

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKJE MEDICINE
KATEDRA ZA BOLESTI KOPITARA, MESOJEDA, ŽIVINE I
DIVLJAČI

Vladimir M. Avdalović

ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI PRIMENE
PELETIRANE MEŠAVINE PŠENIČNE I
JEČMENE SLAME KAO PROSTIRKE U
PROIZVODNJI BROJLERA

-Doktorska disertacija-

Beograd, 2017.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE
DEPARTMENT OF EQUINE, SMALL ANIMAL, POULTRY AND
WILD ANIMAL DISEASES

Vladimir M. Avdalović

INVESTIGATING THE POSSIBILITY OF
APPLYING THE PELLETTED MIXTURE OF
WHEAT AND BARLEY STRAW AS LITTER
IN BROILER PRODUCTION

-Doctoral Dissertation-

Belgrade, 2017

Mentor:

Dr Radmila Resanović, redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Beograd

Članovi komisije:

Dr Marijana Vučinić, redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Beograd

Dr Ljiljana Janković, vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Beograd

Dr Danka Maslić-Strižak, naučni saradnik

Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd

Datum _____ odbrane

Beograd

ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI PRIMENE PELETIRANE MEŠAVINE PŠENIČNE I JEČMENE SLAME KAO PROSTIRKE U PROIZVODNJI BROJLERA

Rezime

Značaj prostirke u industrijskom živinarstvu se može posmatrati iz ugla veterinarske medicine, dobrobiti životinja, očuvanja ekosistema i ekonomičnosti proizvodnje. Traganje za novim materijalima koji bi zadovoljili sve predušlove dobre prostirke čija je upotreba i ekonomski opravdana je dug i zahtevan proces.

U ovom radu je predmet ispitivanja bila mogućnost primene novog tipa materijala, peletirane ječmene i pšenične slame, koja se dobija specijalnim postupkom obrade pod visokim pritiskom i temperaturom, kao prostirke u objektima za tov brojlera. Ispitivanja su bila bazirana na praćenju direktnih i indirektnih parametara dobrobiti. Ispitivani su mikroklimat u objektu za odgoj brojlera praćenjem temperature i vlažnosti vazduha, koncentracije ugljen dioksida i amonijaka. Meren je procenat vlage u prostirci, kao i mikrobiološki sastav prostirke i količina proizvedenog đubriva na kraju turnusa, kao i svi proizvodni parametri. Praćena je pojava žuljeva na stopalima, grudnoj muskulaturi i tarzusu, krivljenje nogu, stepen hromosti, zaprljanost perja i procenat mortaliteta, kao i kvalitativna ocena ponašanja.

Uočena je kasnija pojava žuljeva na stopalima i skočnim zglobovima, ranije krivljenje nogu i manja zaprljanost perja u grupi pilića gde je novi materijal korišćen kao stelja.

Dobijeni rezultati ukazuju na to da su procenat mortaliteta, kvalitet vazduha, procenat vlažnosti i kapacitet otpuštanja vode bili značajno bolji pri upotrebi novog materijala kao prostirke.

Praćenjem kvalitativne ocene ponašanja ustanovljeno je da su pilići gajeni na peletiranoj slami bili značajno aktivniji.

Mikrobiološka analiza je pokazala veći ukupan broj mikroorganizama i kvasaca i plesni kod neobrađene slame na samom početku ogleda, što je posledica termičke obrade u procesu peletiranja slame. Nakon toga, ukupni broj mikroorganizama, kao i kvasaca, plesni i *E. coli* postaje brojniji u prostirci s peletiranom slamom.

Dobijeni rezultati ukazuju na mogućnost korišćenja peletirane ječmene i pšenične slame kao prostirke u tovu brojlera, ali i na potrebu za dodatnim ispitivanjima i usavršavanjem postojećeg materijala.

Ključne reči: Prostirka, Dobrobit, Vlaga, Pelet

Naučna oblast: Klinička patologija i terapija životinja

Uža naučna oblast: Bolesti živine

UDK broj: 619:616:636.5

INVESTIGATING THE POSSIBILITY OF APPLYING THE PELLETTED MIXTURE OF WHEAT AND BARLEY STRAW AS LITTER IN BROILER PRODUCTION

Summary

The importance of litter in poultry production is multiple, regarding animal health, welfare, preserving the environment, and also the economy. Searching for new materials that could satisfy all the premises for good and quality litter is often long and demanding process.

The objective of this work was to investigate the possibility of using a new material, which is a pelleted mixture of wheat and barley straw, as a litter in broiler production. The pellet is produced in special process under high pressure and temperature. Investigations were based on monitoring direct and indirect parameters of animal welfare. The analysis of microclimate in experimental facilities has been carried out by measuring air temperature, relative humidity, and also concentrations of carbon dioxide and ammonia. All production parameters were calculated, as well as percentage of moisture and microbiological composition of litter at the end of experiment. As for direct indicators of animal welfare, the observation and scoring were conducted for foot-pad dermatitis, breast blisters, hock burns, leg disorders, walking ability, plumage dirtiness, qualitative behaviour assessment and mortality.

Much later appearance has been observed for foot-pad dermatitis, hock burns and plumage dirtiness, but also earlier for leg disorders, in facility where new material was used as litter.

The results obtained indicate that mortality, air quality, degree of moisture and releasing water capacity were all significantly better when new material was used. Broilers reared on pelleted straw showed more activity.

In microbiological assay, total number of microorganisms per gram of litter, as well as number of yeasts and moulds, were much higher at the early beginning of the experiment in facility with unimproved wheat straw. That was the obvious consequence of heat treatment in

the pellet production. Later on, total number of microorganisms, number of yeasts and moulds, and number of E. coli became higher in experimental house.

Results obtained indicate on possibility of using pelleted mixture of wheat and barley straw as a litter in broiler production, but it also requires additional examinations for further improving of existing material.

Keywords: Litter, Welfare, Moisture, Pellet

Major Field of Study: Clinical Pathology and Therapy of Animals

Special Field of Study: Poultry Diseases

UDK number: 619:616:636.5

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Pregled literature	3
2. 1. Prostirka	3
2. 1. 1. Karakteristike dobre prostirke	3
2. 1. 2. Vlaga u prostirci.....	5
2. 1. 3. Osnovni uzroci i prevencija vlažne prostirke u živinarskim objektima	10
2. 1. 4. Mikrobiološki diverzitet živinske prostirke.....	12
2. 2. Dobrobit	16
2. 2. 1. Definicija dobrobiti.....	16
2. 2. 2. Razvoj i validacija praktičnih indikatora dobrobiti	18
2. 2. 3. Validacija indikatora životinjskog blagostanja.....	19
2. 2. 4. Unutarposmatračka pouzdanost.....	20
2. 2. 5. Praćenje dobrobiti u određenom vremenskom okviru.....	21
2. 2. 6. Indikatori pozitivnih emocija.....	21
2. 2. 7. Kvalitativni indikatori dobrobiti	22
2. 3. Pododermatitis i žulj skočnog zgloba- direktni pokazatelji dobrobiti	25
2. 3. 1. Pododermatitis	25
2. 3. 2. Faktori povezani s nastankom pododermatitisa.....	27
2. 3. 3. Žuljevi skočnog zgloba.....	33
2. 4. Respiratorni sistem ptica.....	33
2. 4. 1. Specifičnosti respiratornog trakta ptica	34

2. 4. 2. Gornji disajni putevi	34
2. 4. 3. Pluća.....	34
2. 4. 4. Vazdušne kese.....	35
2. 4. 5. Efektivna parabronhijalna ventilacija.....	36
2. 5. Amonijak i ugljen dioksid- indirektni pokazatelji dobrobiti	36
2. 5. 1. Amonijak.....	36
2. 5. 2. Ugljen dioksid.....	40
3. Cilj i zadaci rada	41
4. Materijal i metod rada.....	42
4. 1. Materijal.....	42
4. 1. 1. Životinje.....	42
4. 1. 2. Ogledni objekti	42
4. 1. 3. Prostirka	43
4. 2. Metode	43
4. 3. Statistička obrada podataka	49
5. Rezultati	50
5.1. Direktni parametri dobrobiti	50
5.2. Indirektni parametri dobrobiti.....	71
6. Diskusija.....	90
6.1. Direktni parametri dobrobiti	92
6.2. Indirektni parametri dobrobiti.....	96
7. Zaključak	101
8. Popis literature	102

1. UVOD

Pred savremenu stočarsku proizvodnju koja se odvija u 21. veku stavljaju se brojni zahtevi, od kojih su najznačajniji sledeći: obezbediti javno zdravlje, obezbeđenje dobrobiti životinja, kvalitet i bezbednost hrane za potrošače i obezbeđenje javnog zdravlja, ispunjenost ekoloških zahteva proizvodnje, ekonomičnost proizvodnje i izbegavanje “elitizacije” hrane, odnosno proizvodnja kvalitetne hrane životinjskog porekla čije je korišćenje omogućeno većem delu svetske populacije bez obzira na platežnu moć u drugim sferama života. To znači da se kvalitet proizvoda životinjskog porekla vrednuje kako etički u odnosu na životinje i potrošače, tako i ekološki, ekonomski i pokazateljima kvaliteta i bezbednosti hrane. Takođe se pred stočarsku proizvodnju 21. veka postavlja i “estetski izazov”, odnosno zahteva se da bude kompatibilna prirodnom okruženju u kojem se odvija uz iskorišćavanje obnovljivih resursa iz prirode. U razvijenim zemljama sveta hrana životinjskog porekla se upravo vrednuje u zavisnosti od sistema u kojem je proizvedena uzimajući u obzir navedene zahteve i stepen do kojeg su navedeni zahtevi zadovoljeni.

Pored proizvodnje živinskog mesa u permakulturi, organskim sistemima i slobodnim sistemima gajenja, koji su visoko rangirani u odnosu na etičke aspekte, ali ne i na aspekte kvaliteta i zdravstvene ispravnosti hrane, danas se velike prednosti daju proizvodnji živinskog mesa u podnim sistemima gajenja u zatvorenim i poluzatvorenim objektima, uz korišćenje prostirke od prirodnih materijala.

U živinarskoj proizvodnji prostirka ima ulogu u obezbeđenju fizičke i termičke udobnosti živine i omogućavanju uslova za ispoljavanje prirodnih oblika ponašanja živine, kao što je istraživačko ponašanje koje živina manifestuje čeprkanjem i kljućanjem podloge, a u cilju pronalaženja hrane. Na hranidbeno i istraživačko ponašanje živina je visoko motivisana i zato se sa aspekta dobrobiti prisustvo prostirke smatra jednim od osnovnih mehanizama njenog obezbeđenja.

Posmatrajući isključivo zdravstveni aspekt, prostirka ima ogromni uticaj u nastanku, širenju i održavanju različitih infekcija, kao i u nastanku većeg broja neinfektivnih poremećaja

zdravstvenog stanja. S druge strane, ona može imati i ulogu barijere koja upravo odvaja pticu od direktnog kontakta s nekim štetnim agensom.

Zbog brze industrijalizacije i rasta populacije, postoje sve veće potrebe za energijom. Poznato je da su izvori fosilnih goriva, koji su u masovnoj upotrebi, ograničenog kapaciteta i da se ubrzano troše. Sagorevanje fosilnih goriva oslobađa velike količine zagađivača u atmosferu. Oslobađanje ovih zagađivača u obliku gasova u velikim količinama dovodi do globalnog zagrevanja.

S ciljem smanjenja emisije gasova koji izazivaju efekat staklene bašte, stalno se vrši istraživanje drugih izvora energije, obnovljive energije (solarna energija, vetar, energija iz biomase itd).

Imajući u vidu da je biomasa obnovljivi izvor energije dobijen iz rezidua organskog porekla proizvedenih na planeti, biljnog ili životinjskog porekla, jasno je da i živinska stelja predstavlja biomasu. Energija dobijena iz biomase ne proizvodi neželjene efekte na prirodnu sredinu, jer ciklus u ovoj konverziji održava ravnotežu u oslobađanju gasova kao što je ugljen dioksid, to jest gasovi oslobođeni korišćenjem biomase za proizvodnju energije apsorbuju se za rast biljaka.

2. PREGLED LITERATURE

2. 1. Prostirka

2. 1. 1. Karakteristike dobre prostirke

Proizvodnja brojlera je u svetu široko rasprostranjena, a jedno od važnih pitanja za proizvođače je odabir adekvatnog materijala za prostirku jer dostupnost i cena materijala variraju među zemljama i regionima. Održiva brojlerska proizvodnja zahteva materijal za prostirku koji ne narušava prirodno okruženje, dok zamena prostirke mora biti efikasna i jeftina (Mayne i sar, 2007; Bilgili i sar., 2009).

Postoji mnogo pristupa tome kako odabrati najbolji materijal za prostirku. Među njima je najbolji i najpotpuniji proces hijerarhijske analize (AHP- analytic hierarchy process), jer kombinuje različite tipove kriterijuma u strukturi odluke, s ciljem da se dobije jedna ocena za svaku alternativu i da se rangiraju sve predložene alternative. Objavljeno je više studija s različitim AHP scenarijima, a svi zaključci podržavaju pogodnost ove analize za odabir specifičnih kriterijuma (Benabdewelil i Ayach, 1996; Karami, 2006; Omkarprasad i Sushil, 2006; Halmar i sar., 2009).

Proces koji su Garcia i sar. (2012) upotreбили za procenu materijala za prostirku ima tri nivoa i šematski se može videti na slici 1:

<i>Nivo 1- cilj</i>	<i>Nivo 2</i>	<i>Nivo 3</i>
Izabrati najbolju prostirku za proizvodnju brojlera	Cena	Nabavka
		Transport
		Skladištenje
		Obrada
	Dostupnost	Blizina dobavljača
		Pouzdanost dobavljača
		Kvantitet
		Kvalitet
	Jednostavno rukovanje	Transport
		Uklanjanje
		Dekomponovanje
		Manipulacija
	Mogućnost ponovne upotrebe. Kapacitet apsorpcije	Broj jata
		Mogućnost da se sačuva kvalitet
		Nizak nivo kontaminacije
		Mogućnost jednostavnog tretmana između jata
	Mogućnost da se izbegne stvrdnjavanje (kompakcija) prostirke	Dobri parametri dobrobiti
		Manje dermatitisa stopala
		Manje oštećenja grudi
		Manje dermatitisa kandže
		Manje modrica
	Nizak stepen fermentacije	Manja emisija amonijaka
		Manji razvoj mikroba
	Uticaj na životnu sredinu	Otpad
		Mogućnost drugih upotreba
	Performanse	
	Prinos trupova	

Slika 1: Šematski prikaz kriterijuma koji se koriste pri izboru najpogodnije prostirke u proizvodnji brojlera (Garcia i sar., 2012).

2.1.2. Vlaga u prostirci

Živina za proizvodnju mesa se u današnje vreme uglavnom gaji na podu prekrivenom prostirkom. Prostirka je mešavina pokrovnog materijala i organskog otpada koji potiče od živine, i svrha joj je da obezbedi ušuškavanje (mehaničku amortizaciju) i toplotnu izolaciju između ptica i tla. Ona treba da apsorbuje vlagu, da se lako suši, i da dozvoljava pticama da ispolje svoje prirodno ponašanje, kao što je kupanje u prašini (Shepherd i Fairchild, 2010; Collett, 2012). Kontrola vlažnosti prostirke je kompleksna i predstavlja veliki izazov, zbog velikog broja ograničenja (npr. životna sredina, ekonomski parametri, projektantska ograničenja itd)(Tucker i Walker, 1992).

Utvrđeno je da sadržaj vlage u prostirci utiče na oslobađanje amonijaka (Elliott i Collins, 1982; Liu i sar., 2007; Miles i sar., 2011), mirise (Clarkson i Misselbrook, 1991; Murphy i sar., 2014), prašinu (Roumeliotis i sar., 2010), i zdravstvene probleme kao što je dermatitis stopala, razni respiratorni problemi itd. (Bilgili i sar., 2009; de Jong i sar., 2012). Mikrobnna populacija progresivno raste kada je sadržaj vlage u prostirci veći od 35-40% (masa vode/masa prostirke). Ovo za posledicu može imati povećanu produkciju neprijatnih mirisa, i veći rizik po zdravlje ptica i bezbednost hrane (Eriksson de Rezende i sar., 2001; Agnew i Leonard, 2003; Wadud i sar., 2012). Vlaga u prostirci takođe utiče na fizička svojstva i podesnost za manipulaciju tom istom prostirkom, uključujući kompresivnost, kompaktnost i kohezivnost (Agnew i Leonard, 2003; Bernhart i Fasina, 2009; Bernhart i sar., 2010). Povećan sadržaj vlage i kompaktnost smanjuju termoizolaciona svojstva i porozivnost, što za rezultat ima stvaranje anaerobne uslove i smanjen pH (Agnew i Leonard, 2003).

Kada su u pitanju pilići za proizvodnju mesa, prostirka se kontinuirano vlaži putem ekskrecije (feces i urin, koji se kod ptica ekskretuju simultano), rasipanje iz pojilica, kondenzacija, curenje i apsorpcija iz vazduha. Procenjeno je da jato od 20 000 ptica može u toku jednog dana da u prostirku izbaci čak do 2500 litara tečnosti (Collet, 2012).

Količina vode se iz prostirke smanjuje evaporacijom. Evaporacija se može ubrzati ventilacijom i prevrtanjem prostirke (Collet, 2012). Znanje o stepenima evaporacije je bitno da bi se moglo pravilno manipulirati vlagom prostirke, ali takođe može biti povezano i sa nivoima difuzije gasova kao što je, npr, amonijak. Ustanovljeno je da je isparavanje vode reprezentativno i za emisiju mirisnih organskih jedinjenja čija se gasna faza kontroliše, a koja u sebe uključuje veliki broj jedinjenja koja utiču na miris u objektu (Hudson i Ayoko, 2008; Parker i sar., 2010., 2013). Prednosti korišćenja evaporacije vode (vodenog fluksa) umesto merenja isparljivih organskih jedinjenja su relativna jednostavnost, niska cena i preciznost metode (Parker i sar., 2013). Da bi menadžment prostirke bio zadovoljavajući neophodno je poznavati koliki je kapacitet vezivanja i otpuštanja vode od strane prostirke.

U ogledu koji su sproveli Dunlop i saradnici (2015), ispitivano je vlaženje prostirke, evaporacija, kao i kapacitet prostirke da zadrži vodu. Ispitivani su pilići provenijencije Ross 308 i Cobb 500, u gustini od 17 ptica/m², sa maksimalno dozvoljenih 36 kg/m², što je podrazumevalo da se 33% jata komercijalno iskoristi 35-og dana od početka tova, 33% na 46. danu i preostalih 33% na 56 dana starosti. Napajanje se vršilo putem nipl sistema.

Ovaj naizgled jednostavan ogled zahtevao je složene proračune. Prvo je trebalo odrediti *nivo vlaženja prostirke usled ekskrecije i normalnog rasipanja vode iz pojilica*. U tu svrhu razvijena je formula koja u sebi uključuje unos vode, zadržavanje, i gubitke usled isparavanja, za jedinku, a uz to i gustinu jata, procenat jata koji je trenutno na podu, kao i procenat jata koji vrši ekskreciju. Voda je preračunata po kvadratnom metru, pri dubini prostirke od 5cm,

Formula glasi: $W_l = (W_d + W_f + W_m - W_g - W_i) \times \rho_s \div p_s \times f_r$

W_l - voda dodata u prostirku putem ekskrecije i normalnog rastura iz pojilica (L/m²/dan),

W_d - voda utrošena iz sistema za napajanje ptica, uključujući i vodu rasutu iz pojilica u prostirku, po ptici (L/ptici/dan),

W_f - voda uneta putem hrane, po ptici (L/ptici/dan), uz pretpostavku da je vlaga u hrani 10%,

W_m - voda oslobođena putem metabolizma, i dostupna za ekskreciju (L/ptici/dan),

W_g - količina vode koju ptica zadržava (L/ptici/dan). Pretpostavka je da voda predstavlja 70% dnevnog rasta ptice,

W_i - voda koja je evaporisala s ptice u procesu termoregulacije (L/ptici/dan). Pri termo-neutralnim, uslovima pretpostavlja se da ona predstavlja polovinu ukupne dostupne vode,

ρ_s - gustina naseljenosti u celom objektu (ptica/m²),

p_s - procenat razlivanja u slučaju odgoja sa delimičnim razlivanjem (%),

f_r - procenat jata koji preostaje nakon svakog razgušenja (%).

Unos vode kod brojlerskih pilića veoma varira tokom proizvodnog ciklusa i zavisi od mnogobrojnih faktora, a samim tim varira i odnos pojedene hrane i popijene vode. Kod pilića Cobb provenijencije taj odnos je veoma varijabilan do 10. dana starosti i uzima se prosečna vrednost od 2.5 puta više popijene vode u odnosu na unetu hranu. Nakon 25. Dana starosti taj odnos se smanjuje i iznosi oko 1.7 do 1.8 puta više vode nego hrane. Nakon 42. dana starosti ovaj odnos ostaje konstantan (Williams i sar., 2013; Watkins i Tabler, 2009).

Zbog velikog značaja dnevnog unosa vode i hrane i njihovog međusobnog odnosa ustanovljena je relacija između dnevnog odnosa voda:hrana po određenoj formuli.

Dnevna količina vode koju je jedna ptica unese se lako izračunava uz poznatu količinu unete hrane: $w_d = w_{fr_d} \times f_{c_d}$,

gde je:

w_d - voda konzumirana od strane pojedinačne ptice (L/ptica/dan),

w_{fr_d} - dnevni odnos voda:hrana (L/kg),

fc_d - dnevna konzumacija hrane (kg/ptica/dan).

Pile u organizam ne unosi vodu samo pijenjem vode već i putem hrane, a deo vode se oslobađa i u metaboličkim procesima. Postavlja se pitanje kako proceniti kolika je to količina vode koja je uneta putem hrane i oslobođena u toku metabolizma.

Komercijalne smeše za ishranu brojlera sadrže oko 10% vlage (Collet, 2012). Pored ove vode direktno unete s hranom, metabolička voda se oslobađa iz hrane tokom metaboličkih procesa. Proizvodnja metaboličke vode je limitirana formulacijom hrane, odnosno energetsom vrednošću hrane (Collet, 2012). Energija u hrani u komercijalnim brojlerskim hranivima je nominalno 12.65-13.40 MJ/kg (Aviagen Inc., 2014).

Za vodu oslobođenu tokom metabolizma koja se izluči putem urina (W_m) takođe postoji formula: $w_m=33.44\div 1000\times E_d\times fc_d$

w_m - voda oslobođena u toku metabolizma i dostupna za ekskreciju (L/ptica/dan),

E_d - energija hraniva (MJ),

Fc_d - dnevna konzumacija hrane (kg/ptica/dan).

Određena količina vode koju ptica unese se ne izluči u spoljnu sredinu. Pretpostavlja se da oko 70% ukupnog dnevnog prirasta otpada na vodu (Goldstein i Skadhauge, 2000).

Voda se takođe troši za održavanje termoregulacije. Toplota se odaje evaporacijom putem disanja i pasivno kroz kožu (Yahav i sar, 2004; Collet, 2012). Collet (2012) je procenio da ovo predstavlja polovinu ukupnih gubitaka vode, dok se druga polovina izlučuje u prostirku u vidu tečnosti. Međutim, tokom toplotnog stresa, gubici evaporacijom mogu dostići 80% ukupnih gubitaka vode.

2.1.2.1. Kapacitet prostirke da zadržava vodu, poroznost i stepen evaporacije

Kvalitet prostirke se meri i sposobnošću da zadrži vlagu, stepenom evaporacije i poroznosti. Rađeni su različiti eksperimenti kako bi se pratila promena svojstava prostirke tokom proizvodnog ciklusa tova brojlera. U većini eksperimenata su mereni kapacitet zadržavanja vode i poroznost mereni uređajem AS 3743-2003 (Appendix B metod) (Standards Australia, 2003).

Ogled je izveden na pilićima Ross 308 provenijencije, na podnom sistemu gajenja sa podlogom od sveže čamovine, debljine 5 cm. Gustina naseljenosti je iznosila 19,4 ptica/m².

Kapacitet zadržavanja vode i poroznost su mereni uz pomoć uređaja AS 3743-2003 (Appendix B metod) (Standards Australia, 2003).

Kapacitet zadržavanja vode izračunat je po formuli: kapacitet zadržavanja vode = $(M_w - M_d) \div V \times 50$,

M_w - masa zasićene prostirke u donjoj cevčici (kg)

M_d - suva masa prostirke u donjoj cevčici (kg)

V- zapremina donje cevčice (L)

50- zapremina prostirke po kvadratnom metru pri 5cm debljine (L/m^2).

Kapacitet zadržavanja vode predstavlja zapreminu vode po kvadratnom metru (L/m^2), uz pretpostavku da je 1L vode jednak jednom kilogramu, i da je dubina prostirke 5cm.

Poroznost je izračunata po formuli: poroznost = $V_d \div V \times 100$,

V_d - zapremina vode dobijene isušivanjem mešavine (L)

V- zapremina uzorka (zapremina donje cevčice)(L).

U istom ogledu je praćen i stepen evaporacije prostirke. Cilj je bio da se kvantifikuje promena u evaporacijskom potencijalu prostirke tokom proizvodnog ciklusa (zbog promena u sadržaju prostirke i strukturnih promena u istoj).

Samo merenje je rađeno u uređaju „TRH-460-SD, Thermoline Scientific, Smithfield, Australia“. U najkraćim crtama, uređaj ima tunele sa usmerivačima vazduha i kontrolisanom temperaturom i vlagom. U posude unutar uređaja puni se prostirka poznate zapremine i sadržaja vlage (10%, 22.5%, 35%, 47.5%, 60%). Svako merenje se tri puta ponavljalo, a istovremeno je u pet posudica bila i obična voda, da bi se pratilo postoji li razlika u isparavanju vode iz prostirke i sa slobodne površine. Prostirka je uzimana progresivno svake nedelje, isušivana, a zatim naknadno vlažena, da bi se dobio tačno željeni procenat vlage. Uređaj je podešen na 25 °C i 50% vlage u vazduhu, a merenja su rađena pri brzini strujanja vazduha od 0.5 m/s, 1 m/s, 1.5 m/s, 2 m/s. Sušenje je trajalo 3 sata. Stepni evaporacije su izračunavani u vidu litara isparene vode po kvadratnom metru po danu ($L/m^2/dan$).

Deponovanje vode u prostirku je bilo najmanje prvog dana ($0.5 L/m^2$), a najveće 35. dana ($3.2 L/m^2$). Ukupna količina vode u toku tova od 56 dana bila je $104 L/m^2$.

Interesantno je da je deponovanje vode 47. dana starosti pilića, pri gustini žive mase od $24 kg/m^2$, bilo u količini od $1.7 L/m^2$, što je približno isto količini vode koja je deponovana u prostirku 14 dana starosti pilića ($1.6 L/m^2$), pri gustini žive mase od $11 kg/m^2$. Ovo je dovelo do zaključka da

pri proceni količine deponovane vode i određivanju stepena vlažnosti prostirke, uvek treba uzeti u obzir i potrebe u ventilaciji, jer određeni procenat vode isparava srazmerno stepenu ventilacije.

Što se tiče količine vlage (apsolutna vlažnost) u prostirci, ona je ostala konstantna (71-74%) tokom celog perioda odgoja. U isto vreme poroznost prostirke je drastično opadala sve do 35. dana starosti, nakon čega se zadržala na istom nivou. Ovo se može objasniti raspoređivanjem finih čestica prostirke u prostore između krupnijih komada, tokom prvog dela ogleda. U kasnijem toku, kada se ti prostori popune ekskretima, vodom i hranom, dolazi do otežane difuzije vodene pare i drugih gasova kroz prostirku.

Kapacitet zadržavanja vode je rastao do 31. dana, sa tendencom stabilizacije od 31-38. dana. Ovo ukazuje da je porast kapaciteta zadržavanja vode usled porasta odnosa prostirka:originalni pokrovni materijal. Stabilizacija od 31.-38. dana verovatno znači da je sadržaj prostirke nadvladao sposobnost zadržavanja vode originalnog pokrovnog materijala. Primećeni trend povećanja vode sadržane unutar 1m^2 prostirke tokom perioda tova nastaje zbog povećane sposobnosti zadržavanja vode materijala prostirke, a ne zbog povećanja dubine prostirke tokom tova.

U praksi se često dodaje tokom tova nova prostirka na staru. Ako se krene od istog sadržaja vlage, svež, nov materijal za prostirku će dostići veći sadržaj vlage nego prostirka u kasnijem periodu tova, ako im se aplikuje ista količina vode. Suprotno tome, pri isušivanju, više vode treba da ispari iz stare prostirke nego iz svežeg materijala, da bi se postiglo slično smanjenje u sadržaju vlage (npr. sa 40% na 20%). Uopšteno, ovo rezultira većim fluktuacijama u sadržaju prostirke u ranim fazama odgoja.

Kada se prati zapremina vode u prostirci veoma je bitno znati da postoji značajna razlika u zapremini vode unutar 1m^2 prostirke, u zavisnosti od metode pripreme uzorka. Jedna metoda je ispitivanje zapremine vode u prostirci metodom kompakcije (sabijanja) uzorka, odnosno stelje, a druga podrazumeva određivanje zapremine vode u prostirci koja se sleže pod sopstvenom težinom.

Maksimalni kapacitet zadržavanja vode kompaktovane prostirke je oko 32 L/m^2 pri sadržaju vlage od oko 71%. Ekstrapolacija sadržaja vlage slegnutih uzoraka na 71%, dovela je do maksimalnog kapaciteta zadržavanja vode od 20 L/m^2 . Pretpostavlja se da je stvarni kapacitet zadržavanja vode između ove dve vrednosti, usled stalnog sleganja, nabijanja, i razbijanja prostirke, što pilići normalno čine svojim ležanjem, čeprkanjem i hodanjem (Dunlop i sar., 2015).

Što se tiče stepena isparavanja iz prostirke, na njega utiču važne dvosmerne interakcije, koje uključuju dužinu tova i sadržaj vlage, brzinu vazduha i sadržaj vlage, i dužinu tova i brzina vazduha. Stepem isparavanja iz prostirke povećava se skoro linearno sa povećanjem vlage i brzine vazduha, i važi za sve starosti prostirke, a povećava se i s dužinom trajanja odgoja.

Pri relativno suvoj prostirci (10% do 23% vlage) stepen isparavanja ostaje sličan pri povećanju brzine strujanja vazduha sa 0.5 m/s na 2 m/s; međutim, pri visokom sadržaju vlage (47% do 60%), brzina strujanja vazduha ima znatno veći uticaj na stepen isparavanja. Ova činjenica podržava upotrebu većih brzina ventilacije u objektima s tunelskom ventilacijom, da bi se ubrzalo sušenje prostirke ako postane vlažna. Obrnuto, ako prostirka ostane u suvljem stanju, postoji smanjena potreba za bržim protokom vazduha u ventilaciji da bi se isušila. Ono što predstavlja problem je sledeća činjenica: suvlja prostirka ima manji kapacitet otpuštanja vode (pri isparavanju) nego vlažna, tako da u piku ekskrecije vode u tovu brojlera, ta količina može dostići i 3.2 L/m², dok je stepen isparavanja u istom periodu nešto manje od 3.0 L/m² (pri 23% vlage prostirke, 25 °C i 50% relativne vlažnosti). Povećanje isparljivosti iz prostirke koja u sebi sadrži više ekskremenata se dovodi u vezu s većom zapreminom vode po kvadratnom metru za istu numeričku vrednost sadržaja vlage (%).

2.1.3. Osnovni uzroci i prevencija vlažne prostirke u brojlerskim objektima

Normalan procenat vlage u prostirci u živinarskim objektima je 25-35%. U slučaju povećanog sadržaja vlage, ona postaje muljevita, klizava i lepljiva. Za takvu prostirku se kaže da je „stvrđnuta“. U takvim uslovima normalno je očekivati veliku količinu bakterija, veću proizvodnju gasova uključujući amonijak, što sve vodi ka većem broju respiratornih infekcija, probleme sa insektima, dermatitise stopala, lezije ili blistere na grudima i „kaljavo“ perje. Na klanici se može očekivati povećano odbacivanje trupova i smanjenje klase mesa (Butcher i Miles, 2015).

Postoji više razloga za vlažnu prostirku, a najznačajniji su: vlažan izmet, poremećaji mikroklimata i kvarovi na opremi, tip prostirke i debljina prostirke.

2.1.3.1. Vlažan izmet

Vodenast izmet se uglavnom javlja kod određenih bolesnih stanja izazvanih infektivnim agensima ili neodgovarajućom ishranom. Povećan nivo natrijuma, kalijuma, magnezijuma, hlorida i sulfata je najčešći uzrok vodenastog izmeta u tovu brojlera. Pored toga, korišćenje masti lošeg kvaliteta, kao i užegle masti, koje služe kao omašćivači hrane, takođe mogu dovesti do retke stolice. Upotreba pšenice, ječma, raži i nekih tropskih biljaka u ishrani dovodi do pojave vodenastog izmeta, pa se preporučuje upotreba različitih enzima da bi se to predupredilo.

2.1.3.1.1. Hrana zagađena gljivicama i/ili mikotoksinima

Ako se brojlerima daje hrana koja ima povećan sadržaj gljivica, to može dovesti do vodenastog izmeta. Poznato je da većina mikotoksina poput ohratoksina, oosporina, i citrinina, mogu dovesti do oštećenja zida creva i izrazitih patoloških promena u bubrezima, što rezultira vodenastom stolicom i polidipsijom, sa posledičnom poliurijom, a sve to vodi ka vlažnijoj prostirci.

2.1.3.1.2. Bolesna stanja

Veliki broj bolesti, kako infektivnih tako i neinfektivnih, praćen je pojavom vlažnog izmeta kod živine. Ovaj efekat može nastati primarno, kada neki agens direktno oštećuje alimentarni trakt, ili pak sekundarno, kada ptica usled bolesti smanjuje ili potpuno prekida unos hrane, dok vodu i dalje pije, što za rezultat ima veći procenat vlage u izmetu.

Najčešća bolest praćena izrazitim prolivima kod živine je kokcidioza. Kokcidije direktno oštećuju zid creva i dovode do vlažnog izmeta. Još neki infektivni agensi koji dovode do vlažnog izmeta su *E.coli*, *Spirochaetes*, *Camphylobacter jejuni*, veći broj virusa među kojima adeno i reovirusi.

2.1.3.2. Promene mikroklimata i problemi sa opremom

Temperatura i vlaga imaju veoma veliki uticaj na konzumaciju vode i kvalitet stelje. Na primer, visoka temperatura dovodi do povećane konzumacije vode i vlažne prostirke. Ako je visoka temperatura kombinovana sa visokim procentom vlage u vazduhu, vrlo je teško prostirku održati suvom i rastresitom.

Neispravni sistemi za napajanje dovode do curenja vode u prostirku, i naravno povećanog vlaženja iste a smanjeni kapacitet ventilacije zbog kvarova u sistemu ili isključivanja pojedinih delova zbog štednje energije čine da vlaga u prostirci bude veća.

2.1.3.3. Tipovi prostirke

Da bi neki materijal mogao da se upotrebi kao prostirka on mora zadovoljiti niz karakteristika: pre svega mora biti od potpuno netoksičnog materijala, mora posedovati visok kapacitet za apsorpciju vlage/vode, a kasnije za otpuštanje u atmosferu u vidu vodene pare, mora biti lako dostupan u velikim količinama, i ekonomski. Ovo gnojivo je kasnije upotrebljivo za dalju reciklažu i tako u tom smislu ekološki prihvatljivo.

Dosadašnja iskustva su pokazala da je kvalitetna piljevina najbolji materijal koji se može upotrebiti kao stelja za tov brojlera. Slama, pirinčane ljuske i iseckani karton se nisu pokazali kao dobar izbor. Oni imaju mali kapacitet apsorpcije i otpuštanja vlage, što posledično dovodi do svrdnjavanja prostirke. Kod nas se ne koriste, ali u svetu postoje još mnoge druge prostirke, kao što je palmino lišće, pesak itd. Takođe postoje i mnogobrojni komercijalni preparati, kao što su: „Auboise“-preparat od prirodne konoplje koji ostaje još duže od piljevine u intaktnom obliku, zatim „Easichick“-preparat od recikliranog drveta, i još mnogi drugi (Daniels, 2009).

Podrazumeva se da nije bitan samo materijal od koga je prostirka, već i debljina pokrovnog sloja prostirke.

Shao i saradnici (2015) su se bavili uticajem debljine slame kao prostirke na proizvodne karakteristike žutih brojlera, mikroklimatske uslove u objektu, kao i dobrobit. Došlo se do zaključka da je kvalitet nekih bio u veoma tesnoj korelaciji sa debljinom prostirke, dok na neke parametar debljina prostirke nije imao nikakav uticaj.

Telesna masa, dnevni prirast, dnevni unos hrane su bili u pozitivnoj korelaciji s debljinom slame, dok ona nije imala nikakav uticaj na konverziju hrane i mortalitet.

Apsolutna i relativna masa jetre su u korelaciji s debljinom prostirke, i to tako da se masa povećava što je prostirka tanja. Ne postoji nikakav uticaj na mase burze, slezine i timusa (Shao i sar., 2015).

Mikroklimat predstavlja klimu u zivinarskim objektima. Njega čine vrednosti sledećih klimatskih faktora: temperatura, osvetljenje, vlažnost vazduha, sastav vazduha, brzina vazduha i kretanje vazduha. Jako je bitan jer direktno utiče na zdravstveno stanje životinja, samim tim i dobrobit, kao i na proizvodne performanse, direktno i indirektno (Hulzebosch, 2005).

S debljinom prostirke količina amonijaka i CO₂ opada, kao i vlažnost vazduha (Shao i sar., 2015).

Sve ovo gore navedeno upućuje nas na zaključak da je problem vlažne prostirke multikauzalan i složen, i da je jedno od esencijalnih pitanja koje treba rešiti kao preduslov za dobru proizvodnju (Butcher i Miles, 2015).

2.1.4. Mikrobiološki diverzitet živinske prostirke

Nagli rast živinarske industrije doveo je do proizvodnje ogromnih količina živinskog otpada. Ovi materijali se posmatraju kao potencijalna đubriva, izvori energije, nutritivni dodaci, ili pak kao zagađivači životne sredine. Sprovedena su brojna istraživanja o tim različitim aspektima sa kojih se

može posmatrati živinski otpadi (Smith, 1974; Hartung i Phillips, 1994; Martin i sar., 1998; Stuvén i Bock, 2001).

Živinska stelje, mešavina živinskih ekskreta i različitih materijala koji se koriste kao prostirka su ekosistemi u okruženju, i imaju vrlo značajan opseg različitih karakteristika. Zato se veliki broj naučnika bavio pitanjem biotskih svojstava živinske stelje (Acea i Carballas, 1988; Nodar i sar., 1990; Lu i sar., 2003; Fries i sar., 2005).

Jedna od osnovnih načina da se ogromne količine stelje koja se stvori u industrijskom živinarstvu i upotrebi, je da se iskoristi kao đubrivo. Živinska stelja je bogata azotom i kao takva je poželjna za oplemenjivanje zemljišta. Međutim, postoje brojna pitanja koja se prethodno moraju rešiti: upotreba sveže stelje na ovaj način može dovesti do luženja nitrata u zemljište, kao i do akumulacije fosfora, kalijuma i još nekih potencijalno štetnih elemenata. Preterano dodavanje zemljištu može dovesti do štetnog efekta po žitarice i trave, verovatno zbog toksičnog efekta amonijaka, nitrata, nitrita i rastvorljivih soli (Devi i sar., 2011). Fosfor može imati štetan efekat ako se akumulira u zemljištu jer dolazi do poremećaja odnosa natrijuma i fosfora. Takođe, višak dodate stelje može poremetiti i neka fizička svojstva površinskih slojeva zemljišta.

Uprkos svemu ovome, živinska prostirka je dobro đubrivo jer ima visok nivo ugljenika i azota, a nizak odnos C: N. Sveža prostirka nije pogodna za upotrebu kao đubrivo jer ima visok sadržaj vlage što ne odgovara semenu žitarica jer ima kaustičan efekat na razvoj lista.

Zbog svih ovih činjenica neophodno je uraditi kompostiranje stelje. Kompostiranjem se dobija stabilan proizvod sa visokim sadržajem suve materije. Međutim, samim postupkom dolazi do oslobađanja velike količine azota u vidu amonijaka procesom isparavanja. Ovo ima dvostruko štetan efekat jer s jedne strane đubrivo gubi azot, a s druge dolazi do zagađenja životne sredine amonijakom (Piccini i sar., 1995).

Gubitak azota se može smanjiti na više načina. Jedan bi bio ko-kompostiranje sa materijama koje su bogate organskim ugljenikom a siromašne azotom, kao što je na primer pirinčana slama (Mahimairaja i sar., 1994). Isparavanje amonijaka može se takođe smanjiti adsorpcijom amonijaka ili amonijumovih jona adsorbentima kao što su zeoliti (Witter i sar., 1989).

U Brazilu je vrlo raširena ponovna upotreba prostirke za novi proizvodni ciklus (Lopes i sar., 2015). Ponovna upotreba prostirke je praksa usvojena da bi se smanjili troškovi proizvodnje i povećao sadržaj poželjnih elemenata u supstratu pri naknadnoj upotrebi u vidu đubriva (Terzić i sar., 2000). Najčešći postupak obrade prostirke za ponovnu upotrebu je kompostiranje unutar samog objekta, koje se može izvesti uz pomeranje prostirke u centar objekta ili bez ikakvog dizanja prostirke (Lopes i sar., 2013).

U slučaju klasičnog kompostiranja vrlo važnu ulogu ima mikrobiološki sastav prostirke pre početka kompostiranja, jer utiče na sam proces kompostiranja i finalni sastav proizvoda, kao i na količinu oslobođenog amonijaka u atmosferu. Kada je reč o kompostiranju unutar objekta, naglašeno je da je to efikasan metod za smanjivanje broja bakterija; temperatura unutar same prostirke ide i iznad 50 °C u trajanju od najmanje 24h (Macklin i sar., 2008). Pretpostavlja se da visoka temperatura u kombinaciji sa visokim sadržajem vlage unutar prostirke dovodi do stvaranja visokog sadržaja amonijaka koji ne može ispariti i da te visoke koncentracije amonijaka redukuju broj bakterija u prostirci (Lopes i sar., 2015). Međutim, kompostiranje stelje ovim načinom dovodi do promene mikrobiološkog profila stelje, što može dovesti do povećanja broja štetnih mikroorganizama poput *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus* spp., *Campylobacter* spp., *Clostridium* spp. i dr. (Stringfellow i sar., 2010; Roll i sar., 2011).

Treći vrlo važan vid iskorišćavanja živinske prostirke nakon završenog proizvodnog ciklusa je njena upotreba kao dodatak hrani u ishrani goveda. Analize pokazuju da prostirka sadrži skoro 30% sirovih proteina i visoki nivo nekih minerala (Martin i McCumn, 1998). Prirast goveda kojima je u hranu dodata živinska stelja sličan je, ili čak i veći od hraniva sa kvalitetnim senom deteline (Smith, 1974). Međutim, postoji bojazan da je pri ovakvom načinu ishrane povećan rizik od nastanka infekcije patogenim bakterijama kao što su *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. i *Campylobacter* spp. (Martin i McCumn, 1998). Takođe su zabeleženi i slučajevi botulizma (Ortolani i sar., 1997).

Sve ove navedene činjenice ukazuju da je neophodno dobro poznavanje mikrobnog diverziteta prostirke, da bi se istom moglo sigurni i bezbedno manipulirati.

U ispitivanju koje su sproveli Kwak i sar. (2005), u živinskoj prostirci je pronađen 31 različit rod bakterija, od kojih je 82% bilo gram-pozitivno, uglavnom *Lactobacillus* spp. i *Salinococcus* spp., ali takođe i *Clostridium* spp., *Staphylococcus* spp., i *Bordetella* spp.

El-Jalil i sar. (2008) su mikrobiološkom analizom sirove živinske prostirke pokazali da dominira *Escherichia coli* (55%), zatim *Klebsiella pneumoniae* sa 9.8% a ostale bakterije (*Pseudomonas aerogenosa*, *Enterobacter cloae*, *Enterobacter agglomerans*, *Enterobacter sakazaki*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus*, *Shigella dysenteriae*, *Clostridium* spp, *Pseudomonas* spp., *Enterobacter fecalis* i *Campylobacter jejuni*) su se kretale u rasponu od 0,7 do 5,5%.

Problem koji postoji kod mikrobioloških analiza prostirke leži u činjenici da se bakterije izoluju i broje na različitim selektivnim podlogama. Međutim, mnogi mikroorganizmi se jako teško izoluju na kulturi, a s druge strane selektivne podloge često nisu zaista specifične ili su pak isuviše selektivne za određene bakterije (Nelson i George, 1995). Zato su Lu i sar. (2003) uradili karakterizaciju živinske prostirke korišćenjem sekvencioniranja 16S ribozomalne DNK i PCR skriningom za patogene i antibiotik rezistentne gene. Izolovan je veliki broj vrsta, od kojih su mnoge potencijalno patogene:

Clostridium spp., *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus succinus*, *Staphylococcus lentus*, *Staphylococcus arlettae*, *Staphylococcus aureus*, *Facklamia spp.*, *Bordetella bronchiseptica*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus cecorum*, *Enterococcus faecium*, *Brevibacterium avium* i *Vagococcus fluvialis*.

Pored ovih vrsta, izolovan je i veliki broj nepatogenih bakterija, kao što su Proteobacteria, *Corynebacteriaceae*, *Micrococcaceae*, *Microcinaceae*, *Aerococcaceae*, *Lactobacillaceae* itd. U ovom ispitivanju PCR skrining nije detektovao neke specifične patogene kao što su *Salmonella*, *Listeria*, *Yersinia* itd. Salmonele nisu izolovane ni zasejavanjem na specifičnim selektivnim podlogama. Takođe je zabeleženo odsustvo enterotoksigenih stafilokoka, enterotoksigene *E. coli*, enteropatogene *E. coli*, kao i *E. coli* O157, koja ima zoonotski potencijal. Ovo nije bilo neočekivano jer su i pređašnje analize živinskih prostirki uglavnom pokazivale odsustvo ili veoma nisku prevalencu ovih bakterija (Blanco i sar., 1997; Jeffrey i sar., 1998; Hazariwala i sar., 2002). Takođe nisu detektovani geni povezani sa *E. coli* K99, F41, EaeA adhezina. Analiza prostirke zasejavanjem na podloge je pokazala prisustvo koliformnih bakterija od 250 000 CFU/g prostirke (Lu i sar., 2003).

Lovanh i sar. (2007) su uradili mikrobiološko ispitivanje prostirke s ciljem da utvrde da li postoji specifičan raspored pojedinih mikroba u određenim prostorima u objektu, ili su svi raspoređeni nasumično i ravnomerno. Dobijeni rezultati su pokazali da u celom objektu dominiraju dve glavne filogenetske grupe, od kojih je jedna s malim sadržajem GC (*Bacillales* i *Lactobacillales*) a druga s visokim sadržajem GC (*Actinomycetales*), obe su gram-pozitivne. Čak štaviše, gram-pozitivne bakterije s visokim GC sadržajem predstavljaju 33% ukupnih klonova prisutnih u prostirci.

Nije utvrđeno prisustvo gram negativnih bakterija, što je saglasno s ranijim podacima da su gram pozitivne bakterije dominantne u živinskoj prostirci, dok se broj zastupljenosti kreće od 0% (Enticknap i sar., 2006) do 13% (Lu i sar., 2003; Fries i sar., 2005). Nisu nađeni patogeni sojevi bakterija.

Među *Actinomycetes spp.* izolovane su: *Arthrobacter sp.*, *Brachybacterium sp.*, *Brevibacterium avium*, *Corynebacterium ammoniagenes*, *Corynebacterium aurimucosum*. *Brachybacterium spp.* i *Arthrobacter spp.* su među ovim vrstama bili dominantni u svim uzorcima stelje.

Među *Bacillales* su izolovani *Swine manure bacterium RT-22*, *Staphylococcus simulans*, *Virgibacillus carmone*, *Salinococcus alkaliphilus*, *Salinococcus jeotgali*, *Jeotgalicoccus pinnipedalis*, *Facklamia sp.*

Predominantne bakterije u regiji oko pojilica i hranilica su *Lactobacillales*. Među njima je izolovana i *Atopostipes suicloacalis*, koja nije izolovana u drugim delovima objekta. Područja oko hranilica i pojilica imaju veći sadržaj vlage (oko 50% naspram 30% u drugim delovima objekta) i niži

pH (oko 8.2 naspram 8.4-8.6 u drugim delovima objekta), mada se nađene i izrazito kisele vrednosti u ovim područjima sa pH vrednošću 5.5 (Miles i sar., 2006).

U delu objekta, gde je prostirka uglavnom tvrda i kompaktna izolovane su *Streptococcus thermophilus* i *Staphylococcus spp*, soj izolovan prvobitno iz svinjske stelje (Whitehead i Cotta, 2004). Izgleda da područja u zadnjim delovima objekta imaju prosečno više temperature stelje (prosečno 33.5 °C naspram 31.7 °C u drugim delovima objekta), i niži sadržaj vlage, prosečno 35%.

Iz ovog prgleda literature se može zaključiti da mikrobn diverzitet ne postoji samo među različitim objektima, već i u okviru jednog objekta. Uslovi okruženja variraju unutar istog objekta i imaju ogroman uticaj na mikrobnu dinamiku, dovodeći do toga da prostorni raspored mikroba varira unutar skale od nekoliko centimetara (Horner-Devine i sar., 2004).

2.2. Dobrobit

2.2.1. Definicija dobrobiti

Nauka o dobrobiti životinja pojavila se u vidu interdisciplinarnog polja istraživanja još sedamdesetih godina dvadesetog veka (Duncan, 1970; Wood-Gush i sar, 1975; Dawkins, 1977). Inicijalni pokretač ovog polja istraživanja bilo je javno pitanje o dobrobiti životinja koje su držane u tada novim zatvorenim, to jest proizvodnim sistemima sa ograničenom slobodom. Ta prva istraživanja, koja su se eksplicitno odnosila na dobrobit, najvećim delom su se zasnivala na oblast ponašanja zivotinja (Broom i sar., 2007), i fiziologije stresa (Broom i sar., 1993). Međutim, ubrzo se uvideo i značaj mnogih drugih oblasti, kao što su veterinarska epidemiologija, fiziologija okruženja, dizajn okruženja, komparativna psihologijai proučavanje ponašanja držaoca životinja, zajedno s konvencionalnim oblastima, kao što su ishrana i mikrobiologija (Fraser, 2008; Mellor i sar., 2009; Applebyi sar., 2012).

„Dobrobit životinja je ostvarena kada je životinja zdrava, uhranjena, bezbedna, u stanju da ispolji prirodno ponašanje, ako joj je udobno, i kada ne pati usled neprijatnih stanja kakva su strah, bol, i stres“ (Terrestrial Animal Health Code, OIE, 2009).

World Organisation for Animal Health –OIE, (Svetska organizacija za zaštitu životinja) je 2012.usvojila 10 osnovnih principa za dobrobit životinja u stočarskim proizvodnim sistemima, kao vodič za razvoj specifičnih standarda za različite životinjske vrste (OIE, 2012). Ti principi su:

1. Genetska selekcija uvek treba da uzme u obzir i zdravlje i dobrobit životinja.
2. Fizičko okruženje, uključujući i podlogu (površina za šetanje, površina za odmor...), treba da bude prilagođeno vrsti i rasi na taj način, da minimalizuje rizik od povreda i prenošenja povreda i parazita na životinje.
3. Fizičko okruženje treba da omogući prijatan odmor, prijatno i bezbedno hodanje, uključujući normalne promene u držanju, i mogućnost da se ponašaju na onaj način na koji su motivisane da se ponašaju.
4. Socijalno grupisanje životinja treba da se izvede tako da omogući pozitivno socijalno ponašanje i minimalizuje povrede, distres i hronični strah.
5. Kvalitet vazduha, temperatura i vlažnost u ograničenim prostorima, treba da obezbede dobro zdravlje životinja, i da ne budu za njih neprijatni. Kada se pojave ekstremni uslovi, životinje ne treba sprečavati da koriste svoje prirodne načine termoregulacije.
6. Životinje treba da imaju pristup dovoljnim količinama hrane i vode, prilagođeno njihovom uzrastu i potrebama, da održe normalno zdravlje i produktivnost, i da se prevenira produženo gladovanje, žeđanje, malnutricija i dehidracija.
7. Bolesti i parazite treba sprečiti i kontrolisati, koliko god je to moguće, putem dobre proizvođačke prakse. Životinje sa ozbiljnim zdravstvenim problemima treba izolovati i lečiti brzo, ili ubiti humano, ako tretman nije izvodljiv, ili je izlečenje malo verovatno.
8. U slučajevima gde se bolni postupci ne mogu izbeći, proizvedeni bol treba kontrolisati do obima koji dostupne metode dozvoljavaju.
9. Manipulacija životinjama treba da unapređuje odnos životinja-čovjek, i ne treba da proizvede povredu, paniku, trajni strah ili stres koji se mogao izbeći.
10. Vlasnici i rukovaoci treba da imaju dovoljno znanja i veštine da obezbede da se životinje tretiraju u saglasju sa ovim principima.

Tradicionalno, oblast uzgoja životinja obuhvata ishranu, odgoj, zdravstvenu negu, manipulaciju i menadžment, i smeštaj životinja. Međutim, kao što je već navedeno, u drugoj polovini 20. veka veći broj naučnih disciplina počeo je da pruža strožu osnovu za specifične aspekte uzgoja životinja, a s druge strane, istraživanje o dobrobiti životinja predstavlja okvir za neka druga pitanja, kao što su negativni efekti ekstremne genetske selekcije.

Uprkos ovoj komplementarnoj ulozi, u velikom broju važnih činjenica se pitanje dobrobiti odvaja, to jest razlikuje od konvencionalne nauke o životinjama. Dok se ova poslednja uopšteno fokusira na poboljšanje produktivnosti, efikasnosti, ili profitabilnosti jata ili stada, efekti dobrobiti na individualne životinje se posmatraju kao sekundarni. (Mellor i sar., 2009). Nauka o dobrobiti posmatra

dobrobit individue kao svoj osnovni cilj, a poboljšanja u produktivnosti i efikasnosti kao korist koja je s tim u pozitivnoj korelaciji (Hemsworth i sar., 2011).

Standardi o dobrobiti životinja su projektovani tako da odgovore na nekoliko različitih aspekata o kvalitetu života životinja, posebno na osnovno zdravstveno i biološko funkcionisanje životinja, njihova afektivna stanja (posebno neprijatna stanja, kao što su strah, bol i frustracija) i mogućnost da životinje žive na način koji odgovara njihovim prirodnim potrebama i drugim prilagođavanjima (Fraser, 2008).

Različiti aspekti se često preklapaju, na primer pododermatiti su pitanje osnovnog zdravstvenog stanja životinje, ali takođe u većini slučajeva izazivaju bol, a mogu i sprečiti životinju da se prirodno ponaša. Međutim, ova tri aspekta su dovoljno različita da ostvarenje jednog uopšte ne mora voditi do dobrobiti u druga dva aspekta. Na primer, dezinfekcione barijere u zatvorenim objektima štite životinje od zaraznih bolesti, ali ih mogu sprečiti da ispolje neke vidove svog prirodnog ponašanja. S druge strane, sistemi sa ispustom im omogućavaju te vidove ponašanja, ali ih istovremeno izlažu riziku od zaraza i ekstremnim vremenskim uslovima. Zbog ovakvih neslaganja, *razvijeni su različiti standardi dobrobiti životinja da bi se postigli različiti ciljevi* (Fraser, 2006). Recimo, neki standardi navode maksimalnu vrednost od 25ppm amonijaka, jer više koncentracije direktno pogađaju zdravlje životinja, dok drugi standardi insistiraju na nižim vrednostima, da bi se izbegli nivoi koji su za životinje neprijatni (Fraser, 2008).

Na osnovu ovih činjenica se može zaključiti da postavljanje standarda na naučne osnove nije jednostavan proces, i on uključuje dva osnovna koraka:

1. Odluka o strategiji, često se zasniva na kombinaciji političkih i etičkih aspekata, kojim ciljevima u dobrobiti životinja se teži, počev od prostog preživljavanja i zadovoljavajuće produktivnosti, pa prema složenijim ciljevima kao što su prevencija bola i adaptacija na prirodno ponašanje. Ovakva odluka je uglavnom više prećutna nego eksplicitna.

2. Upotreba naučnih istraživanja da bi se identifikovali specifični zahtevi, potrebni da se postignu zadati ciljevi (Fraser i sar., 2013).

2.2.2. Razvoj i validacija praktičnih indikatora dobrobiti

Uprkos tome što je u poslednjih 30-40 godina dramatično porasla javna i politička podrška za napredak u oblasti dobrobiti životinja, i dan-danas se mnogi stručnjaci slažu da je u nekim slučajevima još uvek prisutan veliki zjap između nauke i prakse (Dawkins, 2006; Lockwood, 2005). Osnovni cilj kome se teži je zapravo identifikacija, a ako je potrebno i razvoj validnih i pouzdanih mera dobrobiti životinja, ili stvari koje utiču na tu dobrobit, a koje se mogu lako primeniti u konkretnom slučaju i

upotrebiti za procenu progressa tokom vremena (Serpell, 2008). Ovi indikatori, tj. mere su, zarad pojašnjavanja situacije, podeljeni u dve, odnosno tri grupe:

1. Direktne mere, za koje se veruje da obezbeđuju trenutnu indikaciju životinjskog fizičkog i mentalnog stanja.
2. Indirektne mere faktora okruženja, za koje se zna ili veruje da utiču na dobrobit životinja.
3. Indirektne „humane dimenzije“ dobrobiti životinja, kao što su različiti stavovi ili vrednosti koji utiču na ponašanje ljudi prema životinjama.

Razvoj protokola za praktičnu procenu indikatora dobrobiti najviše je istraživana na farmskim životinjama (Main i sar., 2003). Početna istraživanja procene dobrobiti na farmi imala su glavni fokus na „inpute“ u dobrobit životinja, to jest na fizičke, smeštajne i menadžerske kapacitete farme (Bartussek, 1999). Međutim, u novije vreme, postoji povećano interesovanje za procenu „ishoda“ dobrobiti, to jest kako ovi kapaciteti zaista utiču na životinje. Posmatranjem životinja u različitim smeštajnim sistemima možemo proceniti njihovo zdravlje i dobrobit preciznije i detaljnije. Razvijeni su različiti protokoli koji imaju za cilj da obezbede više sholističku procenu dobrobiti na farmi, na taj način što integrišu rezultate iz širokog opsega indikatora u jednu sveukupnu ocenu ili kategoriju dobrobiti životinja na farmi (Botreau i sar, 2009).

Problem kod procene dobrobiti u farmskim uslovima je vreme, koje je uglavnom ograničeno komercijalnim kontekstom, to jest procena dobrobiti nekad može iziskivati puno materijalnih sredstava. Zato postoji potreba da se razviju manji setovi reprezentativnih indikatora, koji ipak uspevaju da u fokusu zadrže glavna pitanja zdravstvenog stanja i dobrobiti (Main i sar., 2012). Ti manji setovi će se, po svoj prilici, oslanjati na fizičko zdravlje životinja, koje se odražava, na primer, telesnom kondicijom, lezijama na telu, stepenom hromosti, znacima bolesti ili hroničnog stresa, ili abnormalnostima poput gubitka perja i sličnih problema. Takođe je vrlo verovatno da će se oslanjati na ključne aspekte životinjskog ponašanja, kao što su: ispunjenje osnovnih potreba u hrani i odmoru, socijalna interakcija sa drugim životinjama, istraživanje novih objekata i farmskog okruženja, odnos sa držaocem, odnosno rukovaocem životinja i na kraju sveukupni izraz (stav, držanje, mimiku...) životinja. Ako ovi indikatori mogu da obezbede kredibilne standarde za dobrobit životinja, imperativ je da oni budu validovani na veliki broj različitih načina (Wemelsfelder i sar., 2014).

2.2.3. Validacija indikatora blagostanja životinja

Osnovni zahtev koji svaki indikator treba da ispuni je taj da proizvede značajnu informaciju o blagostanju životinja. Sam pojam blagostanja nije jednostavno objasniti, i on se mora posmatrati

višedimenzionalno. Međutim, uopšteno se može posmatrati kao afektivno iskustvo životinje o nekom stanju ili situaciji. Analizom pojedinačnih određenih teorijskih okvira, može se zaključiti da određeni indikatori odražavaju određene vrste iskustava (Fraser i sar., 1998; Mason i sar., 2010; Mellor, 2012). Na primer, u želji da validuju procenu gihta kao indikatora dobrobiti brojlera, istraživači su ispitivali bol povezan s različitim stepenima smanjene pokretljivosti tako što su beležili brojlersku „samoselekciju“ analgetika (Danbury i sar., 2000), a ujedno su i registrovali negativne uticaje smanjene pokretljivosti na indikatore ponašanja, kao što su ležanje i ishrana (Weeks i sar., 2000).

Drugi način da se identifikuju indikatori koji pouzdano reprezentuju ključne elemente statusa dobrobiti, je da se ustanovi šta životinja bira kada joj je data mogućnost izbora (Dawkins, 2006). Ovo se može izvesti u kontrolisanim eksperimentalnim uslovima. Ako se primeti da životinje konstantno pokazuju sklonost ka određenim aktivnostima ili izvoru, prisustvo ili odsustvo ovih aktivnosti/izvora može se upotrebiti kao indikator dobrobiti. Štaviše, životinje mogu ne samo da pokazuju sklonost ka određenim stvarima, već mogu da postoje i konstantne razlike u sklonostima individua unutar grupe (Nicol i sar., 2011). Iz tog razloga, na primer, jedan u novije vreme predloženi protokol za procenu dobrobiti, fokusira svoju pažnju na obezbeđivanje velikog diverziteta izvora životinjama (ovde se pod pojmom izvora podrazumeva sve ono što životinju može da potakne bilo na neku aktivnost ili na neku emociju) u njihovom farmskom okruženju, nudeći im na taj način veliki izbor aktivnosti. Ovakav diverzitet se može proceniti tako što se registruje koje su sve mogućnosti/aktivnosti dostupne na farmi, kao i korišćenje tih mogućnosti od strane životinja (Edgar i sar., 2013).

2.2.4. Unutarposmatračka pouzdanost

Uz pretpostavku da potencijalni indikatori dobrobiti imaju značenje koje smo im pripisali, drugi kriterijum za validovanje ovih indikatora bi bio njihova unutarposmatračka pouzdanost, to jest kako se procenitelji slažu u oceni ovih mera (veličina). Mnoge mere su prvobitno razvijene u istraživačke svrhe, ali su vremenom prilagođene za manje kontrolisane, a više vremenski ograničene praktične aplikacije. Na primer, literatura navodi čitav spektar mera za strah kod životinja. Iz čitavog tog spektra izabran je indikator pod imenom „odgovor na novi objekat“ prilagođen za procenu dobrobiti komercijalnih nosilja na farmama. (Welfare Quality, 2009). Vremenom postaje sve više očigledno da je obuka osoba koje vrše procenu indikatora dobrobiti do nivoa konstantne saglasnosti, dugotrajan i složen proces (Knierim i sar., 2009; Vasseur i sar., 2013).

Ovo je podjednako bitno i za tzv. jasne indikatore, kao što su telesne lezije, ali i za one složenije koje se koriste za procenu ponašanja, kao što je ponašanje životinja u vreme odmora. Saglasnost

posmatrača se lakše postiže kada se radi o jasno definisanim indikatorima i uprošćenim sistemima ocenjivanja (Plesch i sar., 2010; Channon, 2009)

Pri proceni dobrobiti životinja, svejedno da li na farmi ili u laboratorijskim uslovima, materijalna i vremenska ograničenja obično svode opservaciju na manji (ograničeni) broj jedinki. Treći oblik validacije uključuje procenu stepena nesigurnosti ovakvih procena putem matematičkih analiza, tako da se dobijeni rezultati ovih subgrupa mogu pouzdano ekstrapolirati na cele grupe.

Očigledno je da će posmatrači s visokim stepenom unutarposmatračke pouzdanosti koji posmatraju veliki uzorak životinja, pružiti najtačnije procene o delu životinja koji ispoljava određene osobine.

Ako je unutarposmatračka pouzdanost adekvatna, moguće je kombinovati ocene dobrobiti dobijene iz malih uzoraka s većeg broja farmi ili drugih jedinica gde su smeštene životinje, kao što su laboratorije, i tako će se dobiti pouzdani sabrani rezultati, pa čak se može pratiti i dobrobit životinja na nacionalnom nivou (Wemelsfelder i Mullan, 2014).

2.2.5. Praćenje dobrobiti u određenom vremenskom okviru: automatsko procenjivanje

Praktična procena dobrobiti se u današnje vreme i dalje sreće s velikim izazovima. Jedan od njih je i fluktuacija u određenom vremenskom periodu, to jest protokoli mogu proceniti dobrobit u određenom danu, ali malo je poznato kako ishodi variraju u ciklusima ili sezonama u toku godine, i kako to može uticati na samu dobrobit. Da bi se stekao uvid u ovu problematiku, bilo bi potrebno vršiti ponovljene procene u pravilnim vremenskim razmacima, što bi iziskivalo veliki utrošak vremena i novca.

Jedan od načina da se ovaj problem prevaziđe su i automatizovani monitoring sistemi, kao što je na primer sistem koji se koristi za monitoring dermatitisa stopala kod brojlera na liniji klanja. Automatizovani sistemi takođe mogu da pomognu i u prevazilaženju problema kod ekstenzivnog držanja životinja, koje imaju ograničeni kontakt s ljudima, i nekad ih je teško lokalizovati (Turner i sar, 2007).

2.2.6. Indikatori pozitivnih emocija

Još jedan važan zadatak koji treba rešiti je razvoj indikatora za pozitivne emocije i dobrobit, to jest mere koji oslikavaju životinje koje „dobro žive“ (Farm Animal Welfare Council, 2009). U novije vreme razvijene su šeme koje razmatraju pozitivne emocije kao deo funkcionalnog kognitivnog pristupa ugrađenog u neuronauku (Mendl i sar., 2010; Mellor, 2012). Ove šeme predlažu potencijalne

indikatore za pozitivne emocije, kao što je optimistička kognitivna sklonost (predrasuda), koja meri nivo do kog životinja očekuje da će biti pozitivno nagrađena (Mendl i sar., 2009) i različite bihevioralne kategorije, kao što je igra, istraživanje, vokalizacija, kao i socijalno ponašanje i samo-čišćenje (Mellor, 2012; Boissy i sar., 2007).

Jedan od problema je što mnogi od ovih indikatora nisu još uvek dovoljno validirani da bi se mogli primeniti u praksi. Još jedan problem je što se neki oblici ponašanja javljaju suviše neredovno da bi bili korisni u proceni dobrobiti (na primer igra, vokalizacija). Zato raste interes za formiranjem kontinuiranih dinamičkih mera, kao što je procenat beonjače u ukupno vidljivoj površini oka (Sandem i sar, 2002), položaji ušiju i repa (Reefman i sar, 2009; Reimert i sar., 2013) i procena kvalitativnog ponašanja, koja opisuje sveukupni ekspresivni kvalitet ponašanja (Wemelsfelder, 2007).

2.2.7. Kvalitativni indikatori dobrobiti

Osnovna karakteristika kvalitativne procene je ta da ona posmatra životinju u celini, kao jednu jedinstvenu integrisanu jedinicu posmatranja, dok je životinja u pokretu i u interakciji sa okruženjem. Ne fokusira se, kao ostali indikatori (indikatori kvantitativne procene), na konkretne fizičke elemente ponašanja, ili na kombinaciju takvih elemenata, već isključivo na dinamiku cele životinje. Sve mere životinjskog zdravlja, ponašanja i dobrobiti, moraju se na kraju izvagati i integrisati kvalitativno, na nivou „cele“ životinje (Main i sar., 2013; Botreau i sar., 2009). Znači, procena životinja kao potpunih, osećajnih bića je važna i može doneti neke esencijalne integrativne informacije za procenu njihovog kvaliteta života.

Polazna tačka za ovakvu procenu je ta da je cela životinja fiziološki ekspresivna, za razliku od njenih fizičkih delova tela. Nisu rep, uši, ili izraz lica ti koji *per se* imaju izražajno značenje, već značenje dobija to kako životinja drži ili kreće određene delove tela (rep, uši..), ili kako se cela dinamički kreće. Ovaj „govor tela“ opisuje kvalitet učešća životinje u njenom okruženju, to jest kako ona percipira i odgovara na svoje okruženje i ostale životinje u njemu. Tokom vremena se može posmatrati i proceniti stanje životinje, da li je opuštena, radoznala, uplašena, napeta i sl. (Wemelsfelder, 2007). Ovakve karakterizacije su direktno povezane sa iskustvima životinje i ukazuju na to da ovakva iskustva nisu toliko skrivena od posmatrača, kao što to rutinski pretpostavljaju neki naučnici. Jasno je da razlika da li je životinja anksiozna ili opuštena ima direktnu vezu s njenom dobrobiti, ali ne može se samo ova percepcija opisati kao ocena sveukupne dobrobiti životinja (Andreasen i sar., 2013). Da bi se dobio balansirani protokol dobrobiti neophodno je integrisati kako kvalitativne tako i kvantitativne indikatore dobrobiti zajedno sa procenom zdravstvenog statusa životinje.

2.2.7.1. Naučna validacija procene cele životinje

Da bi se ovo postiglo, potrebno je prevesti kvalitativne sudove ekspresije životinja u mere i ustanoviti njihovu vezu s organizmom u celini (Meagher, 2009; Beausoleil i sar., 2012).

Upotreba kvalitativnih procena u nauci o životinjama nije nešto novo. Mnogi naučnici bili su pioniri u naglašavanju toga da životinje imaju kvalitativno različite individualne tipove ponašanja. Ovaj rad se spajao sa širim poljem istraživanja, koje se bavilo ličnošću i temperamentom životinje, gde je kvantifikacija izražajnosti i integracija iste s biološkom organizacijom dobijala naučni kredibilitet (Gosling, 2001).

Različiti timovi istraživača su proširili upotrebu opisa psihičkog stanja životinje (na pr. uplašen, srećan) u svrhu monitoringa blagostanja životinja u zoološkim vrtovima (Weiss i sar., 2006; Whitham i sar., 2009; Carlstead i sar., 1999), naučnim laboratorijama (Morton i sar., 1985) i kod kućnih ljubimaca (Kessler i sar., 1997; Wiseman-Orr i sar., 2006).

U današnje vreme sve više raste spoznaja da beleženje i praćenje fizičkih indikatora takođe uključuje određene kvalitativne sudove (na pr. ocena da li su životinje „jako zaprljane“, ili „teško izgrebane“), tako da procene „dela životinje“ i „cele životinje“ postaju međuzavisne i komplementarne.

Wemelsfelder i sar. (2014) su pretpostavili na osnovu rezultata da kvalitativne procene nisu isključivo apstraktne, već da se oslanjaju na direktnu opservaciju kontinuiranog toka dinamičke ekspresivnosti ponašanja kod životinja. Da bi ispitali ovu premisu, primenili su metodologiju profilisanja slobodnim izborom (FCP-free choice profiling). Oni su zatražili od grupe ljudi da stvore svoje sopstvene izraze da bi ocenili govor tela životinja koje su tada posmatrali.

Od tada su različiti istraživački timovi primenili ovaj pristup na svinje, goveda, živinu, ovce, konje, pse itd, i uvek su dobijali dobro slaganje između ocena posmatrača, čak i u slučajevima kada su posmatrači imali različito obrazovanje i nivo iskustva (Minero i sar., 2009; Wemelsfelder i sar., 2012; Napolitano i sar., 2012). Ustanovljeno je da procene posmatrača imaju smislenu korelaciju s fizičkim ponašanjem i fiziološkim indikatorima stresa (Stockman i sar., 2011; Rutherford i sar., 2012; Wickham i sar., 2012).

2.2.7.2. Praktična primena kvalitativnih indikatora dobrobiti

Postavlja se pitanje kako sudovi o ekspresiji životinja mogu biti primenjeni u praktičnoj proceni dobrobiti i menadžmentu farme. U smislu integracije s protokolima o dobrobiti, nemoguće je pustiti ocenjivače da koriste sopstvene termine. Neophodan je neki oblik standardizacije. Dogovorena lista

pogodnih izraza može se formirati putem odgovarajuće FCP vežbe ili pregledom literature i diskusijom sa odgajivačima i veterinarima.

Vrlo je važno biti fleksibilan pri dodavanju ili skidanju termina s postojeće liste, iz razloga prilagođavanja jeziku i kulturi različitih zemalja, ili karakteristikama određenih industrija. Međutim, u svakom trenutku na listi mora postojati veliki broj izraza koji opisuju repertoar ekspresija svih životinjskih vrsta koje se ispituju. Posmatrano iz perspektive cele životinje, cilj nije da se odredi minimalni set suštinskih termina, već da se prihvate velike šeme ekspresija i njihov opseg kroz široki opseg višeslojnih termina. Deskriptivno bogatstvo kvalitativnih terminologija daje ovom tipu procene snagu da posmatra dinamički aspekt dobrobiti za koji se specifični fizički indikatori ponekad ne mogu pronaći. Ovo se odnosi na pozitivnu dobrobit, ali i uopšteno na suptilne, ali važne razlike, kao što je razlika između relaksacije i apatije, ili između pozitivnog i negativnog uzbuđenja (Napolitano i sar., 2009; Napolitano i sar., 2008).

Glavni izazov u implementaciji ovakvih kvalitativnih terminologija je kako ih podržati s pouzdanim sistemom ocenjivanja (Scott i sar., 2007). Kvalitativno ocenjivanje je integrativno, komparativno i vezano za svoj kontekst, i ne oslanja se na numeričke jedinice. Izgleda prigodnim da se koriste nestrukturirane vizuelne analogne skale da bi se ocenili različiti termini, a te ocene se mogu onda integrisati putem multivarijantnih analiza. Ovakva analiza stvara dimenzije ekspresije životinja (na primer, relaksirana, napeta, anksiozna) i smešta svaku procenjenu životinju negde unutar ovih kategorija. Zatim treba ustanoviti u kom stepenu te kategorije „napet-anksiozan“ to postaje pitanje dobrobiti. Ove uspostavljene kategorije treba dodatno obogatiti opisima i primerima da bi se ovi parametri mogli inkorporisati u protokole za procenu dobrobiti.

U praktičnim farmskim i laboratorijskim uslovima procene često je potrebno proceniti životinje na nivou grupe, a iako to zahteva kompleksnu integraciju informacija o ekspresiji, istraživanja pokazuju da se ovo može pouzdano izvesti (Andreasen i sarf., 2013; Wemelsfelder i sar., 2009; Wemelsfelder i Millard, 2009). Međutim, nisu sve studije pokazale dobru unutarposmatračku pouzdanost (Bokkers i sar., 2012), i procena pouzdanosti testa i ponovljenog testa na farmama, pokazali su i dobre i osrednje rezultate u zavisnosti od ispitivača i uslova ispitivanja (Temple i sar., 2013). Ono što je povrh svega kristalno jasno je da kontinuirani napor držaoca životinja i posmatrača da udruže svoja razumevanja termina i upotrebe te iste termine za ocenjivanje, jeste od suštinskog značaja. Pored prilagođavanja zadatim standardima, fokusiranje na ekspresiju životinja je takođe cilj sam za sebe. Praćenje ekspresije životinja pojačava našu senzitivnost prema komunikaciji životinja, kao i prema njihovim potrebama da bi im život bio kvalitetniji. Razvoj ovog potencijala je tema za budući rad.

2.3. Pododermatitis i žulj skočnog zgloba - direktni pokazatelji dobrobiti

2.3.1. Pododermatitis

Dermatitis stopala je stanje koje se karakteriše nekrotičnim lezijama na plantarnoj površini stopala. Još je poznat i kao pododermatitis ili kontaktni dermatitis, a karakteriše se inflamacijom i nekrotičnim lezijama, koje se kreću od superficijalnih do dubokih, na plantarnoj površini stopala i prstiju. Duboki ulceri mogu voditi do apscesa i zadebljanja dubljih tkiva i struktura (Greene i sar., 1985).

Patohistološki nalaz kod nekomplikovanih promena odgovara hiperkeratozi i separaciji keratinskih slojeva. Keratinociti podležu apoptozi da bi proizveli keratin, i ovo je zapravo odgovor na eksternu traumu. U daljem toku ovog procesa, kod kokoši koje idu u proizvodnju, dolazi do nagomilavanja limfocita, granulocita i limfnih folikula u dermisu blizu same lezije (Platt i sar, 2001). Dolazi do infiltracija heterofilima u epidermisu, dermisu i subdermisu (Greene i sar., 1985). Postoji kompletna destrukcija keratina i epidermalnog sloja u centru lezije, sa nekrotičnim tkivom i masom heterofila.

Kod ozbiljnih lezija postoji akutna inflamacija s gustom ćelijskom infiltracijom i zadebljanjem *stratum corneum* (Martland, 1984; Whitehead, 1990). Dermis je ispunjen tečnošću.

Dermatitis stopala je prvi put opisan osamdesetih godina prošlog veka kao stanje na koži brojlera (McFerran i sar., 1983; Greene i sar., 1985). Ustvari, činjenica je da je ovo stanje na nogama brojlera i ćurića bilo poznato još mnogo ranije, ali je osamdesetih godina došlo do naglog razvoja tržišta brojlerskih nogica, tako da se ovom stanju posvetila mnogo veća pažnja (Shepherd i Fairchild, 2010).

Zapravo, postoji nekoliko patoloških stanja na koži brojlera i ćurića koja se često javljaju. Neka od ovih stanja su tipovi dermatitisa koji su povezani s bakterijskim infekcijama. Drugi dermatitisi kao što su žuljevi skočnog zgloba i na grudima obično nisu povezani s bakterijskim infekcijama i pripadaju tipu kontaktnih dermatitisa. Međutim, pretpostavlja se da su ovo manifestacije istog stanja koje vodi ka entitetu poznatom kao dermatitis stopala (Bruce i sar., 1990; Berg, 2004). Dokazano je da su žuljevi skočnog zgloba u pozitivnoj korelaciji sa dermatitisom stopala ($r=0.76$; Melluzi i sar., 2008).

2.3.1.1. Ekonomski aspekti pododermatitisa

Pododermatitis ne predstavljaju samo medicinski već i ekonomski problem od osamdesetih godina, tačnije 1987. kada je prva američka kompanija WLR Foods Inc. uspela da uđe na tržište Kine

i Hongkonga. Danas, brojerske nogice predstavljaju treći najprodavaniji deo pileta, iza grudi i krila, s prometom od oko 280 miliona dolara godišnje u SAD (Us Poultry&Egg Export Council, 2009).

2.3.1.2. Dobrobit životinja

Sa aspekta dobrobiti životinja dermatitis stopala predstavlja jedan od ključnih entiteta za procenu smeštajnih uslova i dobrobiti na farmama živine (Haslam i sar., 2007). Štaviše, danas se prevalenca dermatitisa stopala koristi kao audit kriterijum (jedan od kriterijuma koje koriste ocenjivači dobrobiti) u proceni dobrobiti u živinskim proizvodnim sistemima u Evropi i Americi (Berg, 2004; Berg i Algers, 2005; National Chicken Council, 2010).

2.3.1.3. Bezbednost hrane

Dermatitis stopala mogu dovesti i do higijenske neispravnosti hrane. Lezije mogu služiti kao ulazna vrata za *Staphylococcus aureus* i druge mikroorganizme poreklom iz stelje, koji se u lezijama mogu pasivno zadržati, uključujući i bakterije iz roda *Salmonella*.. Čak je u dubokim lezijama izolovano i prisustvo *Aspergillus fumigatus*.

2.3.1.4. Procena kvaliteta nogica, odnosno stepena izraženosti pododermatitisa

Ovo se zapravo odnosi na sveukupno zdravstveno stanje stopala, uključujući prste i nagaznu stranu. Dokazano je da na zdravstveno stanje stopala utiče veliki broj faktora, uključujući faktore sredine, genetiku, ishranu i prostirku. Procena se vrši prvo u objektu a onda na liniji klanja. Kvalitet, odnosno skoriranje lezija vrši se na više načina, recimo skala s 3 poena, u opsegu od 0 do 2 (Bilgili i sar., 2006), zatim skala sa 7 poena, u opsegu od 0 do 6 (Ekstrand i sar., 1997), itd. Ovo se odnosi na procenu u objektu, dok se na samoj liniji klanja procena sprovodi od strane inspektora, i odnosi se na skoriranje u odnosu na stepen odbacivanja, to jest broj odbačenih, neupotrebljivih pilećih nogica. Ne postoji univerzalna skala, jer se gradacija vrši na osnovu specifikacije potrošača. Ovde pored dermatitisa u obzir dolaze i diskoloracije, deformiteti, traumatske povrede itd. Međutim, oko 99% ukupnog broja odbačenih nogica otpada na dermatite stopala, dok 1% otpada na sve ostalo (Shepherd i Fairchild, 2010).

2.3.2. Faktori povezani s nastankom pododermatitisa

2.3.2.1. Faktori sredine

2.3.2.1.1. Prostirka

Sama prostirka, kao što je već rečeno, ima ulogu termalne izolacije, absorbenta vlage, zaštitne barijere od tla i da omogući prirodno ponašanje kao što je čeprkanje. Još jedna poželjna osobina je da ima prihvatljivo vreme isušivanja, tj. da vlaga iz prostirke lako isparava (Grimes i sar, 2002; Bilgili i sar, 2009).

U Srbiji se kao prostirka najviše upotrebljavaju piljevina i pšenična slama, međutim, u poslednje vreme se piljevina koristi sve manje za prostirku, jer se upotrebljava za pravljenje peleta za grejanje. Piljevina je pokazala manji FPD (foot pad dermatitis) skor nego slama, kod brojlera (Su i sar., 2000; Sirri i sar., 2007; Melluzi i sar., 2008). Jedno od mogućih objašnjenja je da slama ima veći sadržaj vlage u poređenju s nekim drugim materijalima.

Sledeći bitan faktor je veličina partikula prostirke. Dokazano je da manje i fine čestice generalno dovode do manjeg procenta pilića s poremećajima nogu, tako da recimo sitno seckana slama dovodi do manje pojave dermatitisa stopala u odnosu na krupnu ili neseckanu slamu.

Jedan od ključnih faktora u nastanku dermatitisa stopala je vlaga u prostirci. Još davnih osamdesetih pojedini autori (Martland, 1985) pojedini autori su tvrdili da je to jedini faktor koji u objektu dovodi do nastanka ulceracija na stopalima brojlera. Mayne (2005) je sugerisao da kontinuirano stajanje na mokroj prostirci dovodi do razmekšavanja stopala i čini predisponirajući faktor za razvoj dermatitisa. Primećeno je da prebacivanje ptice s mokre na suhu prostirku ublažava ozbiljnost znakova dermatitisa stopala (Greene i sar, 1985).

Stepen vlažnosti prostirke ne zavisi samo od kvaliteta i debljine same prostirke već i od dizajna pojilica i menadžmenta napajanja (Shepherd i Fairchild, 2010).

2.3.2.1.2. Gustina naseljenosti

Gustina naseljenosti je svakako važan u nastanku dermatitisa stopala, što je u direktnoj korelaciji sa ispoljavanjem performansi brojlera (Feddes i sar., 2002). Jedno ispitivanje sprovedeno u Irskoj, pokazalo je da je u objektu gde su ptice imale manje od 0.15 m²/ptici imale 10% više lezija skočnog zgloba, i 20% lezija grudi, u poređenju s brojlerima koji su imali više od 0.15 m²/ptici. (McIlroy i sar., 1987; Sørensen i sar., 2000; Dozier i sar., 2005; Haslam i sar., 2007.). Međutim, ima i

radova koji ovakvu vezu negiraju (Martrenchar i sar., 2002; Sirri i sar., 2007). Nadalje, Buijs i sar. (2009) su ustanovili da gustina jata utiče na FPD samo ako je veća od 56 kg/m^2 , dok Dawkins i sar. (2004) navode da se problemi javljaju već pri gustinama većim od 42 kg/m^2 .

2.3.2.1.3. Sezonski efekat

Ustanovljena je veća incidenca pododermatitisa u zimskim mesecima, i jasno je da je to u vezi s većom vlagom prostirke. Međutim, nije još potpuno razdvojeno, da li je to zbog veće relativne vlažnosti spoljnog vazduha, ili pak zbog niskih temperatura. Najverovatnije je kombinacija ova dva faktora, uz činjenicu da je zimi smanjen stepen ventilacije, zbog smanjenja gubitka toplote (Shepherd i Fairchild, 2010).

U Danskoj je 2002. godine usvojen akcioni plan za kontrolu pododermatitisa, koji podrazumeva monitoring promena stopala živine na klanici, i na osnovu toga donošenje mera koje bi dovele do poboljšanja stanja (Ministry of Food, Agriculture and Fisheries of Denmark, 2001). Zaključeno je da su značajni faktori rizika sledeći: loš kvalitet prostirke, zimska sezona, slab dnevni prirast, velika starost na liniji klanja, vrsta pokrovnog materijala, dok je gustina naseljenosti pokazala slab uticaj na povećanu prevalencu pododermatitisa. Međutim, došli su do zaključka da veća gustina naseljenosti ima slab protektivni efekat u zimskom periodu, dok u letnjem periodu to nije slučaj, jer se učestalost pojave dermatitisa stopala povećava (Kyvsgaard i sar., 2013).

2.3.2.1.4. Debljina prostirke

Dugo se smatralo da na pojavu dermatitisa stopala uticaj nema samo izbor već i debljina prostirke. Danas su mišljenja u stručnoj javnosti podeljena, ali ipak preovlađuje stav da je kod deblje prostirke procenat pilića sa većim oštećenjima stopala manji. Recimo, Ekstrand i saradnici (1997) navodi da je manja prevalenca kod brojlera gajenih na prostirci tanjoj od 5cm nego kod onih gajenih na debljoj. Slični rezultati dobijeni su i Francuskoj (Martrenchar i sar., 2002).

Međutim, postoji i dosta rezultata koji navode suprotno. Meluzzi (Meluzzi i sar., 2008) navodi manju incidencu dermatitisa stopala kod brojlera gajenih na dubljoj prostirci. Takođe je nedvosmisleno dokazano da sveukupno deblja prostirka smanjuje skor kod žuljeva skočnog zgloba. Svaki dodatni centimetar debljine smanjuje skor za 0.015 poena (Haslam i sar., 2007). Takođe, debljina prostirke od 10 cm daje manji skor ovih promena nego debljina od 2.5 i 5 cm (Tucker i Walker, 1999).

Kod procene debljine prostirke treba uzeti u obzir stepen vlažnosti iste, gustinu jata i još neke parametre, jer ako je recimo velika gustina ptica deblja prostirka se teže suši, što stvara uslove za nastanak FPD (Meluzzi i sar., 2008).

2.3.2.1.5. Dodaci prostirci

Uglavnom se koriste dodaci prostirci koji smanjuju pH, da bi se na taj način inhibirale bakterije, koje proizvode amonijak kao sporedni proizvod svog metabolizma. Najčešće se dodaje aluminijum sulfat, natrijum bisulfat i feri sulfat. Nažalost, do sada nije ustanovljena korelacija dodavanja ovih sredstava sa smanjenjem incidence PFD.

2.3.2.1.6. Svetlosni program

Svetlosni program je odavno doveden u pozitivnu korelaciju s mogućnošću hoda brojlera (Wilson i sar., 1984; Classen i Riddell, 1989; Knowles i sar., 2008), zbog nekoliko razloga:

1. Ptice koje imaju periode mraka u odgoju su fizički aktivnije tokom perioda svetla od ptica koje su držane kontinuirano pod svetlom (Schwean-Lardner i sar., 2012). Fizička aktivnost potpomaže razvoj kostiju (Lanyon, 1992), tako da povećana aktivnost tokom perioda svetla dovodi do smanjenja hromosti kod brojlera (Reiter, 2004).

2. Mineralizacija kostiju, koja dostiže vrhunac tokom perioda mraka, takođe je osetljiva na cirkadijalni ritam (Russell i sar., 1984).

3. Duži period mraka tokom prve dve nedelje života redukuje unos hrane i stepen rasta mišića i tako omogućuje skeletnom sistemu više vremena za razvoj (SCAHW, 2000; Berg, 2004).

Jedan od faktora rizika je dužina perioda mraka kod tri nedelje starih brojlera (Bassler i sar., 2013). Iako u literaturi postoji više radova koji navode smanjenje prevalencije FPD s povećanom dužinom svetlosnog perioda (Sørensen i sar., 1999), a što se dovodilo u vezu s dužim odmorom tokom perioda mraka, jer ptice u tom periodu ne čeprkaju prostirku već dolazi do kompaktovanja prostirke, i tako kompaktuju prostirku umesto da je čeprkaju i čine rastresitom, a sa starenjem ptica to sve više dolazi do izražaja, uzimajući u obzir da su ptice manje aktivne a proizvode više fecesa (Bokkers i Koene, 2003; Baeza i sar., 2012). Međutim, u svojim kasnijim istraživanjima isti autor (Sørensen i sar., 2013), je ustanovio trend niže prevalencije pododermatitisa i žuljeva skočnog zgloba sa smanjenjem dužine dana, tako da su podaci po ovom pitanju i dalje kontroverzni. Trenutni stav ovog autora je da treba podržati direktivu EU „broiler directive 2007/43/EC“, koja precizira minimum od 6 h period mraka za veći deo brojlerskog tova (Sørensen i sar., 2013).

2.3.2.2. Nutritivni faktori povezani s nastankom dermatitisa stopala

2.3.2.2.1. Nutritivne deficijencije

Poznato je da nedovoljan unos biotina, riboflavina, metionina i cistina može da utiče na nastanak dermatita stopala. Za biotin je dokazano da može smanjiti incidencu FPD (Patrick i sar., 1943; dok su za riboflavin prilično nejasni podaci.

Kao što je već pomenuto uticaj biotina je nedvosmisleno dokazan u smislu da njegov dodatak u hranu u višku (normalan nivo biotina je 300 µg/kg hrane, a u višku je dodat u nivou od 2000 µg/kg hrane) dovodi do smanjene prevalencije nastanka pododermatita u statistički značajnom smislu. Takođe, kod brojlera hranjenih ovakvom hranom, skor lezija je uvek manji u odnosu na brojlere hranjene normalnim nivoom biotina. (El-Wahab i sar., 2013). Međutim, biotin nije uspeo da smanji lezije od FPD kod ptica gajenih na mokroj prostirci, dok je to uspešno uradio kod onih gajenih na suvoj (Harms i Simpson, 1977).

2.3.2.2.2. Neskrobni polisaharidi

Postoje neke indicije da lepljivi nesvarljivi ugljeni hidrati iz sojine sačme, pšenice, ječma i nekih drugih žitarica. Oni povećavaju viskozitet u digestivnom traktu, što rezultira fecesom koji se lakše lepi za stopala ptica (Hess i sar., 2004).

2.3.2.2.3. Vitamini, minerali, aminokiseline

Burger i saradnici (1984) nisu uspeli da potvrde nikakav uticaj dodatka vitamina i mikroelemenata na smanjenje incidence dermatitisa stopala. Dodatak sulfata i cistina takođe ne donosi nikakvo poboljšanje u FPD (Murillo i Jansen, 1976).

Međutim, u novijim istraživanjima, pokazan je jasan i nedvosmislen uticaj povećanih doza vitamina D₃ u ishrani brojlera na smanjenu prevalenciju pododermatitisa, žuljeva skočnog zgloba, i oštećenja grudnog perja, kao i na poboljšan hod i kvalitet tibije, u uslovima velike gustine naseljenosti (16 ptica/m²) (Sun i sar., 2013). U pitanju je nivo 10 i 20 puta veći od preporučenog u Kini, a koji iznosi (200 IU/kg). Interesantno je da u uslovima male gustine naseljenosti (10 ptica/m²), visoke doze vitamina D₃ nisu pokazale ovakve efekte. Pretpostavlja se da je u uslovima guste naseljenosti povećani nivo D₃ omogućio pravilan razvoj tibije i metabolizam kalcijuma i fosfora, što je dovelo do veće

pokretljivosti ptica i kraćeg kontakta s prostirkom, a samim tim i manje prevalencije ovih promena (Sun i sar., 2013).

Delezie i saradnici (2015) su dokazali da nebalansirana ishrana u smislu niskog nivoa kalcijuma i fosfora dovodi do povećane učestalosti i do ozbiljnijih lezija stopala. Isti rezultati su dobijeni i kada je u hranu dodavana fitaza u preporučenim količinama, kao i u višku. Takođe, visoka prevalenca je dobijena i kada je nivo kalcijuma bio normalan a nivo fosfora nizak, bez obzira da li je u hranu dodata fitaza ili ne. Najbolji rezultati su dobijeni kod balansirano nivoa kalcijuma i fosfora.

Takođe postoji razlika kod ptica kojima je cink u hranu dodavan u obliku Zn-metionina, naspram hrane s Zn-oksidiom. Manja je prevalenca FPD kod ptica hranjenih sa Zn-metioninom. Ubedljivo najboljom se pokazala kombinacija u kojoj su ptice hranjene visokim dozama biotina i Zn-metioninom, gde je prevalenca dermatita stopala bila 30-50% manja nego kod brojlera hranjenih normalnom hranom (El-Wahab i sar., 2013).

2.3.2.2.4. Nivo i izvor proteina

Stepen oštećenja ili nastanak *de novo* lezija značajno su pod uticajem kako nivoa tako i izvora proteina (Nagaraj i sar., 2007). Ptice hranjene niskoproteinskom hranom gde su kombinovani proteini biljnog i životinjskog porekla pokazale su najmanju incidencu FPD. Najteža klinička slika bila je kod ptica koje su hranjene visokoproteinskom hranom samo s biljnim proteinima (Nagaraj i sar., 2007).

2.3.2.2.5. Nivo masti u hrani

Brojleri hranjeni hranom s manjim procentom masti imali su značajno manju incidencu pojave dermatitisa, a smatra se da je to posledica smanjenog viskoziteta fecesa (Bilgili i sar., 2006).

2.3.2.2.6. Enzimi

Dodatak enzima u hranu koji razlažu sastojke žitarica ima značajan uticaj na pojavu FPD kod ptica hranjenih samo hranom biljnog porekla, a nema uticaja kod ptica koje u hrani imaju i animalna hraniva. Značajno poboljšanje se primećuje u završnim fazama tova, ali još nije razjašnjen tačan uzrok (Nagaraj i sar., 2007).

2.3.2.2.7. Disbalans elektrolita

Povećana koncentracija soli u hrani ima direktan uticaj na stepen lezija stopala, u smislu da pogoršava stanje (Harms i Simpson, 1982).

2.3.2.3. Pol, veličina tela, hibrid

2.3.2.3.1. Pol i veličina tela

Postoji obilje oprečnih podataka u literaturi, tako da u današnje vreme preovlađuje stav da pol i veličina tela nisu ni u kakvoj korelaciji s nastankom FPD.

2.3.2.3.2. Hibrid

Veliki broj autora je ustanovio korelaciju između linije hibrida i incidence FPD. Kestin (Kestin i sar., 1999) je ustanovio različite FPD skorove između četiri različite linije koje su držane pod istim uslovima, a Sanotra (2003) je ustanovio manju prevalencu kontaktnih dermatita kod Švedskih Cobb pilića, u poređenju sa Švedskim i Danskim Ross pilićima. Takođe, veća je incidenca FPD kod brzo rastućih hibrida u odnosu na sporoprirasne (Allain i sar., 2009). Ustanovljena je genetska varijacija između 10 komercijalnih brojlerskih linija u odnosu na FPD i opekotine skočnog zgloba (Ask, 2010).

Red veličine procene (0.31) ukazuje da je moguće smanjiti incidencu pododermatita genetskom selekcijom. Umereni heritabilitet zajedno s velikom fenotipskom varijacijom ukazuje na veliku genetsku varijaciju. Sledeća jako bitna činjenica je mala genetska korelacija FPD sa telesnom masom (blizu 0). Ovo ukazuje da je moguće izvršiti genetsku selekciju da bi se smanjila osetljivost na FPD a da se ne utiče na telesnu masu, i obratno, da se ide na što veći prirast, a da se ne poveća osetljivost na pododermatitise. (Kjaer i sar., 2006).

Biološki mehanizam koji stoji iza ove genetske varijacije može biti povezan s biotinom, koji je funkcionalni sastojak mnogih enzimskih sistema, bilo u smislu da je usvajenje biotina u crevu otežano (Harms i Simpson, 1975), ili da dolazi do poremećaja u mikroflori digestivnog trakta. Na ovakve zaključke nas navode i rezultati Buenrostra i Kratzera (1983), koji su inokulacijom *Lactobacillus acidophilus* doveli do povećane incidence FPD kod brojlera, uz pretpostavku da je razlog ove povećane incidence kompeticija za biotin u ishrani. Preporučuje se dodatak biotina u ishrani roditelja, jer se on dobro deponuje u jajetu, a takvo potomstvo ima smanjenu učestalost pododermatita (Harms i sar., 1979).

Po podacima koje navodi Ask (2010), postoji genetska varijacija za mogućnost nastanka (ili nastanka ozbiljnijeg oblika) pododermatitisa i žuljeva na skočnom zglobu. Heritabilitet proizvedenog hibrida je veći od heritabiliteta čiste linije. Uspeh selekcije protiv FPD zavisi od čiste linije komercijalnih brojlera.

2.3.3. Žuljevi skočnog zgloba

Pododermatitisi i žuljevi na skočnom zglobu su u potpuno jasnoj korelaciji s kvalitetom prostirke. Ovo je i logično jer su to manifestacije istog stanja-kontaktne dermatitisa, i imaju zajednički direktan uzrok-loš kvalitet prostirke (Shepherd i Fairchild, 2010).

Žuljevi skočnog zgloba razvijaju se malo drugačije od pododermatitisa, u smislu da počinju nešto kasnije a onda se broj i skor naglo povećavaju (Kjaer i sar., 2006), ili idu malo umerenije ali uvek se prvo pojave pododermatitisi (Greene i sar., 1985).

Procena heritabiliteta za razvoj žuljeva na skočnom zglobu je mali i statistički se beznačajno razlikuje od 0 (Kjaer i sar., 2006). Heritabilitet koji navodi Ask (2010) za žuljeve skočnog zgloba iznosi 0.10 ± 0.02 , što je saglasno s procenom koju su dobili Kjaer i sar. (2006), a koja iznosi 0.08 ± 0.08 .

Genetska korelacija između pododermatitisa i žuljeva skočnog zgloba je slaba i negativna kod oba autora. Ovo navodi na zaključak da je simultano genetsko poboljšanje za obe promene moguće i da ne bi trebalo da bude teško da se postigne, ali isto tako znači da se obe promene moraju pratiti pojedinačno i ukupno (Ask, 2010).

Za razliku od prethodnog autora, Kapell (Kapell i sar., 2012) nije ustanovio nikakvu jasnu relaciju između procene prevalencije i heritabiliteta za žuljeve skočnog zgloba. Kod ove promene postoji problem jer ne postoji ujednačen sistem ocene, a postoji i zavisnost od izbora kategorija. Nije ustanovljena nikakva značajna promena za korelacije ove promene s drugim promenama.

Inače, ukupna prevalenca žuljeva skočnog zgloba u Evropi se kreće u širokom opsegu (1-89%) (Kjaer i sar., 2006; Haslam i sar., 2007; Ask, 2010).

Postoji umerena pozitivna genetska, ali slabija fenotipska korelacija, između telesne mase i žuljeva na skočnom zglobu. (Kapell i sar., 2012).

2.4. Respiratorni sistem ptica

Primarna uloga respiratornog sistema ptica, kao i kod svih ostalih kičmenjaka koji dišu je razmena gasova, dovođenje kiseonika iz spoljne sredine u tkiva i uklanjanje ugljen-dioksida iz tkiva. Respiratorni sistem je takođe važan za održavanje termoregulacije, kao i nekih nerespiratornih

funkcija, npr. vokalizacije. Porastom potreba za kiseonikom, aktivira se čitav spektar respiratornih odgovora, koji uključuju pluća, respiratornu mehaniku, plućnu cirkulaciju, transport kiseonika i ugljen-dioksida u krvi, plućnu i tkivnu razmenu gasova i koordinaciju svih ovih mehanizama od strane kontrolnog respiratornog sistema.

2.4.1. Specifičnosti respiratornog trakta ptica

Ptice imaju jedinstven respiratorni sistem među kičmenjacima, s malim plućima koja ne menjaju zapreminu tokom disanja i devet velikih vazdušnih kesica koje ventiliraju pluća, ali ne utiču direktno u razmeni gasova. Ukupni volumen respiratornog sistema ptica u poređenju sa sisarima je veći, kada poredimo volumen respiratornog sistema naspram ukupnog telesnog volumena (kod ptica je 15% a kod sisara 7%). Ovo ukazuje na to da su ptice tokom evolucije doživele razdvajanje funkcija razmene gasova i ventilacije, jer je respiratorni organ podeljen u više manjih funkcionalnih jedinica, da bi se povećala površina za razmenu gasova, dok kod sisara alveole istovremeno obavljaju i funkcije respiracije i ventilacije (Duncker, 1978).

Takođe, za razliku od sisara, torakalna duplja ptica je esencijalno na atmosferskom pritisku (naspram subatmosferskog).

Respiratorni sistem ptica se anatomski sastoji od gornjih disajnih puteva, pluća i vazdušnih kesica.

2.4.2. Gornji disajni putevi

Ptice dišu preko nosnih otvora ili usta. Oronazalna šupljina je od traheje odvojena larinksom. Traheja se grana u dva primarna bronhusa. Kod mnogih ptica, uključujući kokoši bifurkacija traheje se nalazi unutar torakalne šupljine, gde traheja prolazi kroz klavikularnu vazdušnu kesu.

Trahealni volumen je važna determinanta ventilacionog „mrtvog prostora“, a samim tim i razmene gasova. Hinds i Calder (Hinds i Calder, 1971) su ustanovili da je trahealni volumen povezan s telesnom masom ptica. Trahealni volumen je 4.5 puta veći kod ptica nego kod sisara. Ptice kompenzuju ovaj povećani mrtvi prostor dubokim i sporim disanjem.

2.4.3. Pluća

Kratak ekstrapulmonarni primarni bronhus ulazi u pluća, i kao intrapulmonarni primarni bronhus proteže se celom dužinom pluća i na kaudalnom rubu pluća ulazi u abdominalnu vazdušnu

kesu. U plućima postoji tri vrste sekundarnih bronhusa, kranijalni medioventralni, kaudalni mediodorzalni i lateroventralni.

Parabronhusi su funkcionalne jedinice za razmenu gasova u plućima ptica. Takođe se zovu i tercijarni bronhusi. Većina parabronhusa je organizovana u vidu paralelnih cevčica koje povezuju medioventralne i mediodorzalne sekundarne bronhuse. Kod praktično svih vrsta ptica postoje i dodatni parabronhusi, koji se nazivaju neopulmonalni parabronhusi. Ovi parabronhusi nikada ne čine više od 25% ukupnih parabronhusa.

U zavisnosti od veličine ptice, ove cevčice mogu biti nekoliko mm duge, i u prečniku široke 0.5-2.0 mm (Maina, 1989).

2.4.4. Vazdušne kese

Vazdušne kese su anatomske celine karakteristične samo za ptice i predstavljaju tanke membranozne strukture povezane za primarne i sekundarne bronhuse preko ostia. Imaju ulogu u ventilaciji pluća i pri letenju, i kod većine vrsta postoji devet vazdušnih kesa (Maina, 1989).

Parne cervikalne kese direktno su povezane za prvi medioventralni sekundarni bronhus, klavikularna vazdušna kesa direktno je povezana za treći medioventralni sekundarni bronhus, a može imati i indirektno konekcije za druge kranijalne sekundarne bronhuse. Kranijalne torakalne vazdušne kese generalno su povezane za treći medioventralni sekundarni bronhus, a takođe i za neke parabronhuse. Kaudalne torakalne kese su direktno povezane sa lateroventralnim sekundarnim bronhusom. Abdominalne vazdušne kese povezuju se sa kaudalnim krajem intrapulmonarnog primarnog bronhusa, i može imati više indirektnih veza sa parabronhusima iz laterodorzalnih sekundarnih bronhusa.

U toku disanja kranijalna i kaudalna grupa vazdušnih kesa primaju po 50% ukupnog udahnutog volumena (Sturkie, 2013). U toku normalnog disanja ne postoji protok vazduha direktno između vazdušnih kesa.

U plućnoj ventilaciji je ustanovljen jednosmerni pravac od kaudalnog prema kranijalnom kroz paleopulmonarni parabronhus tokom obe faze ventilacije (Scheid i Piiper, 1989). Pri inspirijumu, udahnuti vazduh prolazi kranijalne sekundarne bronhijalne otvore u primarnom bronhusu i ulazi direktno u kaudalne vazdušne kese i kaudalne sekundarne bronhuse. Kad tamo uđe, gas nastavlja kroz paleopulmonarne parabronhuse u kaudalno-kranijalnom smeru i ulazi u kranijalne vazdušne kese preko kranijalnih sekundarnih bronhusa.

Pri ekspirijumu, iz kranijalnih kesa ekspiratorni vazduh ide preko kranijalnih sekundarnih bronhusa u kranijalni primarni bronhus, pa u traheju. Iz kaudalnih vazdušnih kesa ekspiratorni vazduh

ide kroz paleopulmonarne parabronhuse u kaudalno-kranijalnom smeru preko kaudalnih sekundarnih bronhusa. Pri većem ekspiratornom volumenu, gas iz kaudalnih vazdušnih kesu napušta pluća i putem kranijalnog sekundarnog bronhusa i meša se s gasom koji dolazi iz kranijalnih vazdušnih kesu.

„Aerodinamički zalisci“ su odgovorni za smer vazduha u paleopulmonarnim parabronhusima, i za način distribucije ventilacije u plućima. Tok vazduha u ovim parabronhusima je u kaudalno-kranijalnom smeru i tokom inspirijuma i tokom ekspirijuma. Ne postoje dokazi o postojanju anatomskih zalistaka, koji bi recimo zatvarali primarne bronhijalne otvore (Schied i Piiper, 1989). Nasuprot ovome, tok vazduha je dvosmeran u neopulmonarnim parabronhusima. U inspirijumu, vazduh ide u kranijalno-kaudalnom smeru kroz neopulmonalne parabronhuse u kaudalne vazdušne kese i u kaudalno-kranijalnom smeru tokom ekspirijuma.

2.4.5. Efektivna parabronhijalna ventilacija

Kvantitativna deskripcija razmene gasova zahteva meru efektivne ventilacije pluća. Analogno alveolarnoj ventilaciji kod sisara, ona se definiše kao parabronhijalna ventilacija ptica, i razlikuje se od inspiratorne ventilacije zbog ventilacije mrtvih prostora. Ona kod ptica ne uključuje samo anatomske mrtve prostore, nego može biti i rezultat ventilatornih šantova, u kojima vazduh mimoilazi parabronhuse. Ovi šantovi se mogu ustanoviti merenjem parcijalnih pritisaka kiseonika i ugljen dioksida u vazdušnim kesama i na samom izlazu nakon ekspirijuma, i na taj način se jasno vidi gde se gubi određena količina gasova tokom prolaska kroz disajne puteve.

Mikroklimat predstavlja klimu u zivinarskim objektima. Njega čine vrednosti sledećih klimatskih faktora: temperatura, osvetljenje, vlažnost vazduha, sastav vazduh, brzina vazduha i kretanje vazduha. Jako je bitan jer direktno utiče na zdravstveno stanje životinja, samim tim i dobrobit, kao i na proizvodne performanse, direktno i indirektno (Hulzebosch, 2005).

2.5. Amonijak i ugljen dioksid - indirektni pokazatelji dobrobiti

2.5.1. Amonijak

2.5.1.1. Uticaj amonijaka na zdravlje živine

Amonijak je najzastupljeniji štetni gas identifikovan u atmosferi poreklom iz objekata za smeštaj životinja, a takav izraziti slučaj je i kod industrijskog žvinarstva, gde se ogroman broj jedinki drži na malom prostoru. Najznačajniji izvor amonijaka u objektima je hidroliza uree iz urina. Njenom

hidrolizom putem fekalnog enzima ureaze formira se amonijumov jon (NH_4) u vodenoj sredini, iz koga se naknadno isparavanjem oslobađa amonijak (Cortus i sar., 2008).

U visokim koncentracijama amonijak je iritantan za mukozne membrane respiratornog trakta, konjunktive i rožnjaču (Aziz i Barnes, 2010). Eksperimentalno je dokazano da brojleri držani na 50 ppm amonijaka imaju na 7 nedelji starosti 17%, a brojleri držani na 75 ppm 20% manju telesnu masu od brojlera držanih na približno 0 ppm amonijaka.

Još od šesdesetih godina prošlog veka štetno delovanje amonijaka je predmet istraživanja brojnih naučnika. Recimo, Anderson i sar. (1968) su detektovali značajan gubitak cilija s trahealnog epitela, povećanje u broju mukus-sekretujućih goblet ćelija, i upalu pluća kod ćuraka izloženih koncentracijama od 100 ppm.

Oyutende i sar. (1978) su dokazali da pilići koji su 4 nedelje kontinuirano izloženi koncentraciji amonijaka od 100 ppm imaju decilijaciju gornjeg dela traheje. Pulmonarna kongestija, edem i hemoragije su zabeleženi kod pilića koji su samo 6 dana bili izloženi koncentracijama od 20-50 ppm (Anderson i sar., 1964).

Međutim, u eksperimentu koji su izveli Al-Mashhadani i Beck (1985), dobijeni rezultati su bili drugačiji. Gubitak cilija u traheji je bio neujednačen, i samo u retkim slučajevima masovan. Najčešće su se nalazila polja s nejednakom dužinom cilija. Kod ptica u kontrolnoj grupi u proseku je bilo preko 200 cilija po jednoj epitelnoj ćeliji, od kojih je svaka bila dugačka nekoliko μm , dok su ptice izložene amonijaku od 25-75 ppm imale polja decilijacije. Kada su pilići bili izloženi amonijaku u koncentraciji od 100 ppm, na traheji su izmerene cilije nejednake dužine, što se tumači sposobnošću regeneracije cilija.

Ranije se tvrdilo npr. Curtis i sar. (1975) da hidrosolubilni gasovi, kao što je amonijak, bivaju apsorbovani od strane gornjih disajnih puteva, i da samo u maloj količini dospevaju do pluća. Međutim, dokazano je da amonijak utiče na ultrastrukturnu građu pluća. Sa povećanjem količine amonijaka dolazi do zadebljanja zida pulmonarnih parabronhusa. Pri koncentracijama od 75-100 ppm amonijaka, debljina zidova atrijsalnih parabronhusa se povećava dva puta. Dolazi i do deformiteta vazdušnih kapilara. Bitno je napomenuti da štetno dejstvo amonijaka zavisi i od uzrasta pilića. Kod mladih pilića i koncentracije amonijaka od 25 ppm dovode do ozbiljnih strukturnih promena u plućima (Al-Mashhadani i Beck, 1985).

Noviji ogledi su uglavnom potvrdili ovakve nalaze. Pouzdano se zna da povišene koncentracije amonijaka dovode do različitih patoloških stanja u traheji, počev od paralize cilija, preko decilijacije pa sve do nekroze same sluznice. Produženo izlaganje atmosferskom amonijaku takođe dovodi do proliferacije epitelnih ćelija koje ovičavaju atrijsalne prostore u plućima. Kao što je već ranije navedeno, ovo dovodi do deformiteta atrijsalnih parabronhusa, a u ozbiljnijim slučajevima to dovodi i

do obliteracije atrijalnih prostora, što za posledicu ima smanjenu razmenu gasova (Aziz i Barnes, 2010).

Pored dobro poznatih efekata na respiratorni trakt, amonijak ostvaruje negativan efekat i na neke druge sisteme i parametre u organizmu. Recimo, u koncentracijama iznad 50 ppm dovodi do keratokonjunktivitisa, sa simptomima vodenastih očiju, zatvorenih očnih kapaka, trljanja očiju krilima i slepila (Bullis i sar., 1950; Faddoul i Ringrose, 1950; Aziz i Barnes, 2010).

U literaturi postoji mnogo manje podataka o uticaju amonijaka na parametre krvi. Recimo, Olanrewaju i sar. (2008), navode da izlaganje pilića povećanim koncentracijama amonijaka dovodi do povećanja pH krvi, sa 7.33 pri 0 ppm amonijaka na 7.36 pri 50 ppm, na 35. danu starosti.

Takođe, vrlo je karakteristična razlika u pO_2 kod brojlera uzgajanih na 0 ppm NH_3 i onih koji su držani na 50 ppm NH_3 . Od prve do poslednje nedelje tova kontrolna grupa je imala veći parcijalni pritisak kiseonika u plazmi.

Vrednosti hemoglobina u plazmi pilića bile su veće kod grupe koje je bila izložena koncentracija amonijaka od 50 ppm kako na 6. danu (6.61 g/dL Hb kod ogledne grupe, naspram 6.07 g/dL Hb kod kontrolne grupe), tako i na 35. danu (7.72 g/dL Hb kod ogledne grupe, naspram 7.69 g/dL Hb kod kontrolne grupe).

Vrlo je bitno zapažanje da atmosferski amonijak u povišenim koncentracijama ima izrazito negativni efekat na koncentraciju jona kalijuma i nivo kortikosterona u plazmi. Recimo, nivo jona K^+ u plazmi (mEq/L) je kod kontrolne grupe pilića (pri 0 ppm amonijaka) bio na 6. danu 5.44, a na 35. danu 5.70, dok je kod ogledne grupe pilića (pri 50 ppm) taj nivo iznosio 5.70, to jest 5.23 redom. Što se tiče nivoa kortikosterona, on je na 6. danu kod kontrolne grupe pilića iznosio 8.225 pg/ml , a kod kontrolne 8.521 pg/ml . Na 14. danu nivo Cs je u kontrolnoj grupi bio 2.021 pg/ml , a u oglednoj 2.383 pg/ml (Olanrewaju i sar., 2008).

Miles i saradnici su 2004. izveli zanimljiv zaključak da bi dovođenje amonijaka na optimalni nivo kod samo 10% od ukupnog broja proizvođača dovelo do uštede od 26.2 miliona dolara na godišnjem nivou u SAD.

2.5.1.2. Amonijak kao polutant

Pored svog dokazano negativnog uticaja na zdravlje životinja, amonijak je i zagađivač životne sredine, i to najznačajniji u stočarskoj proizvodnji. Njegovo otpuštanje u atmosferu dovodi do acidifikacije, a njegovo prisustvo u površinskim vodama dovodi do eutrfikacije, a oba vode gubitku biodiverziteta (Oenema i sar., 2012). Prosečna globalna koncentracija amonijaka u atmosferi je 0.3-6 ppb (ATSDR, 2004).

Evropska Unija insistira na smanjenju emisije četiri glavne grupe gasnih zagađivača, a to su sumporni oksidi, azotni oksidi, amonijak i isparljiva organska jedinjenja. Po protokolu iz Gottenboga (Gothenburg protocol, 1999), sve članice su se obavezale da smanje nivo amonijaka za 17% do 2010. godine u poređenju s nivoom iz 1990. U reviziji protokola iz 2012 (Gothenburg protocol, 2012), dogovoreno je smanjenje amonijaka za još 6% do 2020. u odnosu na nivo iz 2005.

Na osnovu podataka iz 2012. godine, 94% emisije amonijaka u Evropi potiče iz poljoprivredne proizvodnje (UNECE/LRTAP, 2012). Na stočarstvo otpada oko 64% globalno proizvedenog amonijaka antropogenog porekla, imajući pri tome na umu da se ovde naglašava antropogeno poreklo samo da bi se napravila razlika od amonijaka nastalog spontanijama u prirodi. Ovde se stočarstvo posmatra kao delatnost ljudi. Imajući u vidu da 31-55% amonijaka proizvedenog u stočarskoj proizvodnji potiče sa farmi gde se životinje uzgajaju na intenzivan način, Gottenburg protokol preporučuje pravljenje pogona s niskom emisijom amonijaka (Beusen i sar., 2008).

Veoma veliki broj živine uzgaja se u intenzivnoj proizvodnji, pa se samim tim živinarske farme smatraju potentnim zagađivačima. U Tabeli 1. dat je pregled koncentracija nekih glavnih zagađivača u živinarskim objektima i u njihovoj neposrednoj blizini.

Tabela 1: Pregled literature koncentracija zagađivača i nekih jedinjenja u živinskim objektima i u njihovoj neposrednoj okolini (Van der Heyden i sar., 2015).

Zagađivač ili komponenta	Koncentracija u okolini	Koncentracija u unutrašnjosti objekta	jedinica
NH ₃	0.7-20	1-50	ppm
Miris	<300	278-3032	Oue·m ⁻³
H ₂ S		30-2240	ppb
Dimetil sulfid		0.25-174	ppb
Sirćetna kiselina		4-1758	ppb
p-krezol		0.06-14	ppb
Indol		0.4-48	ppb
CO ₂	390.5	500-3000	ppm
CH ₄	1.803	1-10	ppm
N ₂ O	0.324	0.20-4	ppm
PM ₁₀	3.0-172.5	101-10360	µg·m ⁻³
PM _{2.5}	1.5-52.4	31-1140	µg·m ⁻³
Ukupne bakterije	10-10 ³	3×10 ⁶ -4×10 ¹⁰	CFU·m ⁻³
Ukupne gljivice	10-10 ³	1×10 ¹⁰	CFU·m ⁻³

Takođe treba naglasiti da postoje varijacije u koncentraciji amonijaka u objektu i stepenu emisije u različitim godišnjim dobima. Ista korelacija važi za sve vrste živine i sve proizvodne kategorije, a to je da je najveća koncentracija amonijaka u letnjem periodu, a najmanja u zimskom

(npr. 0.5g/dan/ptica u letnjem periodu, naspram 0.1 g/dan/ptica u zimskom periodu) (Hayes i sar., 2005).

Inače, najznačajniji izvor amonijaka u objektima je hidroliza uree iz urina. Njenom hidrolizom putem fekalnog enzima ureaze formira se amonijumov jon (NH_4^+) u vodenoj sredini, iz koga se naknadno isparavanjem oslobađa amonijak (Cortus i sar., 2008).

2.5.2. Ugljen dioksid

Ugljen dioksid je nezapaljivi, bezbojni i bezmirisni gas, blago kisele reakcije specifične težine od 1.529. Prirodni je sastojak atmosferskog vazduha i obično je prisutan u koncentracijama od 300 pp, što je ekvivalentno 0.030% ukupne zapremine gasova.

Ugljen dioksid je jedan od glavnih metaboličkih produkata heterotrofnih mikroorganizama koji su prisutni u prostirci. Njegovo stvaranje je više kompleksna nego prosta funkcija mikrobne aktivnosti, koja je pod uticajem temperature, aeracije i pH prostirke.

Prosečno više koncentracije CO_2 se nalaze u živinskim objektima leti nego zimi, uvek su veće bliže samom podu, i veće su tokom noći. Znatna deo stvorenog ugljen dioksida potiče od respiracije ptica (Sturkie, 2013).

Porastom koncentracije CO_2 dolazi i do promene u ponašanju ptica. Postanu uznemirene, unezvereno se okreću oko sebe i šetaju nervozno po objektu i tresu glavom. Trešenje glavom je povezano sa smanjenom dobrobiti životinja. Ovakvo ponašanje nam ukazuje na promenu u okolini ali nije striktno vezano samo za povišenje koncentracije CO_2 .

Pri koncentracijama od 3% do 8% CO_2 , brojleri ispoljavaju otežano disanje. Pri konc. od 6.4%-9.5% CO_2 javlja se dahtanje zajedno sa trešenjem glave. Trešenje glave iz ugla dobrobiti je tumačeno na više načina ili kao upozoravajući akt od starne živine (Webster i Fletcher, 2001) ili kao posledica respiratornog distresa koji nastaje usled iritacije respiratornog trakta sa CO_2 (Hughes, 1983). Dahtanje je skoro trenutno praćeno trešenjem glave. Čak štaviše, izgleda da CO_2 ima stimulatívni efekat na trešenje glavom (Gerritzen i sar., 2000) i dozno je zavisano (McKeegan i sar., 2005). Dahtanje i vrlo duboko disanje su opisani kao respiratorni distres povezan s nedostatkom kiseonika (Raj i Gregory, 1995) i opisuju se kao stanja koja su u najmanju ruku vrlo neprijatna, pa se takođe mogu povezati sa smanjenom dobrobiti.

Pri koncentracijama CO_2 od 11-16% životinje zauzimaju sedeći položaj što je povezano sa poremećajem ravnoteže.

3. CILJ I ZADACI RADA

Cilj ovog rada je da se ustanovi da li peletirana mešavina pšenične i ječmene slame može da ispuni funkcije i zahteve kvalitetne prostirke za odgoj brojlera u komercijalnim, farmskim uslovima obezbeđivanjem i očuvanjem direktnih i indirektnih pokazatelja dobrobiti brojlera i ekonomske efikasnosti proizvodnje.

Do postavljenog cilja će se doći realizacijom sledećih zadataka:

Priprema oglednog i kontrolnog objekta za smeštaj pilića:

- Mehaničko čišćenje i pranje, dezinfekcija, grejanje, fumigacija.
- Postavljanje pšenične slame u kontrolni objekat i peletirane pšenične i ječmene slame u eksperimentalni objekat.
- Formiranje dve grupe pilića iste provenijencije, starosti, broja i porekla.
 1. Praćenje odabranih **direktnih pokazatelja** dobrobiti tokom 42 dana trajanja ogleda: telesna masa, zdravstveno stanje, mortalitet, žuljevi na tabanima, žuljevi na skočnim zglobovima, žuljevi na grudima, iskrivljenost nogu, hromost, zaprljanost perja i kvalitativna ocena ponašanja u skladu sa preporučenim skalama.
 2. Praćenje odabranih **indirektnih pokazatelja** dobrobiti tokom 42 dana trajanja eksperimenta: ambijentalna temperatura, relativna vlažnost vazduha, nivo prašine, koncentracija ugljen dioksida, koncentracija amonijaka i kvalitet prostirke.
 3. Statistička obrada podataka.

4. MATERIJAL I METOD RADA

4. 1. Materijal

4. 1. 1. Životinje

Trista jednodnevnih pilića vrste *Gallus Gallus*, provenijencije Ross 308, oba pola (bez seksiranja), poreklom od komercijalnog proizvođača. Pilići su podeljeni u dve jednake grupe, oglednu i kontrolnu sa po 150 pilića u svakoj. Ogled je trajao 42 dana, a gustina naseljenosti je bila 17 ptica/m². Hranu i vodu su dobijali *ad libitum*. Hranilice i pojilice su zvonaste. Hrana je komercijalnog porekla po preporuci proizvođača od 1-14. dana su hranjeni starterom, od 15-28. dana groverom a od 29-42. dana finišerom. Praćeni su sledeći parametri na životinjama: morbiditet i mortalitet, telesna masa, utrošak hrane, pojava i stepen žuljeva na tabanima, skočnim zglobovima i grudima, zakrivljenost nogu, hromost, zaprljanost perja i kvalitativna ocena ponašanja.

4.1.2. Ogledni objekti

Ogled je sproveden na Fakultetu veterinarske medicine u Beogradu, u eksperimentalnim objektima Katedre za bolesti kopitara, mesojeda, živine i divljači. Smeštajni, tj. eksperimentalni objekti imaju čvrste zidove, plafone i podove, izgrađene od betona. Podovi su obloženi teracom. Oba objekta imaju identične dimenzije, dugački su 300 cm, široki 296 cm, a visoki 298 cm. Oba objekta imaju po dva prozora dimenzija 115×110 cm, koji su postavljeni na istom mestu u objektu, i po jedna vrata, dimenzija 190×74 cm, takođe postavljena na istom mestu u oba objekta. Oba objekta imaju po jedan ventilator kapaciteta 3000 m³/h.

Osvetljenje u objektima je bilo veštačko, jačina osvetljenja je bila prilagođena kategoriji i starosti živine, a svetlosni program se odvijao po sledećem režimu: nultog dana 24

h svetla, od 1-5. dana 23 h, od 6-15. dana 22 h, od 16-25. dana 18 h, od 26-34. dana 22 h i od 35-42. dana 23 h svetla.

Grejanje se obavlja električnim grejalicama sa termostatima i sondama, tako da se automatski uključuju i isključuju u odnosu na zadatak i trenutnu temperaturu u objektu. Prva dva dana ogleđane temperature je održavana na 32 °C, a nakon toga je temperatura smanjivana za 1 °C svaka dva dana do krajnjih 23 °C.

Objekti su pre ogleđane mehanički očišćeni, oprani, dezinficirani dezinficijensom na bazi kvaternarnog amonijumovog jedinjenja, fumigirani formalinskim ciglama, i zagrejani 24 h pre useljenja pilića. U smeštajnim objektima su mereni: temperatura, relativna vlažnost vazduha, koncentracija amonijaka i koncentracija ugljen dioksida.

4. 1. 3. Prostirka

U ogleđanu su korišćene dve vrste prostirke. U ogleđanom smeštajnom objektu je kao prostirka korišćena peletirana pšenična i ječmena slama poreklom od komercijalnog proizvođača iz Srbije. Pelet je u obliku valjka dimenzija 3,5 x 1 cm. Početna količina upotrebljenog peleta je bila 6 kg/m², što je dalo početnu debljinu prostirke u objektu od 3 cm. Tokom celog trajanja ogleđane nisu dodavane nove količine prostirke, niti je prostirka okretana.

U kontrolnom objektu je kao prostirka korišćena pšenična slama (≥10 cm) poreklom od individualnog poljoprivrednog proizvođača iz Srbije. Početna količina je bila 2,2 kg/m², što je dalo početnu debljinu prostirke od 15 cm. Tokom celog trajanja ogleđane nisu dodavane nove količine prostirke, niti je prostirka okretana.

Praćeni su sledeći parametri prostirke: vlaga, suva materija, elementarna organska analiza, mikrobiološki sastav, kvalitet i količina.

4. 2. Metode

Telesna masa

Telesna masa pilića je merena svakih sedam dana starosti, počev od dana useljenja u objekte, zaključno sa 42. danom na liniji klanja. Masa je merena digitalnom vagom sa tačnošću od dve decimale. Prosečna telesna masa je izračunavana tako što su iz oba objekta merena po 50 nasumično odabranih pilića, a zatim je izračunavana srednja vrednost.

Vreme pojave pododermatitisa i stepen promena

Vreme pojave pododermatitisa i stepen promena su ocenjivani svake nedelje u oglednoj i kontrolnoj grupi na po 50 nasumično odabranih pilića. Ocenjivanje je uvek radio isti ocenjivač. Stepen oštećenja na tabanima je procenjivan na osnovu petostepene skale (Welfare Quality, 2009). U odnosu na jedinku, kategorija oštećenja je formirana na osnovu stopala sa težim oštećenjem.

Vreme pojave žuljeva na grudima

Žuljevi na grudima su ocenjivani svake nedelje u oglednoj i kontrolnoj grupi na po 50 nasumično odabranih pilića. Ocenjivanje je uvek radio isti ocenjivač. Procena žuljeva na grudima je rađena na osnovu dvostepene skale, koja registruje da li žuljevi postoje ili ne (Gouveia i sar., 2009).

Vreme pojave žuljeva na skočnom zglobu i stepen promena

Vreme pojave žuljeva na skočnom zglobu i stepen promena su ocenjivani svake nedelje u oglednoj i kontrolnoj grupi na po 50 nasumično odabrana pileta. Ocenjivanje je uvek radio isti ocenjivač. Stepen oštećenja na skočnim zglobovima je procenjivan na osnovu petostepene skale (Dawkins i sar., 2004). U odnosu na jedinku, kategorija oštećenja je formirana na osnovu skočnog zgloba s težim oštećenjem. U ocenjivanju su jedinke bez ikakvih promena kao i jedinke sa oštećenim skočnim zglobovima, ali bez lezija, ocenjene ocenom 0.

Zakrivljenost nogu

Zakrivljenost nogu je ocenjivana svake nedelje u oglednoj i kontrolnoj grupi posmatranjem svih pilića u obe grupe. Ocenjivanje je uvek radio isti ocenjivač. Procena zakrivljenosti nogu je rađena na osnovu dvostepene skale (Welfare Quality, 2009). Rađena je samo ocena da li postoji neki oblik zakrivljenosti ili ne, a nije rađeno odvajanje po tipu zakrivljenosti.

Hromost

Hromost je ocenjivana svake nedelje u oglednoj i kontrolnoj grupi na po 50 nasumično odabrana pileta. Ocenjivanje je uvek radio isti ocenjivač. Procena hromosti je rađena na osnovu dvostepene skale (Grandin, 2007).

Zaprljanost perja

Zaprljanost perja je procenjivana svakih sedam dana, počev od prvog pa do 42. dana starosti. Zaprljanost perja se procenjivala na po 50 nasumično odabranih pilića u oglednoj i kontrolnoj grupi. Ocenjivanje je uvek vršio isti ocenjivač. Procena stepena zaprljanosti je vršena prema trostepenoj skali (Welfare Quality, 2009).

Kvalitativna ocena ponašanja

Kvalitativna ocena ponašanja je rađena svake nedelje posmatranjem svih pilića ogledne i kontrolne grupe. Ocenjivanje su uvek radili isti posmatrači na osnovu skale za kvalitativnu ocenu ponašanja (Welfare Quality, 2009). Za svako emotivno stanje izračunata je srednja ocena.

Zdravstveno stanje pilića, stanje respiratornog sistema i kvalitet izmeta

Zdravstveno stanje, stanje respiratornog sistema i kvalitet izmeta su procenjivani počev od prvog dana starosti svakih sedam dana, zaključno sa 42. danom starosti metodom adspekcije. Svako uginulo pile je obdukovano.

Mortalitet

Uginuli pilići u oglednim objektima su evidentirani svakodnevno.

Koncentracija ugljen dioksida

Koncentracija ugljen dioksida je merena kontinuirano, a onda je računata dnevna srednja vrednost. Merenje je vršeno pomoću uređaja „TESTO 535“ proizvođač „TESTO“, koji meri u opsegu 0-9999 ppm CO₂ ili 0-999 vol.% CO₂. Uređaj meri uz tačnost od ± 75 ppm+3% izmerene vrednosti, pri opsegu od 0-5000 ppm, odnosno ± 150 ppm+5% izmerene vrednosti, pri vrednostima od 5000-9999 ppm. Ove vrednosti su dobijene pri merenju na 23⁰C. Rezolucija na kojoj uređaj meri je 1 ppm.

Koncentracija amonijaka

Koncentracija amonijaka je merena metodom kontinualnog merenja počev od prvog pa do poslednjeg dana ogleđa u oglednom i kontrolnom objektu. Merenje je vršeno pomoću uređaja „AT-801X“ proizvođača „PRO EKOS“ DOO Beograd. U pitanju je stacionarni kontinualni osmokanalni uzorkivač vazduha. Koncentracija amonijaka je određivana metodom

spektrofotometrije. Postupak je sproveden prema modifikovanoj metodi APHA 801:1972 (American Public Health Association-APHA).

Nivo prašine

Nivo prašine u objektu je određivan jednom nedeljno u oglednom i kontrolnom objektu prema metodi (Welfare Quality, 2009).

Relativna vlažnost vazduha

Relativna vlažnost vazduha je merena kontinuirano, a onda je računata dnevna srednja vrednost. Merenje je obavljano pomoću uređaja „TESTO 174H-mini loger“, proizvođača „TESTO“, koji meri u opsegu 0-100%, pri rezoluciji od 0.1% i uz preciznost od $\pm 3\%$. Merenje je sprovedeno prema uputstvu proizvođača.

Temperatura vazduha

Temperatura vazduha je merena kontinuirano, a onda je računata dnevna srednja vrednost. Merenje je obavljano pomoću uređaja „TESTO 174H-mini loger“, proizvođača „TESTO“ (meri u opsegu od -20°C do $+70^{\circ}\text{C}$, uz rezoluciju od 0.1°C i preciznost od 0.5°C). Merenje se izvodilo prema uputstvu proizvođača.

Kvalitet prostirke

Kvalitet prostirke je određivan jednom nedeljno, na svakih sedam dana, u oglednom i kontrolnom objektu. Ocenjivanje je uvek radio isti ocenjivač. Kvalitet prostirke je određivan manuelnom metodom, po petostepenoj skali (Welfare Quality, 2009).

Vlaga u prostirci

Vlaga u prostirci je određivana jednom nedeljno, svakog sedmog dana, u oglednom i kontrolnom objektu. Uzorci prostirke su uzimani iz sva četiri ugla i središta smeštajnih objekata, uključujući i prostirku ispod pojljica. Uzorci su pakovani u plastične kese da bi se dobio jedinstveni uzorak. Vlaga je određivana metodom isušivanja na 105°C do konstantne mase.

Suva materija u prostirci

Suva materija u prostirci je određivana jednom nedeljno, u oglednom i kontrolnom objektu. Uzorci prostirke su uzimani iz sva četiri ugla i središta smeštajnih objekata, uključujući i prostirku ispod pojilica. Uzorci su pakovani u plastične kese da bi se dobio jedinstveni uzorak. Suva materija je određivana metodom isušivanja na 105⁰C do konstantne mase.

Elementarna organska mikroanaliza

Elementarna organska mikroanaliza prostirke je rađena jednom nedeljno, u oglednom i kontrolnom objektu. Uzorci prostirke su uzimani iz sva četiri ugla i središta smeštajnih objekata, uključujući i prostirku ispod pojilica. Uzorci su pakovani u plastične kese da bi se dobio jedinstveni uzorak. Uzorci za elementarnu organsku analizu su prethodno sušeni na 105⁰C. Tako dobijeni uzorci su sprášeni i urađena je elementarna organska mikroanaliza (EOMA) u automatskom analizatoru „VARIO-EL III CHNS-O ANALYZER“, proizvođač „Elementar (Hanau Germany)“.

Mikrobiološka analiza prostirke

Mikrobiološka analiza prostirke je rađena jednom nedeljno, u oglednom i kontrolnom objektu. Uzorci prostirke su uzimani iz sva četiri ugla i središta smeštajnih objekata, uključujući i prostirku ispod pojilica. Uzorci su pakovani u plastične kese da bi se dobio jedinstveni

uzorak. Rađene su sledeće mikrobiološke analize prostirke:

-Određivanje broja aerobnih mezofilnih kolonija- Mikrobiologija hrane i hrane za životinje-Pripremanje uzoraka za ispitivanje, početne suspenzije i decimalnih razblaženja za mikrobiološko ispitivanje-Deo 4: Specifična pravila za pripremanje proizvoda, izuzev mleka i proizvoda od mleka, mesa i proizvoda od mesa, i ribe i proizvoda od ribe (SRPS EN ISO 6887-4:2008). Mikrobiologija hrane i hrane za životinje Horizontalna metoda za određivanje broja mikroorganizama- Tehnika brojanja kolonija na 30⁰C (SRPS EN ISO 4833-1:2014)

-Određivanje broja koagulaza pozitivnih stafilokoka- Mikrobiologija hrane i hrane za životinje-Pripremanje uzoraka za ispitivanje, početne suspenzije i decimalnih razblaženja za mikrobiološko ispitivanje-Deo 4: Specifična pravila za pripremanje proizvoda, izuzev mleka i proizvoda od mleka, mesa i proizvoda od mesa, i ribe i proizvoda od ribe (SRPS EN ISO 6887-4:2008) Mikrobiologija hrane i hrane za životinje- Horizontalna metoda za određivanje

koagulaza pozitivnih stafilokoka (*Staphylococcus aureus* i druge vrste)- Deo 1: Tehnika upotrebom agara po Baird-Parkeru (SRPS ISO 6888-1:2009). Temperatura inkubiranja je 37°C.

-*Određivanje broja kvasaca i plesni*- Mikrobiologija hrane i hrane za životinje- Pripremanje uzoraka za ispitivanje, početne suspenzije i decimalnih razblaženja za mikrobiološko ispitivanje-Deo 4: Specifična pravila za pripremanje proizvoda, izuzev mleka i proizvoda od mleka, mesa i proizvoda od mesa, i ribe i proizvoda od ribe (SRPS EN ISO 6887-4:2008) Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for enumeration of yeasts and moulds- Part 2: Colony count technique in products with water activity less than or equal to 0.95 (ISO 21527-2:2008).

-*Određivanje broja E. coli*- Mikrobiologija hrane i hrane za životinje- Pripremanje uzoraka za ispitivanje, početne suspenzije i decimalnih razblaženja za mikrobiološko ispitivanje-Deo 4: Specifična pravila za pripremanje proizvoda, izuzev mleka i proizvoda od mleka, mesa i proizvoda od mesa, i ribe i proizvoda od ribe (SRPS EN ISO 6887-4:2008) Mikrobiologija hrane i hrane za životinje- Horizontalna metoda za određivanje broja β-glukuronidaza pozitivne *E. coli*- Deo 2: Tehnika brojanja kolonija na 44°C pomoću 5-bromo-4-hloro-3-indolil β-D-glukuronida (SRPS ISO 16649-2:2008).

-*Otkrivanje Salmonella spp.*- Mikrobiologija hrane i hrane za životinje- Pripremanje uzoraka za ispitivanje, početne suspenzije i decimalnih razblaženja za mikrobiološko ispitivanje-Deo 4: Specifična pravila za pripremanje proizvoda, izuzev mleka i proizvoda od mleka, mesa i proizvoda od mesa, i ribe i proizvoda od ribe (SRPS EN ISO 6887-4:2008) Mikrobiologija prehrambenih proizvoda i hrane za životinje- Horizontalna metoda za otkrivanje *Salmonella* spp. (SRPS EN ISO 6579:2008).

-*Određivanje broja Clostridium perfringens*- Mikrobiologija hrane i hrane za životinje- Pripremanje uzoraka za ispitivanje, početne suspenzije i decimalnih razblaženja za mikrobiološko ispitivanje-Deo 4: Specifična pravila za pripremanje proizvoda, izuzev mleka i proizvoda od mleka, mesa i proizvoda od mesa, i ribe i proizvoda od ribe (SRPS EN ISO 6887-4:2008). Mikrobiologija hrane i hrane za životinje- Horizontalna metoda za određivanje broja *Clostridium perfringens*- tehnika brojanja kolonija (SRPS EN ISO 7937:2010).

Količina prostirke

Količina prostirke u oglednom i kontrolnom smeštajnom objektu određena je merenjem masa sveukupnih prostirki u oglednom i kontrolnom objektu odvojeno. Merenje masa prostirki

je izvršeno odmah po iseljavanju pilića iz objekata, 42. dana ogleđa. Prostirka je iz objekata iznešena tako što je spakovana u velike plastične vreće.

4. 3. Statistička obrada podataka

U statističkoj analizi dobijenih rezultata izvedenog eksperimenta kao osnovne statističke metode korišćeni su deskriptivni statistički pokazatelji. Ovi pokazatelji su omogućili opisivanje dobijenih eksperimentalnih rezultata i njihovo tumačenje. Od deskriptivnih statističkih pokazatelja korišćeni su: mera centralne tendencije, standardna devijacija, standardna greška aritmetičke sredine, interval varijacije i koeficijent varijacije. Dalja statistička analiza odvija se u zavisnosti da li su analizirani podaci normalno distribuirani ili ne, i korišćeni su medijana i interkvartilna razlika. Testiranje na normalnost izvedeno je pomoću Kolmogorov-Smirnov (Kolmogorov-Smirnov) testa. U slučaju normalne distribucije podataka za poređenje signifikantnih razlika između eksperimentalnih grupa korišćena je parametarska analiza varijanse (One way analysis of variances). U slučaju kada distribucija podataka nije normalna upotrebljavana je ne-parametarska Kruskal - Wallisova analiza varijanse (Kruskal Wallis Analysis of Variance on Ranks). U slučaju da postoje statistički signifikantne razlike između grupa, parovi grupa biće poređeni između sebe na osnovu parametarskog Tukievog testa, odnosno ne-parametarskog Dunn's Multiple Comparison testa. Signifikantnost razlika ustanovljavana je na nivoima značajnosti od 5 i 1 %. Svi dobijeni rezultati prikazani su tabelarno i grafički. Statistička analiza izvedenog eksperimenta urađena je u Statistical analysis of the results was elaborated using software GraphPad Prism version 6.00 for Windows, GraphPad Software, San Diego, California USA, www.graphpad.com i MS Excel-u.

5. REZULTATI

5. 1. Direktni parametri dobrobiti

Telesne mase

Telesne mase su merene na nedeljnom nivou, tako što je mereno po 50 nasumično odabranih pilića iz ogledne i isto toliko iz kontrolne grupe, izuzev na useljenju i iseljenju pilića, kada su mereni svi. Za svaku nedelju su urađene srednje vrednosti, i na 42. danu starosti ne postoji statistički značajna razlika u težinama između ogledne i kontrolne grupe, što se vidi iz tabele 2.

Tabela 2: Telesne mase pilića po nedeljama (g).

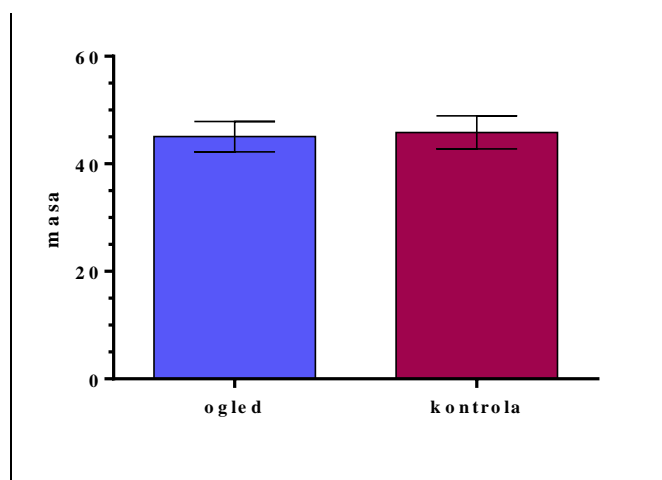
Starost u nedeljama	Ogledna grupa	Kontrolna grupa
0	45.1	45.8
1	202.71	204.36
2	521	542
3	945	938
4	1430	1480
5	2050	1960
6	2157	2156

U tabeli 3 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti mase pilića na nultom danu (g).

Tabela 3: Deskriptivne statističke vrednosti mase na nultom danu (g).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
	Ogled	50	45,06	2,84	0,4014	6,30	53,00	38,00
	Kontrola	50	45,84	3,07	0,4336	6,69	52,00	37,00

Analizirajući prosečne vrednosti mase nultog dana eksperimenta ustanovljeno je da je kontrolna grupa imala više vrednosti ($45,84 \pm 3,07$ g), dok su niže vrednosti zabeležene kod ogledne grupe ($45,06 \pm 2,84$ g). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa ($p > 0,05$). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su minimalna variranja.



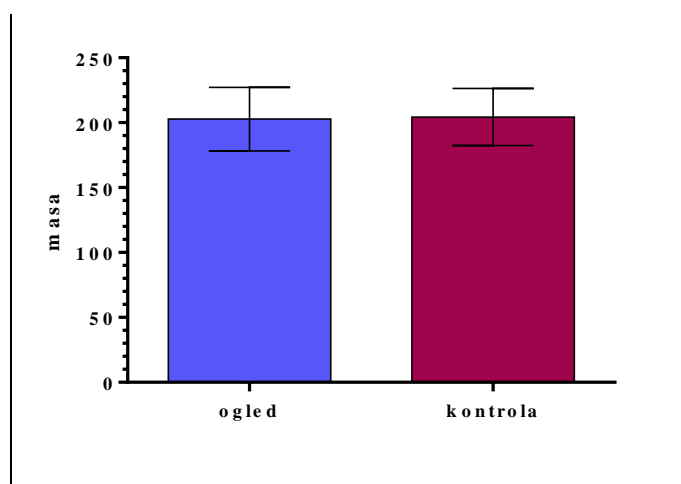
Grafikon 1: Grafički prikaz prosečnih vrednosti težine nultog dana (g).

U tabeli 4 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti mase pilića na sedmom danu (g).

Tabela 4: Deskriptivne statističke vrednosti mase 7. dana (g).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
	Ogled	50	202,70	24,42	3,4540	12,05	275,00	144,00
	Kontrola	50	204,40	21,89	3,0960	10,71	258,00	153,00

Analizirajući prosečne vrednosti težine 7. dana eksperimenta ustanovljeno je da je kontrolna grupa imala više vrednosti ($204,40 \pm 21,89$ g), dok su manje vrednosti zabeležene kod ogledne grupe ($202,70 \pm 24,42$ g). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa ($p > 0,05$). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su minimalna variranja.



Grafikon 2: Grafički prikaz prosečnih vrednosti težine 7. dana (g).

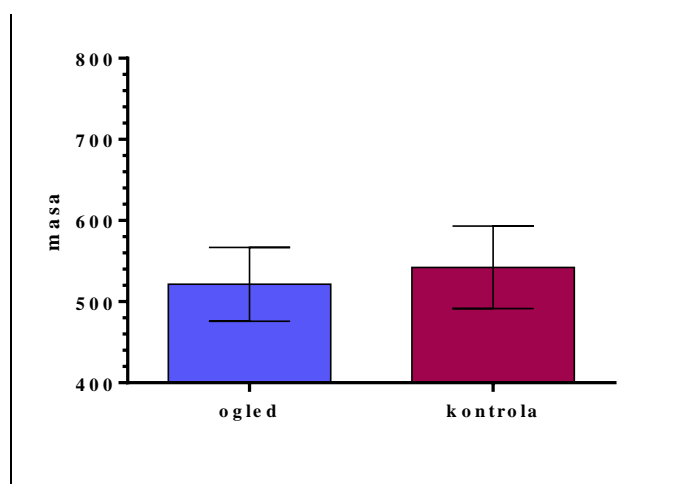
U tabeli 5 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti mase pilića na četrnaestom danu (g).

Tabela 5: Deskriptivne statističke vrednosti telesne mase 14. dana starosti (g).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Ogled		50	521,30 ^a	45,34	6,4130	8,70	642,00	406,00
Kontrola		50	542,30 ^a	50,83	7,1880	9,37	660,00	445,00

Statistička signifikantnost prikazana je istim slovima: a, $p < 0,01$

Anliziom prosečnih vrednosti težine 14. dana eksperimenta ustanovljeno je da je kontrolna grupa imala više vrednosti ($542,30 \pm 50,83g$) što je statistički vrlo značajno veće ($p < 0,01$) od prosečne vrednosti ogledne grupe ($521,30 \pm 45,34g$). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su minimalna variranja.



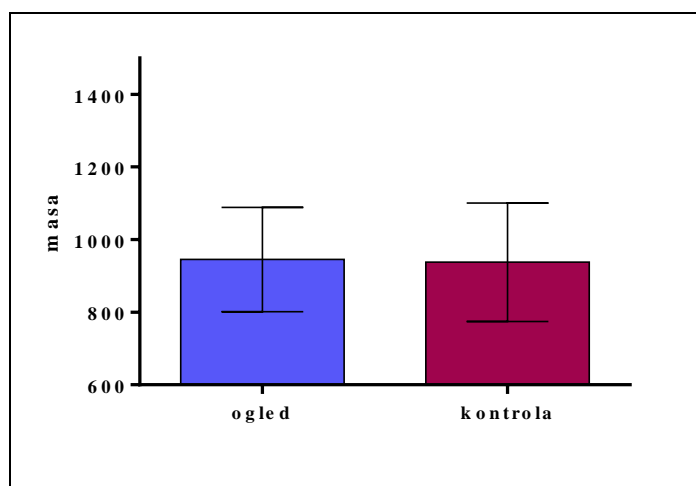
Grafikon 3: Grafički prikaz prosečnih vrednosti težine 14. dana starosti (g).

U tabeli 6 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti mase pilića na dvadesetprvom danu (g).

Tabela 6: Deskriptivne statističke vrednosti telesne mase 21. dana starosti (g).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Ogled		50	945,20	143,50	20,2900	15,18	1328,00	720,00
Kontrola		50	937,70	163,30	23,0900	17,41	1460,00	660,00

Analizirajući prosečne vrednosti težine 21. dana eksperimenta, nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti ($p > 0,05$) - ogledne grupe ($945,20 \pm 143,50$ g), i vrednosti kontrolne grupe ($937,70 \pm 163,30$ g). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su minimalna variranja.



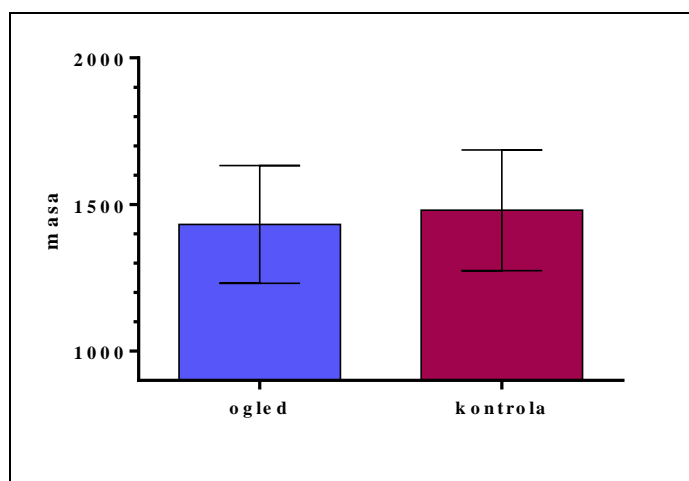
Grafikon 4: Grafički prikaz prosečnih vrednosti telesne mase 21. dana starosti (g).

U tabeli 7 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti mase pilića na dvadesetom danu (g).

Tabela 7: Deskriptivne statističke vrednosti težine 28. dana starosti (g).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Ogled		50	1432,00	200,70	28,3900	14,02	1776,00	960,00
Kontrola		50	1480,00	205,60	29,0800	13,89	1810,00	936,00

Analizirajući prosečne vrednosti težine 28. dana eksperimenta ustanovljeno je da je kontrolna grupa imala više vrednosti (1480,00±205,60g), dok su manje vrednosti zabeležene kod ogledne grupe (1432,00±200,70g). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa ($p>0,05$). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su minimalna variranja.



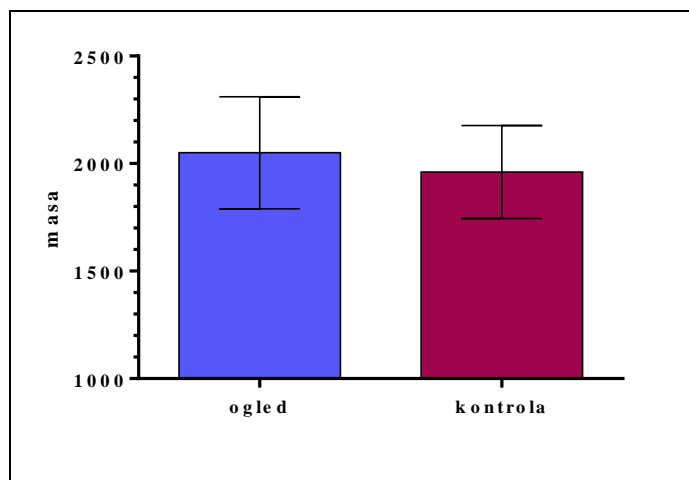
Grafikon 5: Grafički prikaz prosečnih vrednosti težine 28. dana starosti (g).

U tabeli 8 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti mase pilića na tridesetpetom danu (g).

Tabela 8: Deskriptivne statističke vrednosti telesne mase 35. dana starosti (g).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Ogled		50	2050,00	260,80	36,8800	12,72	2503,00	1089,00
Kontrola		50	1961,00	216,30	30,5900	11,03	2490,00	1550,00

Analizirajući prosečne vrednosti težine 35. dana eksperimenta ustanovljeno je da je ogledna grupa imala više vrednosti ($2050,00 \pm 260,80g$), u odnosu na kontrolnu grupu ($1961,00 \pm 216,30g$). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa ($p > 0,05$). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su minimalna variranja.



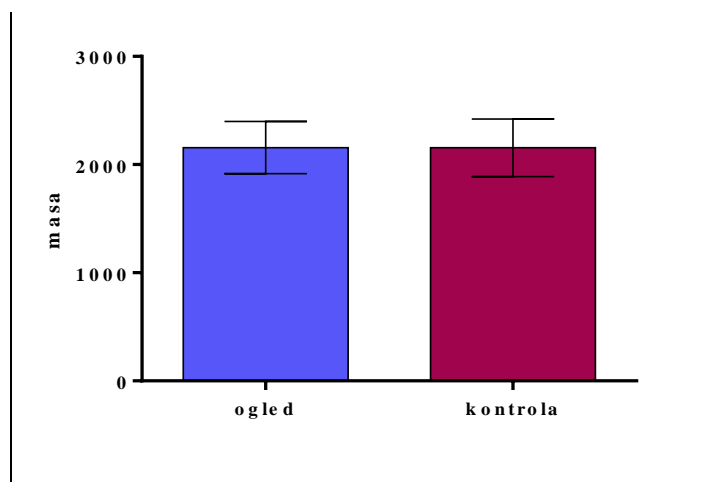
Grafikon 6: Grafički prikaz prosečnih vrednosti težine 35. dana starosti (g).

U tabeli 9 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti mase pilića na četrdesetdrugom danu (g).

Tabela 9: Deskriptivne statističke vrednosti telesne mase 42. dana starosti (g).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Ogled		50	2157,00	241,50	34,1600	11,20	2612,00	1645,00
Kontrola		50	2156,00	266,40	37,6700	12,36	2740,00	1670,00

Analizirajući prosečne vrednosti težine 42. dana eksperimenta ustanovljeno je da je ogledna grupa imala više vrednosti ($2157,00 \pm 241,50$ g), dok su manje vrednosti zabeležene kod kontrolne grupe ($2156,00 \pm 266,40$ g). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa ($p > 0,05$). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su minimalna variranja.



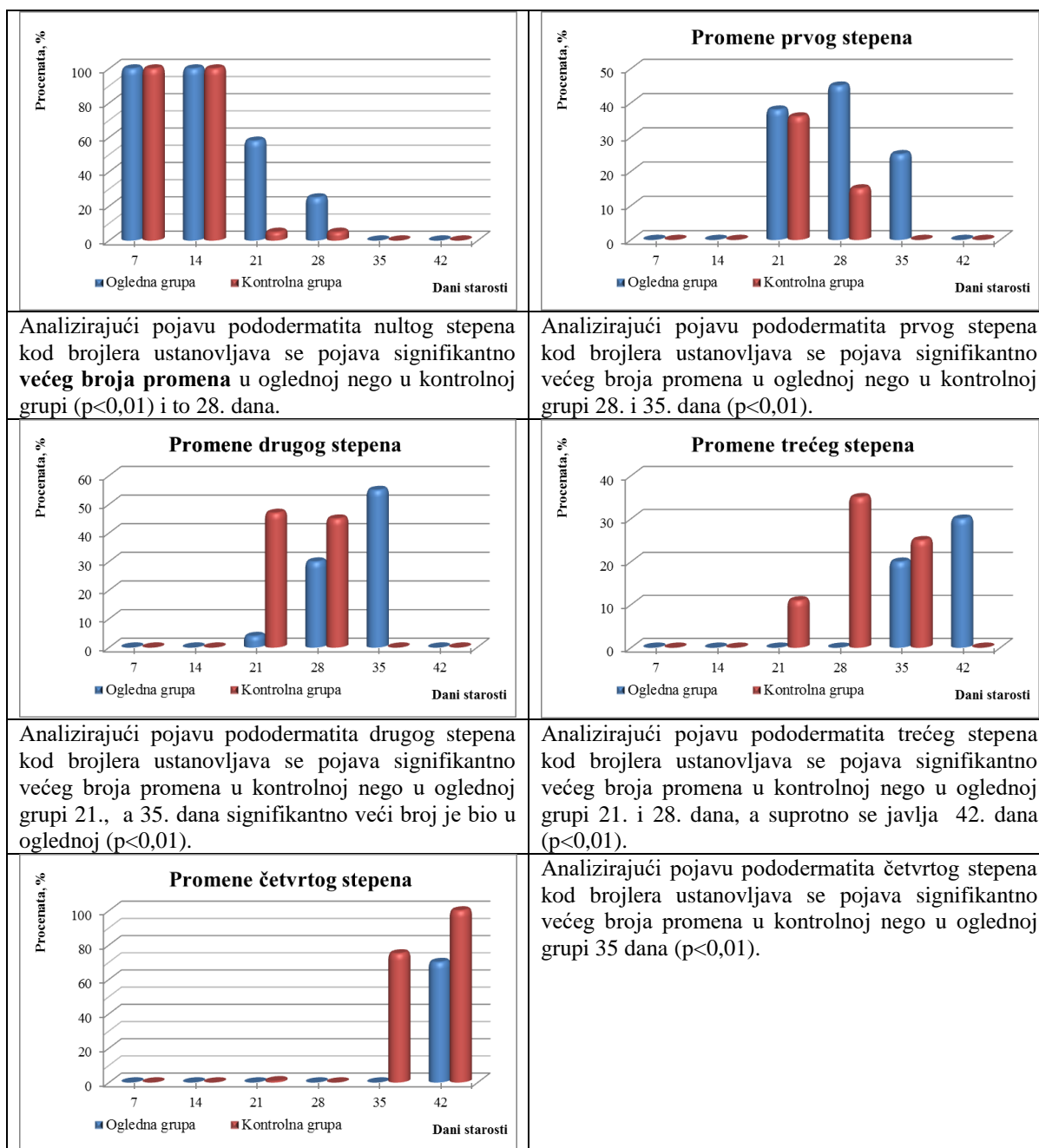
Grafikon 7: Grafički prikaz prosečnih vrednosti telesnih masa 42. dana starosti (g).

Vreme pojave pododermatitisa i stepen promena

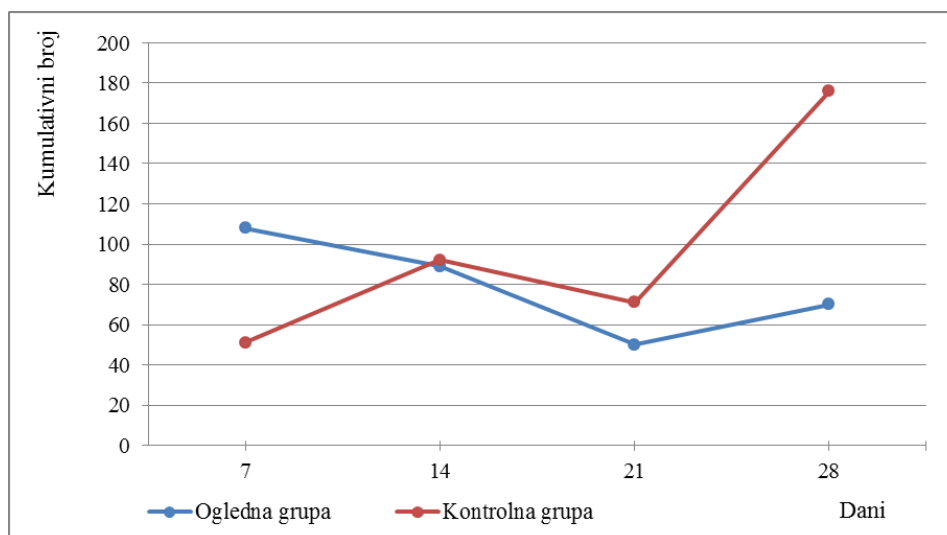
Analizirajući pojavu pododermatitisa kod brojlera tokom nedelja eksperimenta ustanovljeno je da je pojava promena kod ogleadne grupe bila uvek na nižem nivou u odnosu na stepen pojave promena kod kontrolne grupe izuzev 7. dana eksperimenta, što je prikazano u tabeli 10.

Tabela 10: Ocena pododermatitisa po nedeljama tova (%).

Dan starosti	Ogledna grupa					Kontrolna grupa				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
7	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
14	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
21	58	38	4	0	0	5	36	47	11	1
28	25	45	30	0	0	5	15	45	35	0
35	0	25	55	20	0	0	0	0	25	75
42	0	0	0	30	70	0	0	0	0	100



Grafikon 8: Grafički prikaz i analiza pojave pododermatitisa u oglednoj i kontrolnoj grupi u odnosu na stepen oštećenja.



Grafikon 9: Grafički prikaz kumulativne ocene pododermatitisa u oglednoj i kontrolnoj grupi u odnosu na dane starosti.

Vreme pojave žuljeva na grudima i stepen promena

Žuljevi na grudima su praćeni jednom nedeljno, na svakih sedam dana, u kontrolnom i oglednom objektu. Nije primećena pojava žuljeva ni u jednoj grupi pilića tokom celog ogleda. Ocena žuljeva na grudima prikazana je u tabeli 11.

Tabela 11: Ocena žuljeva na grudima po nedeljama starosti (%).

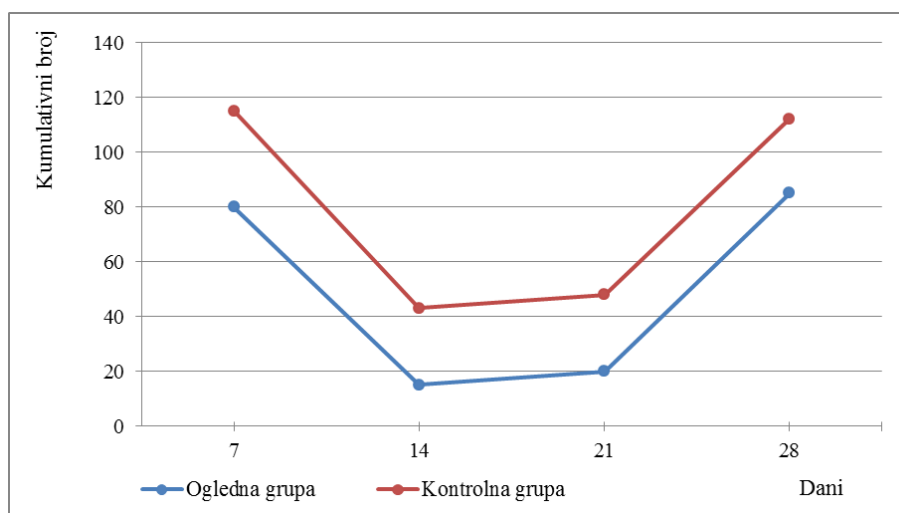
Starost U nedeljama	skor	Ogledna grupa					Kontrolna grupa				
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
1		100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
2		100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
3		100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
4		100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
5		100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
6		100	0	0	0	0	100	0	0	0	0

Vreme pojave žuljeva na skočnom zglobu i stepen promena

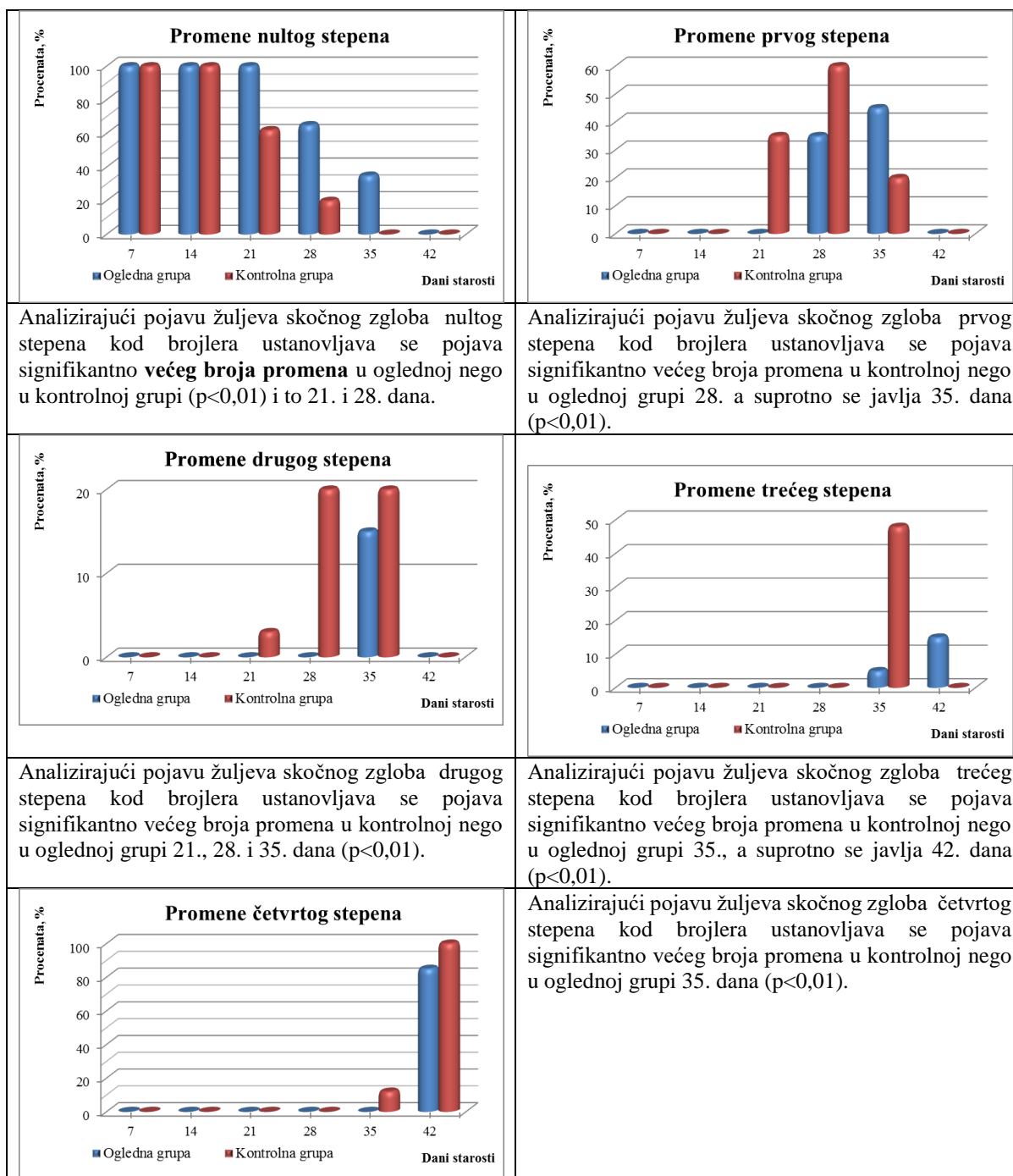
Tokom ogleda je praćeno vreme nastanka žuljeva skočnog zgloba, kao i stepen oštećenja istih, u oglednoj i kontrolnoj grupi. Vreme nastanka oštećenja i težina oštećenja prikazani su u tabeli 12.

Tabela 12: Ocena žuljeva skočnog zgloba po nedeljama tova (%).

Dan starosti	Ogledna grupa					Kontrolna grupa				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
7	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
14	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
21	100	0	0	0	0	62	35	3	0	0
28	65	35	0	0	0	20	60	20	0	0
35	35	45	15	5	0	0	20	20	48	12
42	0	0	0	15	85	0	0	0	0	100



Grafikon 11: Grafički prikaz kumulativne ocene žuljeva skočnog zgloba u oglednoj i kontrolnoj grupi u odnosu na dane starosti.



Grafikon 10: Grafički prikaz i analiza pojave pododermatitisa u oglednoj i kontrolnoj grupi u odnosu na stepen oštećenja.

Analizirajući pojavu žuljeva na skočnom zglobo kod brojlera tokom nedelja eksperimenta ustanovljeno je da je pojava promena kod ogledne grupe bila uvek na nižem nivou u odnosu na stepen pojave promena kod kontrolne grupe.

Iskrivljenost nogu

Iskrivljenost nogu je ocenjivana jednom nedeljno, od strane istog ocenjivača. Broj pilića sa iskrivljenim nogama u oglednoj i kontrolnoj grupi po danima starosti je prikazan u tabeli 13. Iskrivljenost nogu je neznatno veća kod pilića u oglednoj grupi u svim nedeljama ogleđa.

Tabela 13: Iskrivljenost nogu kod pilića (izražena u broju jedinki).

Dan starosti	Ogledna grupa	Kontrolna grupa
0	0	0
7	2	1
14	2	1
21	3	1
28	2	1
35	2	1
42	2	1

Hromost

Hromost kod pilića je ocenjivana jednom nedeljno u oglednoj i kontrolnoj grupi. Procenat pilića sa izraženom hromošću u oglednoj i kontrolnoj grupi po danima starosti je prikazan u tabeli 14. Primetno je da ne postoji nikakva razlika u procentu pilića sa izraženom hromošću između oglednih grupa.

Tabela 14: Hromost kod pilića (izražena u procentima).

Dan starosti	Ogledna grupa	Kontrolna grupa
0	0	0
7	3	1.5
14	3	1.5
21	4.5	3
28	4.5	4.5
35	6	8
42	8	8

Zaprljanost perja

Zaprljanost perja je praćena jednom nedeljno, na svakih sedam dana, u kontrolnom i oglednom objektu. U kontrolnoj je grupi se zaprljanost perja pojavila u drugoj nedelji, uz ćak 2% jedinki sa ocenom zaprljanosti 2, dok se u oglednoj grupi zaprljanost prvi put pojavila u trećoj nedelji, gde je 10% ptica imalo ocenu zaprljanosti 1, a nijedna ptica nije imala ocenu zaprljanosti 2. Ogled je završen sa 85% ptica u kontrolnoj grupi, a 65% u oglednoj grupi, koje su imale ocenu zaprljanosti 4. Broj ptica sa zaprljanim perjem, kao i ocena zaprljanosti prikazani su u tabeli 15.

Tabela 15: Broj jedinki sa zaprljanim perjem (%) i stepen zaprljanosti.

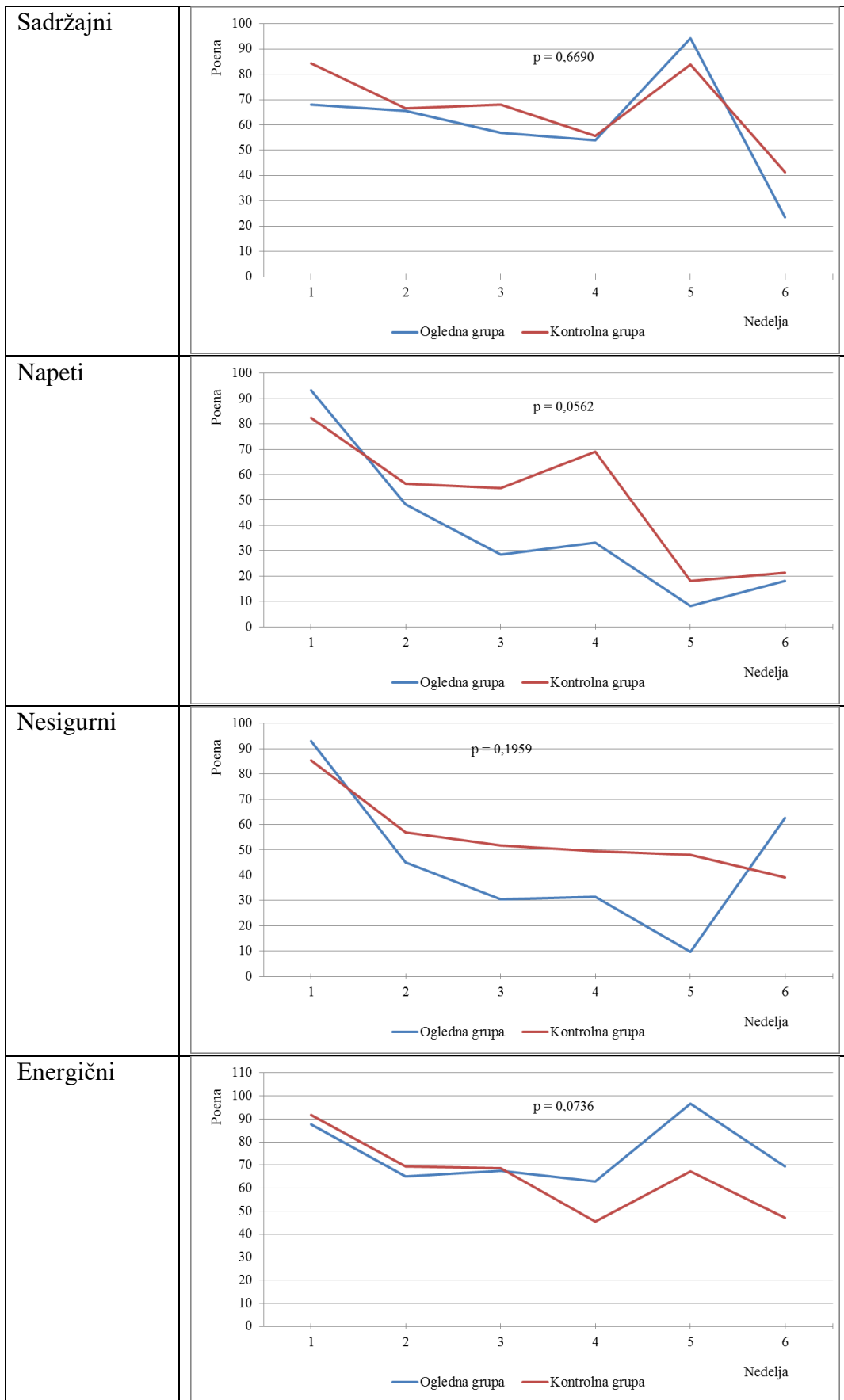
		Ogledna grupa				Kontrolna grupa			
Starost u nedeljama	skor	0	1	2	3	0	1	2	3
1		100	0	0	0	100	0	0	0
2		100	0	0	0	88	10	2	0
3		90	10	0	0	17	57	26	0
4		95	5	0	0	0	50	40	10
5		0	25	35	40	0	25	70	5
6		0	0	40	60	0	0	17	85

Kvalitativna ocena ponašanja

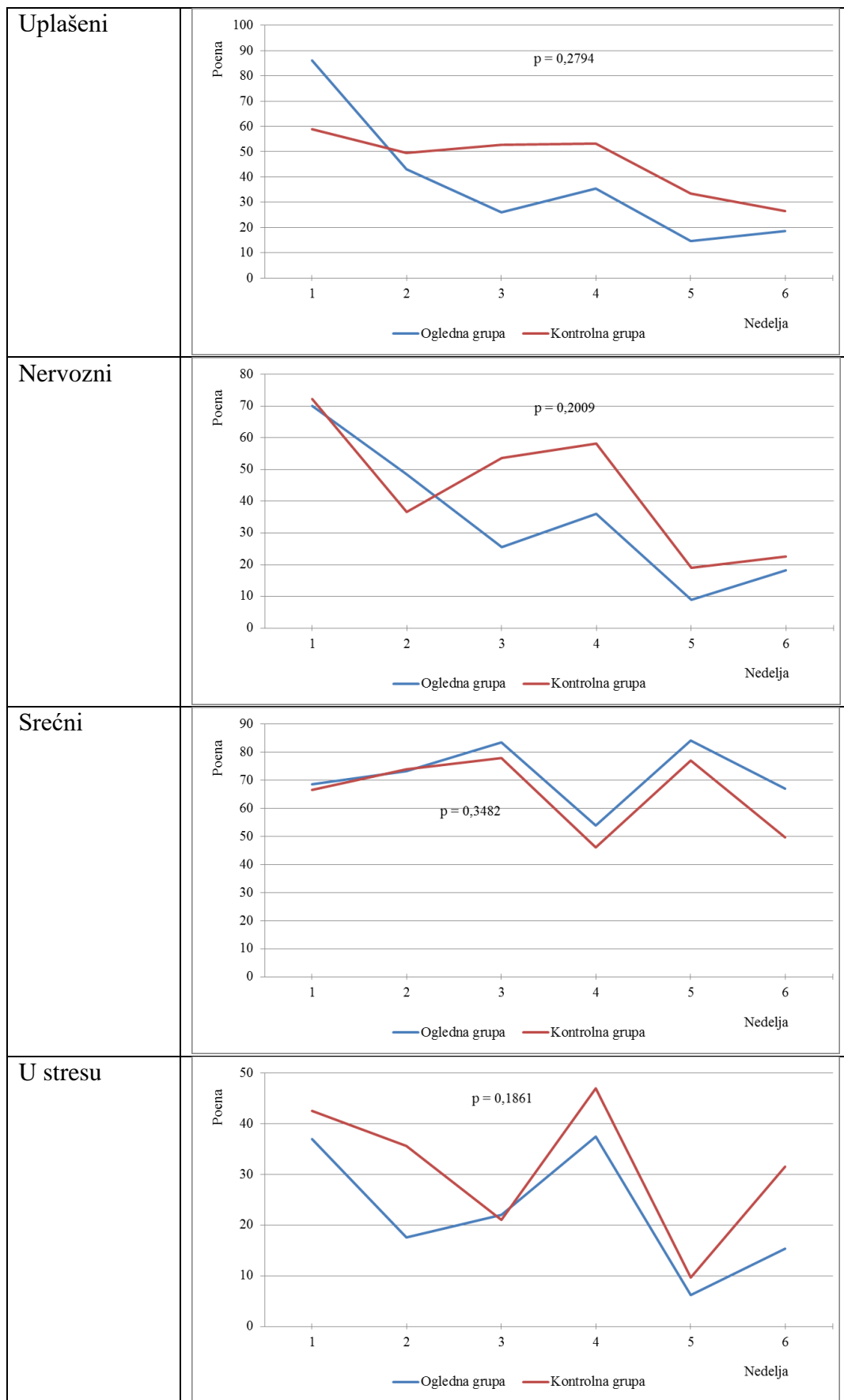
Tokom trajanja ogleđa piliću u kontrolnoj i oglednoj grupi su ispitivani na 20 razlićitih stanja. Analizirajuću razlićite aktivnosti brojlera tokom eksperimenta ustanovljeni su razlićiti vidovi ponašanja i stepen njihovog ispoljavanja između brojlera oglednih i kontrolnih grupa. Praćenjem aktivnosti brojlera ustanovljena je signifikantna razlika ($p < 0,01$) u korist ogledne grupe koja je bila aktivnija. Praćenjem relaksiranosti, prijatnog osećanja, uplašnosti, uzrujanosti, samopouzdanja, depresivnosti, smirenosti, sadržajnosti, napetosti, nesigurnosti, energićnosti, frustriranosti, dosade, prijateljskog ponašanja, pozitivne okupiranosti, uplašnosti, sreće i stresa nisu uočene statistićki znaćajne razlike između ogledne i kontrolne grupe. Veće razlike i statistićki znaćajne su primećene kod praćenja pozitivne okupiranosti, energićnosti, napetosti i uplašnosti što se moće uočiti iz grafićkih prikaza kretanja određene pojave kroz nedelje eksperimenta.

Stanje	Trendovi po nedeljama																					
Aktivni	<p>Line graph showing scores for 'Aktivni' status over 6 weeks. The Y-axis is 'Poena' (0-90) and the X-axis is 'Nedelja' (1-6). The Ogladna grupa (blue) starts at ~85, drops to ~70 at week 4, rises to ~80 at week 5, and ends at ~73. The Kontrolna grupa (red) starts at ~82, drops to ~60 at week 4, reaches a low of ~42 at week 5, and ends at ~45. A p-value of 0,0464* is indicated.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogladna grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>85</td><td>82</td></tr> <tr><td>2</td><td>80</td><td>78</td></tr> <tr><td>3</td><td>75</td><td>70</td></tr> <tr><td>4</td><td>70</td><td>60</td></tr> <tr><td>5</td><td>80</td><td>42</td></tr> <tr><td>6</td><td>73</td><td>45</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogladna grupa	Kontrolna grupa	1	85	82	2	80	78	3	75	70	4	70	60	5	80	42	6	73	45
Nedelja	Ogladna grupa	Kontrolna grupa																				
1	85	82																				
2	80	78																				
3	75	70																				
4	70	60																				
5	80	42																				
6	73	45																				
Relaksirani	<p>Line graph showing scores for 'Relaksirani' status over 6 weeks. The Y-axis is 'Poena' (0-110) and the X-axis is 'Nedelja' (1-6). The Ogladna grupa (blue) starts at ~55, rises to ~78 at week 3, drops to ~68 at week 4, peaks at ~92 at week 5, and ends at ~48. The Kontrolna grupa (red) starts at ~62, rises to ~78 at week 2, drops to ~55 at week 4, peaks at ~98 at week 5, and ends at ~65. A p-value of 0,9500 is indicated.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogladna grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>55</td><td>62</td></tr> <tr><td>2</td><td>68</td><td>78</td></tr> <tr><td>3</td><td>78</td><td>70</td></tr> <tr><td>4</td><td>68</td><td>55</td></tr> <tr><td>5</td><td>92</td><td>98</td></tr> <tr><td>6</td><td>48</td><td>65</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogladna grupa	Kontrolna grupa	1	55	62	2	68	78	3	78	70	4	68	55	5	92	98	6	48	65
Nedelja	Ogladna grupa	Kontrolna grupa																				
1	55	62																				
2	68	78																				
3	78	70																				
4	68	55																				
5	92	98																				
6	48	65																				
Osećaju se priyatno	<p>Line graph showing scores for 'Osećaju se priyatno' status over 6 weeks. The Y-axis is 'Poena' (0-100) and the X-axis is 'Nedelja' (1-6). The Ogladna grupa (blue) starts at ~68, rises to ~75 at week 2, stays at ~75 at week 3, drops to ~68 at week 4, peaks at ~90 at week 5, and ends at ~45. The Kontrolna grupa (red) starts at ~88, drops to ~70 at week 2, rises to ~75 at week 3, drops to ~48 at week 4, peaks at ~85 at week 5, and ends at ~55. A p-value of 0,6998 is indicated.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogladna grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>68</td><td>88</td></tr> <tr><td>2</td><td>75</td><td>70</td></tr> <tr><td>3</td><td>75</td><td>75</td></tr> <tr><td>4</td><td>68</td><td>48</td></tr> <tr><td>5</td><td>90</td><td>85</td></tr> <tr><td>6</td><td>45</td><td>55</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogladna grupa	Kontrolna grupa	1	68	88	2	75	70	3	75	75	4	68	48	5	90	85	6	45	55
Nedelja	Ogladna grupa	Kontrolna grupa																				
1	68	88																				
2	75	70																				
3	75	75																				
4	68	48																				
5	90	85																				
6	45	55																				
Uplašeni	<p>Line graph showing scores for 'Uplašeni' status over 6 weeks. The Y-axis is 'Poena' (0-70) and the X-axis is 'Nedelja' (1-6). The Ogladna grupa (blue) starts at ~58, drops to ~50 at week 2, falls to ~28 at week 3, rises slightly to ~30 at week 4, drops to ~10 at week 5, and ends at ~30. The Kontrolna grupa (red) starts at ~48, rises to ~52 at week 2, peaks at ~58 at week 3, drops to ~45 at week 4, rises to ~46 at week 5, and ends at ~28. A p-value of 0,0878 is indicated.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogladna grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>58</td><td>48</td></tr> <tr><td>2</td><td>50</td><td>52</td></tr> <tr><td>3</td><td>28</td><td>58</td></tr> <tr><td>4</td><td>30</td><td>45</td></tr> <tr><td>5</td><td>10</td><td>46</td></tr> <tr><td>6</td><td>30</td><td>28</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogladna grupa	Kontrolna grupa	1	58	48	2	50	52	3	28	58	4	30	45	5	10	46	6	30	28
Nedelja	Ogladna grupa	Kontrolna grupa																				
1	58	48																				
2	50	52																				
3	28	58																				
4	30	45																				
5	10	46																				
6	30	28																				

Uzrujani	<p>$p = 0,3243$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogledna grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>58</td><td>37</td></tr> <tr><td>2</td><td>32</td><td>39</td></tr> <tr><td>3</td><td>31</td><td>38</td></tr> <tr><td>4</td><td>26</td><td>40</td></tr> <tr><td>5</td><td>11</td><td>18</td></tr> <tr><td>6</td><td>19</td><td>31</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogledna grupa	Kontrolna grupa	1	58	37	2	32	39	3	31	38	4	26	40	5	11	18	6	19	31
Nedelja	Ogledna grupa	Kontrolna grupa																				
1	58	37																				
2	32	39																				
3	31	38																				
4	26	40																				
5	11	18																				
6	19	31																				
Samopouzdanje	<p>$p = 0,3659$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogledna grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25</td><td>31</td></tr> <tr><td>2</td><td>48</td><td>41</td></tr> <tr><td>3</td><td>82</td><td>47</td></tr> <tr><td>4</td><td>61</td><td>42</td></tr> <tr><td>5</td><td>66</td><td>83</td></tr> <tr><td>6</td><td>60</td><td>47</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogledna grupa	Kontrolna grupa	1	25	31	2	48	41	3	82	47	4	61	42	5	66	83	6	60	47
Nedelja	Ogledna grupa	Kontrolna grupa																				
1	25	31																				
2	48	41																				
3	82	47																				
4	61	42																				
5	66	83																				
6	60	47																				
Depresivni	<p>$p = 0,4147$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogledna grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>24</td><td>14</td></tr> <tr><td>2</td><td>36</td><td>27</td></tr> <tr><td>3</td><td>23</td><td>25</td></tr> <tr><td>4</td><td>29</td><td>46</td></tr> <tr><td>5</td><td>11</td><td>11</td></tr> <tr><td>6</td><td>16</td><td>24</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogledna grupa	Kontrolna grupa	1	24	14	2	36	27	3	23	25	4	29	46	5	11	11	6	16	24
Nedelja	Ogledna grupa	Kontrolna grupa																				
1	24	14																				
2	36	27																				
3	23	25																				
4	29	46																				
5	11	11																				
6	16	24																				
Smireni	<p>$p = 0,7944$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogledna grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>20</td><td>35</td></tr> <tr><td>2</td><td>55</td><td>48</td></tr> <tr><td>3</td><td>70</td><td>52</td></tr> <tr><td>4</td><td>62</td><td>48</td></tr> <tr><td>5</td><td>55</td><td>76</td></tr> <tr><td>6</td><td>66</td><td>56</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogledna grupa	Kontrolna grupa	1	20	35	2	55	48	3	70	52	4	62	48	5	55	76	6	66	56
Nedelja	Ogledna grupa	Kontrolna grupa																				
1	20	35																				
2	55	48																				
3	70	52																				
4	62	48																				
5	55	76																				
6	66	56																				



Frustrirani	<p>Line graph showing scores for 'Frustrirani' over 6 days. The y-axis is 'Poena' (0-50) and the x-axis is 'Nedelja' (1-6). The blue line represents the Ogleдна grupa and the red line represents the Kontrolna grupa. The p-value is 0,9501.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogleдна grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>45</td><td>20</td></tr> <tr><td>2</td><td>25</td><td>12</td></tr> <tr><td>3</td><td>22</td><td>18</td></tr> <tr><td>4</td><td>33</td><td>48</td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td><td>15</td></tr> <tr><td>6</td><td>15</td><td>22</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogleдна grupa	Kontrolna grupa	1	45	20	2	25	12	3	22	18	4	33	48	5	8	15	6	15	22
Nedelja	Ogleдна grupa	Kontrolna grupa																				
1	45	20																				
2	25	12																				
3	22	18																				
4	33	48																				
5	8	15																				
6	15	22																				
Dosadju se	<p>Line graph showing scores for 'Dosadju se' over 6 days. The y-axis is 'Poena' (0-70) and the x-axis is 'Nedelja' (1-6). The blue line represents the Ogleдна grupa and the red line represents the Kontrolna grupa. The p-value is 0,1725.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogleдна grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>18</td><td>15</td></tr> <tr><td>2</td><td>30</td><td>35</td></tr> <tr><td>3</td><td>60</td><td>32</td></tr> <tr><td>4</td><td>42</td><td>48</td></tr> <tr><td>5</td><td>13</td><td>48</td></tr> <tr><td>6</td><td>18</td><td>48</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogleдна grupa	Kontrolna grupa	1	18	15	2	30	35	3	60	32	4	42	48	5	13	48	6	18	48
Nedelja	Ogleдна grupa	Kontrolna grupa																				
1	18	15																				
2	30	35																				
3	60	32																				
4	42	48																				
5	13	48																				
6	18	48																				
Priateljski se ponašaju	<p>Line graph showing scores for 'Priateljski se ponašaju' over 6 days. The y-axis is 'Poena' (0-100) and the x-axis is 'Nedelja' (1-6). The blue line represents the Ogleдна grupa and the red line represents the Kontrolna grupa. The p-value is 0,9716.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogleдна grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>75</td><td>68</td></tr> <tr><td>2</td><td>80</td><td>85</td></tr> <tr><td>3</td><td>72</td><td>75</td></tr> <tr><td>4</td><td>58</td><td>62</td></tr> <tr><td>5</td><td>80</td><td>82</td></tr> <tr><td>6</td><td>65</td><td>60</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogleдна grupa	Kontrolna grupa	1	75	68	2	80	85	3	72	75	4	58	62	5	80	82	6	65	60
Nedelja	Ogleдна grupa	Kontrolna grupa																				
1	75	68																				
2	80	85																				
3	72	75																				
4	58	62																				
5	80	82																				
6	65	60																				
Pozitivno okupirani	<p>Line graph showing scores for 'Pozitivno okupirani' over 6 days. The y-axis is 'Poena' (0-100) and the x-axis is 'Nedelja' (1-6). The blue line represents the Ogleдна grupa and the red line represents the Kontrolna grupa. The p-value is 0,0753.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nedelja</th> <th>Ogleдна grupa</th> <th>Kontrolna grupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>88</td><td>92</td></tr> <tr><td>2</td><td>65</td><td>58</td></tr> <tr><td>3</td><td>72</td><td>55</td></tr> <tr><td>4</td><td>60</td><td>45</td></tr> <tr><td>5</td><td>80</td><td>70</td></tr> <tr><td>6</td><td>68</td><td>38</td></tr> </tbody> </table>	Nedelja	Ogleдна grupa	Kontrolna grupa	1	88	92	2	65	58	3	72	55	4	60	45	5	80	70	6	68	38
Nedelja	Ogleдна grupa	Kontrolna grupa																				
1	88	92																				
2	65	58																				
3	72	55																				
4	60	45																				
5	80	70																				
6	68	38																				



Grafikon 12: Grafički prikaz prosečnih ocena različitih stanja pilića u toku trajanja ogleda.

Opšte zdravstveno stanje pilića u oglednim grupama, status respiratornog trakta i kvalitet izmeta

Praćenjem zdravstvenog stanja pilića praćeno je opšte zdravstveno stanje, status respiratornog trakta, kvalitet fecesa i pojava dijareje. Opšte zdravstveno stanje pilića je bilo nepromonjeno tokom celog oglada, a respiratorne smetnje nisu uočene. Kvalitet fecesa i pojava dijareje praćeni su svake nedelje u oglednoj i kontrolnoj grupi. Samo u drugoj nedelji starosti je više obolelih pilića bilo u kontrolnoj grupi. Rezultati su prikazani u tabeli 16.

Tabela 16: Dijareja (prikazano u broju obolelih pilića).

Starost u nedeljama	Ogledna grupa	Kontrolna grupa
0	0	0
1	10	9
2	6	12
3	26	24
4	20	15
5	30	20
6	17	14

Mortalitet

Mortalitet pilića je praćen na dnevnom nivou, a onda je zbrajan broj uginulih jedinki i predstavljen na nedeljnom nivou, posebno za oglednu i kontrolnu grupu (tabela 17). U oglednoj grupi su u toku celog oglada uginule 2 jedinke, a u kontrolnoj 12, s tim da je najveća razlika u broju uginulih jedinki zapažena u periodu od prvog do sedmog dana, kada je u oglednoj grupi zabeleženo jedno uginulo pile, a u kontrolnoj 7.

Tabela 17: Broj uginulih pilića po nedeljama.

Dan starosti	Ogledna grupa	Kontrolna grupa
0	0	0
7	1	7
14	0	2
21	0	1
28	1	1
35	0	1
42	0	0

5.2. Indirektni parametri dobrobiti

Prosečne vrednosti koncentracije ugljen dioksida u objektima

Koncentracija ugljen dioksida merena je svakodnevno u oglednom i kontrolnom objektu. Od prve do poslednje nedelje oglada koncentracija ugljen dioksida je bila veća u oglednom objektu. Prosečne vrednosti koncentracija ugljen dioksida prikazane su u tabeli 18.

Tabela 18: Koncentracija ugljen dioksida (ppm).

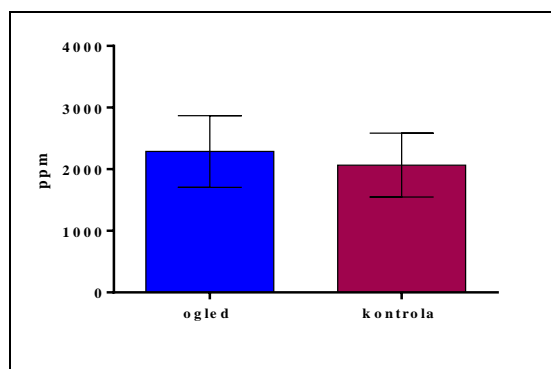
Starost u nedeljama	Ogledna grupa	Kontrolna grupa
0	928	935
1	2482	2228
2	2198	1850
3	2729	2460
4	4634	3680
5	3456	3004
6	3004	2479

U tabeli 19 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u prvoj nedelji starosti (ppm).

Tabela 19: Deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u prvoj nedelji starosti (ppm).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
	Ogled	8	2288,00	582,10	205,8000	25,44	2745,00	928,00
	Kontrola	8	2066,00	518,10	183,2000	25,07	2505,00	935,00

Statističkom analizom parametra CO₂ u prvoj nedelji u vazduhu prostorije gde su boravili brojleri, ustanovljeno je da je ogledna grupa imala više vrednosti (2288,00±582,10 ppm), u odnosu na vrednosti zabeležene kod kontrolne grupe (2066,00±518,10 ppm). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa (p>0,05). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su minimalna variranja.



Grafikon 13: Grafički prikaz koncentracija CO₂ u prvoj nedelji.

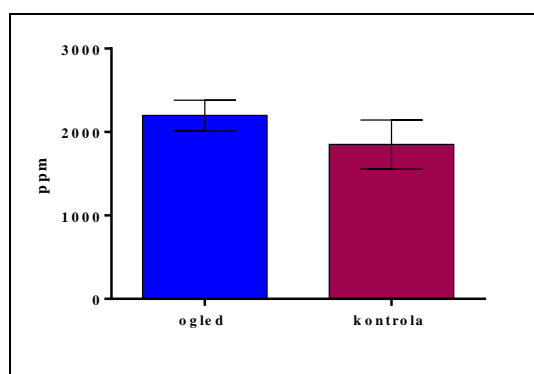
U tabeli 20 su prikazane deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u drugoj nedelji starosti (ppm).

Tabela 20: Deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u drugoj nedelji starosti.

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Ogled		7	2198,00 ^A	183,40	69,3200	8,34	2409,00	1936,00
Kontrola		7	1850,00 ^A	294,10	111,2000	15,90	2385,00	1536,00

Statistička signifikantnost prikazana je istim slovima: A, $p < 0,05$

Statističkom analizom CO₂ u drugoj nedelji eksperimenta u vazduhu prostorija gde su boravili brojleri, ustanovljeno je signifikantna razlika ($p < 0,05$), između vrednosti ogledne grupe ($2198,00 \pm 183,40$ ppm) i prosečne vrednosti kontrolne grupe ($1850,00 \pm 294,10$ ppm). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su minimalna variranja.



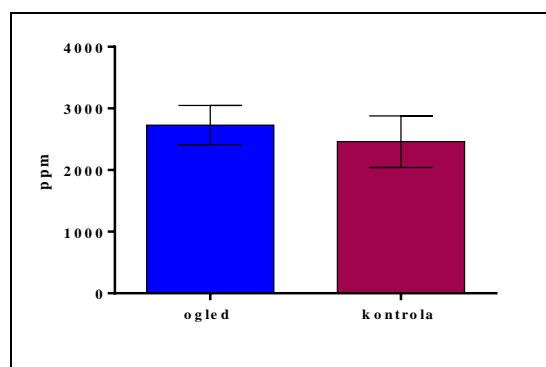
Grafikon 14: Grafički prikaz CO₂ u drugoj nedelji.

U tabeli 21 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u trećoj nedelji starosti (ppm).

Tabela 21: Deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u trećoj nedelji starosti (ppm).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Ogled		7	2729,00	318,80	120,5000	11,68	3108,00	2287,00
Kontrola		7	2460,00	417,10	157,6000	16,95	2974,00	2006,00

Statističkom analizom parametra CO₂ u vazduhu prostorije treće nedelje, gde su boravili brojleri, nije ustanovljena signifikantna razlika ($p > 0,05$), između ogledne grupe (2729,00±318,80 ppm), u odnosu na vrednosti zabeležene kod kontrolne grupe (2460,00±417,10 ppm). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su nešto viša variranja.



Grafikon 15: Grafički prikaz CO₂ u trećoj nedelji.

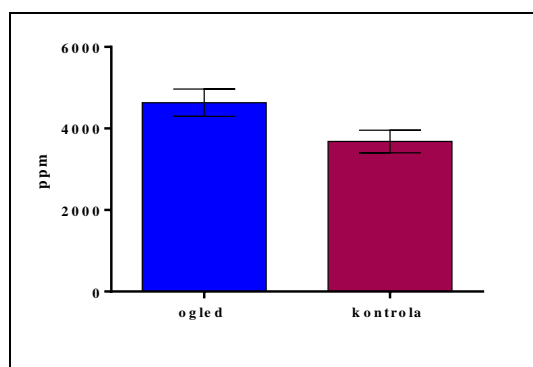
U tabeli 22 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u četvrtoj nedelji starosti (ppm).

Tabela 22: Deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u četvrtoj nedelji starosti (ppm).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Ogled		7	4634,00 ^x	335,60	126,9000	7,24	5005,00	4015,00
Kontrola		7	3680,00 ^x	280,00	105,8000	7,61	4071,00	3222,00

Statistička signifikantnost prikazana je istim slovima: x, $p < 0,001$

Statističkom analizom CO₂ u četvrtoj nedelji eksperimenta u vazduhu prostorije gde su boravili brojleri, ustanovljeno je signifikantna razlika ($p < 0,001$), između vrednosti ogledne grupe ($4634,00 \pm 335,60$ ppm) i prosečne vrednosti kontrolne grupe ($3680,00 \pm 280,00$ ppm). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su nešto viša variranja.



Grafikon 16: Grafički prikaz CO₂ u četvrtoj nedelji.

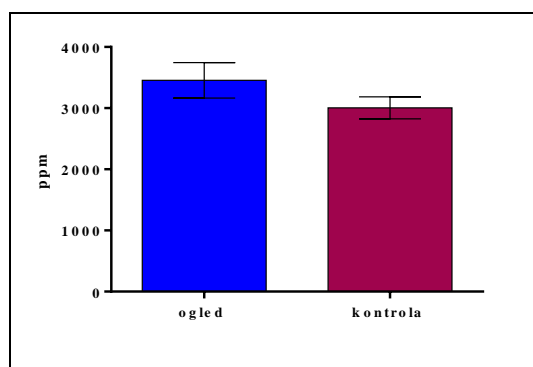
U tabeli 23 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u petoj nedelji starosti (ppm).

Tabela 23: Deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u petoj nedelji starosti (ppm).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Ogled		7	3456,00 ^a	289,60	109,5000	8,38	3799,00	2963,00
Kontrola		7	3004,00 ^a	179,80	67,9600	5,98	3253,00	2726,00

Statistička signifikantnost prikazana je istim slovima: a, $p < 0,01$

Statističkom analizom CO₂ u petoj nedelji eksperimenta u vazduhu prostorije gde su boravili brojleri, ustanovljeno je da je ogleđna grupa imala više vrednosti (3456,00±289,60 ppm) u odnosu na vrednosti zabeležene kod kontrolne grupe (3004,00±179,80 ppm). Ustanovljena je signifikantna razlika između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa (p<0,01). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su nešto viša variranja.



Grafikon 17: Grafički prikaz CO₂ u petoj nedelji.

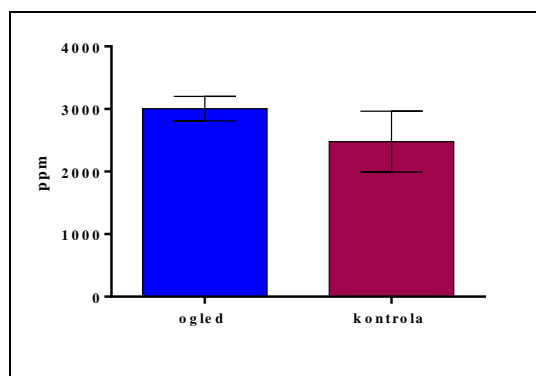
U tabeli 24 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u šestoj nedelji starosti (ppm).

Tabela 24: Deskriptivne statističke vrednosti koncentracije ugljen dioksida u šestoj nedelji starosti (ppm).

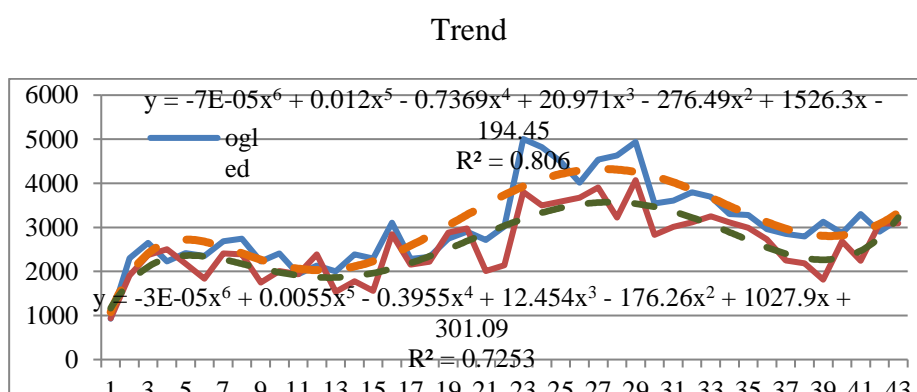
Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Ogled		7	3004,00 ^A	197,30	74,5700	6,57	3304,00	2796,00
Kontrola		7	2479,00 ^A	486,80	184,0000	19,64	3092,00	1816,00

Statistička signifikantnost prikazana je istim slovima: A, p<0,05

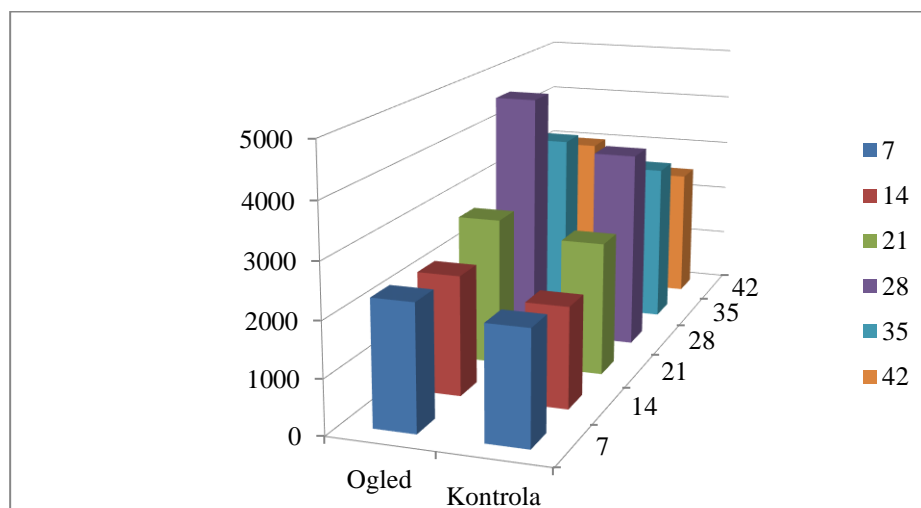
Statističkom analizom CO₂ u vazduhu prostorije šeste nedelje eksperimenta, gde su boravili brojleri, ustanovljena je signifikantna razlika između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa (p<0,05), ogleđne grupe (3004,00±197,30 ppm) i vrednosti kontrolne grupe (2479,00±486,80 ppm). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su nešto viša variranja.



Grafikon 18: Grafički prikaz CO₂ u šestoj nedelji.



Grafikon 19: Grafički prikaz trendova ugljen dioksida u oglednom i kontrolnom objektu (plava linija predstavlja trend u oglednom objektu a crvena u kontrolnom).



Grafikon 20: Grafički prikaz prosečnih vrednosti ugljen dioksida u oglednom i kontrolnom objektu po nedeljama.

Prosečne vrednosti koncentracije amonijaka u oglednim objektima

Koncentracija amonijaka u objektima je određivana spektrofotometrijski, a merena je kontinualno svih 42 dana ogleda. U svim nedeljama trajanja ogleda, izuzev u trećoj, prosečne vrednosti koncentracije amonijaka su bile veće u kontrolnoj grupi. Prosečne vrednosti koncentracije amonijaka u oglednim objektima su prikazane u tabeli 25.

Tabela 25: Koncentracija amonijaka ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

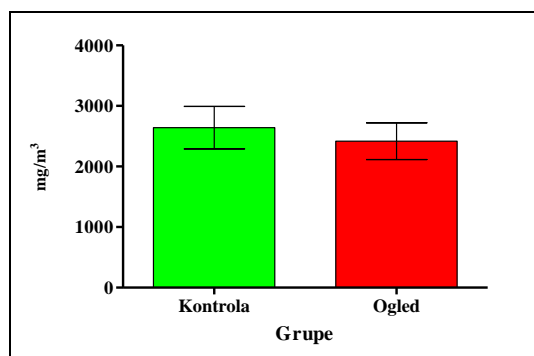
Starost u nedeljama	Ogledna grupa	Kontrolna grupa
1	499.51	562.59
2	495.81	524.32
3	3533.81	3008.5
4	5523.54	6596.52
5	3071.42	3254.34
6	1515.33	2097.79

U tabeli 26 prikazane su deskriptivne statističke vrednosti amonijaka ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabela 26: Deskriptivne statističke vrednosti amonijaka ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Kontrola		42	2642,00	2236,00	341,00	84,63	8881,00	251,10
Ogled		42	2418,00	1951,00	297,50	80,67	6776,00	240,10

Analizirajući prosečne vrednosti amonijaka u vazduhu po danima eksperimenta ustanovljeno je da je ogledna grupa imala niže vrednosti ($2418,00 \pm 1951,00$), dok su više vrednosti zabeležene kod kontrolne grupe ($2642,00 \pm 2236,00$). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa ($p > 0,05$). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena velika variranja kod ogledne grupe (80,67%), a kod kontrolne 84,63%, što je doprinelo izostanku signifikantnih razlika, pa je izračunata meridijana kao mera centralne tendencije koja je u kontrolnoj grupi bila 2206, a u oglednoj 1777. Interkvartilna razlika je u kontrolnoj grupi bila 2065,47 a za oglednu 3305,51. Daljim testiranjem nisu ustanovljene statistički značajne razlike ($P > 0,05$).



Grafikon 21: Grafički prikaz prosečnih vrednosti amonijaka.

Prašina

Nivo prašine u objektima je određivan jednom nedeljno i prikazan je u tabeli 27. Ocena nula predstavlja odsustvo prašine, dok ocena četiri predstavlja najviši stepen prašnjavosti. Nije ustanovljena statistički značajna razlika u nivoima zaprašenosti oglednih objekata.

Tabela 27: Nivo prašine u objektima.

		ogled					kontrola				
Nedelja starosti	skor	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
1.		×					×				
2.			×					×			
3.			×					×			
4.				×					×		
5.				×					×		
6.					×				×		

Prosečne vrednosti relativne vlažnosti vazduha u oglednim objektima

Prosečne vrednosti relativne vlažnosti u oglednim objektima su u toku celokupnog trajanja ogleda bile u granicama tehnologije za taj uzrast i proizvodnu kategoriju. Vrednosti su prikazane u tabeli 28.

Tabela 28: Relativna vlažnost vazduha (%).

Starost u nedeljama	Ogledna grupa	Kontrolna grupa
0	40.4	42.2
1	61.7	64.04
2	63.12	60.41
3	64.04	62.51
4	67.21	65.67
5	74.83	76.93
6	67.83	68.45

Prosečne vrednosti temperatura vazduha u oglednim objektima

Prosečne vrednosti temperatura vazduha u oglednim objektima su u svim nedeljama dok je trajao ogled bile u granicama predviđenim za tu starost i proizvodnu kategoriju. Prosečne vrednosti temperatura vazduha su prikazane u tabeli 29.

Tabela 29: Prosečne vrednosti temperatura po nedeljama (°C).

Starost u nedeljama	Ogledna grupa	Kontrolna grupa
0	33.1	32.8
1	30.68	29.74
2	27.44	27.07
3	26.45	25.84
4	24.57	24.3
5	21.86	19.9
6	22.71	22.98

Kvalitet prostirke

Kvalitet prostirke je određivan manuelnom metodom u petostepenoj skali, s tim da je ocenom nula predstavljena prostirka najboljeg kvaliteta, dok je ocenom četiri predstavljena prostirka najlošijeg kvaliteta. Rezultati ocenjivanja kvaliteta prostirke prikazani su u tabeli 30.

Tabela 30: Kvalitet prostirke (ocenjeno manuelnom metodom).

		Ogledni objekt					Kontrolni objekt				
Nedelja	Skor	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
1.		×					×				
2.			×						×		
3.			×							×	
4.					×						×
5.						×					×
6.						×					×

Procenat vlage u prostirci

Procenat vlage u prostirci određivan je jednom nedeljno metodom sušenja uzorka na 105⁰C do konstantne mase. Procenat vlage u prostirci je svake nedelje bio veći u kontrolnoj grupi naspram ogledne grupe, izuzev u trećoj nedelji, kada je u kontrolnoj grupi ta vrednost iznosila 29,02% vlage, a u oglednoj 31,1% vlage. Vrednosti količine vlage u prostirci predstavljene su u tabeli 31.

Tabela 31: Procenat vlage u prostirci (%).

Starost u nedeljama	Ogledna grupa	Kontrolna grupa
0	10.7	9.58
1	14.42	16.61
2	21.84	35.05
3	31.1	29.02
4	44	45.65
5	57.95	61.75
6	62.7	70.21

Elementarna organska mikroanaliza prostirke

Elementarnom organskom mikroanalizom utvrđivane su vrednosti organskog azota, ugljenika, vodonika i sumpora u elementarnom obliku. Vrednosti su određivane jednom nedeljno, iz istih uzoraka iz kojih je određivana i vlaga u prostirci. Nisu ustanovljene statistički značajne razlike u oglednoj i kontrolnoj grupi ni za jedan od četiri ispitivana elementa, s tim što su za vrednosti azota i sumpora u eksperimentalnim grupama ustanovljena vrlo velika

variranja, što je doprinelo izostanku signifikantnih razlika. Vrednosti ovih elemenata su prikazane u tabelama 32 i 33.

Tabela 32: Vrednosti azota, ugljenika, vodonika i sumpora u prostirci kontrolnog objekta (%).

Starost	Element	N	C	H	S
1. nedelja		0,25	45,33	7,42	0,27
2. nedelja		0,66	45,11	7,17	/
3. nedelja		0,83	44,02	7,20	/
4. nedelja		1,94	41,43	6,01	0,47
5. nedelja		2,98	38,11	5,23	0,50
6. nedelja		4,98	38,46	5,10	0,46

Tabela 33: Vrednosti azota, ugljenika, vodonika i sumpora u prostirci oglednog objekta (%).

Starost	Element	N	C	H	S
1. nedelja		0,50	43,23	7,73	0,15
2. nedelja		1,00	43,13	7,34	0,18
3. nedelja		1,43	42,61	6,56	/
4. nedelja		2,59	40,07	5,77	0,41
5. nedelja		3,97	37,15	5,64	0,50
6. nedelja		5,55	36,90	5,78	0,39

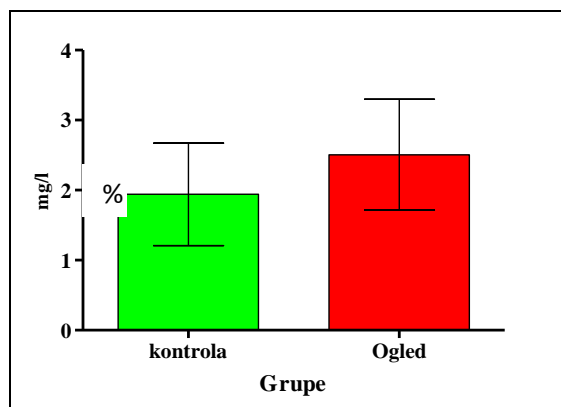
U tabeli 34 prikazana je statistička značajnost razlika u količini organskog azota u prostirkama kontrolnog i oglednog objekta.

Tabela 34: Deskriptivne statističke vrednosti azota (%).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Kontrola		6	1,94	1,79	0,7314	92,35	4,98	0,25
Ogled		6	2,51	1,94	0,7930	77,49	5,55	0,50

Analizirajući prosečne vrednosti azota tokom nedelja eksperimenta ustanovljeno je da je ogledna grupa imala više vrednosti ($2,51 \pm 1,94$), dok su niže vrednosti zabeležene kod kontrolne grupe ($1,94 \pm 1,79$). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih

vrednosti eksperimentalnih grupa ($p>0,05$). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena vrlo velika variranja, što doprinosi izostanku signifikantnih razlika.



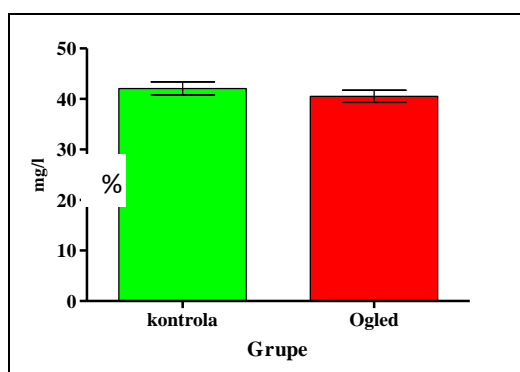
Grafikon 22: Grafički prikaz prosečnih vrednosti azota.

U tabeli 35 prikazana je statistička značajnost razlika u količini organskog ugljenika u prostirkama kontrolnog i oglednog objekta.

Tabela 35: Deskriptivne statističke vrednosti ugljenika (%).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Kontrola		6	42,08	3,25	1,3270	7,72	45,33	38,11
Ogled		6	40,52	2,94	1,2000	7,25	43,23	36,90

Analizirajući prosečne vrednosti ugljenika tokom nedelja eksperimenta ustanovljeno je da je ogledna grupa imala niže vrednosti ($40,52 \pm 2,94\%$), dok su više vrednosti zabeležene kod kontrolne grupe ($42,08 \pm 3,25\%$). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa ($p>0,05$). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su vrlo niska variranja od 7,25% kod ogledne grupe do 7,72% kod kontrolne grupe brojlera.



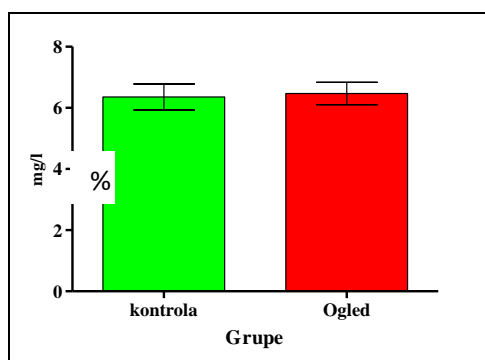
Grafikon 23: Grafički prikaz prosečnih vrednosti ugljenika.

U tabeli 36 je prikazana statistička značajnost razlika u količini organskog vodonika u prostirkama kontrolnog i oglednog objekta.

Tabela 36: Deskriptivne statističke vrednosti vodonika (%).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Kontrola		6	6,36	1,05	0,4271	16,46	7,42	5,10
Ogled		6	6,47	0,90	0,3655	13,84	7,73	5,64

Analizirajući prosečne vrednosti vodonika tokom nedelja eksperimenta ustanovljeno je da je ogledna grupa imala nešto više vrednosti ($6,47 \pm 0,90\%$), dok su niže vrednosti zabeležene kod kontrolne grupe ($6,36 \pm 1,05\%$). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa ($p > 0,05$). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su mala variranja podataka.



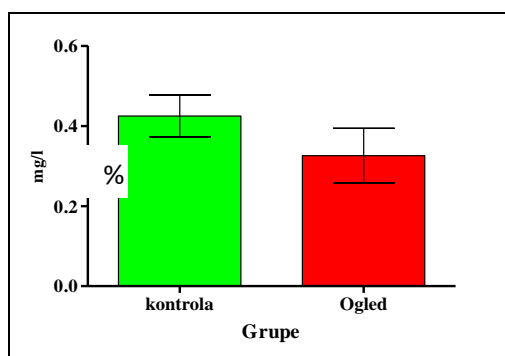
Grafikon 24: Grafički prikaz prosečnih vrednosti vodonika.

U tabeli 37 prikazana je statistička značajnost razlika u količini organskog sumpora u prostirkama kontrolnog i oglednog objekta.

Tabela 37: Deskriptivne statističke vrednosti sumpora (%).

Grupa	Parametar	n	\bar{x}	SD	Sy	CV (%)	X max	X min
Kontrola		4	0,42	0,11	0,0524	24,64	0,50	0,27
Ogled		5	0,33	0,15	0,0685	46,95	0,50	0,15

Analizirajući prosečne vrednosti sumpora tokom nedelja eksperimenta ustanovljeno je da je ogledna grupa imala niže vrednosti ($0,33 \pm 0,15\%$), dok su više vrednosti zabeležene kod kontrolne grupe ($0,42 \pm 0,11\%$). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa ($p > 0,05$). Kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su velika variranja posebno kod ogledne grupe ($46,95\%$), što je delimično doprinelo izostanku signifikantnih razlika.



Grafikon 25: Grafički prikaz prosečnih vrednosti sumpora.

Odnos između količine azota u prostirci i koncentracije amonijaka u vazduhu

Korelacionom analizom između amonijaka u vazduhu i azota u prostirci nisu ustanovljene signifikantne razlike niti između kontrolnih niti između oglednih grupa ($p > 0,05$). Vrednosti korelacije između koncentracije amonijaka u vazduhu i količine organskog azota u prostirci predstavljene su u tabeli 38.

Tabela 38: Vrednosti poređenja između azota u prostirci i amonijaka u vazduhu.

	Amonijak kontrola	Amonijak ogled
N kontrola	0,238	0,136
N ogled	0,300	0,209

Odnos između količina organskog azota i vodonika u prostirkama kontrolnog i oglednog objekta

Poređenjem između azota i vodonika u prostirci ustanovljena je korelaciona zavisnost između oglednih grupa. Vrednosti poređenja između količina organskog azota i vodonika u prostirkama kontrolnog i oglednog objekta prikazane su u tabeli 39.

Tabela 39: Vrednosti poređenja između azota i vodonika.

	H kontrola	H ogled
N kontrola	0,006**	0,064
N ogled	0,002**	0,036*

Proizvodni indeks

Proizvodni indeksi za oglednu i kontrolnu grupu predstavljeni su u tabeli 40. Primećuje se da je proizvodni indeks veći u oglednoj grupi pilića, prvenstveno zbog procenta živih pilića na kraju ogleda.

Tabela 40: Proizvodni indeks za oglednu i kontrolnu grupu pilića.

Grupa	Parametar	Težina na 42.danu (kg)	konverzija	Procentat živih	Prosečan dan starosti	Proizvodni indeks
	Ogledna grupa	2.157	1.87	98.67%	42	270.98
	Kontrolna grupa	2.156	1.86	92%	42	253.90

Mikrobiološka analiza prostirke

Mikrobiološka analiza prostirke je rađena jednom nedeljno, na svakih sedam dana, u kontrolnom i oglednom objektu. Rezultati su predstavljeni u tabelama 41-47.

U tabeli 41, u kojoj su prikazani rezultati mikrobiološke analize prostirke na nultom danu starosti, uočena je velika razlika u ukupnom broju mikroorganizama, kao i u broju kvasaca i plesni, između oglednih grupa.

Tabela 41: Mikrobiološka analiza prostirke na nultom danu starosti.

Grupa	Parametar	Ukupan broj aerobnih kolonija (CFU/g)	Koagulaza Pozitivne Stafilokoke (CFU/g)	Kvasci i Plesni (CFU/g)	E. coli (CFU/g)	Salmonella spp. (CFU/50g)	Clostridium Perfringens (CFU/g)
Kontrola		220 000	<100	50 000	<10	nije nađeno	<10
Ogled		1 400	<100	400	<10	nije nađeno	<10

U tabeli 42, koja prikazuje rezultate mikrobiološke analize prostirke na sedmom danu starosti, broj ukupnih mikroorganizama, kao i broj kvasaca i plesni se praktično izjednačio između oglednih grupa.

Tabela 42: Mikrobiološka analiza prostirke na 7. danu starosti.

Grupa	Parametar	ukupan broj aerobnih kolonija (CFU/g)	Koagulaza Pozitivne Stafilokoke (CFU/g)	Kvasci i Plesni (CFU/g)	E. coli (CFU/g)	Salmonella spp. (u 50g)	Clostridium Perfringens (CFU/g)
Kontrola		2 300 000	<100	68 000	9 900	nije nađeno	<10
Ogled		2 000 000	<100	72 000	11 000	nije nađeno	<10 CFU/g

Tabela 43 prikazuje rezultate mikrobiološke analize prostirke oglednih objekata na četrnaestom danu starosti, gde se može uočiti da je ukupan broj mikroba, kao i broj kvasaca i plesni i E. coli nešto veći u prostirci oglednog objekta.

Tabela 43: Mikrobiološka analiza prostirke na 14. danu starosti.

Grupa	Parametar	ukupan broj aerobnih kolonija (CFU/g)	Koagulaza Pozitivne Stafilokoke (CFU/g)	Kvasci i Plesni (CFU/g)	E. coli (CFU/g)	Salmonella spp. (u 50g)	Clostridium Perfringens (CFU/g)
Kontrola		3 000 000	<100	80 000	3 300	nije nađeno	<10
Ogled		3 400 000	<100	93 000	5 000	nije nađeno	<10

U tabeli br. 44 prikazani su rezultati mikrobiološke analize prostirke na dvadesetprvom danu starosti, gde se uočava da je broj E. coli kao i kvasaca i plesni veći u prostirci ogledne grupe, dok je ukupan broj mikroorganizama veći u prostirci kontrolne grupe.

Tabela 44: Mikrobiološka analiza prostirke na 21. danu starosti.

Grupa	Parametar	ukupan broj aerobnih kolonija (CFU/g)	Koagulaza Pozitivne Stafilokoke (CFU/g)	Kvasci i Plesni (CFU/g)	E. coli (CFU/g)	Salmonella spp. (u 50g)	Clostridium Perfringens (CFU/g)
Kontrola		9 300 000	<100	73 000	8 900	nije nađeno	<10
Ogled		5 900 000	<100	86 000	11 000	nije nađeno	<10

Tabela 45 prikazuje rezultate mikrobiološke analize prostirke na dvadesetosmom danu starosti, gde se uočava otprilike ista situacija kao i na dvadesetprvom danu starosti.

Tabela 45: Mikrobiološka analiza prostirke na 28. danu starosti.

Grupa	Parametar	ukupan broj aerobnih kolonija (CFU/g)	Koagulaza Pozitivne Stafilokoke (CFU/g)	Kvasci i Plesni (CFU/g)	E. coli (CFU/g)	Salmonella spp. (u 50g)	Clostridium Perfringens (CFU/g)
Kontrola		9 500 000	<100	73 000	8 900	nije nađeno	<10
Ogled		5 800 000	<100	86 000	12 000	nije nađeno	<10

Tabela 46 prikazuje rezultate mikrobiološke analize prostirke na tridesetpetom danu starosti, i može se uočiti da je samo broj E. coli veći u prostirci ogledne grupe.

Tabela 46: Mikrobiološka analiza prostirke na 35. danu starosti.

Grupa	Parametar	ukupan broj aerobnih kolonija (CFU/g)	Koagulaza Pozitivne Stafilokoke (CFU/g)	Kvasci i Plesni (CFU/g)	E. coli (CFU/g)	Salmonella spp. (u 50g)	Clostridium Perfringens (CFU/g)
Kontrola		57 000 000	<100	630 000	20 000	nije nađeno	<10
Ogled		47 000 000	<100	350 000	27 000	nije nađeno	<10

Tabela 47 prikazuje rezultate mikrobiološke analize prostirke na kraju ogleda, i primećuje se naglo povećanje ukupnog broja mikroorganizama u prostirci ogledne grupe.

Tabela 47: Mikrobiološka analiza prostirke na 42. danu starosti.

Grupa	Parametar	ukupan broj aerobnih kolonija (CFU/g)	Koagulaza Pozitivne Stafilokoke (CFU/g)	Kvasci i Plesni (CFU/g)	E. coli (CFU/g)	Salmonella spp. (u 50g)	Clostridium Perfringens (CFU/g)
Kontrola		2 000 000	<100	17 000	<10	nije nađeno	<10
Ogled		11 000 000	<100	20 000	<10	nije nađeno	<10

Masa prostirke

Mase prostirke su merene na početku i kraju ogleda, to jest 0. dana i 42. dana, s ciljem da se ustanovi koji tip prostirke ima bolju sposobnost brzog otpuštanja vode putem isparavanja. Prostirka u kontrolnom objektu je svoju masu do kraja ogleda povećala 17 puta, dok je prostirka u oglednom objektu za isti taj period svoju masu povećala 8 puta. Vrednosti početnih i krajnjih masa prostirki u kontrolnom i oglednom objektu prikazane su u tabeli 48.

Tabela 48: Mase prostirke u kontrolnom i oglednom objektu (kg).

	0. dan starosti	42. dan starosti
Masa prostirke u kontrolnom objektu	19.536	335.1
Masa prostirke u oglednom objektu	53.28	426.7

6. DISKUSIJA

Proizvodnja brojlera je u svetu široko rasprostranjena, a jedno od važnih pitanja za proizvođače je odabir adekvatnog materijala za prostirku jer dostupnost i cena materijala variraju među zemljama i regionima. Održiva brojlerska proizvodnja zahteva materijal za prostirku koji ne narušava prirodno okruženje, dok zamena prostirke mora biti efikasna i jeftina (Mayne i sar, 2007; Bilgili i sar., 2009).

Pred stočarsku proizvodnju se postavlja i zahtev da bude kompatibilna prirodnom okruženju u kojem se odvija uz iskorišćavanje obnovljivih resursa iz prirode. U razvijenim zemljama sveta hrana životinjskog porekla se upravo vrednuje u zavisnosti od sistema u kojem je proizvedena uzimajući u obzir navedene zahteve i stepen do kojeg su navedeni zahtevi zadovoljeni.

Postoji mnogo pristupa tome kako odabrati najbolji materijal za prostirku. Među njima je najbolji i najpotpuniji proces hijerarhijske analize (AHP- analytic hierarchy process), jer kombinuje različite tipove kriterijuma u strukturi odluke, s ciljem da se dobije jedna ocena za svaku alternativu i da se rangiraju sve predložene alternative. Objavljeno je više studija s različitim AHP scenarijima, a svi zaključci podržavaju pogodnost ove analize za odabir specifičnih kriterijuma (Benabdewelil i Ayach, 1996; Karami, 2006; Omkarprasad i Sushil, 2006; Halmar i sar., 2009).

Uzevši u obzir da ,recimo, proces hijerarhijske analize koji su predložili Garcia i sar. (2012) sadrži tri nivoa i preko 25 kriterijuma koji se posmatraju pri odabiru prostirke, nije teško zaključiti da je izuzetno složen postupak pronaći materijal koji bi zadovoljio sve, ili bar veći deo navedenih zahteva.

U dizajnu oglada osnovni cilj nam je bio da ispratimo efekat nove formulacije, peletirane mešavine pšenične i ječmene slame, na proizvodni ciklus tova brojlera, sa posebnim osvrtom na proizvodne performanse, dobrobit životinja i kvalitet same prostirke. Međutim, u odabiru materijala, rukovodili smo se načelom da pokušamo da makar delimično zadovoljimo sve kriterijume koji su navedeni u nivou 2 hijerarhijske analize Garcia i sar. (2012). Tako su i prva dva kriterijuma, koji se odnose na cenu i dostupnost, a koji u sebi sadrže elemente

nabavke, transporta, skladištenja, obrade, blizine i pouzdanosti proizvođača, kao i kvaliteta i kvantiteta takođe uzeti u obzir, jer je proizvod dobijen od sirovina koje su kod nas prisutne i tradicionalno se uzgajaju. Takođe, proces obrade je uradila domaća proizvodna jedinica, kvalitet je kontrolisan, a kvantitet i transport su olakšani zbog dostupnosti sirovina.

Ostali kriterijumi, koji u sebi sadrže proizvodne performanse, dobrobit životinja i kvalitet same prostirke su praćeni tokom celom ogleđa i nakon toga statistički obrađeni i analizirani.

6. 1. Direktni parametri dobrobiti

Telesne mase pilića

Mase pilića na kraju ogleđa nisu pokazale nikakvu statistički značajnu razliku ($p > 0.05$), uz minimalna variranja (tabela 2). Jedino je u drugoj nedelji ustanovljena statistički značajna razlika ($542 \pm 50.83\text{g}$ u kontrolnoj grupi naspram $521.30 \pm 45.34\text{g}$ u ogleđnoj grupi, tabela 5). Ovo može biti posledica naglog bujanja kvasaca i plesni u ogleđnoj grupi u toku prve i druge nedelje ogleđa ($68\ 000\ \text{CFU/g}$ u prvoj, to jest $93\ 000\ \text{CFU/g}$ prostirke u drugoj nedelji, naspram početnih $400\ \text{CFU/g}$ na nultom danu, tabele 42, 43, 41, redom, što bi predstavljalo povećanje za više od 150 puta na prvoj, odnosno više od dvesta puta u drugoj nedelji). Ovo je saglasno s brojnim navodima iz literature (Saif, 2003; Janmaat i sar., 2010; Jand i sar., 2005), koji su saglasni u tome da povećani broj kvasaca i plesni, ili njihovih metabolita može dovesti do usporenog rasta kod živine, posebno u mlađim kategorijama. U kontrolnoj grupi je u istom periodu ovaj broj povećan svega 1.36 puta u prvoj, to jest 1.6 puta u drugoj nedelji, u odnosu na nulti dan što se može videti u tabelama 42 i 43. Ova razlika u telesnim masama pilića se nije odrazila na proizvodni indeks, jer su se prosečne mase do kraja ogleđa izjednačile.

Vreme pojave pododermatitisa i stepen promena

Pojava pododermatitisa kod brojlera s jedne strane je direktan pokazatelj stepena dobrobiti, ali isto tako može, bilo direktno, otežavajući ptici pristup hrani i vodi, bilo indirektno, olakšavajući razvoj nekih bolesnih stanja, ugroziti zdravlje i život živine. Analizirajući pojavu dermatitisa stopala (pododermatitisa) ustanovljeno je da je pojava promena kod ogleđne grupe bila uvek na nižem nivou u odnosu na stepen pojave promena kod kontrolne grupe, izuzev na sedmom danu (grafikon 9). Analizirajući pojavu promena po nedeljama i stepenu oštećenja, zaključuje se da se pododermatitisi četvrtog stepena javljaju u

statistički većem broju u kontrolnoj u odnosu na oglednu grupu na 35. danu starosti ($p < 0.01$). Signifikantno veći broj pododermatitisa trećeg stepena javlja se u kontrolnoj grupi 21. i 28. dana starosti, dok se suprotna pojava javlja 42. dana starosti ($p < 0.01$). Pododermatitisi drugog stepena se javljaju u statistički većem broju u kontrolnoj nego u oglednoj grupi 21. dana starosti, dok je 35. dana starosti značajno veći broj uočeni u oglednoj grupi ($p < 0.01$). Pododermatitisi prvog stepena se javljaju u signifikantno većem broju u oglednoj nego u kontrolnoj grupi 28. i 35. dana starosti ($p < 0.01$). Broj pilića kod kojih nije bilo promena tipa pododermatitisa veći je u oglednoj nego u kontrolnoj grupi 21. i 28. dana starosti, s tim što 21. dana nema statističke značajnosti u odnosu na 28. dan ($p < 0.01$).

Pojava pododermatitisa, vreme nastanka i stepen oštećenja stopala su u direktnoj vezi s procentom vlage u prostirci (Haslam i sar., 2007; Bilgili i sar., 2009; Nagaraj i sar., 2007; Berg, 2004; Kyvsgaard i sar., 2013) i nivoom stvorenog amonijaka (Berg, 2004; Haslam i sar., 2007; Nagaraj i sar., 2007). U našem ogledu procenat vlage u prostirci je u svim nedeljama, izuzev u trećoj, bio veći u kontrolnoj grupi (tabela 31). Takođe je i nivo oslobođenog amonijaka u oglednoj grupi (prosečna vrednost $2418,00 \pm 1951,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$) bio niži od nivoa amonijaka u kontrolnoj grupi (prosečna vrednost $2642,00 \pm 2236,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Činjenica je da nisu ustanovljene statistički značajne razlike između prosečnih vrednosti eksperimentalnih grupa ($p > 0,05$), ali je razlog tome veliko variranje vrednosti unutar grupa, jer je koeficijent varijacije 80.67% kod ogledne grupe i 84.63% kod kontrolne grupe. Razlog nastanka ovako visokog procenta lezija u ovako ranom periodu, koji je u suprotnosti s navodima Kjaera i sar. (2006), koji je našao svega 17% brojlera s lezijama na 4 nedelje starosti i 44% na 6 nedelja starosti, leži u činjenici da tokom celog ogleda prostirka nije nijednom dodavana niti okretana. Takođe, smatramo da je i činjenica da je u oglednom objektu kao prostirka korišćena peleta doprinelo manjoj prevalenci pododermatitisa, što je saglasno sa Ekstrandom i sar. (1997), da krupniji i grubiji elementi u prostirci mogu svojim ostrim ivicama delovati abrazivno i oštetiti stopala ptica, što je bio slučaj u kontrolnom objektu.

Žuljevi na grudima

Žuljevi na grudima nisu ustanovljeni ni kod jedne jedinke u obe grupe tokom celog ogleda, što nije iznenađujuće ako se ima u vidu da su u oba objekta jedinke držane na podu s mekom prostirkom, što znatno umanjuje mogućnost pojave ovih promena na grudima, što je u skladu sa navodima (Zhao i sar., 2009).

Promene na tarzusu

Promene na tarzusu u vidu žuljeva su u toku ogleda uvek bile na nižem nivou kod ogledne grupe u odnosu na stepen promena kod kontrolne grupe (grafikon 11). Žuljevi skočnog zgloba prvog stepena javljaju se u značajno većem broju promena u kontrolnoj nego u oglednoj grupi na 28. danu starosti, dok se suprotno javlja na 35. danu starosti ($p < 0,01$). Signifikantno veći broj promena drugog stepena javlja se u kontrolnoj grupi na 21., 28. i 35. danu starosti ($p < 0,01$). Žuljevi skočnog zgloba trećeg stepena javljaju se u statički značajno većem broju u kontrolnoj grupi na 35. danu, dok se suprotno javlja na 42. danu ($p < 0,01$). Na 42. danu starosti signifikantno veći broj promena četvrtog stepena se javlja u kontrolnoj nego u oglednoj grupi. Skočni zglobovi bez promena ovog tipa javljaju se u signifikantno većem broju u oglednoj nego u kontrolnoj grupi ($p < 0,01$) i to 21. i 28. dana starosti.

Dobijeni rezultati su saglasni s navodima Kjaera i sar. (2006) da žuljevi skočnog zgloba nastaju nešto kasnije od pododermatitisa, ali da se zatim broj i skor naglo povećavaju. U našem ogledu prevalenca ovih promena je iznosila 100% 42. dana ogleda u obe grupe. Različiti autori (Kjaer i sar., 2006; Haslam i sar., 2007; Ask, 2010) beleže i različite skorove promena na skočnim zglobovima koji se kreću u opsegu od 1-89%, u zavisnosti od vrste stelje, gustine naseljenosti i mnogih drugih faktora. Uzroci nastanka su identični kao i za pododermatitise, tako da je i u ovom slučaju niži nivo promena kod ogledne grupe u odnosu na stepen promena kod kontrolne grupe zbog nižeg nivoa vlage u prostirci (tabela 31), kao i zbog manje količine stvorenog amonijaka (grafikon 21), a verovatno i zbog strukture same prostirke (Ekstrand i sar., 1997).

Iskrivljenost nogu

Broj pilića s jednom ili obe iskrivljene noge je tokom celog ogleda bio veći u oglednoj nego u kontrolnoj grupi (tabela 13). Glavni uzrok tome je verovatno veličina i čvrstina peleta (3.5×1 cm), što je dovelo do krivljenja nogu kod pilića u ranijem dobu života u oglednoj grupi.

Hromost

Broj hromih pilića je u prvoj polovini ogleda bio veći u oglednoj grupi, što dovodimo u vezu s brojem pilića sa iskrivljenim nogama (tabela 14). Ovde navodimo da su to jedinke koje apsolutno nisu mogle da se kreću normalnim hodom, i pravimo razliku u odnosu na jedinke koje su se otežano kretale usled prisutnih pododermatitisa i žuljeva skočnog zgloba.

Na osnovu Grandinove (2007) skale zaključeno je da su brojleri tokom celog oglada imali zadovoljavajući nivo dobrobiti u odnosu na sposobnost hoda.

Zaprljanost perja

Zaprljanost perja je parametar koji je bitno pratiti jer može da pruži dragocene informacije o pojavi i stepenu dijareje, kao i o kvalitetu prostirke. Zaprljanost perja je tokom celog oglada bila veća u kontrolnoj naspram ogledne grupe (tabela 15). Ovo nije u saglasnosti s činjenicom da je tokom celog oglada broj pilića sa dijarejom bio veći u oglednoj nego u kontrolnoj grupi, sa izuzetkom u drugoj nedelji starosti (tabela 16). Na osnovu ovih rezultata može se izvesti zaključak da je stepen vlažnosti same prostirke (tabela 31), a moguće i struktura prostirke (peleta je sitno seckana, termički obrađena i oslobođena prašine) imala više uticaja na zaprljanost perja nego pojava dijareje.

Kvalitativna ocena ponašanja

U kvalitativnom ocenjivanju ponašanja pilići su praćeni na 20 različitih stanja. Testiranjem je ustanovljena signifikantna razlika kod poređenja aktivnosti ($p < 0,01$), dok kod ostalih osobina nije ustanovljene signifikantne razlike ($p > 0,05$). Velike razlike koje nisu dale signifikantnost ustanovljene su kod: pozitivno okupirani ($p = 0,0753$), energični ($P = 0,0736$), napeti ($P = 0,0562$) i uplašeni ($P = 0,0878$), što se može uočiti iz grafičkih prikaza kretanja određene pojave kroz nedelje eksperimenta (grafikon 12). Primećuje se da su pozitivne emocije u navedenim stanjima više izražene u oglednoj grupi, dok su negativne emocije (napetost, uplašenost) više izražene u kontrolnoj grupi. Ovo je saglasno s nalazima Basslera i sar., (2013), koji su otkrili pozitivnu korelaciju između pododermatitisa i žuljeva skočnih zglobova, i nastanka raznih neprijatnih emocija kod obolelih jedinki. Manja prevalenca ovih promena u oglednoj grupi dovela do toga da su pilići aktivniji, energičniji i pozitivno okupirani. Sama činjenica da su dermatitisi bolna stanja (Berg, 1998) dovodi do negativnih emocija kod ptica, a što je dokazano i visoko vrednovanim testom toničke imobilnosti (Forkman i sar., 2007).

Morbiditet, stanje respiratornog sistema, kvalitet izmeta i mortalitet

U toku oglada u kontrolnoj grupi uginulo je 12 jedinki a u oglednoj 2, s tim da je najveća razlika u broju uginulih jedinki zapažena u prvoj nedelji starosti, kada je u oglednoj grupi zapaženo jedno uginulo pile, a u kontrolnoj sedam. Taj broj uginulih pilića predstavlja 4.66% mortaliteta u prvoj nedelji, što značajno odstupa od prosečnog mortaliteta brojlera u prvoj

nedelji, koji po Yassinu i saradnicima (2009) treba da bude ispod $1\%+0.6\% \times \text{starost jata na danu klanja}$. Postmortalni pregled nije pokazao nikakve vidljive promene, te se može pretpostaviti da je razlika u broju kvasaca i plesni u prostirkama (50 000 CFU/g u kontrolnom, naspram 400 CFU/g u oglednom objektu), kao i razlika u ukupnom broju mikroorganizama u prostirkama na nultom danu starosti (220 000 CFU/g u kontrolnom, naspram 1400 CFU/g u oglednom objektu) mogući razlog za ovu razliku u mortalitetu (tabela 41). Broj pilića sa klinički primetnom dijarejom je u svim nedeljama ogleda izuzev u drugoj, bila viša u oglednoj grupi. Broj kvasaca i plesni u prostirci je tokom celog ogleda, izuzev na 35. dana bio viši u kontrolnom objektu, gde je korišćena slama kao podloga (tabela 46), što je saglasno s navodima Singha i sar. (2012) i Janmaata i sar. (2010), koji navode da povećan broj kvasaca i plesni može dovesti do čitavog niza poremećaja kod živine, počev od zaostajanja u rastu, preko zdravstvenih problema, pa sve do letalnog ishoda. Ovo je posebno izraženo kod mlađih kategorija živine. Može se pretpostaviti da je veći broj *E. coli* u prostirci oglednog objekta od 7. do 35. dana (tabele 42, 43, 44, 45, 46) imao takođe znatni uticaj na nešto veću prevalencu dijareje u oglednom objektu, što je u skladu i sa nalazima Dujairaja i Clarka, 2007. godine. Ova tvrdnja ostaje u domenu pretpostavke jer nisu rađeni dodatni testovi da bi se utvrdilo da li su u pitanju enteropatogeni sojevi *E. Coli*.

Kvalitet izmeta, to jest pojava dijareje, bio je praćen s ciljem da se ustanovi da li u nekoj od grupa u ogledu postoji statistički značajno veća prevalenca dijareje. Ovo je bilo bitno jer je poznato da vlažna prostirka može imati uticaja na nastanak dijareje kod brojlera, dok s druge strane dijareja čini prostirku vlažnom, tako da se stvara pozitivna povratna sprema. Ni u jednom objektu nije postojala signifikantno veća prevalenca dijareje (tabela 16).

6. 2. Indirektni parametri dobrobiti

Ugljen dioksid

Merenje ugljen dioksida je bitno iz više razloga. To je indirektni parametar dobrobiti, ali istovremeno i vrlo važan zagađivač životne sredine. Merenjem koncentracije ugljen dioksida ustanovljeno je da je nivo ovog gasa bio viši u oglednom objektu tokom trajanja čitavog ogleda, izuzev u prvoj nedelji, a da je statistički signifikantna razlika u koncentracijama utvrđena u 2. nedelji ($p < 0,05$), 4. nedelji ($p < 0,001$), 5. nedelji ($p < 0,01$) i 6. nedelji ($p < 0,05$). Najviša prosečna vrednost zabeležena je u četvrtoj nedelji starosti (4634 ppm u oglednoj i 3680 ppm u kontrolnoj grupi), što je vrednost koja kod pilića može u određenim okolnostima dovesti

do pojave ascitesa (Ross Broiler Management Handbook, 2014). U našem ogledu nije zabeležena pojava ascitesa. U prve dve nedelje kod eksperimentalnih grupa ustanovljena su minimalna variranja. Nije ustanovljena pozitivna korelacija između temperature vazduha u objektu i nivoa ugljen dioksida, što je u saglasnosti sa nalazima Barrasa i sar., iz 2012. Uzimajući u obzir činjenicu da je nivo ugljen dioksida već od druge nedelje postao konstantno viši u oglednom objektu, zaključeno je da to nije povezano sa povećanim odavanjem ovog gasa putem respiracije ptica u ovom uzrastu, već da je najverovatnije u pitanju neka razlika između smeštajnih objekata, iako su oni na prvi pogled u svemu identični.

Amonijak

Amonijak je takođe indirektan parametar dobrobiti živine, ali je istovremeno i gas koji može ugroziti zdravlje kako životinja tako i ljudi, posebno pri dugotrajnom izlaganju. Analizirajući prosečne vrednosti amonijaka u vazduhu po danima eksperimenta ustanovljeno je da je ogledna grupa imala niže vrednosti ($2418,00 \pm 1951,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dok su više vrednosti zabeležene kod kontrolne grupe ($2642,00 \pm 2236,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nisu ustanovljene signifikantne razlike između prosečnih vrednosti amonijaka u eksperimentalnoj i kontrolnoj grupi pilića ($p > 0,05$) ni u jednom merenju (tabela 25). U oba objekta je koeficijent varijacije bio visok, u oglednoj grupi 80,67% a u kontrolnoj 84,63%, što je doprinelo izostanku signifikantnih razlika među objektima.

Prašina

Prašnjavost je bitna, jer može dovesti do iritacije respiratornog sistema ptica, a pri dužem izlaganju i do kompromitacije funkcije istog. Nivo prašnjavosti je u oba objekta je bio identičan sve do šeste nedelje, kada je ocena u oglednom objektu bila 3 a u kontrolnom 2 (tabela 27). Pretpostavka je da nijedan od faktora koji utiču na nivo prašine u objektu (relativna vlažnost vazduha, stepen ventilacije, tip prostirke) nije uticao toliko da bi razlika u stepenu prašnjavosti bila statistički značajna.

Relativna vlažnost vazduha

Relativna vlažnost vazduha je u oba objekta bila u granicama tehnologije za datu provenijenciju, uzrast i kategoriju živine tokom celog trajanja ogleda (Ross Broiler Management Handbook, 2014). Ni u jednoj nedelji se nisu pojavile statistički značajne razlike u vrednostima relativne vlažnosti vazduha između oglednog i kontrolnog objekta (tabela 28).

Uprkos različitog procenta vezivanja vlage u prostirci kontrolnog i oglednog objekta stepen odavanja vlage nije značajno uticao na nivo relativne vlažnosti u objektu.

Temperatura vazduha

Prosečne vrednosti temperature vazduha u oglednom i kontrolnom objektu su tokom trajanja ogleda bile u granicama tehnologije za dati uzrast i proizvodnu kategoriju (Ross Broiler Management Handbook, 2014). (tabela 29), što znači da su ptice stalno bile u zoni komfora. Ovo je važno naglasiti, jer sa pojašnjava da temperatura kao jedan od mogućih faktora, u ovom slučaju nije imala nikakav uticaj na nivo amonijaka i ugljen dioksida, niti na kvalitet prostirke u bilo kom smislu. Do istih zaključaka su došli i Zhang i sar., 2005; Jeppsson, 2002. i Barrasa i sar., 2012. tokom ispitivanja uticaja temperature na kvalitet vazduha u objektima za eksploataciju brojlera.

Kvalitet prostirke

Ispitivanjem kvaliteta prostirke adspekcijom i manuelnom metodom je ustanovljeno da u prvoj nedelji ogleda nije bilo razlike u kvalitetu i prostirka u oba objekta je ocenjena nulom, to jest prostirka je bila odličnog kvaliteta. U toku druge, treće i četvrte nedelje konstantno su bile više ocene u kontrolnom nego u oglednom objektu, što znači da je prostirka tamo brže postajala vlažna i lepljiva, da bi u poslednje dve nedelje ogleda obe prostirke postale apsolutno vlažne i lepljive, s tim što je najvišom ocenom, 4, ocenjena prostirka u kontrolnom objektu još u četvrtoj nedelji (tabela 30). Ovi nalazi su u potpunoj saglasno sa vrednostima procenta vlage u prostirci (tabela 31), gde je dobijen za skoro 8% veći procenat vlage u prostirci kontrolnog u odnosu na ogledni objekat, kao i sa podacima dobijenim merenjem masa prostirki na početku i na kraju ogleda (tabela 48), gde se može uočiti da je masa prostirke u kontrolnom objektu na početku ogleda bila 19.536 kg a na kraju istog 335.1 kg, dok je s druge strane masa prostirke u oglednom objektu na početku ogleda bila 53.28 kg, a na kraju istog 426.7 kg. Analizom brojčanih parametara mase prostirke se vidi da je prostirka u kontrolnom objektu svoju masu tokom ogleda povećana 17.15 puta, dok se masa prostirke u oglednom objektu povećana u istom periodu 8 puta.

Uzimajući u obzir da nivo vlage u prostirci zavisi od izuzetno mnogo faktora (npr. od hibrida, vrste i načina ishrane, tipa i načina rukovanja pojilicama, ventilacije, zdravstvenog stanja živine, godišnjeg doba itd (Garcia i sar., 2012; Shepherd i Fairchild, 2010; Collet, 2012; Liu i sar., 2007; Miles i sar., 2011; Dunlop i sar., 2015), od kojih su svi izuzev vrste materijala

koji je upotrebljen za prostirku bili identični, tj bez statistički značajnih razlika, zaključeno je da je stepen vlažnosti prostirke, kao i kvalitet iste, u ovom slučaju različit između kontrolnog i oglednog objekta zbog različitog materijala koji je upotrebljen kao prostirka, što je saglasno i sa brojnim navodima iz literature (Garcia i sar., 2012; Shepherd i Fairchild, 2010; Collet, 2012; Liu i sar., 2007; Miles i sar., 2011; Dunlop i sar., 2015; Daniels, 2009; Shao i sar., 2015). Sposobnost otpuštanja vode je bila mnogo veća mnogo veća kod prostirke u oglednom objektu, odnosno peletirane ječmene i pšenične slame..

U sklopu analize prostirke rađena je i elementarna organska mikroanaliza prostirke, s ciljem da se utvrdi stepen povećanja ili smanjenja sadržaja organske materije u prostirci, kao i da se utvrdi postoji li korelacija s nekim parametrima dobrobiti životinja. Urađena elementarna organska mikroanaliza prostirke pokazala je više prosečne vrednosti azota ($2,51 \pm 1,94\%$) u oglednoj, naspram ($1,94 \pm 1,79\%$) u kontrolnoj grupi, gde su ustanovljena vrlo visoka variranja unutar grupa, što je doprinelo izostanku signifikantnih razlika (tabele 32 i 33). Takođe su i vrednosti vodonika u prostirci bile više u oglednoj ($6,47 \pm 0,90\%$) nego u kontrolnoj grupi ($6,36 \pm 1,05\%$). Ni ovde nisu ustanovljene statistički značajne razlike ($p > 0,05$) (tabele 32 i 33)

Iz prethodno navedenih rezultata jasno se vidi da je deponovanje azota i vodonika bilo veće u prostirci oglednog objekta, dok su vrednosti ovih elemenata u prostirci kontrolnog objekta niže. Pretpostavka je da je veća količina isparila u vidu amonijaka.

Dobijeni rezultati pri elementarnoj organskoj analizi prostirke su saglasni sa navodima iz literature (Elliott-a i Collin-a, 1982., Liu-a i sar., 2007. i Miles-a i sar., 2011), da sadržaj vlage u prostirci ima direktan uticaj na stvaranje i oslobađanje amonijaka. Carey i sar., (2004) navode da je i povećanje procenta vlage u prostirci za samo 4% dovoljno da se poveća oslobađanje amonijaka. U našem ogledu je razlika u procentima vlage na 42. danu u prostirkama iznosila 8%.

Ustanovljeno je da su vrednosti organskog azota bile u konstantnom porastu od prve do poslednje nedelje ogleda, što je očekivano, imajući u vidu da živinski feces ima oko 1.5% azota (Foreman, P., Long, C., 2013). U oba objekta je ugljenik bio u konstantnom padu od prve do poslednje nedelje tova, što se tumači mogućnošću da su bakterije u prostirci koristile jedinjenja ugljenika kao izvor gradivne materije za sopstvene potrebe, i da je deo organskog ugljenika metabolizmom bakterija preveden u neorganski i oslobođen u vidu ugljen dioksida. Do ovog zaključka je došao i Yurtshuk Jr., P (Baron, 1996) koji je proučavao metabolizam bakterija. Koncentracija sumpora se u prostirkama oba objekta povećala od prve do šeste nedelje ogleda, što je očekivano imajući u vidu da se sumpor u fecesu živine nalazi u različitim oblicima poput: H_2S , COS , CH_3SH , CH_3SSCH_3 i CH_3SSSCH_3 (Chavez i sar., 2004). Koncentracija vodonika

je u oba objekta bila manja u odnosu na početne vrednosti, i to u prostirci ogledne grupe 1.33 puta (sa 7.73% na 5.78%), a u prostirci kontrolne grupe 1.45 puta (sa 7.42% na 5.10%). Jedan od dominantnih razloga smanjenja koncentracije vodonika leži u metabolizmu bakterija, gde je vodonik pod dejstvom enzima (npr. fekalne ureaze) preveden u neorganska isparljiva jedinjenja poput amonijaka. Do ovakvih rezultat je došao i Cortus sa sar., 2008. godine prilikom ispitivanja isparavanja amonijaka iz mokraćnih nakupina u svinjarskim objektima.

Korelacionom analizom nisu ustanovljene signifikantne razlike odnosu na koncentraciju amonijaka u vazduhu i procenat organskog azota u prostirci, ni u kontrolnom ni u oglednom objektu (tabela 38). Međutim, analizirajući korelaciju organskog azota i organskog vodonika u prostirkama kontrolnog i oglednog objekta, ustanovljeno je da postoje statistički značajne razlike ($p < 0,01$ i $p < 0,05$) (tabela 39). Pretpostavka je da se značajne razlike javljaju između ostalog i zbog oslobađanja 3 atoma vodonika uz jedan atom azota u vidu amonijaka, ali da bi se ova pretpostavka potvrdila potrebno je uraditi dodatne analize.

Proizvodni indeks

Proizvodni indeks ili evropski proizvodni broj predstavlja bezdimenzionu veličinu koja opisuje uspešnost proizvodnog ciklusa u živinarskoj proizvodnji. U njega ulaze prosečna masa životinja na kraju ciklusa, procenat živih životinja na kraju ciklusa, konverzija utrošene hrane u datom ciklusu i prosečna starost živine na kraju ciklusa. Proizvodni indeks u oglednoj grupi bio je 270.98, dok je proizvodni indeks za kontrolnu grupu 253.90. Ustanovljena razlika u vrednostima ova dva broja proističe iz razlike u mortalitetu, a ne iz razlike u postignutim masama, jer je na kraju ogleda procenat živih pilića u oglednoj grupi iznosio 98.67%, a u kontrolnoj 92%.

Mikrobiologija prostirke

Nagli rast živinarske industrije doveo je do proizvodnje ogromnih količina živinskog otpada. Ovi materijali se posmatraju kao potencijalna đubriva, izvori energije, nutritivni dodaci, ili pak kao zagađivači životne sredine. Sprovedena su brojna istraživanja o tim različitim aspektima sa kojih se može posmatrati živinski otpad (Smith, 1974; Hartung i Phillips, 1994; Martin i sar., 1998; Stuvén i Bock, 2001).

Živinska prostirka se može iskoristiti na više različitih načina, a neki od najčešćih su u vidu đubriva, izvora energije, ili pak kao dodatak hrani u ishrani goveda.

Analizirajući mikrobiološki sastav prostirki u oglednom i kontrolnom objektu na samom početku ogleda, dobijeni su rezultati koji su u skladu sa literaturnim i iskustvenim podacima. Ukupan broj mikroorganizama u prostirci kontrolne grupe, gde je kao prostirka korišćena seckana pšenična slama iznosio je 220 000 CFU/g, a ogledne, gde je korišćena peletirana ječmena i pšenična slama 1400 CFU/g.. Takođe je broj kvasaca i plesni u kontrolnoj grupi iznosio 50 000 CFU/g, a u oglednoj 400 CFU/g. Ovakvi rezultati se tumače činjenicom da je prostirka u oglednoj grupi prošla termički tretman, dok u kontrolnoj nije. Nakon toga, od sedmog dana starosti počinje naglo bujanje mikroorganizama u prostirci ogledne grupe, tako da ukupan broj mikroba, broj kvasaca i plesni, kao i broj *E. coli* ostaje veći u oglednoj grupi sve do kraja ogleda. Ova razlika u broju ukupnih mikroorganizama je nastala zbog razlika u dostupnosti supstrata, naime u oglednom objektu je slama pre peletiranja sitno seckana, a zatim i termički obrađena, što je delimično razložilo složene i teško rastvorljive materije u slami, a s druge strane i olakšalo fizički pristup nekim jedinjenjima koja bakterije lakše koriste.

7. ZAKLJUČAK

1. Nije uočena statistički značajna razlika ($p > 0,05$) u telesnoj masi između ogledne i kontrolne grupe brojlera.
2. Broj brojlera sa dermatitisima stopala i žuljeva na tarzalnom zglobu je bio statistički značajno ($p < 0,01$) manji u oglednoj u odnosu na kontrolnu grupu.
3. Step en zaprljanosti perja brojlera je procentualno bio niži tokom celog turnusa u oglednoj u poređenju sa kontrolnom grupom.
4. Aktivnost brojlera je statistički značajno ($p < 0,01$) bila veća u oglednoj u poređenju sa kontrolnom grupom.
5. Temperatura, vlažnost i zaprašenos t su se kretali u granicama tehnoloških normativa i u oglednoj i u kontrolnoj grupi, dok je kvalitet prostirke do pete nedelje bio bolji u oglednoj grupi, da bi se u petoj i šestoj nedelji izjednačili po kvalitetu.
6. Nije uočena razlika u zdravstvenom stanju brojlera, broju pilića sa žuljevima na grudima i stepenu hromosti pri upotrebi prostirke od peletirane mešavine pšenične i ječmene slame, u poređenju sa upotrebom seckane pšenične slame kao prostirke.
7. Koncentracija ugljen dioksida u drugoj, četvrtoj, petoj i šestoj nedelji tova je bila statistički značajno ($p < 0,05$) veća u oglednoj u poređenju sa kontrolnom grupom.
8. Nisu uočene statistički značajne ($p > 0,05$) razlike između koncentracije amonijaka u oglednom i kontrolnom objektu.
9. Ukupan broj bakterija i kvasaca u prostirci u oglednoj grupi je bio veći tokom celog tova, izuzev u prvoj nedelji tova, u poređenju sa kontrolnom grupom.
10. Upotreba peletirane mešavine pšenične i ječmene slame je dovela do poboljšanja ili očuvanja direktnih parametara dobrobiti, ali nije ispoljila zadovoljavajuće efekte na indirektn e parametre dobrobiti koji su od vitalnog značaja za industrijsku proizvodnju brojlera.

8. POPIS LITERATURE

Acea, M. J., Carballas, T. (1988a). Effects of cattle-slurry treatment on microorganisms of the carbon and sulphur cycles in the soil. *Biological Wastes* 24:251-258.

Agnew, J. M., Leonard, J. J. (2003). The physical properties of compost. *Compost Science and Utilization* 11: 238-264.

Al-Mashhadani, E., Beck, M. M.(1985). Effect of Atmospheric Ammonia on the Surface Ultrastructure of the Lung and Trachea of Broiler Chicks. *Poultry Science* 64: 2056-2061.

Almeida Paz, I. C. L., Garcia, R. G., Bernardi, R., Nääs, I. A., Caldara, F. R., Freitas, L. W., Seno, L. O., Ferreira, V. M. O. S., Pereira, D. F., Cavichiolo, F. I. (2010). Selecting appropriate bedding to reduce locomotion problems in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 12: 189-195.

Andreasen, S. N., Wemelsfelder, F., Sandøe, P. & Forkman, B. (2013). The correlation of qualitative behaviour assessments with Welfare Quality^R protocol outcomes in on-farm welfare assessment on dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 143: 9-17.

Anderson, D. P., Beard, C. W., Hanson, R. P. (1966). Influence of Poultry House Dust, Ammonia and Carbon Dioxide on the Resistance of Chickens to NCD. *Avian Diseases* Vol. 10, No. 2, pp. 177-188.

Anderson, D. P., Beard, C. W., Hansen, R. P. (1964). The adverse effects of ammonia on chicks including resistance to infection with Newcastle disease virus. *Avian Diseases* 8: 369-379.

Anderson, D. P., Wolfe, R. P., Cherms, F. L., Roper, W. E. (1968). Influence of dust and ammonia on the development of air sac lesions in turkeys. *American Journal of Veterinary Research* 29:1049-1058.

Appleby, M. C., Mench, J. A., Olsson, I. A. S., Hughes, B. O., (Eds), 2011. *Animal Welfare*, Second Ed, CABI, Wallingford, England, UK, 336 pp.

ATSDR. (2004). Toxicological profile for ammonia. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U. S. U. S: Department of Health and Human Services.

Aziz, T., Barnes, H. J. (2010). Harmful effects of ammonia in birds. *World Poultry*, digital magazin, RBI Agri.

- Baeza, E., Arnould, C., Jlali, M., Chartrin, P., Gigaud, V., Mercierand, F., Durand, C., Meteau, K., Le Bihan-Duval, E., Berri, C. (2013). Influence of increasing slaughter age of chickens on meat quality, welfare, and technical and economic results. *Journal of Animal Science* 90: 2003-2013.
- Baron, S. (1996). *Medical Microbiology* 4th Edition, Chapter 4.
- Barrasa, M., Lamosa, S., Fernandez, M. D., Fernandez, E. (2012). Occupational exposure to carbon dioxide, ammonia and hydrogen sulphide on livestock farms in north-west Spain. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* Vol. 19, 1: 17-24.
- Bartussek H. (1999). A review of the animal needs index (ANI) for the assessment of animals' well-being in the housing systems for Austrian proprietary products and legislation. *Livestock Production Science* 61: 179-192.
- Bassler, A. W., Arnould, C., Butterworth, A., Colin, L., De Jong, I. C., Ferrante, V., Ferrari, P., Haslam, S., Wemelsfelder, F., Blokhuis, H. J. (2013). Potential risk factors associated with contact dermatitis, lameness, negative emotional state, and fear of humans in broiler chicken flocks. *Poultry Science* 92: 2811-2826.
- Beausoleil, N. J. & Mellor, D. J. (2012). Complementary roles for systematic analytical evaluation and qualitative whole animal profiling in welfare assessment for three Rs applications. *In ALTEX: Proc. Of the 8th World Congress on Alternatives and Animal Use in the Life Sciences, Montreal 2011. Springer Spektrum, Heidelberg, Germany, 455-460.*
- Benabdewelil, K., Ayach, A. (1996). Evaluation of alternative litter materials for poultry. *Journal of Applied Poultry Research*. 5: 203-209.
- Berg, C. (2004). Pododermatitis and hock burn in broiler chickens. *Measuring and Auditing Broiler Welfare* 37-49.
- Berg, C., Algers, B. (2004). Using welfare outcomes to control intensification: The Swedish model. *Measuring and Auditing Broiler Welfare* 223-229.
- Bernhart, M., Fasina, O. O. (2009). Moisture effect on the storage, handling and flow properties of poultry litter. *Waste Management* 29: 1392-1398.
- Bernhart, M., Fasina, O. O., Fulton, J., Wood, C. W. (2010). Compaction of poultry litter. *Bioresource Technology* 101: 234-238.
- Beusen, A. H. W., Bouwman, A. F., Heuberger, P. S. C., Van Drecht, G., Van Der Hoek, K. W. (2008). Bottom-up uncertainty estimates of global ammonia emissions from global agricultural production systems. *Atmospheric Environment* 42(24): 6067-6077.
- Bilgili, S. F., Alley, M. A., Hess, J. B., Nagaraj, M. (2006). Influence of age and sex on footpad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. *Journal of Applied Poultry Research* 15: 433-441.

- Bilgili, S. F., Hess, J. B., Blake, J. P., Macklin, K. S., Saenmahayak, B., Sibley, J. I. (2009). Influence of bedding materials on footpad dermatitis in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research* 18: 583-589.
- Blanco, J. E., Blanco, M., Mora, A., Blanco, J. (1997). Production of toxins (enterotoxins, verotoxins and necrotoxins) and colicins by *Escherichia coli* strains isolated from septicemic and healthy chickens: relationship with in vivo pathogenicity. *Journal of Clinical Microbiology* 35: 2953-2957.
- Boissy, A., Manteuffel, G., Jensen, M. B., Moe, R. O., Spruijt, B., Keeling, I. J., Winckler, C., Forkman, B., Dimitrov, I., Langbein, J., Bakken, M., Veissier, I. & Aubert, A. (2007). Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behaviour* 92: 375-397.
- Bokkers, E. A. M., de Vries, M., Antonissen, I. C. M. A. & de Boer, I. J. M. (2012). Inter- and intra-observer reliability of experienced and inexperienced observers for the qualitative behaviour assessment in diary cattle. *Animal Welfare* 21: 307-318.
- Bokkers, E. A. M., Koene, P. (2003). Behaviour of fast- and slow growing broilers to 12 weeks of age and the physical consequences. *Applied Animal Behaviour Science* 81:59-72.
- Botreau, R., Veissier, I., Perny, P. (2009). Overall assessment of animal welfare: strategy adopted in Welfare Quality^R. *Animal Welfare* 18: 363-370.
- Broom, D. M., Fraser, A. F., 2007. *Domestic Animal Behaviour and Welfare*, Fourth Ed, CABI, Wallingford, England, UK, 540 pp.
- Broom, D. M., Johnson, K. G., 1993. *Stress and Animal Welfare*. Chapman & Hall, London, England, UK, 211 pp.
- Bruce, D. W., McIlroy, S. G., Goodall, E. A. (1990). Epidemiology of a contact-dermatitis of broilers. *Avian Pathology* 19:523-537.
- Buijs, S., Van Poucke, E., Tuytens, F. A. M., Keeling, L., Rettenbacher, S. (2009). Stocking density effects on broiler welfare: Identifying sensitive ranges for different indicators. *Poultry Science* 88: 1536-1543.
- Bullis, K. L., Snoeyenbos, G. H., Van Roebel, H. (1950). A keratoconjunctivitis in chickens. *Poultry Science* 29: 396-389.
- Butcher, G. D., Miles, R. D. (2015). Causes and Prevention of Wet Litter in Broiler Houses. VM99, Veterinary Medicine-Large Animal Clinical Sciences Department, UF/IFAS Extension. Original publication date September 1995. Revised July 1996. Reviewed June 2015.
- Canveny, D. D., Quarles, C. L. (1978). The effect of atmospheric ammonia stress on broiler performance and carcass quality. *Poultry Science* 29:396-389.

- Carey, J. B., Lacey, J. E., Mukhtar, S. (2004). A review of literature concerning odors, ammonia and dust from broiler production facilities: 2. Flock and house management factors. *Journal of Applied Poultry Research* 13: 509-513.
- Carlstead, K., Fraser, J., Bennett, C. & Kleiman, D. G. (1999). Black rhinoceros (*Diceros bicornis*) in US zoos: II. Behavior, breeding success, and mortality in relation to housing facilities. *Zoo Biology* 18 (1), 35-52.
- Channon, A., Walker, A., Pfau, T., Sheldon, I. & Wilson, A. (2009). Variability of Manson and Leaver locomotion scores assigned to dairy cows by different observers. *Veterinary Record* 164: 388-392.
- Chavez, C., Coufal, C. D., Carey, J. B., Lacey, R. E., Beier, R. C., Zahns, J. A. (2004). The impact of supplemental dietary methionine sources on volatile compound concentrations in broiler excreta. *Poultry Science* 83: 901-910.
- Classen, H. L., Riddell, C. (1989). Photoperiodic effects on performance and leg abnormalities in broiler chickens. *Poultry Science* 68: 873-879.
- Clarkson, C. R., Misselbrook, T. H. (1991). Odour emissions from broiler chickens. In: Nielsen, V. C., Voorburg, J. H., L'Hermite, P. (Eds), *Odour and ammonia Emissions from Livestock Farming*. Elsevier Science Publishers Ltd., London, pp. 194-202.
- Cohn, J. E., Shannon, R. (1968). Respiration in unanesthetized geese. *Respiratory Physiology* 5: 259-268.
- Collet, S. R., (2012). Nutrition and wet litter problems in poultry. *Animal Feed Science and Technology* 173, 65-75.
- Cortus, E. L., Lemay, S. P., Barber, E. M., Hill, G. A., Godbout. (2008). A dynamic model of ammonia emission from urine puddles. *Biosystems Engineering*, 99(3), 390-402.
- Curtis, S. E., Anderson, C. R., Simon, J., Jensen, A. H., Day, D. L., Kelley, K. W. (1975). Effects of aerial ammonia, hydrogen sulfide and swine house dust on the rate of gain and respiratory tract structure in swine. *Journal of Animal Science* 41:735.
- Danbury, T. C., Weeks CA., Chambers, JH. P., Waterman-Pearson, A. E. & Kestin, S. C. (2000). Self-selection of the analgesic drug carprofen by lame broiler chickens. *Veterinary Record* 146: 307-311.
- Dawkins, M. S. (1977). Do hens suffer in battery cages? Environmental preferences and welfare. *Animal Behaviour* 25: 1034-1046.
- Dawkins, M. S. (2006). Through animal eyes: what behaviour tells us. *Applied Animal Behaviour Science* 100: 4-10.
- Dawkins, M. S., Donnelly, C. A., Jones, T. A. (2004). Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature*: 427:342-344.

- De Jong, I. C., van Harn, J., Gunnink, H., Hindle, V. A., Lourens, A. (2012). Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: prevalence and factors of influence. *Poultry Science* 91: 1569-1574.
- Devi, S., Sharma, C. R., Singh, K. (2012). Microbiological biodiversity in poultry and paddy straw wastes in composting systems. *Brazilian Journal of Microbiology*, 288-296.
- Dozier, W. A. III, Thaxton, J. P., Branton, S. L., Morgan, G. W., Miles, D. M., Roush, W. B., Lott, B. D., Vizzier-Thaxton, Y. (2005). Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. *Poultry Science* 84: 1332-1338.
- Duncan, I. J. H., 1970. Frustration in the fowl. In: Freeman, B. M., Gordon, R. F., (Eds). *Aspects of Poultry Behaviour*, British Poultry Science, Edinburgh, Scotland, UK, pp. 15-31.
- Duncker (1978). General Morphological Principles of Amniotic Lungs. In *„Respiratory Function in Birds, Adult and Embryonic“*, (J. Piiper, ed), pp. 1-18. Springer-Verlag, Berlin.
- Duncker, H. R. (1974). Structure of the avian respiratory tract. *Respiratory Physiology* 22: 1-19.
- Durairaj, V., Clark, D. (2007). E. coli an opportunist that causes enteritis. *Avian Advice*, Vol 9, No. 3.
- Edgar, J. L., Mullan, S. M., Pritchard, J. C., McFarlane, U. J. C. & Main, D. C. J. (2013). Towards a „good life“ for farm animals: development of a resource tier framework to achieve positive welfare for laying hens. *Animals*, 3, 584-605.
- Ekstrand, C., Algers, B., Svedberg, J. (1997). Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Preventive Veterinary Medicine* 31: 167-174.
- Elliott, H. A., Collins, N. E. (1982). Factors affecting ammonia release in broiler houses. *Trans. ASAE* 25, 413-418.
- El-jalil, M. H., Zinedine, A., Faid, M. (2008). Some microbiological and chemical properties of poultry wastes manure after acid fermentation. *International Journal of Agriculture and Biology*, 10: 405-11.
- Enticknap, J. J., Nonogaki, A., Place, R., Hill, R. T. (2006). Microbial diversity associated with odor modification for production of fertilizers from chicken litter. *Applied Environmental Microbiology* 72: 4105-4114.
- Eriksson de Rezende, C. L., Mallinson, E. T., Tablante, N. L., Morales, R., Park, A., Carr, L. E., Joseph, S. W. (2001). Effect of dry litter and airflow in reducing *Salmonella* and *Escherichia coli* populations in the broiler production environment. *Journal of Applied Poultry Research* 10: 245-251.
- Faddoul, G. P., Ringrose, R. C. (1950). Avian Keratoconjunctivitis. *VetMed.* 45(12): 492-3.
- Farm Animal Welfare Council (FAWC) (2009). Report on the welfare of farmed animals in Great Britain: past, present and future. FAWC, London.

Feddes, J. J., Emmanuel, E. J., Zuidhof, M. J. (2002). Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poultry Science* 81: 774-779.

Food and Drug Administration (2001). Presented at FDA Public Hearing, Kansas City, Mo., October 30, on animal feeding regulation, U. S. Food and Drug Administration, Washington, D. C.

Forkman, B., Boissy, A., Meunier-Salaün, M. C., Canali, E., Jones, R. B. (2007). A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology of Behaviour* 92: 340-374.

Foreman, P., Long, C. (2013). Chickens in the garden: Eggs, meat, chicken manure fertilizer and more. *Mother Earth News*, retrieved february 18, 2013.

Fraser, D. (2006). Animal welfare assurance programs in food production: a framework for assesing the options. *Animal Welfare* 15: 93-104.

Fraser, D. (2008). *Understanding Animal Welfare: the Science in its Cultural Aspect*. Wiley-Blackwell, Oxford, England, UK, 324pp.

Fraser, D., Duncan, I. J. H. (1998). "Pleasures", "Pains", and animal welfare: toward a natural history of affect. *Animal Welfare* 7: 383-396.

Fries, R., Akcan, M., Bandick, N., Kobe, A. (2005). Microflora of two different types of poultry litter. *Brazilian Poultry Science* 46:668-672.

Garcia, G. R., Almeida Paz, I. C. L., Caldara, F. R., Nääs, I. A., Pereira, D. F., Ferreira, V. M. O. S. (2012). Selecting the most adequate bedding material for broiler production in *Revista Brasileira de Ciência Avícola* Vol. 14 no. 2

Gerritzen, M., Lambooi, B., Reimert, H., Stegeman, A., Spruijt, B. (2007). A note on behaviour of poultrx exposed to increasing carbon dioxide concentrations. *Applied Animal Behaviour Science* 108:179-185.

Gerritzen, M., Lambooi, B., Reimert, H., Stegeman, A., Spruijt, B. (2004). On farm euthanasia of broiler chicken: effects of different gas mixtures on behaviour and brain activity. *Poultry Science* 93, 1294-1301.

Gosling, S. D. (2001). From mice to men: what can we learn about personality from animal research? *Psychological Bulletin* 127, 45-86.

Goldstein, D. L., Skadhauge, E. (2000). Chapter 11-renal and extrarenal regulation of body fluid composition. In: Whittow, G. C. (Ed.), *Sturkie's Avian Physiology*, Fifth Edition Academic Press, San Dieg, pp. 265-297.

Gothenburg protocol. (1999). Protocol to the 1979 convention of longrange transboundary air pollution to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone.

Gothenburg protocol. (2012). Protocol to the 1979 convention of longrange transboundary air pollution to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone.

Gouveia, K. G., Vaz-Pires, P., Martins da Costa, P. (2009). Welfare assessment of broilers through examination of haematomas, foot-pad dermatitis, scratches and breast blisters at processing. *Animal Welfare* 18: 43-48.

Grandin, T. (2007). Poultry slaughter plant and farm audit: critical control points for bird welfare (cited 2008, jan). Available from: <http://www.grandin.com/poultry.audit.html>.

Greene, J. A., McCracken, R. M., Evans, R. T. (1985). A contact dermatitis of broilers-Clinical and pathological findings. *Avian pathology* 14:23-28.

Grimes, J. L., Smith, J., Williams, C. M. (2002). Some alternative litter materials used for growing broilers and turkeys. *World's Poultry Science Journal* 58: 515-526.

Halmar, H., Stigebrandt, A., Rehbein, M., McKinnon, AD. (2009). Developing a decision support system for sustainable cage aquaculture. *Environmental Modelling & Software*. 24: 694-702.

Harms, R. H., Simpson, C. F. (1977). Influence of wet litter and supplemental biotin on foot pad dermatitis in turkey poult. *Poultry Science* 56:2009-2012.

Hartung, J., Phillips, V. R. (1994). Control of gaseous emissions from livestock buildings and manure stores. *Journal of Agricultural Engineering Research* 57:173-189.

Haslam, S. M., Knowles, T. G., Brown, S. N., Wilkins, L. J., Kestin, S. C., Warriss, P. D., Nicol, C. J. (2007). Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. *Brasilian Poultry Science* 48: 264-275.

Hayes, E. T., Curran, T. P., Dodd, V. A. (2006). Odour and ammonia emissions from intensive poultry units in Ireland. *Bioresource Technology* 97: 933-939.

Hazariwala, A., Sanders, Q., Hudson, C. R., Hofacre, C. I., Thayer, S. G., Maurer, J. J. (2002). Distribution of staphylococcal enterotoxin genes among *Staphylococcus aureus* isolated from poultry and humans. *Avian Diseases* 46: 132-136.

Hemsworth, P. H., Coleman, G. J., 2011. *Human-Livestock Interactions: the Stockperson and the Productivity and Welfare of Farmed Animals*, Second Ed, CABI, Wallingford, England, UK, 208pp.

Hess, J. B., Bilgili, S. F., Downs, K. M. (2004). Paw quality issues. *Proceedings Deep South Poultry Conference*, Tifton, GA. University of Georgia, Athens.

Hinds, D. S., Calde, W. A. (1971). Tracheal dead space in the respiration of birds. *Evolution* 25: 429-440.

Horner-Devine, M. C., Lage, M., Hughes, J. B., Bohannon, B. J. M. (2004). A taxa-area relationship for bacteria. *Nature* 432: 750-753.

- Hudson, N., Ayoko, G. A. (2008). Odour sampling 1: physical chemistry considerations. *Bioresource Technology* 99: 3982-3992.
- Hughes, B. O. (1983). Head shaking in fowls: the effect of environmental stimuli. *Applied Animal Ethology* 11: 45-53.
- Hulzebosch, J. (2005). Effective heating systems for poultry houses. *World Poultry*, 22:2.
- Jand, S. K., Kaur, P., Sharma, N. S. (2005). Mycoses and mycotoxicosis in poultry. *Indian Journal of Animal Science* 75: 465-475.
- Janmaat, A., Morton, R. (2010). Infectious diseases of poultry. *Agnote*, 1: 1-6.
- Jeffrey, J. S., Kirk, J. H., Atwill, E. R., Cullor, J. S. (1998). Prevalence of selected microbial pathogens in processed poultry waste used as dairy cattle feed. *Poultry Science* 77: 808-811.
- Jensen, R. S., Martinson, L. (1969). Requirement of turkey poult for biotin and effect of deficiency on incidence of leg weakness in developing turkeys. *Poultry Science* 48: 222-230.
- Jeppsson, K. H. (2002). Diurnal variation in ammonia, carbon dioxide and water vapour emission from an uninsulated, deep-litter building for growing/finishing pigs. *Biosystems engineering* 81(2): 213-223.
- Karami, E. (2006). Appropriateness of farmers' adoption of irrigation methods: The application of the AHP model. *Agricultural Systems*. 87: 101-119.
- Kessler, M. R. & Turner, D. C. (1997). Stress and adaptation of cats (*Felis silvestris catus*) housed singly, in pairs and in groups in boarding catteries. *Animal Welfare* 6: 243-254.
- Kjaer, J. B., Su, G., Nielsen, B. L., Sørensen, P. (2006). Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. *Poultry Science* 85: 1342-1348.
- Knierim, U. & Winckler, C. (2009). On-farm welfare assessment in cattle: validity, reliability and feasibility issues and future perspectives with special regard to the Welfare Quality^R approach. *Animal Welfare* 18, 451-458.
- Knowles, T. G., Kestin, S. C., Haslam, S. M., Brown, S. N., Green, L. E., Butterworth, A., Pope, S. J., Pfeiffer, D., Nicol, C. J. (2008). Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. *PloS ONE* 3(2): e1545. doi: 10.1371/journal.pone.0001545
- Kwak, W. S., Hubb, J. W., McCaskey, T. A. (2005). Effect of processing time on enteric bacteria survival and on temperature and chemical composition of broiler poultry litter processed by two methods. *Bioresource Technology* 96: 1529-1536.
- Kyvsgaard, N. C., Jensen, H. B., Ambrosen, T., Toft, N. (2013). Temporal changes and risk factors for foot-pad dermatitis in Danish broilers. *Poultry Science* 92: 26-32.
- Liu, Z., Wang, L., Beasley, D. (2007). Effect of moisture content on ammonia emissions from broiler litter: a laboratory study. *Journal of Atmospheric Chemistry* 58: 41-53.

- Lovanh, N., Cook, K. L., Rothrock, M. J., Miles, D. M., Sistani, K (2007). Spatial shifts in microbial population structure within poultry litter associated with physicochemical properties. *Poultry Science* 86: 1840-1849.
- Lopes, M., Roll, V. F. B., Leite, F. L., Dai Prá, M. A., Xavier, E. G., Heres, T., Valente, B. S. (2013). Quicklime treatment and stirring of different poultry litter substrates for reducing pathogenic bacteria counts. *Poultry Science* 92: 638-644.
- Lopes, M., Leite, F. L., Valente, B. S., Heres, T., Dai Prá, M. A., Xavier, E. G., Roll, V. F. B. (2015). An assessment of the effectiveness of four in-house treatments to reduce the bacterial levels in poultry litter. *Poultry Science* 94: 2094-2098.
- Lu, J., Sanchez, S., Hofacre, C., Maurer, J. J., Harmon, B. G., Lee, M. D. (2003b). Evaluation of broiler litter with reference to the microbial composition as assessed by using 16S rRNA and functional gene markers. *Applied Environmental Microbiology* 69: 901-908.
- Macklin, K. S., Hess, B., Bilgili, S. F., Norton, R. A. (2008). In-house windrow composting and its effects on foodborne pathogens. *Journal of Applied Poultry Research* 17: 121-127.
- Mahimairaja, S., Bolan, N. S., Hedley, M., Macgregor, A. N. (1994). Losses and transformation of nitrogen during composting of poultry manure with different amendments: An incubation experiment. *Bioresource Technology* 47: 265-273.
- Main, D. C. J., Kent, J. P., Wemelsfelder F., Ofner E. & Tuytens F. A. M. (2003). Applications of on-farm welfare assessment. *Animal Welfare* 12: 523-528.
- Main D. C. J., Mullan S., Atkinson C., Bond A., Cooper, M., Fraser, A & Browne W. J. (2012). Welfare outcomes assessment in laying hen farm assurance schemes. *Animal Welfare* 21: 389-396.
- Maina, J. N. (1989). The morphometry of the avian lung. In „Form and Function in Birds“ (A. S. King and J. McLelland, eds.), pp. 307-368. Academic Press, London.
- Martin, S. A., McCann, M. A., Waltman II, W. D. (1998). Microbiological survey of Georgia poultry litter. *Journal of Applied Poultry Research* 7: 90-98.
- Martland, M. F. (1984). Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. *Avian Pathology* 13: 241-252.
- Martland, M. F. (1985). Ulcerative dermatitis in broiler chickens: The effects of wet litter. *Avian Pathology* 14: 353-364.
- Martrenchar, A., Boilletot, E., Huonnic, D., Pol, F. (2002). Risk factors for foot-pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Preventive Veterinary Medicine* 52: 213-226.
- Masson, G. J. & Veasy, J. S. (2010). How should the psychological well-being of zoo elephants be objectively investigated? *Zoo Biology* 29(2): 237-255.

- Mayne, R. K. (2005). A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *World's Poultry Science Journal* 61: 256-267.
- Mayne R. K., Else, R. W., Hocking, P. M. (2007). High litter moisture is sufficient to cause footpad dermatitis on growing turkeys. *British Poultry Science* 48: 538-545.
- McFerran, J. C., McNulty, M. S., McCracken, R. M., Greene, J. A. (1983). Enteritis and associated problems. Pp:129-138 in Proc. International Union of Immunological Societies: Disease Prevention and Control in Poultry Production. No. 66. University of Sidney, Australia.
- McIlroy, S. G., Goodall, E. A., McMurray, C. H. (1987). A contact dermatitis of broilers-Epidemiological findings. *Avian Pathology* 16: 93-105.
- McKeegan, D. E. F., McIntyre, J., Demmers, T. G. M., Wathes, M., Jones, R. B. (2005). Behavioural responses of broiler chickens during acute exposure to gaseous stimulation. *Applied Animal Behaviour Science* 99: 271-286.
- Meagher, R. K. (2009). Observer ratings: validity and value as a tool for animal welfare research. *Applied Animal Behaviour Science* 199: 1-14.
- Mellor, D. J., Patterson-Kane, E., Stafford, K. J., 2009. *The Sciences of Animal Welfare*. Wile-Blackwell, Oxford, England, UK, 198pp.
- Mellor, D. J. (2012). Animal emotions, behaviour and the promotion of positive welfare states. *New Zealand Veterinary Journal* 60: 1-8.
- Melluzi, A., Sirri, F., Folegatti, E., Fabbri, C. (2008). Survey of chicken rearing conditions in Italy: Effects of litter quality and stocking density on productivity, foot dermatitis and carcass injuries. *Brasilian Poultry Science* 49:257-264.
- Mendl, M., Burman, O. H. P. & Paul, E. S. (2010). An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood. *Proceedings of the Royal Society of London B, Biological Sciences* 277: 2895-2904.
- Mendl, M., Burman, O. H. P., Parker, R. M. A. & Paul, E. S. (2009). Cognitive bias as an indicator of animal emotion and welfare: emerging evidence and underlying mechanisms. *Applied Animal Behaviour Science*, 118: 161-181.
- Miles, D. M., Branton, S. L., Lott, B. D. (2004). Atmospheric Ammonia is Detrimental to the Performance of Modern Commercial Broilers. *Poultry Science* 83:1650-1654.
- Miles, D. M., Rowe, D. E., Cathcart, T. C. (2011). Litter ammonia generation: moisture content and organic versus inorganic bedding materials. *Poultry Science* 90: 1162-1169.
- Miles, D. M., Rowe, D. E., Owens, P. R. (2006). Winter broiler litter gases and nitrogen compounds. Temporal and spatial trends. *Atmos. Environ.* doi: 10.1016/j. Atmospheric Environment 2006. 11. 056.

- Miljković, B., Škrbić, Z., Pavlovski, Z., Lukić, M., Ivetić, V., Kureljušić, B., Petričević, V. (2012). Foot-pad dermatitis in commercial broilers. *Biotechnology in Animal Husbandry* 28(4): p 835-843.
- Minero, M., Tosi, M. V., Canali, E. &Wemelsfelder F. (2009). Quantitative and qualitative assessment of the response of foals to the presence of an unfamiliar human. *Applied Animal Behaviour Science* 116: 74-81.
- Ministry of Food, Agriculture, and Fisheries of Denmark (2001). Departmental order on the husbandry of broilers and production of hatching eggs. Bek nr 1069 af 17/12/2001. <http://www.retsinformation.dk>.
- Morton, D. B. &Griffiths, P. H. M. (1985). Guidelines for the recognition of pain, distress and discomfort in experimental animals and an hypothesis for assessment. *Veterinary Record* 116, 431-436.
- Murphy, K. R., Parcsi, G., Stuetz, R. M. (2014). Non-methane volatile organic compounds predict odor emitted from five tunnel ventilated broiler sheds: *Chemosphere* 95, 423-432.
- Nagaraj, M., Hess, J. B., Bilgili, S. F. (2007). Evaluation of a Feed-Grade enzyme in broiler diets to reduce pododermatitis. *Journal of Applied Poultry Research* 16:52-61.
- Napolitano, F., De Rosa, G., Braghieri, A., Grasso, F., Bordi, A. &Wemelsfelder, F. (2008). The qualitative assessment of responsiveness to environmental challenge in horses and ponies. *Applied Animal Behaviour Science* 109: 342-356.
- Napolitano, F., De Rosa, G., Grasso, F. &Wemelsfelder, F. (2012). Qualitative behaviour assessment of dairy buffalos (*Bubalus bubalis*). *Applied Animal Behaviour Science* 141: 91-100.
- Napolitano, F., Knierim, U., Grasso, F. &De Rosa, G. (2009). Positive indicators of cattle welfare and their applicability to on-farm protocols. *Italian Journal of Animal Science* 8: 355-365.
- National Chicken Council. (2010). National Chicken Council Animal Welfare Guidelines and Audit Checklist.
- Nelson, G. M., George, S. E. (1995). Comparison of media for selection and enumeration of mouse fecal flora populations. *J. Microbiol. Methods* 22: 293-300.
- Nicol, C. J., Caplen, G., Statham, P. &Browne, W. J. (2011). Decisions about foraging and risk trade-offs in chickens are associated with individual somatic response profiles. *Animal Behaviour* 82: 255-262.
- Nodar, R., Acea, M. J., Carballas, T. (1990). Microbial population of poultry pine-sawdust litter. *Biological Wastes* 33:295-306.

- Oenema, O., Velthof, G. L., Amann, M., Klimont, Z., Winiwarter, W. (2012). Emissions from agriculture and their control potentials (TSAP Report 3). International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), European Commission.
- Olanrewaju, H. A., Thaxton, J. P., Dozier, W. A. III, Purswell, J., Collier, S. D., Branton, S. L. (2008). Interactive Effects of Ammonia and Light Intensity on Hematochemical Variables in Broiler Chickens. *Poultry Science* 87:1407-1414.
- Omkarprasad, S. V., Sushil, K. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*. 169: 1-29.
- Otolani, E. L., Brito, L. A., Mori, C. S. (1997). Botulism outbreak associated with poultry litter consumption in three Brazilian cattle herds. *Veterinary and Human Toxicology* 39: 89-92.
- Oyetende, O. O. F., Thomson, R. G., Carlson, H. C. (1978). Aerosol exposure of ammonia, dust and *Escherichia coli* in broiler chickens. *Canadian Veterinary Journal* 19:187-193.
- Parker, D. B., Caraway, E. A., Rhoades, M. B., Cole, N. A., Todd, R. W., Casey, K. D. (2010). Effect of wind tunnel air velocity on VOC flux from standard solutions and CAFO manure/wastewater. *Trans. ASABE* 53, 831-845.
- Parker, D., Ham, J., Woodbury, B., Cai, L., Spiehs, M., Rhoades, M., Trabue, S., Casey, K., Todd, R.m, Cole, A. (2013). Standardization of flux chamber and wind tunnel flux measurements for quantifying volatile organic compound and ammonia emissions from area sources at animal feeding operations. *Atmospheric Environment* 66: 72-83.
- Patrick, H., Boucher, R. V., Dutcher, A., Knadel, H. C. (1943). Prevention of perosis and dermatitis in turkey poults. *Journal of Nutrition* 26:197-204.
- Piccini, S., Rossi, L., Bonazzi, G., Dall'Orso, G. (1995). The Emilia-Romagna experiment in animal manure composting. *Proceedings of International Symposium. The Science of Composting*, Bologna, Italy (in Press).
- Piiper, J., Drees, F., Scheid, P. (1970). Gas exchange in the domestic fowl during spontaneous breathing and artificial ventilation. *Respiratory Physiology* 9: 234-245.
- Platt, S., Buda, S., Budras, K. D. (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*, Germany. Micro Nutrients, Jena/Thuringia, Germany, pp. 143-148.
- Plesch, G., Broerkens, N., Laister, S., Winckler, C. & Knierim, U. (2010). Reliability and feasibility of selected measures concerning resting behaviour for the on-farm welfare assessment in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 126: 19-26.
- Raj, A. B. M., Gregory, N. G. (1995). Welfare implications of the gas stunning of pigs 1. Determination of aversion to the initial inhalation of carbon dioxide or argon. *Animal Welfare* 4: 273-280.

- Reece, F. N., Lott, D. B. (1980). The effect of ammonia and carbon dioxide during brooding on the performance of broiler chickens. *Poultry Science* 59:1654. (Abstr).
- Reefmann, N., Kaszas, F. B., Wechsler, B. & Gygas, L. (2009). Ear and tail postures as indicators of emotional valence in sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 118: 199-207.
- Reimert, I., Bolhuis, J. E., Kemp, B. & Rodenburg, T. B. (2013). Indicators of positive and negative emotions and emotional contagion in pigs. *Physiology of Behaviour* 109: 42-50.
- Reiter, K. (2004). Effect of distance between feeder and drinker on exercise and leg disorders in broilers. *Arch. Geflügelkd.* 68: 98-105.
- Roll, V. F. B., Dai Prá, M. A., Roll, A. P. (2011). Research on Salmonella in broiler litter reused for up to 14 consecutive flocks. *Poultry Science* 90: 2257-2262.
- Ross Broiler Management Handbook. (2014).
- Roumeliotis, T. S., Dixon, B. J., Van Heyst, B. J. (2010). Characterization of gaseous pollutant and particulate matter emission rates from a commercial broiler operation part II: correlated emission rates. *Atmospheric Environment* 44: 3778-3786.
- Rusell, J. E., Grazman, B., Simmons, D. J. (1984). Mineralization in rat metaphyseal bone exhibits a circadian stage dependency. *Proceedings of the Society for the Experimental Biology and Medicine* 176: 342-345.
- Rutherford, K. M. D., Donald, R. D., Lawrence, A. B. & Wemelsfelder F. (2012). Qualitative behavioural assessment of emotionality in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 139: 218-224.
- Saif, Y. M. (2003). Fungal infections. In: *Diseases of Poultry*, Saif, Y. M. (Ed). Wiley-Blackwell, USA. ISBN-13: 9780721640839, pp. 556.
- Sandem, A. I., Braastad, B. O. & Boe, K. E. (2002). Eye white may indicate emotional state on a frustration-contentedness axis in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 79: 1-10.
- SCAHW. (2000). The welfare of chickens kept for meat production (broilers). Report of the Scientific Committee on Animal Health and Welfare. European Commission Report. B3, R 15, 2000., Brussels, Belgium.
- Scharnke, H. (1938). Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Vogelatmung. *Z. Vergl. Physiologie* 25, 548-583.
- Scheid, P., Fedde, M. R., Piiper, J. (1991). Gas exchange and air-sac composition in the unanesthetized, spontaneously breathing goose. *Journal of Experimental Biology* 142: 373-385.
- Scheid, P., Piiper, J. (1989). Respiratory mechanics and air flow in birds. In „Form and Function in Birds“ (A. S. King, J. McLellan, eds.), pp. 369-391. Academic Press, London.

- Scheid, P., Slama, H., Willmer, H. (1974). Volume and ventilation of air sacs in ducks studied by inert gas wash-out. *Respiratory Physiology* 21: 19-36.
- Schwean-Lardner, K., Fancher, B. I., Classen, H. L. (2012). Impact of daylength on behavioural output in commercial broilers. *Applied Animal Behaviour Science* 137: 43-52.
- Scott, E. M., Nolan, A. M., Reid, J. & Wiseman-Orr, M. L. (2007). Can we really measure animal quality of life? Methodologies for measuring quality of life in people and other animals. *Animal Welfare* 16: 17-24.
- Shao, D., He, J., Lu, J., Wang, Q., Chang, L., Rong Shi, S., Hai Bing, T. (2105). Effects of sawdust thickness on the growth performance, environmental condition, and welfare quality of yellow broilers. *Poultry Science* 94:1-6.
- Shepherd, E. M., Fairchild, B. D. (2010). Footpad dermatitis in poultry. *Poultry Science* 89: 2043-2051.
- Singh, S. D., Tiwari, R., Dhama, K. (2012). Mycotoxins and mycotoxicosis-impact on poultry health and production: An overview, *Poultry Punch* 28: 35-52.
- Sirri, F., Minelli, G., Folegatti, E., Lolli, S., Meluzzi, A. (2007). Foot dermatitis and productive traits in broiler chickens kept with different stocking densities, litter types and light regimen. *Italian Journal of Animal Science* 6: 734-736.
- Smith, L. W. (1974). Dehydrated poultry excreta as a crude protein supplement for ruminants. *World Animal Review* 1974: 6-11.
- Stockman, C. A., Collins, T., Barnes, A. L., Miller, D., Wickham, S. I., Beatty, D. T., Blache, D., Wemelsfelder, F. & Fleming, P. A. (2011). Qualitative behavioural assessment and quantitative physiological measurement of cattle naive and habituated to road transport. *Animal Production Science* 51, 240-249.
- Stringfellow, K., Caldwell, D., Lee, J., Byrd, A., Carey, J., Kessler, K., McCreynolds, J., Bell, A., Stipanovic, R., Farnell, M. (2010). Pasteurization of chicken litter with steam and quicklime to reduce *Salmonella Typhimurium*. *Journal of Applied Poultry Research* 19: 380-386.
- Stuven, R., Bock, E. (2001). Nitrification and denitrification as a source for NO and NO₂ production in high-strength wastewater. *Water Resources* 35:1905-1914.
- Sørensen, P., Su, G., Kestin, S. C. (2000). Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science* 79: 864-870.
- Sørensen, P., Su, G., Kestin, S. C. (1999). The effect of photoperiod: scotoperiod on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science* 78:336-342.
- Standards Australia, (2003). Potting Mixes (AS 3743-2003). Australian/New Zealand Standards (Standards Australia/Standards New Zealand, Sydney).

- Sturkie, R (2014). *Sturkie's avian physiology*, 6th Edition, chapter 13.
- Su, G., Sørensen, P., Kestin, S. C. (2000). A note on the effects of perches and litter substrate on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science* 79: 1259-1263.
- Temple, D., Manteca, X., Dalmau, A. & Velarde, A. (2013). Assessment of test-retest reliability of animal-based measures on growing pig farms. *Livestock Science* 151: 35-45.
- Terzich, M., Pope, J., Cherry, T. E., Hollinger, J. (2000). Survey of pathogens in poultry litter in the United States. *Journal of Applied Poultry Research* 9: 287-291.
- Tucker, S. A., Walker, A. W. (1999). Hock burn in broilers. *Recent Developments in Poultry Nutrition* 2, 33-50.
- Tucker, S. A., Walker, A. W. (1992). Hock burn in broilers. In: Garnsworthy, P. C., Haresign, W., Cole, D. J. A. (Eds), *Recent Advances in Animal Nutrition*. Butterworth-heinemann, pp. 33-50.
- Turner, S. P. & Dwyer, C. M. (2007). Welfare assessment of extensive animals: challenges and opportunities. *Animal Welfare* 16: 192-198.
- UNECE/LRTAP. (2012). European Union emission inventory report 1990-2010 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP). EEA Technical report no 8/2012. European Environment Agency.
- US Poultry&Egg Export Council. (2009). US Chicken Feet Kicked Out of China.
- Van Der Heyden, C., Demeyer, P., Volcke, E. I. P. (2015). Mitigating emissions from pig and poultry housing facilities through air scrubbers and biofilters: State-of-the-art and perspectives. *Biosystems Engineering* 134:74-93.
- Vasseur, E., Gibbons, J., Rushen, J. & de Passile, A. M. (2013). Development and implementation of a training program to ensure high repeatability of body condition scoring of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 96 (7): 4725-4737.
- Vos, H. F. (1935). Über den Weg der Atemluft in der Entenlunge. *Z. Vergl. Physiologie* 20, 552-578.
- Wadud, S., Michaelsen, A., Gallagher, E., Parcsi, G., Zemb, O., Stuetz, R., Manefield, M. (2012). Bacterial and fungal community composition over time in chicken litter with high or low moisture content. *Brasilian Poultry Science* 53: 561-569.
- Watkins, S., Tabler, G. T. (2009). Broiler Water Consumption. *The Poultry Site*.
- Webster, A. B., Fletcher, D. L. (2001). Reactions of laying hens and broilers to different gases used for stunning poultry. *Poultry Science* 80: 1371-1377.

- Weeks, C. A., Danbury, T. D., Davies, H. C., Hunt, P. & Kestin, S. C. (2000). The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. *Applied Animal Behaviour Science* 67: 111-125.
- Weiss, A., King, J. E. & Perkins, I. (2006). Personality and subjective well-being in orangutans (*Pongo pygmaeus* and *Pongo abelii*). *Journal of Personality and Social Psychology* 90 (3): 501-511.
- Welfare Quality^R Consortium (2009). Assessment protocol for hens. National Ecological Network, the Hague, the Netherlands.
- Wemelsfelder, E. (2007). How animals communicate quality of life: the qualitative assessment of animal behaviour. *Animal Welfare* 16: 25-31.
- Wemelsfelder, F., Hunter, A. S., Paul, E. S. & Lawrence, A. B. (2012). Assessing pig body language: agreement and consistency between pig farmers, veterinarians, and animal activists. *Journal of Animal Science*, 90: 3652-3665.
- Wemelsfelder, F., Knierim, U., Schulze Westerath, H., Lentfer, T., Staack, M. & Sandilands, V. (2009). Qualitative behaviour assessment. *In* Assessment of animal welfare measures for layers and broilers (B. Forkman & L. Keeling, eds). Welfare quality reports No. 9, EU 6th Framework Programme. University of Cardiff, Wales, 113-119.
- Wemelsfelder, F. & Millard, F. (2009). Qualitative behaviour assessment. *In* Assessment of animal welfare measures for sows, piglets and fattening pigs (B. Forkman & L. Keeling, eds). Welfare quality reports No. 10, EU 6th Framework Programme. University of Cardiff, Wales, 213-219.
- Wemelsfelder, F., Mullan, S. (2014). Applying ethological and health indicators to practical animal welfare assessment.
- Whitehead, C. C. (1990). Biotin in Animal Nutrition. *Animal Nutrition and Health, Vitamins and Fine Chemicals Division, Roche, Basel, Switzerland.* (1990). Pp. 6-58.
- Whitehead, T. R., Cotta, M. A. (2004). Isolation and identification of hyper-ammonia producing bacteria from swine manure storage pits. *Curr. Microbiol.* 48: 20-26.
- Whitham, J. C. & Wielebnowski, N. (2009). Animal-based welfare monitoring: using keeper ratings as an assessment tool. *Zoo Biology* 28: 545-560.
- Wickham, S. L., Collins, T., Barnes, A. I., Miller, D. W., Beatty, D. T., Stockman, C., Wemelsfelder, F. & Fleming, P. A. (2012). Qualitative behavioral assessment of transport-naive and transport-habituated sheep. *Journal of Animal Science* 90 (12): 4523-4535.
- Williams, C. L., Tabler, G. T., Watkins, S. (2013). Comparison of broiler flock daily water consumption and water-to-feed ratios for flocks grown in 1991, 2000-2001, and 2010-2011.

Wilson, J. L., Weaver, W. D., Beane, W. L., Cherry, J. A. (1984). Effects of light and feeding space on leg abnormalities in broilers. *Poultry Science* 63: 565-567.

Wiseman-Orr, M. L., Scott, E. M., Reid, J. & Nolan, A. M. (2006). Validation of a structured questionnaire as an instrument measure chronic pain in dogs on the basis of effects on health-related quality of life. *American Journal of Veterinary Research* 67: 1826-1836.

Witter, E., Kirchmann, H. (1989). Peat, zeolite and basalt as adsorbents of ammonical nitrogen during manure decomposition. *Plant Soil* 115, 43-52.

Wood-Gush, D. G. M., Duncan, I. J. H., Fraser, D., 1975. Social stress and welfare problems in agricultural animals. In: Hafez, E. S. E., (Ed). *The Behaviour of Domestic Animals*, Third Ed. Baillière Tindall, London, 182-200.

www.graphpad.com

Yahav, S., Straschnow, A., Luger, D., Shinder, D., i sar. (2004). Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions. *Poultry Science* 83: 253-258.

Yassin, H., Velthuis, A. G. J., Boerjan, M., van Riel, J. (2009). Field study on broiler's first week mortality. *Poultry Science* 88: 798-804.

Zhang, G., Strom, J. S., Li, B., Rom, H. B., Morsing, S., Dahl, P., Wang, C. (2005). Emission of ammonia and other contaminant gases from naturally ventilated dairy cattle buildings. *Biosystems Engineering* 92(3): 355-364.

Zhao, F. R., Geng, A. L., Li, B. M., Shi, Z. X., Zhao, Y. J. (2009). Effects of environmental factors on breast blister incidence, growth performance, and some biochemical indexes in broilers. *Journal of Applied Poultry Research* Vol. 18, 4: 699-706.

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Владимир Авдаловић рођен је 11. новембра 1976. године у Пожаревцу, где је завршио основну и средњу школу. Звање дипломираног ветеринара стекао је 2004. године на Факултету Ветеринарске Медицине у Београду. Титулу магистра ветеринарских наука стекао је 2012. године одбранивши тезу под насловом "Утицај модификованог клиноптилолита додатог у храну на концентрацију витамина Е и вредности одабраних параметара квалитета пилећег меса".

Пре ступања у радни однос у Марло Фарми, где ради и данас као техничка подршка у сектору живинарства, радио је на више радних места. Од 2006. године запослен је у компанији "Агрожив" као ординирајући ветеринар у тову бројлера, па све до 2009. године, када је прешао у "Сандра Корпико" као ординирајући ветеринар у тову бројлера и одгоју и експлоатацији родитељских јата. Након две године запослио се у "Cool and Frost" а затим у "Winners Company" где је остао до 1. јула 2013 радећи као ветеринар у тову бројлера. Након тога прешао је у "Марло Фарму" где је запослен и данас.

Похађао је "GD International Poultry Health Course" у организацији "GD Animal Health Service Deventer". Такође је учествовао на бројним домаћим и иностраним саветовањима и конгресима. Има два рада објављена у часописима са СЦИ листе. Владимир је ожењен и има две кћери, Наталију и Невену.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Владимир Авдаловић

број уписа

Изјављујем


да је докторска дисертација под насловом:

Испитивање могућности примене пелетиране мешавине пшеничне и јечмене сламе као простирке у производњи бројлера

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 17.06.2017.



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Владимир Авдаловић

Број уписа _____

Студијски програм: Докторске академске студије

Наслов рада: Испитивање могућности примене пелетиране мешавине пшеничне и јечмене сламе као простирке у производњи бројлера

Ментор: Проф. др Радмила Ресановић

Потписани Владимир Авдаловић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 17.06.2017.



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Испитивање могућности примене пелетиране мешавине пшеничне и јечмене сламе као простирке у производњи бројлера

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 17.06.2017.

