 <sup>ab</sup> ± 0,36	71,83 <sup>b</sup> ± 9,75	3,78 <sup>b</sup> ± 0,54
P vrednost	0,032	0,010	0,010

<sup>a,b</sup> Vrednosti u koloni koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Između testiranih uzoraka, čiji su rezultati prikazan u tabeli 5.1.5., postojala je statistički značajna razlika u pogledu sadržaja suve materije u uzorcima i to između Arbocela® i piljevine, dok između ostalih materijala ova razlika nije bila statistički značajna. Statistički značajna razlika u pogledu ukupnog upijanja vode testiranih materijala je uočena između piljevine, seckane slame i njihove kombinacije u odnosu na Arbocel® i pelet lucerke i slame. Utvrđena je statistički značajna razlika u količini upijene vode po gramu suve materije uzorka između piljevine, seckane slame i njihove

kombinacije u odnosu na Arbocel® i pelet slame i lucerke. Različiti materijali imaju statistički značajno različitu mogućnost upijanja vode po gramu suve materije.

## 5.2. Uticaj prostirke i dodatka mikrobiološkog preparata Micropan Complex®

### 5.2.1. Proizvodni rezultati

U cilju utvrđivanja uticaja različitih vrsta prostirke sa ili bez dodatka mikrobiološkog preparata na proizvodne rezultate u tovu brojlera u tabeli 5.2.1.1. su prikazane telesne mase brojlerskih pilića u momentu useljenja, kao i u trećoj, petoj i šestoj nedelji tova.

**Tabela 5.2.1.1.** Telesne mase pilića (g) gajenih na prostirci od seckane ili neseckane slame sa ili bez dodatka mikrobiološkog preparata Micropan Complex® ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana		Seckana		Uticaj faktora, P		
	Bez preparata	Sa preparatom	Bez preparata	Sa preparatom	Prostirka	Preparat	Interakcija
1. dan	44 ±1,25	43 ±1,62	43 ±2,07	43 ±0,90	0,540	0,905	0,435
3. nedelja	758 <sup>b</sup> ±53,21	743 <sup>b</sup> ±44,22	756 <sup>b</sup> ±40,15	795 <sup>a</sup> ±69,56	0,000	0,078	0,000
5. nedelja	1.825 <sup>b</sup> ±186,53	1.833 <sup>b</sup> ±205,87	1.867 <sup>ab</sup> ±179,16	1.889 <sup>a</sup> ±201,44	0,001	0,854	0,677
6. nedelja	2.358 <sup>bc</sup> ±309,49	2.322 <sup>c</sup> ±329,80	2.381 <sup>b</sup> ±308,40	2.453 <sup>a</sup> ±329,74	0,000	0,003	0,322

<sup>a,b,c</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Iz tabele 5.2.1.1. se uočava da nije postojala statistički značajna razlika u masi pilića između grupa u ogleđ na samom useljenju. Iz iste tabele se uočava da je tretman prostirke (seckana/neseckana slama), u uzrastu od 3 nedelje, statistički značajno uticao na masu pilića, dok dodatak mikrobiološkog preparata, u istom periodu, nije imao statistički značajan uticaj. Poređenjem grupa, statistički značajna razlika u masi pilića, u 3 nedelji, je uočena kod grupe gajene na seckanoj slami sa dodatkom mikrobiološkog preparata u odnosu na ostale grupe. U petoj nedelji ogleđa uočen je statistički značajan

uticaj prostirke na telesne mase brojlerskih pilića, dok u istoj nedelji nije zabeležen statistički značajan uticaj primene mikrobiološkog preparata na telesne mase. Poređenjem telesnih masa brojlerskih pilića u petoj nedelji uočena je statistički značajna razlika između grupe gajene na seckanoj slami sa dodatkom mikrobiološkog preparata i grupa gajenih na neseckanoj slami. Statistički značajan uticaj na telesne mase brojlerskih pilića u šestoj nedelji ogleda ostvarili su i prostirka i preparat. Poređenjem oglednih grupa u šestoj nedelji utvrđene su statistički značajne razlike u telesnim masama između grupa. Najvišu telesnu masu je imala grupa gajena na seckanoj slami sa dodatkom mikrobiološkog preparata (2.453 g) i razlika u odnosu na ostale grupe je statistički značajna. Najnižu telesnu masu je imala grupa gajena na neseckanoj slami sa dodatkom mikrobiološkog preparata (2.322 g) i razlika u odnosu na grupe gajene na seckanoj slami statistički je bila značajna. Iz ovih rezultata proističe da primena mikrobiološkog preparata ima uticaja na telesne mase pilića ako je dodat kod seckane slame dok efekat izostaje ako je u pitanju neseckana slama.

U cilju ispitivanja uticaja tretmana prostirke i/ili primene mikrobiološkog preparata na proizvodne rezultate brojlerskih pilića, tokom ogleda praćena je, kao proizvodni parametar, prosečna dnevna konzumacija hrane.

U tabeli 5.2.1.2. su prikazani rezultati prosečnih dnevnih konzumacija hrane u pojedinim nedeljama tova.

**Tabela 5.2.1.2.** Prosečna dnevna konzumacija hrane (g) pilića gajenih na prostirci od seckane ili neseckane slame sa ili bez dodatka mikrobiološkog preparata Micropan Complex®, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana		Seckana		Uticaj faktora, P		
	Bez preparata	Sa preparatom	Bez preparata	Sa preparatom	Prostirka	Preparat	Interakcija
3. nedelja	50 <sup>a</sup> ±2,19	48 <sup>ab</sup> ±1,75	46 <sup>b</sup> ±2,94	49 <sup>ab</sup> ±1,58	0,264	0,480	0,028
5. nedelja	148 ±7,35	148 ±5,25	151 ±4,18	156 ±9,51	0,115	0,508	0,410
6. nedelja	186 ±27,31	171 ±7,84	170 ±5,32	171 ±5,56	0,312	0,356	0,300
Čitav period	105 ±6,77	102 ±3,21	102 ±3,06	105 ±4,63	0,997	0,998	0,141

<sup>a,b</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )



Iz tabele 5.2.1.2. se uočava da u trećoj nedelji kao pojedinačni faktori, ni tretman prostirke ni prisustvo preparata nisu statistički značajno uticali na dnevnu konzumaciju hrane. U istoj nedelji najmanja dnevna konzumacija hrane je uočena kod grupa gajene na seckanoj slami bez dodatka preparata (46 g) i statistički značajno se razlikovala od grupe gajene na neseckanoj slami bez dodatka preparata (50 g). Do kraja ogleda, nije uočen statistički značajan uticaj ni tretmana prostirke ni primene mikrobiološkog preparata na prosečne dnevne konzumacije hrane brojlerskih pilića.

U toku ogleda, kao bitan proizvodni parametar, ispitivana je konverzija hrane. U tabeli 5.2.1.3. su prikazane prosečne vrednosti konverzije hrane brojlerskih pilića ostvarenih u određenim periodima ogleda, koji se poklapaju sa primenom pojedinih smeša za ishranu kao vrednosti konverzije za čitav period tova.

**Tabela 5.2.1.3.** Konverzija hrane brojlerskih pilića gajenih na prostirci od seckane ili neseckane slame sa ili bez dodatka mikrobiološkog preparata Micropan Complex®, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana		Seckana		Uticaj faktora, P		
	Bez preparata	Sa preparatom	Bez preparata	Sa preparatom	Prostirka	Preparat	Interakcija
3. nedelja	1,48 ±0,04	1,47 ±0,07	1,39 ±0,10	1,41 ±0,08	0,102	0,852	0,668
5. nedelja	2,03 ±0,16	1,95 ±0,14	1,91 ±0,11	1,96 ±0,10	0,393	0,857	0,336
6. nedelja	2,34 ±0,16	2,26 ±0,14	2,37 ±0,09	2,31 ±0,08	0,546	0,277	0,841
Čitav period	1,94 ±0,07	1,88 ±0,05	1,85 ±0,03	1,87 ±0,03	0,997	0,998	0,141

U trećoj nedelji uočavaju se niže vrednosti konverzije kod grupa gajenih na seckanoj slami u odnosu na neseckanu, ali razlike nisu statistički značajne. Ni u ostalim periodima uočene razlike nisu bile statistički značajne. Posmatrano za čitav period tova, uočava se da na konverziju hrane, statistički značajno, nije uticao ni tretman prostirke ni primena mikrobiološkog preparata.

Mortalitet brojlerskih pilića je bitan proizvodni parametar. U tabeli 5.2.1.4. je prikazan mortalitet u posmatranim grupama u toku trajanja ogleda

**Tabela 5.2.1.4.** Mortalitet (%) pilića gajenih na prostirci od seckane ili neseckane slame sa ili bez dodatka preparata Micropan Complex®, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana		Seckana		Uticaj faktora, P		
Parametar	Bez preparata	Sa preparatom	Bez preparata	Sa preparatom	Prostirka	Preparat	Interakcija
Mortalitet %	5,86 $\pm 4,43$	3,08 $\pm 2,36$	3,08 $\pm 1,59$	4,01 $\pm 3,68$	0,331	0,575	0,272

Podaci prikazani u tabeli 5.2.1.4. ukazuju da se mortalitet kretao u rasponu od 3,08% do 5,86%, ali razlike uočene između grupa nisu bile statistički značajne.

Proizvodni indeks (PI) predstavlja agregatnu vrednost proizvodnih parametara tova brojerskih pilića. Tabela 5.2.1.5 prikazuje vrednost proizvodnog indeksa (PI) brojerskih pilića u ogledu.

**Tabela 5.2.1.5.** Proizvodni indeks pilića gajenih na prostirci od seckane ili neseckane slame sa ili bez dodatka mikrobiološkog preparata Micropan Complex®, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana		Seckana		Uticaj faktora, P		
Parametar	Bez preparata	Sa preparatom	Bez preparata	Sa preparatom	Prostirka	Preparat	Interakcija
PI	272 $\pm 19,43$	292 $\pm 6,96$	259 $\pm 45,00$	298 $\pm 12,00$	0,402	0,780	0,480

Iz tabele 5.2.1.5. se uočava da je najviši PI postigla grupa pilića gajena na seckanoj slami uz dodatak mikrobiološkog preparata (298), a zatim grupa gajena na neseckanoj slami takođe sa dodatkom mikrobiološkog preparata (292). I pored činjenice da statistička analiza nije pokazala značajne uticaje ni tretmana prostirke ni primene mikrobiološkog preparata, može se uočiti da su grupe kod kojih je primenjen mikrobiološki preparat imale više proizvodne indekse u odnosu na grupe bez dodatka preparata.

### 5.2.2. Ambijentalni parametri

Tokom trajanja ogleda (treća, četvrta, peta i šesta nedelja) vršena su merenja određenih ambijentalnih parametara: vlaga, amonijak i pH prostirke. Dobijene izmerene vrednosti su statistički analizirane, a dobijene vrednosti ambijentalnih parametara su prikazane u narednim tabelama.

Rezultati primene odgovarajućih tretmana prostirke sa ili bez dodatka mikrobiološkog preparata na sadržaj vlage u prostirci prikazani su u tabeli 5.2.2.1.

**Tabela 5.2.2.1.** Vlaga prostirke (%) od seckane ili neseckane slame sa ili bez dodatka preparata Micropan Complex® po nedeljama, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman Nedelja	Neseckana		Seckana		Uticaj faktora, P		
	Bez preparata	Sa preparatom	Bez preparata	Sa preparatom	Prostirka	Preparat	Interakcija
3. nedelja	24,26 <sup>a</sup> ±4,60	41,49 <sup>b</sup> ±10,82	46,94 <sup>b</sup> ±7,07	50,98 <sup>b</sup> ±7,98	0,002	0,020	0,123
4. nedelja	27,03 <sup>a</sup> ±4,60	25,53 <sup>a</sup> ±1,86	46,28 <sup>b</sup> ±11,27	47,16 <sup>b</sup> ±12,57	0,001	0,945	0,791
5. nedelja	38,67 ±8,51	38,26 ±11,23	43,14 ±4,30	45,31 ±5,45	0,169	0,826	0,748
6. nedelja	48,43 ±12,25	48,96 ±6,32	47,44 ±5,98	51,76 ±3,56	0,819	0,542	0,633

<sup>a,b</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Iz tabele 5.2.2.1. se uočava da u trećoj nedelji tretman prostirke kao faktor statistički značajno utiče na procenat vlage u prostirci, odnosno prostirka od seckane slame je imala veći sadržaj vlage što ukazuje na njene bolje apsorptivne karakteristike u odnosu na neseckanu slamu. Međutim, u ovom periodu i primena mikrobiološkog preparata je, kao faktor, značajno uticala na procenat vlage u prostirci, odnosno prostirke koje su tretirane preparatom su imale veći procenat vlage. Znatno veći sadržaj vlage u prostirci od neseckane slame koja je tretirana preparatom (41.49%) uočena je u 3. nedelji, ali s obzirom na to da se u narednim merenjima nije ponovila ovakva situacija, može se dovesti u pitanje da li je to ipak posledica slučajnosti, odnosno trenutnog stanja u momentu uzimanja uzorka. Statistički značajno niži procenat vlage u prostirci, u odnosu na ostale grupe je imala prostirka od neseckane slame bez dodatka mikrobiološkog preparata. U četvrtoj nedelji, tretman prostirke, kao faktor, je značano uticao na procenat vlage u prostirci i u skladu sa trećom nedeljom prostirke od seckane slame su imale veći procenat vlage. U istom periodu, primena mikrobiološkog preparata nije statistički značajno uticala na procenat vlage u prostirci. U petoj i šestoj nedelji statistički značajan uticaj tretmana prostirke, kao i primene preparata, na procenat vlage u prostirci je izostao.

Izmerene vrednosti koncentracije amonijaka u četvrtoj, petoj i šestoj nedelji ogleđa prikazane su u tabeli 5.2.2.2.

**Tabela 5.2.2.2.** Vrednosti amonijaka (ppm) koje otpuštaju prostirke od seckane ili neseckane slame sa ili bez dodatka preparata Micropan Complex® po nedeljama, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana		Seckana		Uticaj faktora, P		
Nedelja	Bez preparata	Sa preparatom	Bez preparata	Sa preparatom	Prostirka	Preparat	Interakcija
4. nedelja	36,88 $\pm 5,25$	43,44 $\pm 21,83$	60,31 $\pm 15,76$	60,31 $\pm 26,46$	0,056	0,737	0,737
5. nedelja	51,25 $\pm 22,78$	58,75 $\pm 34,25$	62,50 $\pm 23,00$	51,88 $\pm 18,64$	0,866	0,904	0,488
6. nedelja	57,33 $\pm 5,73$	58,50 $\pm 20,42$	62,50 $\pm 21,93$	61,00 $\pm 30,63$	0,366	0,707	0,264

Posmatrajući izmerene vrednosti koncentracije amonijaka u različito tretiranim prostirkama (seckana/neseckana slama) uočava se da nije bilo statistički značajnog uticaja primenjenog tretmana prostirke na izmerene vrednosti. Poređenjem individualnih vrednosti nije utvrđena statistički značajna razlika između oglednih grupa u svim nedeljama kada je vršeno merenje. Najnižu koncentraciju amonijaka u šestoj nedelji imala je prostirka od seckane slame bez dodatka mikrobiološkog preparata, ali ne i statistički značajno nižu u odnosu na vrednosti izmerene kod ostalih grupa.

**Tabela 5.2.2.3.** pH vrednosti prostirke od seckane ili neseckane slame sa ili bez dodatka preparata Micropan Complex® po nedeljama, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana		Seckana		Uticaj faktora, P		
Nedelja	Bez preparata	Sa preparatom	Bez preparata	Sa preparatom	Prostirka	Preparat	Interakcija
3. nedelja	8,02 <sup>a</sup> $\pm 0,28$	8,42 <sup>b</sup> $\pm 0,19$	8,50 <sup>b</sup> $\pm 0,15$	8,19 <sup>ab</sup> $\pm 0,37$	0,333	0,713	0,013
4. nedelja	8,82 $\pm 0,18$	8,80 $\pm 0,18$	8,70 $\pm 0,18$	8,69 $\pm 0,23$	0,285	0,884	1,000
5. nedelja	8,66 <sup>b</sup> $\pm 0,41$	7,68 <sup>a</sup> $\pm 0,32$	8,70 <sup>b</sup> $\pm 0,53$	7,55 <sup>a</sup> $\pm 0,14$	0,824	0,000	0,711
6. nedelja	8,72 $\pm 0,32$	8,90 $\pm 0,18$	8,77 $\pm 0,13$	8,91 $\pm 0,29$	0,843	0,228	0,859

<sup>a,b</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Sledeći ambijentalni parametar čije su vrednosti merene u različito tretiranim prostirkama sa ili bez dodatka mikrobiološkog preparata je pH vrednost prostirke. U

tabeli 5.2.2.3. date su izmerene vrednosti ovog parametra u različitim nedeljama trajanja ogleda. Upotrebom različitih tretmana prostirke (seckana/neseckana slama) nije ostvaren statistički značajan uticaj na pH vrednost prostirke. Merenjem pH vrednost u trećoj nedelji ogleda uočena je statistički značajna razlika između posmatranih tretmana i to između prostirke od neseckane slame bez preparata i prostirke od neseckane slame sa dodatkom preparata kao i između prostirke od seckane slame bez dodatka preparata, a ova razlika je nastala kao posledica interakcije tretmana prostirke i preparata. U četvrtoj nedelji ni tretman prostirke niti dodatak preparata, kao faktori, nisu statistički značajno uticali na vrednosti pH u prostirkama. Međutim, merenja pH prostirke u petoj nedelji ukazuju da je primena mikrobiološkog preparata značajno uticala na smanjenje pH vrednosti i u prostirci od seckane i od neseckane slame. Ovaj uticaj nije uočen u šestoj nedelji tako da razlike između izmerenih vrednosti pH prostirke nisu statistički značajne.

### 5.2.3. Oštećenja tabanskih jastučića – skorovanje lezija

U cilju ispitivanja uticaja prostirke i primene mikrobiološkog preparata na nastanak tabanskih lezija u ovom ogledu je praćeno i stanje tabanskih jastučića brojlerskih pilića.

**Tabela 5.2.3.1.** Rezultat ocenjivanja tabanskih jastučića pilića gajenih na prostirci od seckane ili neseckane slame sa ili bez dodatka preparata Micropan Complex® u trećoj nedelji ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana				Seckana				Uticaj faktora, P		
Parametar	Bez preparata		Sa preparatom		Bez preparata		Sa preparatom		Prostirka	Preparat	Interakcija
Lezije	Broj	%	Broj	%	Broj	%	Broj	%			
0	4	1,99	9	4,57	32	15,85	48	24,87			
1	151	74,75	107	54,31	143	70,79	136	70,46			
2	47	23,26	65	32,99	27	13,36	9	4,66			
3	0	0,00	16	8,13	0	0,00	0	0,00			
<i>Ukupno</i>	202	100,00	197	100,00	202	100,00	193	100,00			
<i>Prosek</i>	1,21 <sup>c</sup> ±0,45		1,44 <sup>d</sup> ±0,70		0,97 <sup>b</sup> ±0,54		0,79 <sup>a</sup> ±0,50		0,000	0,478	0,000

<sup>a,b,c,d</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju (P<0,05)

Ovaj parametra je važan kako sa aspekta dobrobiti tako i sa aspekta zdravstvenog stanja brojlera. Ocnom lezija tabanskih jastučića u trećoj nedelji utvrđen je značajan uticaj tretmana prostirke (seckana/neseckana slama) na pojavu lezija i stepen oštećenja tabanskih jastučića. Primena mikrobiološkog preparata kao faktor nije statistički značajno uticalana stepen oštećenja tabanskih jastučića, ali interakcija tretmana prostirke i primene mikrobiološkog prpreparata pokazuje statističku značajnost. Posmatrajući pojedinačne grupe, najnižu ocenu oštećenja tabanskih jastučića imala je grupa koja je bila gajena na seckanoj slami sa dodatkom mikrobiološkog preparata (0,79) i ova vrednost je statistički značajno niža od vrednosti ostalih grupa. U ovoj grupi je broj pilića bez oštećenja tabanskih bio najveći (24.87%). Iz tabele 5.2.3.1 se uočava da je kod svih posmatranih grupa najveći broj pilića imao oštećenje tabanskih jastučića skorovan sa vrednošću 1 i procenat je bio približan kod svih grupa osim kod grupe gajene na neseckanoj slami sa dodatkom mikrobiološkog preparata. Ova grupa je ujedno imala i najvišu ocenu oštećenja tabanskih jastučića i jedina je grupa koja je imala oštećenja skorovana sa vrednošću 3.

Ocnjivanje lezija je nastavljeno tokom ogleada, a po završetku ishrane sa grover smešom ponovo su ocenjena oštećenja tabanskih jastučića brojlerskih pilića (tabela 5.2.3.2).

**Tabela 5.2.3.2.** Rezultat ocenjivanja tabanskih lezija pilića gajenih na prostirci od seckane ili neseckane slame sa ili bez dodatka preparata Micropan Complex® u petoj nedelji ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana				Seckana				Uticaj faktora, P		
Parametar	Bez preparata		Sa preparatom		Bez preparata		Sa preparatom		Prostirka	Preparat	Interakcija
Lezije	Broj	%	Broj	%	Broj	%	Broj	%			
0	14	7,07	12	5,83	17	7,91	25	12,20			
1	49	24,75	66	32,04	90	41,86	75	36,59			
2	66	33,33	70	33,98	62	28,84	44	21,46			
3	69	34,85	58	28,16	46	21,40	61	29,76			
<i>Ukupno</i>	198	100,00	206	100,00	215	100,00	205	100,00			
<i>Prosek</i>	1,95 <sup>c</sup> ±0,93		1,84 <sup>bc</sup> ±0,90		1,63 <sup>a</sup> ±0,90		1,68 <sup>ab</sup> ±1,02		0,000	0,625	0,209

<sup>a,b,c</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju (P<0,05)

Posmatrajući rezultate ocenjivanja tabanskih lezija brojlerskih pilića u petoj nedelji, uočava se statistički značajan uticaj prostirke na stepen oštećenja (intenzitet lezija) tabanskih jastučića. Tretman prostirke (seckanje slame) je doprineo značajnom smanjenju nastanka tabanskih lezija u petoj nedelji oglada. Statistički značajno niži stepen oštećenja tabanskih jastučića imala je grupa brojlerskih pilića gajenih na seckanoj slami bez dodatka mikrobiološkog preparata u odnosu na grupe gajene na neseckanoj slami sa i bez dodatka ovog preparata, dok razlika između grupa gajenih na seckanoj slami nije bila statistički značajna.

U odnosu na rezultate iz treće nedelje, razlika između grupa se smanjila, prvenstveno smanjenjem broja pilića iz grupa sa seckanom slamom sa vrednošću 0 i 1. U ovom uzrastu kod svih grupa je došlo i do značajnog povećanja broja pilića čija su oštećenja tabanskih jastučića ocenjena vrednošću 3.

Ocenjivanje oštećenja tabanskih jastučića je izvršeno u šestoj nedelji, odnosno na završetku oglada, a dobijene ocene vrednosti tabanskih lezija brojlerskih pilića date su u tabeli 5.2.3.3.

**Tabela 5.2.3.3.** Rezultat ocenjivanja tabanskih lezija pilića gajenih na prostirci od seckane ili neseckane slame sa ili bez dodatka preparata Micropan Complex® u šestoj nedelji ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana				Seckana				Uticaj faktora, P		
Parametar	Bez preparata		Sa preparatom		Bez preparata		Sa preparatom		Prostirka	Preparat	Interakcija
Lezije	Broj	%	Broj	%	Broj	%	Broj	%			
0	5	2,69	3	1,48	3	1,50	26	14,44			
1	57	30,65	86	42,36	65	32,50	77	42,78			
2	57	30,65	70	34,48	66	33,00	47	26,11			
3	67	36,02	44	21,67	66	33,00	30	16,67			
<i>Ukupno</i>	186	100,00	203	100,00	200	100,00	180	100,00			
<i>Prosek</i>	1,94 <sup>c</sup> ±0,92		1,76 <sup>b</sup> ±0,80		1,71 <sup>b</sup> ±0,84		1,47 <sup>a</sup> ±0,93		0,000	0,000	0,530

<sup>a,b,c</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

U šestoj nedelji oba posmatrana faktora (tretman prostirke i primena mikrobiološkog preparata) su statistički značajno uticala na stepen oštećenja tabanskih jastučića.

Iz tabele 5.2.3.3. se uočava prednost seckanja slame koja se ogleda u nižim vrednostima oštećenja tabanskih jastučića u odnosu na grupe gajene na neseckanoj slami. Sa druge strane, primena mikrobiološkog preparata dovodi do statistički značajnog smanjenja oštećenja tabanskih jastučića i kod grupa gajenih na neseckanoj i seckanoj slami. Statistički značajno nižu prosečnu vrednost ocenjenih tabanskih lezija imala je grupa brojlerskih pilića gajenih na seckanoj slami sa dodatkom mikrobiološkog preparata (1,47) i to zahvaljujući većem broju pilića bez lezija u odnosu na ostale grupe. Poređenjem rezultata između pete i šeste nedelje ne uočava se značajno povećanje oštećenja tabanskih jastučića što ukazuje da je kritičan period nastanka tabanskih lezija do 5 nedelje.

#### **5.2.4. Histološka procena oštećenja kože tabanskih jastučića**

U cilju proučavanja stepena oštećenja kože na tabanskim jastučićima, a u skladu sa ocenama korišćenim za skorovanje lezija (0, 1, 2, 3) urađena je histološka evaluacija kože bez oštećenja kao i kože sa svim stepenima oštećenja. Na histološkim preparatima su opisane promene karakteristične za pojedina oštećenja, koje se pre svega odnose na dubinu i slojeve kože koje su lezije zahvatile.

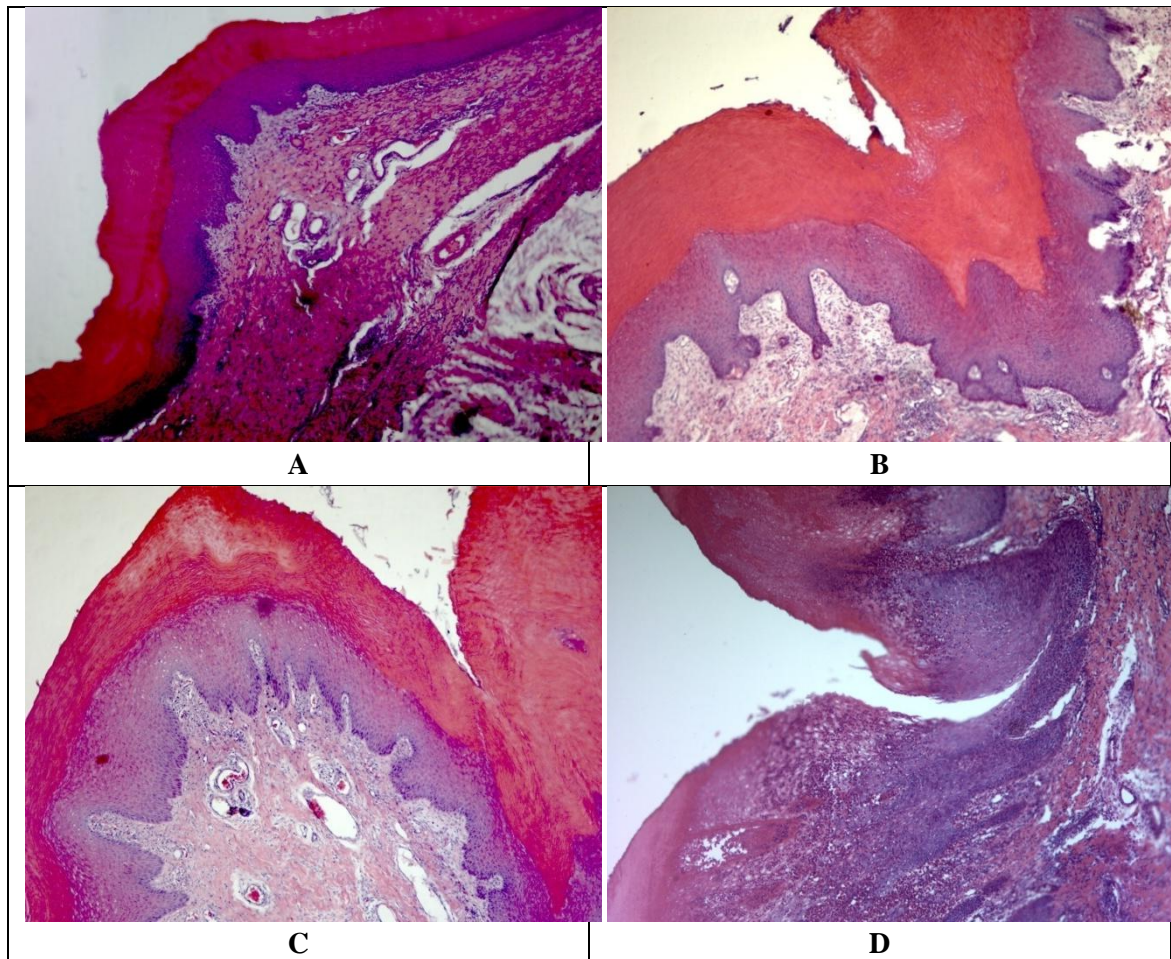
Na slici 2 uočava se koža jastučića bez oštećenja (A) koju karakteriše jasna podela na keratinozni sloj, zatim pokožicu (*epidermis*) i krzno (*dermis*).

Kožu tabanskih jastučića čija su oštećenja ocenjena vrednošću 1 (slika 1 – B) su karakterisale blage promene koje predstavljaju najraniju fazu u nastanku lezija. Makroskopski, kod ovog tipa lezija uočava se zadebljanje površinskog sloja sa blagim crvenilom. Na histološkom preparatu ovog tipa lezije uočava se blago uvećanje broja ćelija na površini pokožice (hiperplazijai/ili hiperkeratoza ćelija), kao i veoma blage promene u obliku edema vezivnog tkiva u krznu. Na nekim uzorcima je uočena i blaga, mestimična inflamatorna infiltracija.

Kožu tabanskih jastučića čija su oštećenja ocenjena vrednošću 2 (slika 1 – C) karakterišu lezije srednjeg intenziteta i uglavnom površne. Makroskopski se uočava zadebljanje površinskog sloja koje je prekriveno sa eksudatom koji je žućkaste do braonkaste boje. Eksudat stvara kraste koje se mogu lako odvajati. Histološki, uočava se



značajna hiperplazija i hiperkeratoza epidermisa, značajno prisustvo heterofila u epidermisu koji vrše egzocitozu i formiraju suđerast izgled. U površinskom sloju krzna se uočava povećanje broja ćelija (inflamatorna reakcija).



**Slika 2.** Izgled kože tabanskih jastučića A) bez oštećenja, B) sa lezijama ocenjenim vrednošću 1, C) sa lezijama ocenjenim vrednošću 2, D) sa lezijama ocenjenim vrednošću 3 (H&E, UV 100x)

Kožu tabanskih jastučića čija su oštećenja ocenjena vrednošću 3 (slika 1 – D) karakteriše prisustvo lezija koje zahvataju više od 50% površine tabana. Karakterično za ove lezije je velika zahvaćena površina, gubitak mase tabana, postojanje kratera (ulcera, čireva) i tamne debele kraste. Na histološkom preparatu, uočavaju se ulcerozne promene (nekroza pokožice, nepostojanje keratinoznog sloja), gnojni materijal i prisustvo lezija srednjeg intenziteta na granicama ovih lezija.

Iz ovih rezultata se može zaključiti da je vrednovanje oštećenja kože tabanskih jastučića ocenama od 0-3, direktno vezano i sa stepenom i ozbiljnošću oštećenja kože

koji se prvenstveno ogleda u dubini zahvaćenih slojeva kože, kao i pojavi različitih histopatoloških promena.

### 5.2.5. Ponašanje brojlerskih pilića

Bitan faktor u proizvodnji brojlerskih pilića predstavlja dobrobit živine. Primena zakona o dobrobiti životinja obavezuje proizvođače na stalno poboljšanje uslova tova, a samim tim i poboljšanja kvaliteta njihovih proizvoda. Posmatranjem (opservacijom) brojlerskih pilića moguće je izvesti zaključke o ponašanju brojlerskih pilića kao jednim od bitnih pokazatelja dobrobiti životinja. Opservacijom su zabeleženi sledeći oblici ponašanja: odmaranje, kretanje, uzimanje hrane, uzimanje vode, kupanje u prostirci i čeprkanje. U tabeli 5.2.4.1. prikazani su rezultati opservacije brojlerskih pilića u trećoj, četvrtoj i petoj nedelji ogleda.

**Tabela 5.2.5.1.** Ponašanje pilića gajenih na prostirci od secakne ili neseckane slame u trećoj, četvrtoj i petoj nedelji života

Nedelja		Tretman	Odmaranje (%)	Kretanje (%)	Uzimanje hrane (%)	Uzimanje vode (%)	Kupanje (%)	Čeprkanje (%)
3. nedelja	Bez prep.	<i>Seckana</i>	65,64	4,3	3,66 <sup>b</sup>	5	2,05	5,40 <sup>a</sup>
		<i>Neseck.</i>	59,83	4,09	7,58 <sup>a</sup>	5,75	1,26	1,80 <sup>b</sup>
	Sa prep.	<i>Seckana</i>	61,47	3,9	5,2	3,34	2,95	3,4
		<i>Neseck.</i>	61,31	4,37	6,62	3,91	2,06	3
4. nedelja	Bez prep.	<i>Seckana</i>	72,94	4,06	7,46 <sup>a</sup>	5,9	0,7	0,9
		<i>Neseck.</i>	65,3	4,3	6,9	6,3	0,4	1,7
	Sa prep.	<i>Seckana</i>	67,6	3,6	1,6 <sup>b</sup>	5,1	0,4	1,6
		<i>Neseck.</i>	71,31	4,66	4,8	7,3	0,2	0,6
5. nedelja	Bez prep.	<i>Seckana</i>	79,32	3,58	4,01	5,2	3,1 <sup>a</sup>	1,1
		<i>Neseck.</i>	79,94	3,61	4,65	6,2	0,4 <sup>b</sup>	0,8
	Sa prep.	<i>Seckana</i>	72,62	3,42	6,22	8,6	1,2	1,3
		<i>Neseck.a</i>	75,6	2,35	5,89	7,4	1,6	0,9

<sup>a, b</sup> Vrednosti u istoj koloni i nedelji koje nemaju isto slovo u isti superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Posmatranjem pilića u trećoj nedelji ogleda utvrđene su statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) u pojedinim pokazateljima. Grupe pilića gajene na neseckanoj slami su

statistički značajno više vremena provodile u konzumiranju hrane, dok su statistički značajno manje vremena provele u čeprkanju prostirke.

U četvrtoj nedelji uočena statistički značajna razlika u uzimanju hrane pilića gajenih na seckanoj slami sa različitim. U petoj nedelji ogleda utvrđena je statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) kod oblika ponašanja kupanje u prostirci i značajno veći broj pilića je pokazivao ovaj oblik ponašanja u oglednoj grupi sa seckanom slamom bez dodatka preparata.

### 5.3. Uticaj prostirke u proizvodnim uslovima

#### 5.3.1. Ambijentalni faktori

Analizom rezultata ogleda izvedenog na oglednom imanju došlo se do zaključka da je dobijene rezultate potrebno proveriti u proizvodnim uslovima. S obzirom na to da u se u proizvodnim uslovima koristi uglavnom neseckana slama, tretmani prostirke urađeni su upravo na neseckanoj slami, dok je seckana slama netretirana. Ogled u proizvodnim uslovima izveden je u objektima u Melencima, a dobijeni rezultati su prikazani u sledećim tabelama. U proizvodnom ogledu praćeni su ambijentalni parametri i vršena je ocena lezija brojlerskih pilića na kraju tova. U tabeli 5.3.1.1. date su vrednosti količine vlage u prostirci merene u trećoj, četvrtoj i petoj nedelji ogleda.

**Tabela 5.3.1.1.** Vlaga prostirke (%) od seckane i neseckane slame sa i bez dodatka lignina, Mikropana i njihove kombinacije po nedeljama, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana slama (NS)	NS + Mikropan	NS + Lignin	NS + Lignin + Mikropan	Seckana slama (SS)	Uticaj faktora, P		
						NEDELJA	TRETMAN	INTERAKCIJA
3. nedelja	30,76 <sup>a</sup> ±3,77	18,75 <sup>b</sup> ±7,65	33,22 <sup>a</sup> ±4,16	30,16 <sup>a</sup> ±2,76	37,36 <sup>a</sup> ±6,60	NEDELJA	TRETMAN	INTERAKCIJA
4. nedelja	43,30 <sup>a</sup> ±3,24	38,84 <sup>ab</sup> ±6,76	39,54 <sup>ab</sup> ±3,61	45,71 <sup>a</sup> ±2,33	30,45 <sup>b</sup> ±2,89			
5. nedelja	40,62 ±2,72	40,04 ±5,32	43,59 ±1,12	40,57 ±4,20	40,80 ±2,89	0,001	0,155	0,024

<sup>a,b</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Iz tabele 5.3.1.1. se uočava da nedelja kao faktor statistički značajno utiče na vrednost vlage u prostirci, dok primenjeni tretmani nemaju statistički značajan uticaj. U trećoj nedelji je zabeležena statistički značajna razlika u vrednosti ovog parametra između ispitivanih prostirki. Prostirka od neseckane slame uz dodatak preparata Mikropan je imala statistički značajno nižu vrednost vlage u odnosu na ostale posmatrane prostirke. U četvrtoj nedelji, najniži procenat vlage u prostirci je imala seckana slama, a statistička analiza ukazuje na značajnu razliku između ove prostirke i prostirku od neseckane slame kao i prostirku od neseckane slame uz dodatak lignina i preparata Mikropan. Između ostalih prostirki nije bilo statistički značajne razlike. U petoj nedelji, vlaga prostirke u svim oglednim grupama je bila približno slična i nije zabeležena statistički značajna razlika. Navedeni podaci ukazuju da tretman prostirke u svim nedeljama ne utiču na vrednost sadržaja vlage u prostirci. Potrebno je napomenuti da kod ovog parametra način i mesto uzimanja uzorka mogu imati uticaj na varijabilnost rezultata, posebno u proizvodnim uslovima gde je površina objekata velika.

U tabeli 5.3.1.2. su date vrednosti amonijaka u prostirci u različitim nedeljama tokom trajanja ogleda.

**Tabela 5.3.1.2.** Vrednosti amonijaka (ppm) u prostirkama od seckane i neseckane slame sa i bez dodatka lignina, Mikropana i njihove kombinacije po nedeljama, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana slama (NS)	NS + Mikropan	NS + Lignin	NS + Lignin + Mikropan	Seckana slama (SS)	Uticaj faktora, P		
						NEDELJA	TRETMAN	INTERAKCIJA
3. nedelja	14,00 <sup>ac</sup> ±4,24	3,75 <sup>b</sup> ±0,35	13,00 <sup>ac</sup> ±4,24	10,25 <sup>bc</sup> ±3,18	20,00 <sup>a</sup> ±4,24	0,001	0,001	0,001
4. nedelja	38,35 <sup>c</sup> ±2,33	11,50 <sup>d</sup> ±2,12	31,87 <sup>bc</sup> ±0,88	28,12 <sup>b</sup> ±4,41	58,30 <sup>a</sup> ±5,65			
5. nedelja	50,00 <sup>c</sup> ±2,82	51,00 <sup>c</sup> ±1,41	46,00 <sup>c</sup> ±1,41	31,50 <sup>b</sup> ±4,94	75,00 <sup>a</sup> ±4,24			

<sup>a,b,c,d</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Prikazane vrednosti u tabeli 5.3.1.2. pokazuju statistički značajan uticaj tretmana prostirke i nedelje starosti na rezultate koncentracije amonijaka u prostirci. Poređenjem izmerenih vrednosti amonijaka u trećoj nedelji uočena je statistički značajna razlika između različitih prostirki uključenih u ogled. Najveća koncentracija amonijaka zabeležena je u prostirci od seckane slame (20 ppm), dok je najnižu koncentraciju

amonijaka imala prostirka od neseckane slame sa dodatkom Mikropana (3,75 ppm). Statistički značajna razlika u koncentraciji amonijaka je uočena između prostirke od neseckane slame sa dodatkom Mikropan-a i svih ostalih prostirki, osim prostirke od neseckane slame sa dodatkom lignina i Mikropan-a. Takođe, statistički značajna razlike je uočena i između prostirke od seckane slame i prostirke od neseckane slame uz dodatak lignina i Mikropan-a. Najviša koncentracija amonijaka u petoj nedelji je zabeležana u prostirci od seckane slame (75 ppm). Statističkom analizom u ovoj nedelji utvrđena je značajna razlika u koncentraciji amonijaka između prostirke od seckane slame u odnosu na prostirke od neseckane slame, kao i neseckane slame sa primenom dodataka (lignin i/ili Mikropan). Najniža koncentracija amonijaka je uočena kod prostirke od neseckane slame sa dodatkom lignina i mikropana i ova vrednost je bila statistički značajno niža u odnosu na vrednosti ostalih prostirki u ogledu. Prikazani rezultati ukazuju da seckanje slame u značajnoj meri doprinosi povećanju koncentracije amonijaka u prostirci, dok dodatak preparata smanjuje koncentracije amonijaka kod prostirke od neseckane slame.

Sledeći ambijentalni parametar praćen tokom trajanja ogleda u proizvodnim uslovima je pH vrednost prostirke. U tabeli 5.3.1.3. prikazane su vrednosti ovog parametra u trećoj, četvrtoj i petoj nedelji ogleda.

**Tabela 5.3.1.3.** pH vrednosti prostirke od seckane i neseckane slame sa i bez dodatka lignina, Mikropana i njihove kombinacije po nedeljama, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana slama (NS)	NS + Mikropan	NS + Lignin	NS + Lignin + Mikropan	Seckana slama (SS)	Uticaj faktora, P		
						NEDELJA	TRETMAN	INTERAKCIJA
3. nedelja	7,50 <sup>a</sup> ±0,01	6,70 <sup>b</sup> ±0,66	7,40 <sup>a</sup> ±0,08	7,63 <sup>a</sup> ±0,06	7,94 <sup>a</sup> ±0,07	0,001	0,007	0,130
4. nedelja	8,41 ±0,40	8,32 ±0,31	8,54 ±0,05	8,48 ±0,09	8,56 ±0,21			
5. nedelja	7,90 <sup>b</sup> ±0,16	8,16 <sup>ab</sup> ±0,12	8,27 <sup>ab</sup> ±0,28	8,52 <sup>a</sup> ±0,06	8,47 <sup>ab</sup> ±0,14			

<sup>a,b</sup>Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

U ogledu je utvrđen statistički značajan uticaj tretmana prostirke i nedelje tova na vrednost pH prostirke. U trećoj nedelji ogleda najniža vrednost pH prostirke je uočena u prostirci od neseckane slame sa dodatkom preparata Mikropan i ova vrednost

je bila statistički značajno niža od vrednosti izmerenih kod ostalih prostirki u ogledu. I u četvrtoj nedelji je najniža vrednost pH izmerena kod prostirke od neseckane slame sa dodatkom preparata Mikropan ali nije uočena statistički značajna razlika između posmatranih prostirki u ogledu. U petoj nedelji, najnižu pH vrednost je imala prostirka od neseckane slame i ova vrednost je statistički bila značajno niža u odnosu na prostirku od neseckane slame sa dodatkom lignina i Mikropan-a. Između ostalih prostirki uočene razlike nisu bile statistički značajne.

### 5.3.2. Oštećenja tabanskih jastučića – ocenjivanje lezija

Po završetku tova, na klanici je izvršena ocena tabanskih lezija brojlerskih pilića gajenih na različito tretiranim prostirkama. U tabeli 5.3.2.1 su prikazane dobijene vrednosti ocene tabanskih lezija.

**Tabela 5.3.2.1.** Rezultati ocenjivanja tabanskih lezija pilića gajenih na prostirci od seckane i neseckane slame sa i bez dodatka lignina, Mikropana i njihove kombinacije na liniji klanja, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Neseckana slama (NS)		NS + Mikropan		NS + Lignin		NS + Lignin + Mikropan		Seckana slama (SS)		P vrednost
	Broj	%	Broj	%	Broj	%	Broj	%	Broj	%	
0	1	0,06	24	0,88	6	0,27	30	1,13	39	1,59	Uticaj faktora
1	3	0,18	128	4,71	22	0,97	238	8,98	212	8,62	
2	547	32,54	924	34,02	945	41,76	1.042	39,32	1.002	40,76	
3	1.130	67,22	1.640	60,38	1.290	57,00	1.340	50,57	1.205	49,02	
<i>Ukupno</i>	1.681	100,00	2.716	100,00	2.263	100,00	2.650	100,00	2.458	100,00	
<i>Prosek</i>	2,66 <sup>a</sup> ± 0,47		2,53 <sup>b</sup> ± 0,62		2,55 <sup>b</sup> ± 0,53		2,39 <sup>c</sup> ± 0,69		2,37 <sup>c</sup> ± 0,70		0,001

<sup>a,b,c</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Ocnom stanja tabanskih jastučića brojlerskih pilića 39. dana tova utvrđen je statistički značajan uticaj tretmana prostirke na tabanske lezije brojlerskih pilića. Najlošiju ocenu prilikom pregleda tabanskih jastučićima ostvarili su brojlerski pilići gajeni na neseckanoj salmi bez dodatka. Dodavanje lignina, Mikropana i njihove kombinacije neseckanoj slami u značajnoj meri je doprinelo smanjenju oštećenja tabanskih jastučića, ali najbolje rezultate kada su u pitanju oštećenja tabanskih jastučića

ostvarili su brojlerski pilići gajeni na seckanoj slami. Statistički značajno bolju ocenu su imale grupe gajene na prostirkama od seckane slame i neseckane slame sa dodatkom lignina i Mikropan-a u odnosu na ostale grupe. U poređenju sa ostalim grupama, statistički značajno najlošiju ocenu tabanskih jastučice je imala grupa pilića gajena na neseckanoj slami. Iz proizvodnog ogleada proizilazi da seckanje slame kao i dodatak ispitivanih preparata (lignina i/ili Mikropan-a) mogu značajno poboljšati stanje tabanskih jastučica u odnosu na neseckanu slamu. S obzirom da seckanje slame može predstavljati tehnološki problem u proizvodnim uslovima, primena dodataka prostirci može pozitivno delovati na smanjenje oštećenja tabanskih jastučica.

#### 5.4. Uticaj različitih nivoa energije i dodatak enzima u ishrani brojlerskih pilića

##### 5.4.1. Proizvodni rezultati

U ogledu koji je postavljen kako bi se utvrdio uticaj ishrane na pojavu tabanskih lezija, pored ocene lezija tabanskih jastučica na kraju ogleada, praćeni su osnovni proizvodni parametri (prirast, konverzija, mortalitet). U ogledu su korišćene smeše koje odgovaraju preporukama proizvođača hibrida (kontrolna grupa), grupa kod koje je smanjena količina energije u odnosu na preporuke (redukovana enegrija) i grupa kod koje je smanjena količina energije uz dodatak enzima.

U tabeli 5.4.1.1 prikazane su telesne mase brojlerskih pilića u različitim uzrastima.

**Tabela 5.4.1.1.** Telesne mase po danima trajanja ogleada ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Kontrola	Redukovana energija	Redukovana energija + enzim	P vrednost
Dani				
7	169 <sup>a</sup> ± 9,91	156 <sup>b</sup> ± 5,18	167 <sup>ab</sup> ± 11,87	Uticaj faktora
14	437 <sup>a</sup> ± 12,51	382 <sup>b</sup> ± 16,80	428 <sup>a</sup> ± 19,63	
28	1.157 ± 68,64	1.105 ± 36,28	1.187 ± 63,72	
35	1.641 ± 95,02	1.543 ± 46,51	1.671 ± 118,15	
42	2.143 ± 103,21	2.008 ± 61,48	2.135 ± 116,14	

<sup>a,b</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Iz podataka prikazanih u tabeli 5.4.1.1. uočava se statistički značajan uticaj hrane na telesne mase brojlerskih pilića 7 i 14 dana ogleda. U drugoj nedelji uočena je statistički značajno manja telesna masa brojlerskih pilića kod grupe sa smanjenim sadržajem energije u odnosu na ostale dve grupe. U ostalim nedeljama nije utvrđena statistički značajna rezlika između oglednih grupa. Na kraju ogleda najveću telesnu masu je postigla kontrolna grupa, ali razlike u odnosu na ostale grupe nisu bile statistički značajne.

U tabeli 5.4.1.2. prikazane su vrednosti konverzije hrane po periodima tova brojlerskih pilića.

**Tabela 5.4.1.2.** Konverzija hrane po periodima ogleda ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Kontrola	Redukovana energija	Redukovana energija + enzim	P vrednost
Dani				Uticaj faktora
1-14	1,25 <sup>a</sup> ± 0,03	1,41 <sup>c</sup> ± 0,03	1,29 <sup>b</sup> ± 0,03	
15-28	1,89 ± 0,11	1,85 ± 0,04	1,88 ± 0,05	
29-42	2,39 ± 0,16	2,28 ± 0,06	2,29 ± 0,19	
Ukupno	1,97 ± 0,06	1,96 ± 0,02	1,94 ± 0,09	0,007

<sup>a,b,c</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Iz tabele 5.4.1.2. se uočava da različite smeše upotrebljene u ovom ogledu imaju statistički značajan uticaj na konverziju hrane. Posmatrano po periodima odgoja uočava se da je statistički značajna razlika bila u prvom periodu tova odnosno u periodu ishrane starter smešom (prvih 14 dana). Međutim, razlike u konverziji između grupa u daljim periodima ogleda nisu statistički značajne.

#### 5.4.2. Kvalitet prostirke

Saglasno materijalu i metodi rada, u ovom ogledu je rađeno ocenjivanje kvaliteta prostirke, a rezultati su prikazani u tabeli 5.4.2.1.



**Tabela 5.4.2.1.** Ocena kvaliteta prostirke 42 dana ogleđa ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Kontrola	Redukovana energija	Redukovana energija + enzim	P vrednost
Ocena	2,8 $\pm 0,44$	3,4 $\pm 1,14$	2,8 $\pm 0,83$	0,464

U tabeli 5.4.2.1 prikazane su dobijene vrednosti ocene kvaliteta prostirke. Statistička analiza je pokazala da nije bilo statistički značajnog uticaja različitih smeša na kvalitet prostirke. S obzirom da je kvalitet prostirke bolji ako su ocene niže, iz rezultata se uočava da su bolje ocenjene prostirke bile kod kontrolne grupe i grupe koja je dobijala enzim, dok je nalošije ocenjena prostirka bila kod grupe sa sniženom koncentracijom energije.

#### 5.4.3. Oštećenja tabanskih jastučića – ocenjivanje lezija

Na kraju ogleđa vršena je ocena oštećenja tabanskih jastučića brojlerskih pilića, a dobijeni rezultati su prikazani u tabeli 5.4.3.1.

**Tabela 5.4.3.1.** Rezultati ocenjivanja tabanskih lezija pilića 42 dana, ( $\bar{x} \pm SD$ )

Tretman	Kontrola		Redukovana energija		Redukovana energija + enzim		P vrednost
	Broj	%	Broj	%	Broj	%	
Lezija							Uticaj faktora
0	5	25,00	3	15,00	9	45,00	
1	7	35,00	7	35,00	6	30,00	
2	6	30,00	6	30,00	5	25,00	
3	2	10,00	4	20,00	0	0,00	
Ukupno	20	100,00	20	100,00	20	100,00	
Prosek	1,25 <sup>ab</sup> $\pm 0,96$		1,55 <sup>a</sup> $\pm 0,99$		0,80 <sup>b</sup> $\pm 0,83$		0,018

<sup>a,b</sup> Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ( $P < 0,05$ )

Ocenom tabanskih lezija brojlerskih pilića sa 42 dana je utvrđen statistički značajan uticaj ishrane na intenzitet lezija tabanskih jastučića. Najbolje ocenjeno stanje tabanskih jastučića je bilo kod grupe koja je dobijala smeše sa smanjenom količinom energije sa dodatkom enzima, a najlošije stanje je uočeno kod pilića hranjenih sa smešama koje su imale smanjen nivo energije. Ova razlika je bila statistički značajna.

Razlike između ovih grupa u poređenju sa kontrolnom grupom nisu bile statistički značajne.

## 6. DISKUSIJA

Različiti materijali se mogu koristiti kao prostirka, a neki od njih su: seckana slama, strugotina, silaža kukuruza, pelet lignoceluloze, slama uljane repice (de Jong i sar., 2013). Primena različitih materijala prostirke u znatnoj meri utiče na smanjenje intenziteta i učestalosti oštećenja tabanskih jastučića. Berk (2009) ukazuje na smanjenje oštećenja tabanskih jastučića kod pilića gajenih na materijalima koji imaju veći kapacitet vezivanja vode i njenog brzog otpuštanja. U radu Van Harn i sar. (2009) nije utvrđena razlika između poređenih materijala prostirke na pojavu ovih oštećenja.

U cilju ispitivanja sposobnosti vezivanja vode, Atapattu i Wickramasinghe (2007) su uzorke različitih materijala koji se mogu koristiti kao prostirka sušili na konstantnu masu, a zatim potapali u poznatu zapreminu vode i nakon potapanja u trajanju od 30 minuta, uzorci su ocedeni i izmereni, a na osnovu razlika u masi izračunat je kapacitet vezivanja vode (%) suve materije različitih materijala. Rezultati njihovog oglada ukazuju da nije bilo statistički značajnih razlika između različitih prostirki u pogledu upijanja vode. Za razliku od Atapattu i Wickramasinghe (2007), Garcês i sar. (2013) su ispitivali različite materijale prostirke i određivali njihovu sposobnost vezivanja vode, a dobijeni rezultati ukazuju na statistički značajnu razliku između piljevine – hoblovine i ostalih materijala korišćenih u njihovom ogledu (pesak, kokosove ljuste, pirinčane ljuste seno, novinski papir i kočanka kukuruza). Dobijene rezultate su želeli da dovedu u vezu sa sadržajem sirovih vlakana. Materijali koji su korišćeni u ogledu (Garcês i sar. 2013) su imali sledeći različit sadržaj sirovih vlakana (%) (piljevina 28,2; pesak 1,2; kokosove ljuste 24,5; pirinčane ljuste 25,5; seno 16; novinski papir 31,6; kočanka kukuruza 20,1). Rezultati sposobnosti upijanja vode u ovom ogledu pokazuju statistički značajno veću sposobnost upijanja vode novinskog papira u odnosu na hoblovinu. Značajno niža vrednost upijanja vode u odnosu na hoblovinu je zabeležena kod peska, pirinčane ljuste i kočanke kukuruza. Rezultati u

ogledu Garcês i sar (2013) su u skladu sa rezultatima dobijenim u ogledu ove disertacije gde je najveća količina upijene vode po (g) suve materije uzorka zabeležena kod piljevine. U poređenju sa ostalim materijalima, piljevina je imala i najveći sadržaj sirovih vlakana. U poređenju sa rezultatima do kojih su došli Garcês i sar. (2013) postoji sličnost sa rezultatima ove disertacije kada je u pitanju količina upijene vode po gramu suve materije i sadržaja sirovih vlakana u uzorcima. Razlika između sadržaja sirovih vlakana u piljevini korišćenoj u ogledu ove disertacije i sadržaja sirovih vlakana u piljevini korišćenoj u ogledu koji su izveli Garcês i sar.(2013), nastala je kao rezultat upotrebe različitih vrsta drveta. Shodno tome izbor piljevine od različitih vrsta drveta može značajno uticati na kvalitet ovog materijala kao prostirke.

Kada su u pitanju materijali sa niskim sadržajem sirovih vlakana takođe postoji sličnost u dobijenim rezultatima ogleđa ove disertacije i ogleđa koji su sprovedi Garcês i sar. (2013), odnosno materijali sa niskim sadržajem sirovih vlakana upijaju značajno manju količinu vode. Za razliku od Garcês i sar. (2013), de Jong i sar (2013) su utvrdili vezu između pojedinih frakcija sirovih vlakana i količine upijene vode kod različitih materijala. Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima dobijenih u ogledu koji je imao za cilj da utvrdi sposobnost upijanja vode različitih materijala koji se mogu koristiti kao prostirka.

De Jong i sar. (2013) ukazuju da stepen upijanja vlage i brzina njenog otpuštanja zavisi od sadržaja lignoceluloze, odnosno materijali sa većim sadržajem lignoceluloze više upijaju i brže otpuštaju vlagu. Lignoceluloza se sastoji iz celuloze, hemiceluloze i lignina što u hemijskom smislu odgovara NDF frakciji sirovih vlakana.

U ogledu ove disertacije, koji je imao za cilj da utvrdi karakteristike materijala koji se mogu koristiti kao prostirka, delimično je utvrđena veza između hemijskog sastava pojedinih materijala i njihove sposobnosti vezivanja i otpuštanja vode. U ogledu je ustanovljeno da najveći sadržaj NDF nalazi kod pljevine. Ovaj materijal je i upio najveću količinu vode, a dobijeni rezultati su u skladu sa onima do kojih su došli De Jong i sar. (2013).

U ogleđima drugih autora nije utvrđena veza između pojedinih frakcija sirovih vlakana različitih materijala prostirke i njihove sposobnosti vezivanja vode (Atapattu i Wickramasinghe, 2007; Carlile, 1984; Van Harn i sar., 2009; Garcês i sar., 2013). Sa rezultatima rada ovih autora su u skladu i rezultati ogleđa ove disertacije, ali u pogledu količine lignoceluloze i sposobnosti vezivanja vode u slučaju proizvoda Arbocel koji je imao visok sadržaj NDF frakcije nakon 48h upio najmanju količinu vode. Shodno

ovome, ne može se sa sigurnošću reći da je sposobnost vezivanja vode vezana za pojedine frakcije sirovih vlakna.

Ispitivanjem frakcija lignoceluloze (odnosno NDF-a) ustanovljeno je da je najveću sposobnost vezivanja vode imala piljevina koja je imala i najveći sadržaj lignina, međutim ovo se ne može postaviti kao pravilo jer proizvod Arbocel ima takođe visok sadržaj lignina, ali ne i veliku sposobnost vezivanja vode.

Idealan materijal prostirke ne sme da sadrži preveliku količinu vlage, jer dovodi do povećanja vlažnosti prostirke, povećane proizvodnje amonijaka i razvoja štetnih mikroorganizama (Carlile, 1984). U ogledu koji su izveli Atapattu i Wickramasinghe (2007) dovedeni su u vezu sadržaj vlage u materijalu sa sposobnošću vezivanja i otpuštanja vode. Ovi autori su koristili pirinčane ljuske i reciklirani čaj koji imaju sličan sadržaj vlage. Njihovi rezultati su ukazali na nepostojanje statistički značajne razlike u količini upijene vode, ali je razlika bila statistički značajna u pogledu otpuštanja vode. Materijali korišćeni u našem ogledu su takođe bili sa približno istim sadržajem vlage i pokazali su statistički značajnu razliku u pogledu količine upijene i otpuštene vode. S obzirom da se rezultati ove disertacije samo delimično slažu sa rezultatima Atapattu i Wickramasinghe (2007) možemo zaključiti da je vrsta materijala značajnija za karakteristike vezane za upijanje i otpuštanje vode u odnosu na količinu vlage u materijalu.

Ispitujući karakteristike pojedinih materijala u pogledu količine otpuštene vode i faktora koji na to utiču Atapattu i Wickramasinghe (2007) ukazuju da količina otpuštene vode ne zavisi od količine upijene vode već od fizičko hemijskih osobina materijala. Rezultati ogleda ove disertacije ukazuju da količina otpuštene vode zavisi od količine vode koju su materijali upili, odnosno veće otpuštanje vode na sobnoj temperaturi je bilo kod materijala koji su imali najveću količinu upijene vode. Mogućnost nastanka razlike u dobijenim rezultatima može biti posledica korišćenja različitih materijala u ogledima.

Na sposobnost upijanja i otpuštanja vode u značajnoj meri, pored sadržaja vlage u različitim materijalima prostirke, kao i njihovog hemijskog sastava utiče i veličina čestica korišćenih materijala (Garcês i sar., 2013). U svom radu Foley (1978) navodi da ukoliko materijali prostirke nisu previše sitni neće dovesti do pojave površinskog napona između čestica materijala, te na taj način neće dovesti do dodatnog vezivanja vode u uzorku, kada se ostavi na sušenju. Veliku mogućnost upijanja i otpuštanja vode imaju materijali sa relativno niskom mogućnošću sabijanja prilikom gaženja od strane

živine ili tokom stajanja, a pritom je poželjno da ovi materijali poseduju visok sadržajem celuloze i hemiceluloze (Foley, 1978). U svom radu Cengiz i sar. (2011) navode da veličina čestica prostirke ima direktan i negativan uticaj na razvoj oštećenja tabanskih jastučića. Ovi autori u svom radu nisu utvrdili statistički značajnu razliku u sadržaju vlage u prostirci od piljevine koja se sastojala od čestica različite veličine (preko 0,5 cm i ispod 0,5 cm). U svojim preporukama za korišćenje različitih materijala prostirke časopis "Agfacts" (1987 i obnovljenom izdanju 2004) navodi da veličina čestica seckane slame kao prostirka za brojlerskih pilića treba da iznosi ispod 37 mm.

Na osnovu svih ranije prikazanih rezultata oglada različitih autora, kao i rezultata oglada sa ciljem provere pogodnosti pojedinih materijala za prostirku, može se zaključiti da je pšenična slama, usled niskog sadržaja NDF frakcije vlakana, relativno loša prostirka u pogledu nastajanja oštećenja tabanskih lezija. Shodno tome, a kao što je ogled i pokazao, ovaj materijal upija velike količine vode, a lošije otpušta u odnosu na druge materijale. Kyvsgaard i sar. (2013) navode da je učestalost oštećenja tabanskih jastučića veća na seckanoj slami u poređenju sa strugotinom. U našim uslovima, zbog svoje cene i dostupnosti pšenična slama će se i dalje koristiti kao prostirka, ali se primenom različitih tretmana njen kvalitet mora poboljšati.

U pogledu telesnih masa brojlera i primene različitih materijala kao prostirke, rezultati nisu podudarni, odnosno postoje radovi koji ukazuju na postojanje veze, ali i radovi koji ne ukazuju na postojanje veze.

U radu Toghyani i sar. (2010) su ispitivali uticaj različitih materijala prostirke na proizvodne rezultate brojlerskih pilića. U ovom ogledu je ispitan uticaj piljevine – hoblovine, pirinčanih ljuski, papira i pesaka, a kao kontrolna grupa su bili pilići gajeni bez prostirke. Statistički značajno niže telesne mase na kraju tova uočene su u grupi gajenoj na pirinčanim ljuskama, dok između ostalih grupa razlika nije bila statistički značajna. Ovi autori svoje rezultate objašnjavaju činjenicom da je kod pilića ogledne grupe došlo do depresije konzumacije hrane u odnosu na ostale grupe. U svom radu Bilgili i sar. (1999) navode da su brojlerski pilići gajeni na pesku ostvarili značajno veće telesne mase u odnosu na piliće gajene na piljevini. Pozitivne efekte novinskog papira kao materijala prostirke na telesne mase brojlerskih pilića utvrdili su Malone i sar. (1982). U mnogim naučnim radovima nije utvrđen uticaj materijala prostirke na telesne mase brojlerskih pilića (Lien i sar., 1992; Burke i sar., 1993; Grimes i sar., 2006; Avila i sar., 2008; Haffez i sar., 2009).

U ogledu ove disertacije je utvrđeno da vrsta prostirke značajno utiče na završne telesne mase brojlerskih pilića 42 dana. Pilići gajeni na seckanoj slami ostvarili su značajno veće telesne mase u poređenju sa neseckanom slamom. Ostali proizvodni parametri (konzumacija, konverzija i mortalitet) praćeni u našem ogledu nisu pokazali statistički značajnu razliku u zavisnosti od vrste prostirke, što je u skladu sa rezultatima drugih autora (Burke i sar., 1993; Willis i sar., 1997; Grimes i sar., 2006; Atapattu i Wickramasinghe, 2007).

Na osnovu iznetog može se zaključiti da vrsta prostirke ne utiče direktno na proizvodne rezultate. Izbor prostirke može uticati na ambijentalne faktore (vlagu, pH i amonijak), kao i na parametre dobrobiti životinja, odnosno učestalost pojave oštećenja tabanskih jastučića što može uticati na proizvodne rezultate.

Vlaga prostirke predstavlja jedan od najznačajnijih faktora za nastanak i pojavu oštećenja tabanskih jastučića. Na koncentraciju vlage u prostirci utiče materijal od kog je prostirka sačinjena, prisustvo i količina fecesa, kao i prosuta voda iz sistema za napajanje. Koristeći različite materijale prostirke Atapattu i Wickramasinghe (2007) u svom istraživanju došli su do rezultata u kojima nije bilo značajne razlike u sadržaju vlage između poređenih materijala 19 i 28 dana ogleda, ali 39 dana je uočena statistički značajna razlika. Različiti istraživači navode različite podatke o sadržaju vlage u prostirci. Wyatt i Goodman (1992) koristeći reciklirani gips kao prostirku imali su jako nizak sadržaj vlage u prostirci od svega 6,5%. Za razliku od ovih autora, Brake i sar. (1992) navode visok sadržaj vlage od 44% u prostirci od borove piljevine. U rezultatima istraživanja Andrew i McPherson (1963) iznose da vrednost vlage u prostirci od pirinčanih ljuski posle osme nedelje tova brojlerskih pilića iznosi 34%.

U želji da ispitamo uticaj seckanja slame na vlagu u prostirci, ali i ostale ambijentalne faktore, kao i njihovo dovođenje u vezu sa nastankom oštećenja tabanskih jastučića ispitivanje je urađeno kroz dva ogleda i to u prvom u kontrolisanim uslovima ogledne farme i drugom u proizvodnim uslovima. Dobijeni rezultati ukazuju na postojanje razlike u količini vlage u prostirci između seckane i neseckane slame u oba ogleda ali samo do četvrte nedelje, dok razlike nisu uočene u kasnijim nedeljama tova. Ovo je veoma važno zapažanje jer Taira i sar. (2014) ukazuju da za nastanak oštećenja tabanskih lezija vlažnost u prostirci prvih nedelja igra značajnu ulogu. Oni su pokazali da se kod pilića gajenih na vlažnijoj prostirci oštećenja tabanskih jastučića razvijaju već 14 dana i da je dalji razvoj oštećenja progresivan, a da su, za razliku od njih, kod pilića

gajenih na suvoj podlozi oštećenja uočena 28 dana i da su na kraju tova imali značajno manje oštećenja.

O značaju amonijaka, kao parametra kvaliteta prostirke, u nastanku oštećenja tabanskih jastučića podaci su različiti. Opšte je poznato da loš kvalitet prosirke, a samim tim i visok sadržaj amonijaka, značajno utiču na nastanak i razvoj oštećenja tabanskih jastučića (Berg, 2004; Bilgili i sar., 2009a; Shepherd i Fairchild, 2010).

Garcês i sar. (2013) navode da neki materijali koji se mogu koristiti kao prostirka otpuštaju različite količine amonijaka. Rezultati istraživanja ovih autora pokazuju značajne razlike u količini otpuštenog amonijaka između pojedinih materijala prostirke, koji se kretao u rasponu od 7 do 24 mg/100g uzorka prostirke. Miles i sar. (2011) navode da je veće otpuštanje amonijaka u njihovim istraživanjima zabeleženo kod peska u odnosu na piljevinu. Za razliku od ovih istraživanja, Bilgili i sar. (1999b) u svom istraživanju nisu uočili razliku u otpuštanju amonijaka između prostirke od peska i piljevine.

Međutim, u istraživanju koje je imalo za cilj da ispita zasebne uticaje pojedinih parametara kvaliteta prostirke, pokazano je da količina amonijaka nije uticala na povećanje učestalosti oštećenja tabanskih jastučića (Martins i sar., 2013). U skladu sa ovim, da amonijak kao samostalni faktor nema uticaj na nastanak oštećenja tabanskih jastučića pokazali su u svojim ogledima i Nagaraj i sar. (2007c) kod brojlerskih pilića i Youssef i sar. (2011) na ćurkama u tovu.

Istraživanja sprovedena u okviru ove disertacije pokazala su da na sadržaj amonijaka u prostirci značajno utiče ambijentalni uslovi u objektu. U ogledu u kontrolisanim uslovima ogledne farme nije nađena statistički značajna razlika između prostirke od seckane i neseckane slame, ali je razlika postojala u ogledu sprovedenom u proizvodnim uslovima, gde je količina amonijaka bila veća u grupama sa seckanom slamom.

Upotreba različitih materijala za prostirke značajno utiče na pojavu oštećenja tabanskih jastučića (Mayne i sar., 2007), a Wu i Hocking (2011) postavljaju pitanje da li neka od hemijskih materija iz prostirke ima posebnog značaja i to preko pH vrednosti prostirke. Prateći vrednost pH prostirke u ogledu Garcês i sar. (2013) navode da je vrednost ovog ambijentalnog parametra porasla u proseku za 33% u odnosu na izmerene vrednosti u materijalima, ovi autori dalje navode da svi materijali prostrike korišćeni u ogledu nemaju jednako povećanje pH vrednosti. Ovi autori su zabeležili da sa dužinom trajanja ogleđa dolazi do izjednačavanja pH vrednosti u svim korišćenim prostirkama, a



ovu konstataciju objašnjavaju upijanjem rasute vode iz sistema i kontaminacije materijala prostirke fecesom.

Wu i Hocking (2011) navode da je pH u vlažnoj prostirci viši u odnosu na suhu prostirku i to pripisuju puferskom kapacitetu vode i kalcijumu iz fecesa. Ovi autori dalje navode da nizak pH sam po sebi ne dovodi do razvoja oštećenja tabanskih jastučića.

U našim ogledima, statistički značajna razlika između seckane i neseckane slame u pogledu vrednosti pH je uočena samo u ogledu sprovedenom u kontrolisanim uslovima ogledne farme i to u trećoj nedelji tova, dok u ostalim periodima, kao i ogledu u proizvodnim uslovima razlike nisu bile statistički značajne.

Rezultati ocenjivanja tabanskih lezija u ogledima ove disertacije, a koji su imali za cilj da utvrde značaj prostirke kao faktora za nastanak oštećenja tabanskih jastučića, ukazuju na značajne razlike između gajenja na seckanoj i neseckanoj pšeničnoj slami. U ogledu koji je sproveden u kontrolisanim uslovima ogledne farme, u trećoj nedelji je uočena statistički značajna razlika u oštećenju tabanskih jastučića između pilića gajenih na seckanoj i neseckanoj slami. Statistički značajno manje oštećenja je bilo kod pilića gajenih na seckanoj slami u odnosu na piliće gajene na neseckanoj slami. Statistički značajna razlika je ostala i u ostalim periodima, što ukazuje da je seckanje slame metoda kojom se može uticati na smanjenje pojave i stepena oštećenja tabanskih jastučića. Razlika koja je uočena unutar pojedinih grupa (seckana ili neseckana slama) u različitim uzrastima je bila ista, što ukazuje na isti stepen progresije oštećenja bez obzira na to da li je slama seckana ili ne. Iz ovog ogleda proističe da se stepen oštećenja mora smanjiti u ranijim fazama (do treće nedelje). Poređenjem rezultata ocenjivanja tabanskih lezija u ogledu sprovedenom u proizvodnim uslovima takođe je uočena statistički značajna razlika, gde su pilići gajeni na seckanoj slami imali manji stepen oštećenja u odnosu na piliće gajene na neseckanoj slami.

S obzirom da je seckanje slame zahtevna tehnološka operacija za masovnu brojlersku proizvodnju jedan od ciljeva disertacije je bio i da se ispita primena mikrobiološko-enzimskog preparata, kao i dodatak lignina u cilju poboljšanja kvaliteta prostirke od slame. Rezultati ogleda u kontrolisanim uslovima ogledne farme ukazuju da primena mikrobiološko-enzimskog preparata Micropan Complex<sup>®</sup> kod seckane i neseckane slame nema uticaja na procenat vlage u prostirci. Međutim, u ogledu u proizvodnim uslovima primena ovog preparata kod neseckane slame dovodi do statistički značajno manjeg procenta vlage ali samo u trećoj nedelji.

Rezultati oglada u kontrolisanim uslovima ogledne farme ukazuju da primena mikrobiološko-enzimskog preparata kod seckane i neseckane slame nema uticaja na vrednost amonijaka koje otpušta prostirka. Za razliku od toga, u ogledu u proizvodnim uslovima primena ovog preparata kod neseckane slame dovodi do statistički značajno manje koncentracije amonijaka u trećoj i četvrtoj, ali ne i u petoj nedelji. Razlika koja se pojavila između ova dva oglada se može pripisati uticaju objekta i ventilacije u njima. U cilju kontrole količine amonijaka u objektima za tov brojlerskih pilića i ćuraka sprovode se različiti tretmani prostirke. Najčešći je primena natrijum bisulfata koji ima za cilj da smanji pH prostirke i na taj način napravi lošu sredinu za razvoj bakterija koje proizvode amonijak. Shodno tome, Purswell i sar. (2013) su ispitivali i uticaj ovog tretmana na nastanak oštećenja tabanskih jastučića i ustanovili da primena ovog tretmana dovodi do smanjenja amonijaka kao i da poboljšava kvalitet tabanskih jastučića. U skladu sa njihovim rezultatom, Li i sar. (2012) godine ukazuju da primena tretmana za smanjenje amonijaka u objektu može uticati na poboljšanje tabanskih jastučića. Međutim, Nagaraj i sar. (2007) ukazuju da tretman prostirke natrijum bisulfatom ne utiče na pojavu oštećenja tabanskih jastučića.

U pogledu pH vrednosti prostirke, primena mikrobiološko-enzimskog preparata Micropan Complex<sup>®</sup> kod seckane i neseckane slame u ogledu pod kontrolisanim uslovima ogledne farme je pokazala statistički značajan uticaj u petoj nedelji, odnosno primena ovog preparata je dovela do smanjenja pH i kod seckane i neseckane slame. Primena pomenutog preparata u ogledu u proizvodnim uslovima je dovela do statistički značajnog smanjenja pH vrednosti prostirke kod neseckane slame u trećoj nedelji.

Rezultati ocenjivanja oštećenja tabanskih jastučića u ogledu u kontrolisanim uslovima na oglednoj farmi su pokazali da primena mikrobiološkog preparata Micropan Complex<sup>®</sup> dovodi do značajnog smanjenja oštećenja tabanskih jastučića i kod pilića gajenih na seckanoj i kod pilića gajenih na neseckanoj slami. Takođe i u ogledu u proizvodnim uslovima primena ovog preparata kod neseckane slame je dovela do statistički značajnog smanjenja oštećenja tabanskih jastučića. Ovi rezultati ukazuju da primena pomenutog preparata može dovesti do poboljšanja kvaliteta neseckane slame u pogledu nastanka oštećenja tabanskih jastučića.

Pored upotrebe mikrobiološko-enzimskog preparata, u cilju poboljšanja kvaliteta neseckane slame kao prostirke u pogledu oštećenja tabanskih jastučića dodavan je lignin. Rezultati oglada u proizvodnim uslovima pokazuju da dodatak lignina neseckanoj slami ne utiče na nijedan pojedinačni parametar kvaliteta prostirke (vlaga,

amonijak i pH) ali da ima statistički značajnog uticaja na smanjenje oštećenja tabanskih jastučića.

Iz do sada iznetog se može zaključiti da primena različitih preparata u cilju propravke kvaliteta seckane i neseckane slame može dovesti do statistički značajnog smanjenja oštećenja tabanskih jastučića, a sam rezultat, koji se ogleda u promenama u kvalitetu prostirke (vlaga, amonijak i pH), se lakše uočava u proizvodnim uslovima.

U svim ogleđama ove disertacije ocena oštećenja tabanskih jastučića je vršena metodom koju su opisali Eichner i sar. (2007). Po ovoj metodi ocena zavisi od stepena zahvaćenosti tabanskih jastučića oštećenjem (lezijom), a ocene se kreću od 0 (bez oštećenja) do 3 (lezija zahvata preko 50% tabana). Allain i sar. (2009) takođe ukazuju na prednosti korišćenja sistema ocenjivanja koji oštećenja tabanskih jastučića svrstava u tri kategorije (od 1 do 3) i ocena 0 za tabanske jastučice bez oštećenja. Histološka analiza kože tabanskih jastučića ocenjenih različitim ocenama urađena je sa namerom da se ispita povezanost makroskopskih (vizuelnih) i mikroskopskih oštećenja, odnosno da li je dubina oštećenja tabanskih jastučića u vezi sa površinom koju lezija zahvata.

Iz rezultata histološke analize proističe da je vrednovanje oštećenja kože tabanskih jastučića ocenama od 0 do 3, direktno vezano i sa stepenom i ozbiljnošću oštećenja kože koji se prvenstveno ogleda u dubini zahvaćenih slojeva kože, kao i pojavi različitih histopatoloških promena. Kod oštećenja ocenjenih ocenom 1 uočava se zadebljanje površinskog sloja sa blagim crvenilom, praćeno blagim uvećanjem broja ćelija na površini pokožice (hiperplazija i/ili hiperkeratoza ćelija), kao i veoma blage promene u obliku edema vezivnog tkiva u krznu. Kod oštećenja ocenjenih ocenom 2 uočava se značajna hiperplazija i hiperkeratoza epidermisa, značajno prisustvo heterofila u epidermisu koji vrše egzocitozu, dok se u površinskom sloju krzna uočavao povećan broj ćelija što ukazuje na inflamatornu reakciju. Oštećenja ocenjena ocenom 3 su zahvatala najveću površinu ali je i stepen ozbiljnosti kod ovih oštećenja najveći. Naime, na histološkim preparatima su uočene ulcerozne promene (nekroza pokožice, nepostojanje keratinoznog sloja) kao i gnojni materijal što ukazuje na ozbiljniji stepen inflamatorne reakcije.

Izneti rezultati su u potpunosti u skladu sa rezultatima Michel i sar. (2012) koji su takođe koristili isti sistem ocenjivanja i došli do zaključka da postoji veza između makroskopske i mikroskopske evaluacije oštećenja tabanskih jastučića i da sa povećanjem površine oštećenja tabanskog jastučića povećava i dubina zahvaćenih slojeva kože, a samim tim i ozbiljnost same povrede.

Promene uočene histološkom analizom ukazuju na takav stepen oštećenja dubljih slojeva kože koji se može povezati bolom kod tih životinja (Katz i Rithenberg, 2005; Young, 2007; Flecknell, 2008). Usled mase brojlera, prilikom stajanja se može očekivati veći bol u odnosu kada životinje leže.

S obzirom da Evropska direktiva (2007/43/CE) koja govori o zahtevima vezanim za gajenje brojlerskih pilića zahteva objektivni, uporediv i naučno zasnovan proces monitoringa svih parametara vezanih za dobrobit, a samim tim i oštećenje tabanskih jastučića, sistem ocenjivanja oštećenja tabanskih jastučića primenjen u okviru ove disertacije može predstavljati standardni model za ocenjivanje na liniji klanja.

Jedan od parametara za procenu dobrobiti životinja je ponašanje životinja. Kada su životinje dobrog zdravstvenog stanja i pokazuju sve oblike ponašanja odgovarajuće za svoju rasu smatramo da se uzgajaju u skladu sa dobrobiti životinja. Brojlerska proizvodnja je izuzetno intenzivna i postoje mnogi aspekti koji mogu narušiti dobrobit životinja. Jedan od problema koji direktno utiču na dobrobit je kvalitet prostirke. U stvari, kvalitet prostirke je od velikog značaja za dobrobit brojlera, jer oni provode čitav svoj život u kontaktu sa prostirkom. Tako da kvalitet i vrsta prostirke utiču između ostalog i na ponašanje brojlerskih pilića.

U istraživanjima se navodi da se kretanje tovnih pilića kreće do 5 % ukupnog dnevnog vremena (Bizeray i sar., 2000; Weeks i sar., 2000; Cornetto i Estevez, 2001; Reiter i Kutritz, 2001; Bokkers, 2004; Djukić, 2006; Jordan, 2011). U prethodno iznetim rezultatima aktivnost brojlera u sve tri posmatrane nedelje takođe nije prelazila 5%. Ostali posmatrani parametri mirovanje, uzimanje hrane, uzimanje vode, čeprkanje i kupanje u prostirci utvrđeni u ovom ogledu kreću se u granicama koje navode autori koji su se bavili ovom problematikom (Reiter i Kutritz, 2001; Bokkers, 2004; Djukić, 2006; Jordan, 2011).

U istraživanjima u okviru ove disertacije odmaranje, kretanje i uzimanje vode nisu se razlikovali između različitih tretmana dok je kod parametara uzimanje hrane, kupanje u prostirci i čeprkanje zabeležena statistički značajna razlika između tretmana. Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima Toghyani i sar (2010) i Villagrá i sar. (2014) koji navode da se uzimanje hrane, vode, čišćenje i kupanje u podlozi značajno razlikovalo između različitih podloga (piljevina, pesak, pirinčane ljuske i reciklirani papir). Pilići kada su mogli da biraju, najradije su provodili vreme na najrastresitijoj prostirci - pesku i u njemu su se kupali (Arnould i sar., 2004; Toghyani i sar., 2010; Villagrá i sar., 2014). Prema Sanotra i Weeks (2004) kupanje u prašini kod pilića je

veoma važno ponašanje da bi se ptice bolje osećale, čija je funkcija uklanjanje viška masti iz perja, poboljšanje strukture pera i uklanjanje ektoparazita. Sa druge strane istraživanja od El-Laithy (2003) i Karousa i sar. (2012) pokazuju da se svi oblici ponašanja nisu razlikovali između pilića gajenih na različitim vrstama materijala za prostirku (slami, piljevini i slami šećerne trske).

Prema Gunnarson i sar. (2000), neki materijali koji se koriste kao prostirka mogu obogatiti okolinu i podstiču bitne oblike ponašanja pilića. Odabir materijala za prostirku može da bude i efikasan način da se poveća aktivnost brojlerskih pilića (Shields i sar., 2005).

Navedeni rezultati istraživanja u okviru ove disertacije pokazuju da pilići gajeni na seckanoj slami bez dodatka mikrobiološko-enzimskog preparata Micropan Complex<sup>®</sup> su se značajno više kupali u prostirci i više vremena proveli u čeprkanju. Razlog tome je rastresita prostirka. Dodatak ovog preparata u petoj nedelji života je doveo do obrazovanja kore na površini prostirke kod seckane i neseckane slame, samim tim podloga nije bila rastresita i pilići su iskazivali manje komfornog ponašanja.

Sa stanovišta dobrobiti brojlera seckana slama je pogodniji materijal za prostirku od neseckane jer je rastresitija i podstiče komforno ponašanje pilića.

Veliki broj radova pokazuje vezu između ishrane i nastanka oštećenja tabanskih jastučića i ukazuje da ishrana može biti značajan alat kojim se problem oštećenja tabanskih jastučića može u određenoj meri rešavati. Najveći broj radova ukazuje da se promenama u ishrani može uticati na kvalitet i stanje prostirke, a samim tim i na oštećenja tabanskih jastučića. Drugi način na koji ishrana može uticati jeste upotreba odgovarajućih nutrijenata koji mogu poboljšati integritet kože i u određenoj meri pozitivno uticati na smanjenje pojave oštećenja (Youssef i sar., 2012; Abd El-Wahab i sar., 2013).

U svom radu Ekstrand i Carpenter (1998b) navode značaj uticaja ishrane na sadržaj vlage u prostirci i stepen oštećenja tabanskih jastučića, a kao najznačajnije faktore u ishrani navode minerale, nivo i kvalitet sirovih proteina, usvojivost minerala i kvalitet masti. Visoki nivoi natrijuma i kalijuma u smešama dovode do povećanja konzumacije vode, što dalje rezultira smanjenjem kvaliteta prostirke. De Jong i sar. (2013) ukazuju da upotreba različitih dodataka u ishrani može dovesti do prevencije nastanka lezija tabanskih jastučića brojlerskih pilića. Dodaci adsorbenata na bazi minerala, gline, cink i biotin predstavljaju dodatke koji dovode do smanjenja oštećenja tabanskih jastučića. Dodatkom bentonita i zeolita u smeše za ishranu došlo je do

poboljšanja zdravstvenog stanja digestivnog trakta, povećanja kapaciteta vezivanja vode, suvljeg fecesa i boljeg kvaliteta prostirke sa smanjenjem rizika od nastanka i razvoja oštećenja tabanskih jastučića (Karamanlis i sar. 2008).

U radu koji je imao za cilj da utvrdi uticaj dve koncentracije nutrijenata u obroku (visoko i nisko koncentrovane smeše) na stepen oštećenja tabanskih jastučića Bilgili i sar. (2006) navode da su brojlerski pilići hranjeni sa nisko koncentrovanim obrokom imali značajno manje oštećenja tabanskih jastučića u poređenju sa onim koji su dobijali visoko koncentrovani obrok. U našem ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj smanjenja energije na pojavu oštećenja tabanskih jastučića uočeno je da smanjenje metabličke energije za 4% ne utiče statistički značajno na smanjenje oštećenja tabanskih jastučića ocenjivanih 42 dana. Ovi rezultati su u skladu sa navodima de Jong i sar (2013). Ovi autori u pomenutom radu takođe ukazuju i na druge rezultate koji su opovrgli uticaj sniženja koncentracije obroka na oštećenje tabanskih jastučića.

Upotreba enzima može doprineti poboljšanju karakteristika fecesa, smanjenju viskoziteta, većoj svarljivosti hranljivih materija obroka i kvalitetu prostirke.

Kao što je ranije više puta isticano, kvalitet prostirke je veoma važan faktor u prevenciji nastanka oštećenja tabanskih jastučića (Harms i sar., 1977; Martland, 1984; Martland, 1985; Mayne i sar., 2007; Cengiz i sar., 2010, Cengiz i sar., 2012). Viskozitet crevnog sadržaja je veoma važan za održavanje kvaliteta prostirke i dodavanje enzima u smeše za ishranu brojlera značajno smanjuje viskozitet i popravlja kvalitet prostirke (Nagaraj i sar., 2007). U svom radu Cengiz i sar. (2012) su korišćenjem enzima dobili statistički značajno smanjenje viskoziteta crevnog sadržaja u odnosu na kontrolnu grupu. Ovi rezultati su u skladu sa onima do kojih su došli Murphy i sar. (2009). Visoke korelacije između viskoziteta crevnog sadržaja i proizvodnih performansi živine uočene su korišćenjem enzima u smešama koje su bazirane na žitaricama – ječmu (Inberr i Bredford, 1994).

Shodno tome, može se očekivati da primena enzima može uticati i na smanjenje pojave oštećenja tabanskih jastučića. Cengiz i sar. (2012) su ispitivali uticaj dodatka različitih enzima na proizvodne rezultate i stepen oštećenja tabanskih jastučića brojlerskih pilića. U svom radu ovi autori su koristili pojedinačne enzime i njihove kombinacije (galaktozidazu; ksilanazu, proteazu i amilazu; amilazu, ksilanazu i glukozidazu; endo 1,4-  $\beta$  – ksilanazu;  $\beta$  – manazu; ksilanazu) kako bi utvrdili njihov uticaj na stepen oštećenja tabanskih jastučića. Rezultati iz njihovog rada ukazuju da enzimi dodati u hrani ne utiču statistički značajno na stepen oštećenja tabanskih

jastučića. Sve korišćenje smeše su bile bazirane na soji i kukuruzu, a pregledom tabanskih jastučića 28, 42 i 56 dana nije uočena statistički značajna razlika između kontrolne i oglednih grupa.

Međutim, suprotan rezultat o uticaju enzima na oštećenja tabanskih jastučića iznose Feuerstein i sar. (2012). Ovi autori su koristili pojedinačno enzime ksilanazu i glukanazu i utvrdili da primena oba enzima značajno smanjuje pojavu oštećenja tabanskih jastučića u poređenju sa kontrolnom grupom ali i da statistički značajno smanjuju viskozitet crevnog sadržaja. Nagaraj i sar. (2007) su ispitivali uticaj smeše enzima na smanjenje pojave oštećenja tabanskih jastučića i pokazali da primena enzima značajno utiče na pojavu ovih oštećenja, a kao što je i ranije rečeno, dovodi i do smanjenja viskoziteta crevnog sadržaja.

U ogledu ove disertacije koji je imao za cilj da pokaže uticaj smanjenja energije u obroku i dodatak enzima na stepen oštećenja tabanskih jastučića pokazano je da smanjenje energije za 4% i dodatak enzima statistički značajno utiče na smanjenje oštećenja tabanskih leziju pri poređenju sa grupom koja je imala samo smanjenje energije kao i poređenjem sa kontrolnom grupom (grupa bez redukcije energije i bez dodatka enzima).

S obzirom da u našem ogledu koji je imao za cilj da ispita uticaj smanjenja energije i dodatak enzima na stepen oštećenja tabanskih jastučića nije merena koncentracija vlage u prostirci već je kvalitet prostirke određivan skorovanjem iz rezultata se uočava da je ocenjeni kvalitet prostirke bio bolji kod grupe hranjene sa nižim nivoom energije uz dodatak enzima u odnosu na grupu sa smanjenom energijom bez enzima. Ovo je u skladu sa radovima čiji rezultati ukazuju da primena enzima dovodi do poboljšanja kvaliteta prostirke i može biti objašnjenje za manju pojavu oštećenja tabanskih jastučića između ovih grupa.

## 7. ZAKLJUČCI

Na osnovu ispitivanja koja su sprovedena u okviru ove disertacije mogu se izneti sledeći zaključci:

- Pšenična slama kao materijal za prostirku, zbog niskog sadržaja NDF-a, predstavlja lošiji izbor za prostirku u odnosu na druge ispitivane materijale (Arbocel®, piljevina, kombinacija piljevine i pšenične slame i pelet pšenične slame i lucerke). Međutim, zbog njene prisutnosti i ekonomske opravdanostina ovim prostorima neophodno je različitim tehnološkim rešenjima popraviti njen kvalitet.
- Brojlerski pilići gajeni na seckanoj pšeničnoj slami su imali statistički značajno veće telesne mase u odnosu na piliće gajene na neseckanoj pšeničnoj slami. Seckanje pšenične slame nije uticalo na ostale ispitivane proizvodne parametre (konzumacija, konverzija, mortalitet).
- Seckanje pšenične slame, kao tehnološki postupak, utiče na kvalitet prostirke. Vlaga u prostirci se značajno razlikuje između seckane i neseckane slame ali samo do uzrasta od 4 nedelje. Sadržaj amonijaka u objektu prevashodno zavisi od samog objekta i ventilacije, ali je pokazano da u proizvodnim uslovima seckanje slame dovodi do povećanja koncentracije amonijaka. Seckanje slame nije uticalo na razlike u pH vrednostima prostirki.
- Rezultati ocenjivanja tabanskih jastučića ukazuju na statistički značajno manju pojavu i stepen oštećenja tabanskih jastučića kod pilića gajenih na seckanoj u odnosu na piliće gajene na neseckanoj pšeničnoj slami.
- U cilju poboljšanja karakteristika pšenične slame kao prostirke, uočeno je da primena mikrobiološko-enzimskog preparata dovodi do promena u kvalitetu



prostirke. Primena ovog preparata i u kontrolisanim eksperimentalnim i proizvodnim uslovima dovodi do statistički značajnog smanjenja oštećenja tabanskih jastučića kod brojlernih pilića gajenih na seckanoj i neseckanoj slami. Dodatak lignina u prostirku od neseckane slame u proizvodnim uslovima dovodi do smanjenja oštećenja tabanskih jastučića kod brojlernih pilića.

- Primena različitih tehnoloških rešenja dovodi i do promena u ponašanju brojlernih pilića. Sa stanovišta dobrobiti brojlera seckana slama je pogodniji materijal za prostirku od neseckane jer je najrastresitija i podstiče komforno ponašanje pilića.
- Histološka analiza tabanskih jastučića je pokazala da sistem ocenjivanja koji se zasniva na zahvaćenoj površini tabanskih jastučića u saglasnosti sa stepenom i ozbiljnošću oštećenja kože tabanskih jastučića, što se prvenstveno odnosi na dubinu zahvaćenih slojeva i pojavu različitih histopatoloških promena u koži. Sistem ocenjivanja oštećenja tabanskih jastučića primenjen u okviru ove disertacije može predstavljati standardni model za ocenjivanje na liniji klanja.
- U ogledu koji je imao za cilj da pokaže uticaj smanjenja energije u obroku i dodatak enzima na stepen oštećenja tabanskih jastučića pokazano je da smanjenje energije za 4% i dodatak enzima statistički značajno utiče na smanjenje oštećenja tabanskih jastučića pri poređenju sa grupom koja je imala samo smanjenje energije kao i poređenjem sa kontrolnom grupom (grupa bez redukcije energije i bez dodatka enzima).

## 8. LITERATURA

- Abbott, W. W., Couch, J. R. and Rtkinson, L. A. (1969). The incidence of foot-pad dermatitis in young turkeys fed high levels of soybean meal. *Poult.Sci.* 48:2186–2188.
- Abd El-Wahab, A., Radko, D. and Kamphues, J. (2013). High dietary levels of biotin and zinc to improve health of foot pads in broilers exposed experimentally to litter with critical moisture content. *Poult. Sci.* 92: 1774–1782.
- Allain, V., Mirabito, L., Arnould, C., Colas, M., Le Bouquin, S., Lupo, C. and Michel, V. (2009). Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. *Br. Poult. Sci.* 50(4): 407–417.
- Andrew, L. D. and McPherson, B. N. (1963). Comparison of different types of litter materials for broiler litter. *Poult. Sci.* 41:249–254.
- Arnould, C., Bizeray, D., Faure, J. M and Leterrier C. (2004). Effects of the addition of sand and string to pens on use of space, activity, tarsal angulations and bone composition in broiler chickens. *Anim Welf.* 13:87-94.
- Ask, B. (2010). Genetic variation of contact dermatitis in broilers. *Poult.Sci.* 89:866–875.
- Atapatuu, N. S. and Wickramasinghe B. M. (2007). The use of rafused tea as litter material for broiler chickens. *Poult. Sci.* 86: 968–972.
- Atapattu N. S., Senaratna D. and Belpagodagamage, U. D. (2008). Comparison of ammonia emission rates from three types of broiler litters. *Poult Sci.* 87(12): 2436-2440.

- Atuahene, Y. O., Bernier, P. E., Roush, W. A. and Arscott, G. H. (1984). Effect of biotin on dermatitis and hatchability in dwarf and normal size Single Comb White Leghorn layers. *Poult. Sci.* 63:580–582.
- Avila, V. S., Oliveira, U., Figueiredo, E. A. P., Costa, C. A. F., Abreu, V. M. N. and Rosa, P. S. (2008). Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de viário. *Braz. J. Anim. Sci.* 37:273–277.
- Baurhoo, B., Phillip, L. and Ruiz-Feria, C. A. (2007). Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. *Poult. Sci.* 86:1070–1078.
- Bennett, C. (1997). Foot pad health and small laying hen flocks livestock knowledge. Winnipeg, Manitoba. [http: www. Gov.mb Co. agriculture.](http://www.Gov.mb.Co.agriculture)
- Berg, C. (2004). Pododermatitis and hock burn in broiler chickens, in: WEEKS, C.A. & BUTTERWORTH, A. (Eds) *Measuring and Auditing Broiler Welfare*, pp. 37–49 (Wallingford, United Kingdom, CABI Publishing).
- Berg, C. and Algers, B. (2004). Using welfare outcomes to control intensification: The Swedish model. Pages 223–229 in *Measuring and Auditing Broiler Welfare*. C. A. Weeks and A. Butterworth, ed. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Berk, J., (2009). Effect of litter type on prevalence and severity of pododermatitis in male broilers. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 122: 257-263.
- Bessei, W. (2006). Welfare of broilers: A review. *World's Poult. Sci. J.* 62:455–466.
- Bilgili, S. F. and Hess, J. B. (1995). Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. *J. Appl. Poult. Res.*4:384–389.
- Bilgili, S. E., Montenegro, G. I., Hess, J. B. and Eckman, M. K. (1999). Sand as litter for rearing broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 8:345–351.
- Bilgili, S. F., Alley, M. A., Hess, J. B. and 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.

- Bilgili, S. F., Alley, M. A., Hess, J. B. and Nagaraj, M. (2006). Influence of age and sex on foot pad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. *J. Appl. Poult. Res.* 15:433–441.
- Bilgili, S. F., Hess, J. B., Blake, J. P., Macklin, K. S. Saenmahayak, B. and Sibley, J. L. (2009a). Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 18:583–589.
- Bilgili, S. F., Montenegro, G. I., Hess, J. B. and Eckman, M. K. (1999b). Sand as litter for rearing broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 8: 345–351.
- Bilgili, S. F., Montenegro, G. I., Hess, J. B. and Eckman, M. K. (1999c). Live performance, carcass quality, and deboning yields of broilers reared on sand as a litter source. *J. Appl. Poult. Res.* 8: 352–361.
- Bizeray, D., Leterrier, C., Constantin, P., Picard, M. and Faure, J.M. (2000). Early locomotor behaviour in genetic stocks of chickens with different growth rates. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 68: 231-242.
- Bokkers, E. (2004). Behavioural motivations and abilities in broilers. Dissertation, Uni-Wageningen.
- Boling, S.D. and Firman, J.D. (1997). Rendered by-products as soyabean meal replacement in turkey rations. *J. Appl. Poult. Res.*, 6: 210–215.
- Brake, J. D., Boyle, C. R., Chamblee, T. N., Schultz, C. D. and Peebles, E. D. (1992). Evaluation of the chemical and physical properties of hardwood bark used as a broiler litter material. *Poult. Sci.* 71:467–472.
- Bray, T. S. and Lynn, N. J. (1986). Effects of nutrition and drinker design on litter condition and broiler performance. *Br. Poult. Sci.* 27:151–156.
- Bruce, D. W., Mcilroy, S. G. and Goodall, E. A. (1990). Epidemiology of a contact-dermatitis of broilers. *Avian Pathol.* 19:523–537.
- Buijs, S., Van Poucke, E., Tuytens, F. A. M., Keeling, L. and Rettenbacher, S. (2009). Stocking density effects on broiler welfare: Identifying sensitive ranges for different indicators. *Poult. Sci.* 88:1536–1543.

- Burger, R. A., Atuahene, Y. O. and Arscott, G. H. (1984). Effect of several dermatitis preventing agents on foot pad dermatitis in dwarf and normal sized Single Comb White Leghorn layers. *Poult. Sci.* 63:997–1002.
- Burke, G. B., Pescatore, A. J., Cantor, A. H., Straw, M. L., Xiangbai, H. and Johnson, T. H. (1993). Newspaper as litter material and its effect on the performance of broilers. *J. Appl. Poult. Res.* 2:154–158.
- Carlile, F. S. (1984). Ammonia in poultry houses: A literature review. *World's Poult. Sci. J.* 40:99–113.
- Caveny, D. D., Quarles, C. L. and Greathouse, G. A. (1981). Atmospheric ammonia and broiler cockerel performance. *Poult. Sci.* 60:513–516.
- Cengiz, O., Hess, J. B., and Bilgili, S. F. (2010). Effect of early and late exposure to litter moisture on foot pad dermatitis in broiler chickens. *Int. Poult. Sci. Forum, Atlanta, GA. Southern Poult. Sci. Soc., (Abstr.)* Page 149.
- Cengiz, O., Hess, J. B. and Bilgili, S.F. (2011). Effect of bedding type and transient wetness on footpad dermatitis in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 20: 554-560.
- Cengiz, O., Hess, J. B. and Bilgili, S. F. (2012). Feed enzyme supplementation does not ameliorate foot pad dermatitis in broiler chickens fed on a corn-soyabean diet. *Br. Poult. Sci.* 53: 401-407.
- Cengiz, O., Hess, J. B. and Bilgili, S. F. (2013). Effect of protein source on the development of footpad dermatitis in broiler chickens reared on different flooring types. *Arch.Geflügelk.* 77 (3): 166–170,
- Chavez, E. and Kratzer, F. H. (1972). Prevention of foot-pad dermatitis in poults with methionine. *Poult. Sci.* 51:1545-1548.
- Chavez, E. and Kratzer, F. H. (1974). Effect of diet on footpad dermatitis in poults. *Poult. Sci.* 53:755–760.
- Choct, M., Hughes, R. J., Trimble, R. P., Angkanaporn, K., and Annison, G. (1995). Non-starch polysaccharide-degrading enzymes increase the performance of broiler chickens fed wheat of low apparent metabolizable energy. *J. Nutr.* 125:485–492.

- Christensen, H. (1996). PRESTO! An insatiable market in southern China and Hong Kong changes a chicken by-product into a snack food. *Poult. Market. Technol.* May/June:38–41.
- Cornetto, T., Estevez, I. (2001). Influence of vertical panels on use of space by domestic fowl. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 71: 141-153.
- Council directive 2007/43/EC. (2007) Laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production. *Official Journal of the European Union*, pp 10. Available:  
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:182:0019:0028:EN:PDF>. Accessed 2 May 2013.
- Dawkins, M. S., Donnelly, C. A. and Jones, T. A. (2004). Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature* 427:342–344.
- De Jong, I.C., Veldkamp, T. and Van Harn, J. (2010). Management tools to reduce footpad dermatitis in broiler chickens. *Proceedings of the 19th European Symposium on Poultry Nutrition*, Potsdam, Germany, 26-29 August 2013. p. 78 – 83
- De Jong I.C., Van Harn J., Gunnink H., Hindle V.A. and Lourens A. (2012). Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: Prevalence and factors of influence. *Poult. Sci.*, 91(7): 1569-1574.
- De Jong, I. C., Veldkamp, T. and van Harn, J. (2013). Management tools to reduce footpad dermatitis in broiler chickens. In *Proceedings of the 19th European Symposium on Poultry Nutrition*, Potsdam, Germany, 26-29 August 2013 (pp. 78-83).
- Deaton, J. W., Reece, F. N. and Lott, B. D. (1984). Effect of atmospheric ammonia on pullets at point of lay. *Poult. Sci.* 63:384–385.
- Deep A., Schwan-Lardner, K., Crowe, T.G., Fancher, B.I. and Classen, H.L. (2010). Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics and welfare. *Poultry Sci.*, 89: 2326– 2333.

- Djukic, M. (2006). Die bedeutung der Laufaktivität und der Gewichtsentwicklung bei der Entstehung von Beinschaden beim Mastgeflügel. Doktorska Disertacija. Universitet Hohenheim.
- Dozier III, W. A., Thaxton, J. P., Branton, S. L., Morgan, G. W., Miles, D. M., Roush, W. B., Lott, B. D. and Vizzier-Thaxton, Y. (2005). Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. *Poult. Sci.* 84:1332–1338.
- Dozier III, W. A., Thaxton, J. P., Purswell, J. L., Olanrewaju, H. A., Branton, S. L. and Roush, W. B. (2006). Stocking density effects on male broilers grown to 1.8 kilograms of body weight. *Poult. Sci.* 85:344–351.
- Eichner, G., Vieira, S. L., Torres, C. A., Coneglian, J. L. B., Freitas, D. M. and Oyarzabal, O. A. (2007). Litter moisture and footpad dermatitis as affected by diets formulated on an all-vegetable basis or having the inclusion of poultry by-product. *J. Appl. Poult. Res.* 16:344–350.
- Ekstrand, C. and Algers, B. (1997). Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish turkey poult. *Acta Vet.Scand.* 38:167–174.
- Ekstrand, C., Algers, B. and Svedberg, J. (1997). Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Prev. Vet. Med.* 31:167–174.
- Ekstrand, C., Carpenter, T. E., Andersson, I. and Algers, B. (1998). Prevalence and control of foot-pad dermatitis in broilers in Sweden. *Br. Poult. Sci.* 39:318–324.
- Ekstrand, C. and Carpenter, T. E. (1998a). Temporal aspects of footpad dermatitis in Swedish broilers. *Acta Vet. Scand.* 39:229–236.
- Ekstrand, C. and Carpenter, T.E. (1998b). Spatial aspects of foot-pad dermatitis in Swedish broilers. *Acta. Vet. Scand.* 39: 273-280.
- El-Laithy, S.M.M. (2003). Effect of some managerial factors on turkey performance and behaviour. Ph. D. Thesis, Fac. Vet. Med., Zagazig Univ., Egypt
- Embury, I. S. (1987). Alternative litter materials for poultry. “Agfact” A5. 1. 9. first edition, (reviewed April 2004). [www.agric.nsw.gov.au](http://www.agric.nsw.gov.au)

- Feddes, J. J., Emmanuel, E. J. and Zuidhof, M. J. (2002). Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poult. Sci.* 81:774–779.
- Ferguson, N. S., Gates, R. S., Taraba, J. L., Cantor, A. H., Pescatore, A. J., Ford, M. J. and Burnham, D. J. (1998). The effect of dietary crude protein on growth, ammonia concentration, and litter composition in broilers. *Poult. Sci.* 77:1481–1487
- Feuerstein D., Ader P., Knox A. (2012). Effect of NSP-degrading enzymes in wheat-based diets on foot pad dermatitis and hock burns in broiler chickens. WPC, Brazil, 5.-9. August World's Poult. Sci. J. 1: 313-316.
- Flecknell, P. (2008). Analgesia from a veterinary perspective. *Br. J. Anaesth.* 101: 121-124.
- Foley, K. (1978). Physical properties, chemical properties and uses of the Anderson's corncob products. The Andersons, Maumee, OH.
- Garcês, A., Afonso, S. M. S., Chilundo, A. and Jairoce, C. T. S. (2013). Evaluation of different litter materials for broiler production in a hot and humid environment: 1. Litter characteristics and quality. *J. Appl. Poult. Res.* 22: 168-176.
- Greene, J. A., Mccracken, R. M. and Evans, R. T. (1985). A contact dermatitis of broilers—Clinical and pathological findings. *Avian Pathol.* 14:23–38.
- Grimes, J. L., Smith, J. and Williams, C. M. (2002). Some alternative litter materials used for growing broilers and turkeys. *World's Poult. Sci. J.* 58:515–526.
- Grimes, J. L., Carter, T. A. and Godwin, J. L. (2006). Use of a litter material made from cotton waste, gypsum, and old newsprint for rearing broiler chickens. *Poult. Sci.* 85: 563-568.
- Gunnarsson, S., Matthews, L. R., Foster, T. M. and Temple, W. (2000). The demand for straw and feathers as litter substrates by laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65: 321–330.



- Hafez, A., Suhail, S. M., Durrani, F.R., Jan, D., Ahmad, I. and Rehman, A. (2009). Effect of diferent types of locally available litter materials on the performance of broiler chicks. *Sarhad J. Agric.* 25(4): 581-586.
- Harms, R. H. and Simpson, C. F. (1975). Biotin deficiency as a possible cause of swelling and ulceration of foot pads. *Poult. Sci.* 54:1711–1713.
- Harms, R. H. and Simpson, C. F. (1977). Influence of wet litter and supplemental biotin on foot pad dermatitis in turkey poults. *Poult. Sci.* 56:2009–2012.
- Harms, R. H., Damron, B. L. and Simpson, C. F. (1977). Effect of wet litter and supplemental biotin and/or whey on the production of foot pad dermatitis in broilers. *Poult. Sci.* 56:291–296.
- Haslam S. M., Brown, S. N., Wilkins, L. J., Kestin, S. C., Warriss, P. D. and Nicol, C. J. (2006). Preliminary study to examine the utility of using foot burn or hock burn to assess aspects of housing conditions for broiler chicken. *Br. Poult. Sci.* 47, 13-18
- 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.
- Heckert, R. A., Estevez, I., Russek-Cohen, E. and Pettit-Riley, R. (2002). Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poult. Sci.* 81:451–457.
- Hess, J. B., Bilgili, S. F., Parson, A. M. and Downs, K. M. (2001). Influence of complexed zinc products on live performance and carcass grade of broilers. *J. Appl. Anim. Res.* 19:49–60.
- Hess, J. B., Bilgili, S. F. and Downs, K. M. (2004). Paw quality issues. *Proc. Deep South Poultry Conference*, Tifton, GA. University of Georgia, Athens.
- Hester, P. Y. (1994). The role of environment and management on leg abnormalities in meat-type fowl. *Poult. Sci.* 73:904–915.
- Hester, P. Y., . Cassens, D. L and Bryan, T. A. (1997). The applicability of particleboard residue as a litter material for male turkeys. *Poult. Sci.* 76:248–255.

- Inbarr, J. and Bedford, M. R. (1994). Stability of feed enzymes to steam pelleting during feed processing. *Anim. Feed Sci. Technol.* 46: 179–196.
- Iwańczuk-Czernik, K., Witkowska, D., Sowińska, J., Wójcik, A. and Mituniewicz, T. (2007). The effect of a microbiological and a disinfecting preparation on the physical and chemical properties of litter and the results of broiler chicken breeding. *Pol. J. Natur. Sci.*, 22(3): 395-406.
- Jensen, L. S. and Martinson, R. (1969). Requirement of turkey poults for biotin and effect of deficiency on incidence of leg weakness in developing turkeys. *Poult. Sci.* 48:222–230.
- Jensen, L. S., Martinson, R. and Schumaier, G. (1970). A foot pad dermatitis in turkey poults associated with soybean meal. *Poult. Sci.* 49:76–82.
- Jordan, D., Štuhec, I., Besseik, W. (2011). Effect of whole wheat and feed pellets distribution in the litter on broilers' activity and performance. *Arch. Geflügelk.* 75 ( 2): 98- 103.
- Karamanlis, X., Fortomaris, P., Arsenos, G., Dosis, I., Papaioannou, D., Batzios, C. and Kamarianos, A. (2008). The effect of a natural zeolite (clinoptilolite) on the performance of broiler chickens and the quality of their litter. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 2: 1642-1650.
- Karousa, M. M. A., Meneeh, I. S. B., Ahmed, S. A. A., Ahmed, E. A. A. and Youseif, H. A. A. (2012). Effect of litter materials on broiler behavior and performance. *Benha Vet. Med. J.*, 23: 142-149.
- Katz, W. A. and Rothenberg, R. (2005). The nature of pain: pathophysiology. *J. Clin. Rheumatol.* 11: S11-S15.
- Kestin, S. C., Gordon, S., Su, G. and Sørensen P. (2001). Relationships in broiler chickens between lameness, liveweight, growth rate and age. *The Veterinary Record*, 148: 195-197.
- Kyvsgaard, N. C., Jensen, H. B., Ambrosen, T. and Toft, N. (2013). Temporal changes and risk factors for foot-pad dermatitis in Danish broilers. *Poult. Sci.* 92: 26–32.

- Lazarevic, M., Resanovic, R., Vucicevic, I., Kocher, A. and 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.
- Li, H., Lin, C., Collier, S., White – Heansen, S. and Brown, W. (2012). Assessment of repeated litter amendment application on ammonia reduction. ASABE Meeting Paper No. 12-1337336, St. Joseph. MI.
- Lien, R. J., Conner, C. O. and Bilgili, J. F. (1992). The use of recycled paper chips as litter material for rearing broiler chickens. *Poult. Sci.* 71: 81–87.
- Malone, G.W., Allen, P. H. Chaloupka, G.W. and Ritter, W. F. (1982). Recycled paper products as broiler litter. *Poult. Sci.* 61: 2161–2165.
- Martins, R. S., Hötzel, M. J. and Poletto, R. (2013). Influence of in – house composting of reused litter on litter quality, ammonia volatilisation and incidence of broiler foot pad dermatitis. *Br. Poult. Sci.* 54(6): 669-676.
- Martland, M. F. (1984). Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. *Avian Pathol.* 13:241–252.
- Martland, M. F. (1985). Ulcerative dermatitis in broiler chickens: The effects of wet litter. *Avian Pathol.* 14:353–364.
- Martrenchar, A., Boilletot, E., Huonnic, D. and Pol, F. (2002). Risk factors for foot pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Prev. Vet. Med.* 52:213–226.
- Mayne, R. K. (2005). A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *World's Poult. Sci. J.* 61:256–267.
- Mayne, R. K., Else, R. W. and Hocking, P. M. (2007a). High litter moisture alone is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. *Br. Poult. Sci.* 48:538–545.
- Mayne, R. K., Else, W. and Hocking, P. M. (2007b). High dietary concentrations of biotin did not prevent foot pad dermatitis in growing turkeys and external scores were poor indicators of histopathological lesions. *Br. Poult. Sci.* 48:291–298.

- McGinnis, J. and Carver, J. S. (1947). The effect of riboflavin and biotin in the prevention of dermatitis and perosis in turkey poults. *Poult. Sci.* 26:364–371.
- McIlroy, S. G., Goodall, E. A. and McMurray, C. H. (1987). A contact dermatitis of broilers—Epidemiological findings. *Avian Pathol.* 16:93–105.
- Meluzzi, A., Fabbri, C., Folegatti, E. and Sirri, F. (2008a). Survey of chicken rearing conditions in Italy: Effects of litter quality and stocking density on productivity, foot dermatitis and carcass injuries. *Br. Poult. Sci.* 49:257–264.
- Meluzzi, A., Sirri, F., Folegatti, E. and Fabbri, C. (2008b). Effect of less intensive rearing conditions on litter characteristics, growth performance, carcass injuries and meat quality of broilers. *Br. Poult. Sci.* 49:509–515.
- Michel, V., Prampart, E., Mirabito, L., Allain, V., Arnould, C., Huonnic, D., Le Bouquin, S. and Albaric, O. (2012). Histologically-validated footpad dermatitis scoring system for use in chicken processing plants. *Br. Poult. Sci.* 53(3): 275–281.
- Miles, D. M., Branton, S. L. and Lott, B. D. (2004). Atmospheric ammonia is detrimental to the performance of modern commercial broilers. *Poult. Sci.* 83:1650–1654.
- Miles, D. M., Rowe, D. E. and Cathcart, T. C. (2011). Litter ammonia generation: Moisture content and organic versus inorganic bedding materials. *Poult. Sci.* 90:1162–1169.
- Moore, P.A. Jr., Daniel, T. C. and Edwards, D. R. (1999). Reducing phosphorus runoff and improving poultry production with alum. *Poult. Sci.* 78:692–698.
- Murillo, M. G. and Jensen, L. S. (1976). Sulfur amino acid requirement and foot pad dermatitis in turkey poults. *Poult. Sci.* 55:554–562.
- Murphy, T.C., Mccracken, J.K., Mccann, M. E. E., George, J. and Bedford, M. R. (2009). Broiler performance and *in vivo* viscosity as influenced by a range of xylanases, varying in ability to affect wheat *in vitro* viscosity. *Br. Poult. Sci.* 50(6): 716–724.

- Nagaraj, M., Hess, J. B. and Bilgili S. F. (2007a). Evaluation of a feed-grade enzyme in broiler diets to reduce pododermatitis. *J. Appl. Poult. Res.* 16:52–61.
- Nagaraj, M., Wilson, C. A. P., Hess, J. B. and Bilgili, S. F. (2007b). Effect of high-protein and all-vegetable diets on the incidence and severity of pododermatitis in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 16:304–312.
- Nagaraj, M., Wilson, C. A. P., Saenmahayak, B., Hess, J. B. and Bilgili, S. F. (2007)c. Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 16:255–261.
- National Chicken Council. (2010). National Chicken Council Animal Welfare Guidelines and Audit Checklist. <http://www.nationalchickencouncil.com/aboutIndustry/detail.cfm?id=19> Accessed Mar. 2010.
- Nowaczewski, S., Rosiński, A., Markiewicz, M. and Kontecka, H. (2011). Performance, foot-pad dermatitis and haemoglobin saturation in broiler chickens kept on different types of litter. *Arch. Geflügelk.* 75(2): 132–139.
- Patrick, H., Boucher, R. V., Dutcher, R. A. and Knadel, H. C. (1943). Prevention of perosis and dermatitis in turkey poults. *J. Nutr.* 26:197–204.
- Patrick, H., Darrow, M. I. and Morgan, C. L. (1944). The role of riboflavin in turkey poult nutrition. *Poult. Sci.* 23:146–148.
- Platt, S., S. Buda, and K. D. Budras. (2001). The influence of biotin on foot pad lesions in turkey poults. *Proceedings of the 8th Symposium: Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier, Deutschland*, 143-148.
- Purswell, J. L., Davis, J. D., Kiss, A. S. and Coufal, C. D. (2013). Effects of frequency of multiple applications of litter amendment on litter ammonia and live performance in shared airspace. *J. Appl. Poult. Res.* 22: 469-473.
- Reece, F. N., Bates, B. J. and Lott, B. D. (1979). Ammonia control in broiler houses. *Poult. Sci.* 58(3): 754.
- Reiter, K., Kutritz, B. (2001). Verhalten und Beinschwächen von Broilern verschiedener Herkünfte. *Arch. Geflügelk.* 65: 1-5, 2001.

- Rodenburg, T.B., Van Harn, J. and Van Middelkoop, J. H. (2004). Effect van gekleurde verlichting op technischeresultaten en welzijn van vleeskuikens. Praktijk Rapport Pluimvee 10. <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/338918>
- Sanotra, G. S. and Weeks, C. A. (2004). Abnormal behaviour and fear. In: C.A. Weeks and A. Butterworth (eds.) Measuring and auditing broiler welfare. CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK, pp 71-77.
- Shepherd, E. M. and Fairchild, B. D. (2010). Footpad dermatitis in poultry. *Poult. Sci.* 89: 2043–2051.
- Shields, S. J., Garner, J. P. and Mench, J. A. (2005). Effect of sand and wood-shavings bedding on the behavior of broiler chickens. *Poult. Sci.* 84:1816–1824
- Shtekher, S. (1966). The rate of physiological regeneration of avian epidermis. *Ekspierimental noi Biologii Meditsing.* 61(3): 323–315.
- Sirri, F., Minelli, G., Folegatti, E., Lolli, S. and 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.
- Škrbić Z., Pavlovski Z., Vitorović D., Lukić M. and Petričević V. (2009). The effects of stocking density and light program on tibia quality of broilers of different genotype. *Arch. Zootech.* 12: 56-63.
- Škrbić Z., Pavlovski Z., Lukić M., Petričević V. (2010). Assessment of Broiler Welfare in Different Stocking Densities. *Proc. XIII European Poultry Conference, Tours, France, August 23-27, p.908.*
- Sørensen, P., Su, G. and Kestin, S. C. (2000). Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.* 79:864–870.
- Su, G., Sørensen, P. and Kestin, S. C. (2000). A note on the effects of perches and litter substrate on leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.* 79:1259–1263.
- Tablante, N. L., Estevez, I. and Russek-Cohen, E. (2003). Effect of perches and stocking density on tibial dyschondroplasia and bone mineralization as measured by bone ash in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 12:53–59.

- Taira, K., Nagai, T., Obi, T. and Takase, K. (2014). Effect of litter moisture on the development of footpad dermatitis in broiler chicken. *J. Vet. Med. Sci.* 76(4): 583-586.
- Toghyani, M., Gheisari, A., Modaresi, M., Ali Tabeidian, S. and Toghyani, M. (2010). Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 122: 48-52.
- Tucker, S. A. and Walker, A. W. (1999). Hock burn in broilers. Pages 33–50 in *Recent Developments in Poultry Nutrition 2*. J. Wiseman and P. C. Garnsworthy, ed. Nottingham University Press, Thrumpton, UK.
- US Poultry & Egg Export Council. (2000). US Chicken Feet Kicked Out of China. <http://www.thepoultrysite.com/poultrynews/18142/us-chicken-feet-kicked-out-of-china> ccessed Mar. 2010.
- Van Harn, J., (2009). Comparison of four light schedules according to EU directive 2007/43 for broilers. ASG-Report 172, <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/380660>
- Van Harn, J., De Jong, I.C. and Veldkamp, E. T. (2009). Influence of bedding material, bedding amount, drip cup and reduced water pressure on broiler performance. ASG Rapport 220. <http://edepot.wur.nl/149398>
- Veldkamp, T. and Van Harn, J. (2009). The impact of nutrition on foot pad dermatitis in broilers, *Poultry Welfare Symposium Cervia, Italy, 18-22 May 2009*, pp 133.
- Villagr a, A., Olivas, I., Althaus R. L., G omez, E. A., Lainez, M. and Torres, A. G. (2014). Behavior of broiler chickens in four different substrates: a choice test. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 16
- Wang, G., Ekstrand, C. and Svedberg, J. (1998). Wet litter and perches as risk factors for the development of foot pad dermatitis in floor-housed hens. *Br. Poult. Sci.* 39:191–197.
- Weeks, C.A., Danbury, T.D., Davies, H.C., Hunt, P., Kestin, S.C. (2000). The behaviour of chickens and its modification by lameness. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 67: 111-125.

- Whitehead, C. C. (1990). Pages 6–58 in *Biotin in Animal Nutrition. Animal Nutrition and Health, Vitamins and Fine Chemicals Division, Roche, Basel, Switzerland.*
- Willis, W. L., Murray, C. and Talbott, C. (1997). Evaluation of leaves as a litter material. *Poult. Sci.* 76:1138–1140.
- Witkowska, D., Sowińska, J., Iwańczuk-Czernik, K., Mituniewicz, T., Wójcik, A. and Szarek, J. (2006). The effect of a disinfectant on the ammonia concentration on the surface of litter, air and the pathomorphological picture of kidneys and livers in broiler chickens. *Arch. Tierz.*, 49: 249-256.
- Wu, K. and Hocking, M. P. (2011). Turkeys are equally susceptible to foot pad dermatitis from 1 to 10 weeks of age and foot pad scores were minimized when litter moisture was less than 30%. *Poult. Sci.* 90: 1170-1178.
- Wyatt, C. L. and Goodman, T. N. (1992). The utilization of recycled sheetrock (refined gypsum) as a litter material for broiler houses. *Poult. Sci.* 71: 1572–1576.
- Young, T. (2007). Assessment of wound pain: overview and a new initiative. *Br. J. Nurs.* 16(8): 456-461
- Youssef, I.M.I., Beineke, A., Rohn, K., and Kamphues, J. (2011). Effects of litter quality (moisture, ammonia, uric acid) on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. *Avian Dis.* **55**: 51-58.
- Youssef, I. M., Beineke, A., Rohn, K. and Kamphues, J. (2012). Influences of increased levels of biotin, zinc or mannan-oligosaccharides in the diet on foot pad dermatitis in growing turkeys housed on dry and wet litter. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 96(5): 747-761
- Zhang, H., Jiao, H., Song, Z. and 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
- Zhu, Y. W., Xie, M., Huang, W., Yang, L. and Hou, S. S. (2012). Effects of biotin on growth performance and foot pad dermatitis of starter White Pekin ducklings. *Br. Poult. Sci.* 53(5): 646-650.