

3
4
5 IZVEŠTAJ O OCENI ZAVRŠENE DOKTORSKE DISERTACIJE

6
7 I PODACI O KOMISIJI:

8
9 1. Datum i naziv organa koji je imenovao komisiju:

10
11 2. Sastav komisije sa naznakom imena i prezimena svakog člana, zvanja, naziva uže
12 naučne oblasti za koju je izabran u zvanje, godinom izbora u zvanje i naziv fakulteta,
13 ustanove u kojoj je član komisije zaposlen:

- 14 1. dr Dragan Šefer, redovni profesor, Ishrana, 2014. godina, Fakultet veterinarske
15 medicine, Univerzitet u Beogradu – mentor 1
- 16 2. dr Breda Jakovac Strajn, vanredni profesor, Fiziologija, patologija i higijena ishrane
17 životinja, 2016 godina, Veterinarski fakultet, Univerzitet u Ljubljani – mentor 2
- 18 3. dr Radmila Marković, redovni profesor, Ishrana, 2019. godina, Fakultet veterinarske
19 medicine, Univerzitet u Beogradu
- 20 4. dr Anita Radovanović, redovni profesor, Histologija sa embriologijom, 2018. godina,
21 Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
- 22 5. dr Stamen Radulović, docent, Ishrana, 2017. godina, Fakultet veterinarske medicine,
23 Univerzitet u Beogradu

24
25 **Napomena:** redosled članova Komsije je takav da se prvo navode nastavnici sa FVM a zatim
26 članovi iz drugih institucija, sem u slučaju kada je mentor disertacije iz druge institucije. Tada
27 se mentor iz druge institucije upisuje pod rednim brojem 2, odnosno posle mentora sa FVM
28 koji je pod rednim brojem 1.

29
30 II PODACI O KANDIDATU:

31
32 1. Ime, ime jednog roditelja, prezime: Lazar (Trivo) Makivić

33
34 2. Datum rođenja, opština, Republika: 29.04.1985., Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i
35 Hercegovina

36
37 3. Datum odbrane, mesto i naziv magistarske teze*: 30.09.2016., Banja Luka, ispitivanje
38 uticaja natrijum formijata dodatog u hranu na proizvodne rezultate brojlera u tovu.

39
40 4. Naučna oblast iz koje je stečeno akademsko zvanje magistra nauka*: Ishrana

41
42 III NASLOV DOKTORSKE DISERTACIJE:

43
44 „Ispitivanje uticaja purifikovane lignoceluloze dodate u hranu za brojlere na
45 zdravstveno stanje, proizvodne rezultate i stepen histoloških i morfoloških promena u
46 pojedinim segmentima digestivnog trakta“

47
48 IV PREGLED DOKTORSKE DISERTACIJE:

49
50 Doktorska disertacija Lazara Makivića napisana je na 109 strane teksta i sadrži
51 sledeća poglavlja: Uvod (dve strane), Pregled literature (28 strana), Ciljevi i zadaci
52 istraživanja (dve strane), Materijal i metode istraživanja (9 strana), Rezultati istraživanja (17
53 strana), Diskusija (23 strane), Zaključci (dve strane), Spisak literature (12 strana) i Prilozi (10
54 strana). Na početku disertacije prikazan je kratak sadržaj na srpskom i engleskom jeziku.
55 Disertacija je dokumentovana sa 45 tabela, 3 slike, 16 grafikona i 3 šeme.

1 V VREDNOVANJE POJEDINIH DELOVA DOKTORSKE DISERTACIJE:

2 U **Uvodu** kandidat ističe da je korišćenje sirovih vlakana u obrocima za ishranu živine
3 često kontradiktorna tema među mnogim stručnjacima koji se bave ishranom živine. Sa jedne
4 strane sirova vlakna se smatraju bitnom komponentom, s obzirom da njihovo prisustvo u
5 hrani između ostalog, izaziva porast veličine želuca, poboljšava svarljivost skroba i
6 ograničava ili smanjuje ključanje perja. Sa druge strane, mnogi nutricionisti još uvek
7 izbegavaju značajniju upotrebu vlakana u ishrani živine uz obrazloženje da vlakna
8 predstavljaju siromašan izvor energije, odnosno da prisustvo vlakana u hrani neminovno
9 dovodi do njenog energetskog razređenja. Ipak, može se zaključiti, da nerastvorljiva vlakna
10 pozitivno utiču na zdravlje creva putem dva različita mehanizma delovanja, a koja se odnose
11 na brži tranzit crevnog sadržaja ali i na povećan broj peharastih ćelija. Tradicionalni izvor
12 vlakana u našim uslovima su uglavnom pšenične mekinje koje ipak sadrže nedovoljnu
13 količinu vlakana (oko 10%) i nose sa sobom rizik prisustva mikotoksina. Rešenje bi moglo biti
14 korišćenje ovsenih mekinja koje sadrže visok procenat nerastvorljivih vlakana, s tim da se one
15 retko mogu naći na tržištu, a i postoji mogućnost kontaminacije mikotoksinima. Iz tog razloga,
16 nameće se upotreba koncentrata nerastvorljivog sirovog vlakna čiji se hemijski sastav i
17 čistoća znatno razlikuje od standardnih izvora vlakana u ishrani živine. Za potrebe izrade ove
18 doktorske disertacije za ishranu brojlera korišten je komercijalni preparat Arbocell® koji
19 predstavlja 70% koncentrat nerastvorljive lignoceluloze.

20 U poglavlju **Pregled literature** prikazani su rezultati najnovijih ispitivanja u ovoj
21 oblasti, a koja se odnose na uzgoj živine u svetu i regionu, načinu i vrstama tova brojlera,
22 kao i fiziološkim i morfološkim karakteristikama digestivnog trakta brojlera. U potpoglavlju koje
23 se odnosi na ugljene hidrate u ishrani živine prikazani su podaci koji se odnose na podelu
24 ugljenih hidrata, osnovne funkcije ugljenih hidrata u organizmu, kao i potencijalne izvore
25 ugljenih hidrata u ishrani živine. U poglavlju Pregled literature opisana je i uloga, značaj i
26 mehanizam delovanja lignoceluloze u ishrani brojlera u tovu i njen uticaj na zdravlje i
27 proizvodne rezultate živine.

28
29 **Cilj istraživanja** ove doktorske disertacije bio je da se ispita opravdanost upotrebe
30 purifikovane lignoceluloze u ishrani brojlera u tovu čime bi se doprinelo boljem poznavanju
31 njene efikasnosti. Za ostvarenje ovog cilja, tokom tova (konvencionalni tov do 42 dana),
32 definisani su sledeći zadaci:

- 33 - da se utvrdi hemijski sastav potpunih smeša za tov pilića i (1-13 dana tova), II
34 (14-28 dana tova) i III (29-42 dana tova) sa dodatkom različitih količina
35 purifikovane lignoceluloze,
- 36 - da se utvrde efekti korišćenja različitih količina dodate lignoceluloze na
37 zdravstveno stanje brojlera u tovu (praćenje morbiditeta i mortaliteta),
- 38 - da se utvrdi efekat na proizvodne performanse (telesna masa piladi, dnevni i
39 ukupni prirast, dnevna i ukupna konzumacija, odnos dnevnog prirasta i dnevne
40 konzumacije hrane, konverzija),
- 41 - da se ispita uticaj lignoceluloze na fizičke karakteristike (težina) pojedinih
42 segmenata digestivnog trakta (žlezdani i mišični želudac i creva),
- 43 - da se ispita elektrohemijska reakcija u pojedinim segmentima digestivnog trakta
44 (mišični želudac i jejunum) i utvrdi uticaj korišćenja lignoceluloze
- 45 - da se histološkim analizama utvrdi uticaj lignoceluloze na histomorfološke
46 karakteristike pojedinih segmenata digestivnog trakta brojlera (duodenum,
47 jejunum, ileum),
- 48 - da se utvrdi uticaj različitih količina lignoceluloze na broj i odnos korisnih i štetnih
49 vrsta bakterija u ileumu i cekumu brojlera,
- 50 - da se ispita da li i u kom odnosu stoje proizvodni rezultati sa rezultatima
51 morfoloških i mikrobioloških ispitivanja.
- 52 da se utvrdi uticaj dodavanja lignoceluloze u hranu za brojlere na sadržaj suve
53 materije, odnosno vlažnost prostirke,

54 U poglavlju **Materijal i metode istraživanja** dati su detalji eksperimentalnog rada.
55 Za ogled su korišćeni brojleri Cobb 500 provenijencije podeljeni u četiri grupe po 100 životinja
56 koji su hranjeni standardnim smešama (NRC, 1998) po preporuci proizvođača. Kontrolna
57 grupa brojlera (K) je hranjena smešama koje u potpunosti zadovoljavaju potrebe brojlera u

1 svim fazama tova bez dodatka preparata lignoceluloze. Ogladne grupe su se razlikovale
2 jedino u tome što je u prve dve smeše za tov brojlera (starter i grover smeša) dodat preparat
3 purifikovane lignoceluloze u količinama od 4 g/kg, odnosno 6 g/kg hrane za O-I i O-II grupu,
4 odnosno 6g/kg za O-III grupu uz smanjenje učešća sojine sačme za 0,6%. Završna smeša za
5 tov brojlera (finisher smeša) nije se razlikovala između eksperimentalnih grupa, odnosno u
6 njima nije dodavan preparat lignoceluloze, Sve korišćene smeše su bile izbalansirane i u
7 potpunosti su zadovoljavale potrebe životinja u svim fazama tova.

8 Na kraju (42 dana) tova utvrđeni su parametri za ispitivanje ostvarenih proizvodnih rezultata.
9 Na klanici, nakon 28 dana tova, izmerena je masa kao i elektrohemijska reakcija pojedinih
10 segmenata digestivnog trakta, uzeti su uzorci za histološka ispitivanja, kao i uzorci crevnog
11 sadržaja za mikrobiološku analizu. Uzorci su, u zavisnosti od vrste analize, zamrzavani na -
12 20°C, -196°C ili fiksirani u puferisanom 10% formalinu do momenta analize. Takođe, na kraju
13 tova (42 dana), uzeti su uzorci prostirke za utvrđivanje sadržaja suve materije (vlažnosti).

14 Metode kojima su ispitivani uzorci su sledeće:

15 **A) Zdravstveno stanje**

16 Tokom čitavog oglada praćeno je zdravstveno stanje brojlera koristeći standardnu proceduru.
17 Svakodnevna opservacija vršena je pojedinačnom i grupnom adspekcijom, a u slučaju
18 uginuća vršen je detaljniji patoanatomski pregled.

19 **B) Hemijske analize hrane**

20 Za potrebe ispitivanja hemijskog sastava hrane za ishranu brojlera korišćene su sledeće
21 metode:

- 22 - Određivanje sadržaja sirovih proteina (SRPS ISO 5983/2001);
- 23 - Određivanje sadržaja vlage i drugih isparljivih materija (SRPS ISO 6496/2001);
- 24 - Određivanje sadržaja masti (SRPS ISO 6492/2001);
- 25 - Određivanje sadržaja sirovog pepela (SRPS ISO 5984/2002);
- 26 - Određivanje sadržaja kalcijuma (volumetrijska metoda) (SRPS ISO 6490-1/2001);
- 27 - Određivanje sadržaja fosfora (spektrometrijska metoda) (SRPS ISO 6491/2002);
- 28 - Određivanje sadržaja sirove celuloze (metoda sa međufiltracijom) (SRPS ISO 6865/2004);
- 29 - Određivanje bezazotnih ekstraktivnih materija (BEM)

30 Sadržaj bezazotnih ekstraktivnih materija (BEM) (%) se određuje računski prema formuli:
31 $BEM = 100 - (\% \text{ vlaga} + \% \text{ pepeo} + \% \text{ celuloza} + \% \text{ proteini} + \% \text{ mast})$, (Sinovec i Ševković,
32 2008).

33 **C) Proizvodni rezultati**

34 Kontrolna merenja oglednih jedinki su izvršena pri useljavanju jednodnevnih brojlera, a zatim i
35 nakon svake faze tova. Iz razlika telesnih masa na početku i kraju svake faze tova
36 izračunavan je ukupni i dnevni prirast za svaku fazu tova, kao i za ceo tov. Tokom celog
37 oglada, na kraju svake faze, merena je utrošena količina hrane za svaku grupu, kao i rastur
38 hrane. Iz dobijenih podataka o utrošku i rasturu hrane izračunavana je ukupna i dnevna
39 konzumacija posebno za svaku fazu, kao i za ceo tov. Iz podataka o utrošku hrane i prirastu
40 izračunavan je odnos dnevnog prirasta i dnevne konzumacije hrane i konverzija posebno za
41 svaku fazu, kao i za ceo ogled.

42 **D) Fizička ispitivanja**

43 Neposredno nakon klanja (28. dan eksperimenta) i evisceracije brojlera uzeti su uzorci
44 žlezdanog i mišićnog želuca, kao i tankih, debelog i slepog creva radi utvrđivanja njihove
45 težine. Merenje težine izvršeno je korišćenjem digitalne, izbaždarene vage mernog opsega od
46 0,2g.

47 **E) Elektrohemijska reakcija crevnog sadržaja**

48 Elektrohemijska reakcija crevnog sadržaja merena je potenciometrijskim pH- metrom
49 direktnim ubadanjem elektrode u lumen ispitivanih delova tankog creva (jejunum) i mišićnog
50 želuca.

1 **F) Histološka ispitivanja**

2 Neposredno posle klanja životinja uzimani su delovi tankih creva (dudenum, jejunum i ileum)
3 za histološka ispitivanja, po 6 uzoraka iz svake grupe. Nakon fiksiranja u puferisanom 10%
4 formalinu i oblikovanja, uzorci su dehidrisani u rastućim koncentracijama etil alkohola,
5 prosvetljeni u ksilolu, infiltrirani parafinom i ukalupljeni u parafinske blokove. Isečci su sečeni
6 na debljinu od 5-8 µm i bojeni Majerovim hematoksilin eozinom (HE) (Disbrey and Rack,
7 1970). Histološke analize su izvršene korišćenjem svetlosnog mikroskopa Olympus BX53 sa
8 objektivima uveličanja x4 i x10. Morfometrijska ispitivanja su izvedena korišćenjem „Olympus
9 cellSens” softvera (Djolai et al., 1998), a obuhvatala su sledeća merenja: visina i širina resica
10 i dubina kripi. Merenja su izvršena na 10 nasumično odabranih vidnih polja.

11 **G) Mikrobiološka ispitivanja**

12 Na sredini (28 dana tova neposredno nakon klanja i evisceracije brojlera uzet je sadržaj
13 ileuma i cekuma u sterilne epruvete i transportovan pri +4 °C do laboratorije gde je ispitivano
14 prisustvo laktobacila, *Bifidobacterium* spp., *C. Perfringens* i *E.coli*. Uzorci su rastvoreni u
15 Ringerovom rastvoru i homogenizovani tri minute. Od homogenizovanih uzoraka pripremljena
16 je serija razređenja do 10⁻⁹, odakle je po 0,1 ili 1,0 ml razređenja inakulisano po površini
17 agara za brojenje bakterija. Za ispitivanje laktobacila korišćen je MRS agar, a inkubacija je
18 bila pri 30 °C, 72 sata. Broj *E. coli* utvrđivan je na TBX agaru, a inkubacija je bila pri 37 °C, 24
19 sata. Za utvrđivanje broja klostridija korišćena je "Perfringens agar baza" sa dodatkom TSC i
20 SFP. Podloga je inkubirana pri 35 °C, 72 sata u anaerobnim uslovima. Za brojanje
21 *Bifidobacterium* spp. korišćena je selektivna Agar baza sa dodatkom selektivnih suplemenata
22 "A i B". Podloga je inkubirana pri 35 °C 72 sata u anaerobnim uslovima. Broj bakterija izraslih
23 na selektivnim podlogama prikazan je kao log₁₀ CFU po gramu sadržaja creva.
24

25 **H) Određivanje vlažnosti prostirke**

26 -Određivanje sadržaja vode

27 Princip metode: potpuno mešanje dela uzorka za ispitivanje sa peskom i sušenje do
28 konstantne mase na 103±2°C (SRPS ISO 1442/1998).
29

30 **I) Izračunavanje ekonomičnosti proizvodnje**

31 Na osnovu strukture obroka i cene pojedinih sirovina izračunata je cena koštanja jednog
32 kilograma hrane za svaku grupu. Ekonomski pokazatelji (ekonomičnost, cena koštanja i
33 finansijski rezultat) izračunavani su na kraju ogleada, i za konvencionalnu dužnu tova (42
34 dana). Konstrukcija kalkulacije proizvodnje mesa brojlera je izvršena na osnovu strukture
35 cene koštanja, tako što je učešće troškova amortizacije, lični dohodak, indirektni troškovi,
36 troškovi početne supstance i ostalih materijalnih troškova bio fiksiran za sve grupe, a samo su
37 troškovi hrane imali varijabilan karakter.
38

39 **J) Statistička obrada podataka**

40 U statističkoj analizi dobijenih rezultata korišćene su kao osnovne statističke metode
41 deskriptivni statistički parametri (aritmetička sredina, standardna devijacija, standardna
42 greška, minimalna, maksimalna vrednost i koeficijent varijacije). Za ispitivanje značajnosti
43 razlika između srednjih vrednosti dve ispitivane grupe korišćen je t-test, a za ispitivanje
44 signifikantnih razlika između tri i više posmatranih tretmana grupni test, ANOVA, a zatim
45 pojedinačnim Tukey testom su ispitane statistički značajne razlike između tretmana.
46 Signifikantnost razlika je utvrđena na nivoima značajnosti od 5% i 1%. Svi dobijeni rezultati su
47 prikazani tabelarno i grafički. Statistička analiza dobijenih rezultata je urađena u statističkom
48 paketu PrismaPad 6.00.
49

50 Poglavlje **Rezultati ispitivanja**, shodno postavljenim zadacima, podeljeni su u devet
51 podpoglavlja.
52

53 **Prvo potpoglavlje** odnosi se na hemijski sastav smeša za tov brojlera. Rezultati
54 hemijske analize smeša za ishranu brojlera u tovu pokazuju da su iste, s jedne strane, bile
55 optimalno izbalansirane za vrstu i kategoriju kojima su namenjene, a sa druge strane, u
56 potpunosti odgovarale zahtevima koji su postavljeni prilikom formiranja ogleada. Osnovni
57 hemijski sastav (prosečan sadržaj masti, proteina, vode, celuloze, BEM-a, pepela, Ca, P)
58 potpune smeše za ishranu brojlera I (starter), potpune smeše za ishranu brojlera II (grover),
59 odnosno potpune smeše za ishranu brojlera III (finišer) kontrolne i oglednih grupa,
60 pojedinačno, nije se razlikovao izuzev količine sirove celuloze u starter (3,82; 3,97 i 3,95%) i

1 grover smeši (3,67; 3,85 i 3,82%) koja je bila neznatno veća u oglednim grupama brojlera u
2 odnosu na kontrolnu grupu (3,40 i 3,25%) s obzirom na dodatu količinu preparata
3 lignoceluloze ali nije uticala na ukupnu hranljivu vrednost smeša. Vrednost metaboličke
4 energije za potpune smeše za ishranu brojlera I kretala se u rasponu od 2979-2990 Kcal/kg,
5 smeše II 3033-3035Kcal/kg i smeše III 3.150 Kcal/kg. Sadržaj masti bio je veći u groveru i
6 finišeru u odnosu na starter smešu, dok je sadržaj proteina imao sledeći opadajući niz:
7 starter > grover > finišer.

8 **U drugom potpoglavlju** opisano je zdravstveno stanje brojlera u tovu.

9 U toku tova brojleri kontrolne i ogledne grupe bili su dobrog zdravstvenog stanja, vitalni bez
10 znakova koji bi ukazivali na prisustvo oboljenja. Nije utvrđeno uginuće brojlera u toku tova.

11
12 Proizvodni rezultati brojlera u tovu prikazani su u **trećem potpoglavlju**

13
14 Na početku eksperimenta brojleri svih eksperimentalnih grupa su imali ujednačenu
15 telesnu masu (41,71±1,41-42,16±1,31g) i nisu utvrđene statistički značajne razlike između
16 ispitivanih grupa. Nakon tri nedelje tova najveću telesnu masu (826,20±118,94g) ostavila je
17 grupa brojlera (O-II) koja je putem hrane dobijala veću količinu preparata lignoceluloze, a bez
18 smanjenja učešća sojine sačme i koja je bila statistički značajna veća (p<0,05) u odnosu na
19 telesnu masu brojlera kontrolne (772,10±117,47g) i prve ogledne grupe (782,10±96,93g). Na
20 kraju ogleada, kontrolna grupa brojlera postigla je najmanju, odnosno neznatno manju telesnu
21 masu (0,02%) u odnosu na grupu brojlera hranjenu sa manjom količinom dodate
22 lignoceluloze. Najveću telesnu masu postigla je ogledna grupa brojlera (O-II) kojima je u
23 hranu dodavana veća količina lignoceluloze, a bez smanjenja učešća sojine sačme, i to za
24 7,7% u odnosu na brojlere kontrolne, odnosno 7,5 i 4,6% u odnosu na brojlere O-I i O-III
25 grupe. Utvrđena je statistički značajna razlika (p<0,05) između prosečne mase brojlera
26 ogledne grupe O-II i ostalih posmatranih grupa. Dodavanje većih količina lignoceluloze u
27 obrok rezultiralo je i najvećim ostvarenim dnevnim prirastom u drugoj (784,00±118,81 g) i
28 trećoj (743,97±117,98g) oglednoj grupi brojlera tokom prve polovine eksperimenta. Isti trend
29 je zadržan i u drugom delu eksperimenta (21-42 dan) gde je najveći prosečan dnevni prirast
30 ostvarila O-II grupa (1781,80±278,99 g) i koji je bio statistički značajno veći (p<0,05) u odnosu
31 na ostvareni prosečni dnevni prirast kontrolne (1647,90±330,58g) i O-I (1640,90±269,32g)
32 grupe, ali ne i O-III (1709,10±305,97g) grupe brojlera. Posmatrano za celi ogled zbirno (1-42
33 dan) najmanji prosečni dnevni prirast ostvarili su brojleri kontrolne (2378,28±332,14g), a
34 najveći brojleri O-II (2569,29±266,50g) grupe koji je bio statistički značajno veći (p<0,05) u
35 odnosu na prirast kontrolne i O-I (2389,84±263,01g) grupe. U prvoj fazi ogleada (1-21.dan)
36 konzumacija hrane se nije znatno razlikovala između oglednih grupa brojlera hranjenih
37 smešama kojima je dodata različita količina preparata lignoceluloze, s tim da su brojleri O-II
38 grupe ostvarili najveću konzumaciju hrane (1063,30g) koja je bila za 4,1% bolja u odnosu na
39 brojlere kontrolne, odnosno 5,0 i 4,1% u odnosu na brojlere O-I i O-III grupe. Identičan trend
40 je utvrđen i u drugoj fazi ogeda (21-42. dan), gde je najbolji apetit (3.254g) utvrđen kod grupe
41 brojlera (O-II) kojima je u hranu dodavana veća količina preparata lignoceluloze bez
42 smanjenja učešća sojine sačme. Posmatrano za ceo ogled zbirno, dodavanje lignoceluloze
43 nije uticalo na konzumaciju hrane, tako da je kontrolna grupa postigla bolju konzumaciju za
44 6,3 i 2,5% u odnosu na O-I i O-III grupu, odnosno nižu konzumaciju za 0,8% u odnosu na O-II
45 grupu. Uočljiv je pozitivan uticaj dodavanja preparata lignoceluloze u hranu, na prosečnu
46 konverziju hrane tako da su u prvoj fazi eksperimenta najlošiju konverziju postigli brojleri
47 kontrolne grupe (1,394) i koja je bila za 2,5; 4,2 i 1,8% slabija u odnosu na ostvarenu
48 konverziju brojlera O-I, O-II i O-III grupe. U drugoj fazi eksperimenta (21-42. dan) zadržan je
49 isti trend tako da su najbolju konverziju postigli brojleri O-I (1,822), a najlošiju brojleri (1,973)
50 kontrolne grupe. Posmatrano za celi period tova, od prvog do četrdeset drugog dana tova,
51 brojleri kontrolne grupe su ostvarili i najveću konverziju (1,788) dok su brojleri oglednih grupa
52 hranjeni smešama u kojima je dodavana različita količina lignoceluloze postigli nižu i skoro
53 identičnu (1,673; 1,669 i 1,691) konverziju hrane u odnosu na brojlere kontrolne grupe.

54
55 **Četvrto potpoglavlje** se odnosi na uticaj lignoceluloze na fizičke karakteristike
56 (težina) pojedinih segmenata digestivnog trakta (žlezdani, mišićni želudac i creva),
57 Statističkom analizom nije utvrđena značajna razlika (p<0,05) u prosečnim apsolutnim
58 masama ispitivanih organa brojlera kao posledica dodavanja lignoceluloze u hranu. Apsolutna
59 masa žlezdanog želuca kretala se od 6,67±1,63g kod kontrolne grupe do 7,33±1,63g kod O-II
60 ogledne grupe grupe brojlera. Masa mišićnog želuca kretala se od 16,17±2,23 g kod O-II

1 ogledne grupe do $18,33 \pm 1,63$ g kod O-III ogledne grupe, dok je apsolutna masa creva, bila
2 najmanja kod kontrolne grupe ($62,17 \pm 5,12$ g), a najveća kod O-II ogledne grupe
3 ($69,83 \pm 13,72$ g).

4 Elektrohemijska reakcija (pH vrednost) sadržaja (himusa) pojedinih delova creva brojlera
5 prikazana je u **petom potpoglavlju**.

6 Dodatak lignoceluloze u obrok za brojlere rezultirao je statistički značajnim razlikama
7 ($p < 0,05$) u pH vrednostima sadržaja jejunuma između svih posmatranih grupa brojlera.
8 Najniža pH vrednost crevnog sadržaja u jejunumu ($4,15 \pm 0,019$) zabeležena je kod brojlera O-
9 II grupe i bila je za 2,2; 3,5 i 6,8% niža u odnosu na pH vrednost crevnog sadržaja jejunuma
10 brojlera O-III, O-I i kontrolne grupe. Takođe, utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$)
11 između pH vrednosti crevnog sadržaja mišićnog dela želuca između svih posmatranih grupa,
12 osim između O-I i O-III grupe brojlera. Najniža pH vrednost crevnog sadržaja utvrđena je u
13 mišićnom delu želuca brojlera O-II grupe ($4,59 \pm 0,021$) i bila je niža za 0,9; 1,2 i 3,9% u
14 odnosu na pH vrednost himusa mišićnog dijela želuca O-III; O-I i kontrolne grupe brojlera.

15 Rezultati ispitivanja histomorfometrijskih osobina pojedinih segmenata digestivnog trakta
16 (duodenum, jejunum i ileum) prikazani su u **šestom potpoglavlju**.

17
18 Morfometrijska ispitivanja duodenuma pokazuju da je najveća prosečna visina crevnih
19 resica utvrđena kod brojlera O-III grupe ($1574,00 \pm 148,60$ μ m) koja je bila statistički značajno
20 veća ($p < 0,05$) u odnosu na visinu resica kontrolne ($1330 \pm 126,48$ μ m), O-I ($1380 \pm 91,59$ μ m) i
21 O-II grupe ($1434 \pm 284,52$ μ m) brojlera. Takođe, utvrđeno je da crevne resice ogledne grupe
22 O-III imaju i najveću širinu ($108,1 \pm 5,69$ μ m) i da su statistički značajno ($p < 0,05$) veće od širine
23 crevnih resica ostalih posmatranih grupa brojlera koja se kretala od $96,7 \pm 11,59$ μ m (K grupa)
24 do $105,7 \pm 18,06$ μ m (O-I i O-II grupa). Ogledna grupa O-III beleži i najveću dubinu crevnih
25 kripti ($168,2 \pm 26,17$ μ m) a koja je statistički značajno ($p < 0,05$) veća od dubine crevnih kripti
26 kontrolne ($132,1 \pm 20,75$ μ m) i ogledne O-I grupe ($134,01 \pm 29,26$ μ m). Morfometrijska
27 ispitivanja jejunuma pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika u prosečnoj visini
28 crevnih resica između posmatranih grupa brojlera. Dodavanje preparata lignoceluloze
29 pozitivno je uticalo na prosečnu visinu resica jejunuma tako da je najveća visina utvrđena kod
30 brojlera O-III ($984,8 \pm 199,83$ μ m) i O-II grupe ($892,6 \pm 145,08$ μ m), a najmanja ($871,4 \pm 137,07$
31 μ m) kod brojlera kontrolne grupe. Rezultati merenja pokazuju da crevne resice jejunuma
32 ogledne grupe O-III brojlera imaju najveću širinu ($102,1 \pm 27,08$ μ m) koja je statistički značajno
33 ($p < 0,05$) veća od širine crevnih resica kontrolne ($77,2 \pm 10,60$ μ m), O-I ($81,4 \pm 12,57$ μ m) i O-II
34 ($87,6 \pm 17,45$ μ m) grupe brojlera. Ogledna grupa brojlera (O-III) beleži i najveću dubinu crevnih
35 kripti jejunuma ($156,3$ μ m), a koja je statistički značajno ($p < 0,05$) veća od dubine crevnih kripti
36 jejunuma ostalih posmatranih grupa brojlera. Najmanja dubina crevnih kripti jejunuma
37 ($131,9 \pm 10,02$ μ m) utvrđena je kod brojlera kontrolne grupe, i bila je za 3,8; 10,1 i 18,5%
38 manja u odnosu na prosečnu dubinu crevnih kripti jejunuma O-I, O-II i O-III grupe brojlera.
39 Prosečna visina crevnih resica ileuma bila je statistički značajno manja ($p < 0,05$) kod brojlera
40 kontrolne grupe ($630,1 \pm 66,75$ μ m) u odnosu na prosečnu visinu crevnih resica O-I
41 ($702,9 \pm 104,16$ μ m), O-II ($731,4 \pm 119,13$ μ m) i O-III ($741,2 \pm 116,86$ μ m) grupe brojlera.
42 Utvrđeno je da crevne resice ileuma ogledne O-III grupe imaju najveću širinu ($91,5 \pm 13,35$ μ m)
43 i da su statistički značajno ($p < 0,05$) veće u odnosu na širinu crevnih resica kontrolne
44 ($70,3 \pm 9,60$ μ m) i O-I ($82,5 \pm 5,64$ μ m) ogledne grupe, s tim da nije utvrđena statistički značajna
45 razlika u odnosu na širinu resica ileuma O-II ($88,9 \pm 11,84$ μ m) ogledne grupe brojlera.
46 Posmatrajući dubinu crevnih kripti ileuma utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$)
47 između brojlera kontrolne grupe, koja je imala i najmanju prosečnu dubinu kripti ($131,2 \pm 22,87$
48 μ m) u odnosu na ogledne grupe brojlera kojima je u hranu dodavana lignoceluloza. Ogledne
49 grupe brojlera kojima je dodavana veća količina lignoceluloze (O-II i O-III) imale su i najveću
50 dubinu kripti ileuma ($145,6 \pm 15,77$ μ m) i bile su za 3,4, odnosno 10,9 % dublje u odnosu na
51 dubinu kripti brojlera O-I i kontrolne grupe brojlera.

52

53

54

1 **Sedmo potpoglavlje** odnosi se na mikrobiotu crevnog sadržaja brojlera (ileum i cekum).

2 Najmanji broj korisnih vrsta bakterija (*Lactobacillus spp.* i *Bifidobacterium spp.*)
3 utvrđen je u ileumu (5,85±0,14 i 5,61±0,35) i cekumu (6,89±0,15 i 6,63±0,21) brojlera
4 kontrolne grupe. Uočljiv je pozitivan efekat dodavanja lignoceluloze u hranu za brojlere
5 obzirom da je najveći broj korisnih vrsta mikroorganizama (*Lactobacillus spp.* i
6 *Bifidobacterium spp.*) u ileumu i cekumu utvrđen u grupi brojlera (O-II) koji su hranjeni
7 obrokom kome je doodavana veća količina lignoceluloze, a bez smanjenja učešća sojine
8 sačme. Prosečan broj lakatobacilusa u cekumu i ileumu ispitivanih grupa bio je najveći kod
9 brojlera O-II grupe (6,81±0,19 i 7,52±0,17) i bio je statistički značajno veći ($p<0,05$) od
10 prosečnog broja laktobacilusa u kontrolnoj (5,85±0,14 i 6,89±0,15) odnosno O-I grupi
11 (6,21±0,19 i 7,21±0,22). Takođe, utvrđen je najveći prosečan broj Bifidobakterija i u tankom
12 (6,82±0,19) i slepom crevu (7,38±0,33) brojlera O-II grupe koji je statistički bio značajno veći
13 ($p<0,05$) u odnosu na utvrđen broj *Bifidobacterium spp.* u kontrolnoj (5,61±0,23 i 6,63±0,21) i
14 O-I grupi brojlera (6,32±0,13 i 7,03±0,12). Posmatrajući dobijene rezultate merenja
15 posmatranih vrsta bakterija (*E. Coli* i *C. Perfringens*) u tankom i slepom crevu evidentan je
16 pozitivan efekat dodavanja lignoceluloze u hranu za brojlere obzirom da je najveći broj
17 posmatranih bakterija utvrđen kod brojlera kontrolne grupe. U ileumu i cekumu brojlera
18 kontrolne grupe utvrđen je najveći broj *E. Coli* (6,32±0,22 i 7,05±0,14) koji je bio statistički
19 značajno veći ($p<0,05$) u odnosu na utvrđen prosečan broj *E. coli* kod brojlera O-I (5,81±0,06 i
20 6,62±0,06), O-II (5,45±0,09 i 6,26±0,15), odnosno O-III (5,49±0,07 i 6,30±0,09) grupe
21 brojlera. U grupi brojlera (O-II) hranjenih obrokom sa većom količinom lignoceluloze, a bez
22 smanjenja učešća sojine sačme utvrđen je najmanji broj *E. Coli* i u ileumu (5,45±0,09) i u
23 cekumu (6,26±0,15). Najmanji prosečan broj bakterija *C. perfringens* utvrđen je kod ogledne
24 grupe O-III i u tankom (4,55±0,14) i slepom (4,81±0,22) crevu. Najveći broj bakterija ove vrste
25 zabeležen je kod kontrolne grupe, i to 5,19±0,20 u tankom i 5,60±0,35 u slepom crevu koji je
26 bio statistički značajno veći ($p<0,05$) u odnosu na prosečan broj bakterija *C. perfringens* i u
27 tankom i u slepom crevu brojlera O-I (4,86±0,25 i 5,01±0,16), O-II (4,59±0,13 i 4,89±0,32),
28 odnosno O-III (4,55±0,14 i 4,81±0,22) grupe brojlera.

29 **Osmo potpoglavlje** odnosi se na uticaj dodavanja različitih količina lignoceluloze u hrani za
30 brojlere na vlažnost prostirke.

31 Na osnovu dobijenih rezultata statističke analize utvrđeno da je dodavanje veće
32 količine lignoceluloze u hranu za brojlere rezultiralo nižom prosečnom vlažnošću prostirke kod
33 brojlera O-II (21,98±1,67%) i O-III (24,10±1,81%) grupe u odnosu na brojlere kontrolne grupe
34 (29,32±1,73%) i brojlera prve ogledne grupe (26,56±2,42%) koja je putem hrane dobijala
35 manju količinu lignoceluloze. Prosečna vlažnost stelje brojlera O-II i O-III grupe bila je
36 statistički značajno ($p<0,05$) niža od prosečne vlažnosti stelje brojlera kontrolne grupe, a
37 utvrđena je i statistički značajna razlika ($p<0,05$) između prosečne vlažnosti stelje brojlera O-II
38 i O-I grupe.

39 **VI ZAKLJUČCI ISTRAŽIVANJA (navesti zaključke koji su prikazani u doktorskoj** 40 **disertaciji):**

- 41
- 42 1. Hemijski sastav potpunih smješa za ishranu isptivanih grupa brojlera bio je izoenergetski i
- 43 izoproteinski izbalansiran i u potpunosti je zadovoljavao potrebe brojlera za svaku fazu
- 44 toga
- 45 2. Dodavanje većih količina lignoceluloze u obrok rezultiralo je najvećom telesnom masom i
- 46 najvećim prosečnim dnevnim prirastom koji je bio značajno veći ($p<0,05$) u odnosu na
- 47 ostvarene telesne mase i prosečan dnevni prirast brojlera kontrolne grupe, kao i O-I grupe
- 48 brojlera koja je putem hrane dobijala manju količinu preparata lignoceluloze. Najveću
- 49 telesnu masu (2611±266,69), kao i najveći prosečni dnevni prirast (2569,29±266,50)
- 50 ostvarila je grupa brojlera (O-II) koja je putem hrane dobijala veću količinu preparata
- 51 lignoceluloze (0,6%), a bez smanjenja učešća sojine sačme.
- 52 3. Korišćenje preparata lignoceluloze nije uticalo na apetit brojlera u eksperimentu, tako da je
- 53 najveća dnevna i ukupna konzumacija hrane zabeležena kod O-II grupe brojlera hranjenih
- 54 obrokom u koji je dodata veća količina, a najmanja kod O-I grupe brojlera kojoj je u obrok
- 55 dodata manja količina preparata lignoceluloze. Kod svih oglednih grupa brojlera utvrđena
- 56 je bolja konverzija hrane u odnosu na kontrolnu grupu, s tim da su brojleri oglednih grupa

- 1 hranjeni smešama u kojima je dodavana različita količina lignoceluloze postigli skoro
2 identičnu konverziju hrane.
- 3 4. Statističkom analizom nije utvrđena značajna razlika u prosečnim relativnim masama
4 ispitivanih organa brojlara kontrolne i oglednih grupa. Najveća masa mišićnog i žlezdanog
5 dela želuca utvrđena je kod grupa brojlara kojima je u hranu dodavana veća količina
6 preparata lignoceluloze, s tim da je najveća masa žlezdanog dela želuca utvrđena u O-II
7 grupi brojlara (bez smanjenja učešća sojine sačme), a najveća masa mišićnog dela želuca
8 u O-III grupi brojlara (smanjeno učešće sojine sačme). Dodavanje veće količine
9 lignoceluloze, a bez smanjenja učešća sojine sačme rezultiralo je i najvećom masom
10 creva kod brojlara O-II grupe.
- 11 5. Najniža pH vrednost crevnog sadržaja u jejunumu i mišićnom delu želuca zabeležena je
12 kod brojlara O-II grupe koja je putem hrane dobijala i veću količinu preparata
13 lignoceluloze, a bez smanjenja učešća sojine sačme i bila je značajna niža ($p < 0,05$) u
14 odnosu na pH vrednost crevnog sadržaja jejunuma i mišićnog dela želuca kontrolne, O-I i
15 O-III grupe brojlara.
- 16 6. Morfometrijske analize visine i širine crevnih resica, kao i dubine kriпти ukazuju na
17 statistički značajne razlike ispitivanih parametara između kontrolne i oglednih grupa
18 brojlara u zavisnosti od količine dodatog preparata lignoceluloze. Utvrđeno je da je
19 dodavanje veće količine preparata lignoceluloze rezultiralo najvećom visinom i širinom
20 crevnih resica duodenuma, ileuma i jejunuma, s tim da su utvrđene značajne razlike
21 ($p < 0,05$) u dužini i širini crevnih resica duodenuma i ileuma između O-III grupe brojlara
22 hranjenih obrokom sa većom količinom dodate lignoceluloze uz smanjenje učešća sojine
23 sačme i ostalih posmatranih grupa. Isti trend utvrđen je i kod crevnih resica jejunuma, s
24 tim da utvrđene razlike nisu bile statistički značajne.
25 Utvrđena je najmanja dubina kriпти duodenuma, jejunuma i ileuma kod brojlara kontrolne
26 grupe koja je bila značajno manja ($p < 0,05$) u odnosu na dubinu kriпти brojlara oglednih
27 grupa (O-II i O-III) koje su putem hrane dobijale veću količinu preparata lignoceluloze.
28 Najveća dubina kriпти duodenuma, jejunuma i ileuma utvrđena je kod grupe brojlara (O-III)
29 koja je putem hrane dobijala veću količinu lignoceluloze uz smanjenje učešća sojine
30 sačme u obroku.
- 31 7. U uzorcima sadržaja ileuma i cekuma uočljiv je pozitivan efekat dodavanja preparata
32 lignoceluloze u hranu za brojlere obzirom da je najveći broj korisnih vrsta
33 mikroorganizama (*Lactobacillus* spp. i *Bifidobacterium* spp) utvrđen u O-II grupi brojlara
34 koji su hranjeni obrokom kome je dodavana veća količina lignoceluloze, a bez smanjenja
35 učešća sojine sačme i bio je značajno veći ($p < 0,05$) od prosečnog broja posmatranih
36 mikroorganizama u kontrolnoj i grupi brojlara koja je putem hrane dobijala manju količinu
37 preparata lignoceluloze (O-I). Takođe u ileumu i cekumu brojlara kontrolne grupe utvrđen
38 je najveći broj *E. Coli* i *Cl. perfringens* koji je bio značajno veći ($p < 0,05$) u odnosu na
39 utvrđen prosečan broj *E. coli* i *Cl. perfringens* kod brojlara koji su putem hrane dobijali
40 preparat lignoceluloze u različitoj količini (O-I, O-II i O-III grupa).
- 41 8. Prosečna vlažnost stelje bila je najniža kod O-II grupe brojlara koja je putem hrane
42 dobijala veću količinu preparata lignoceluloze, a bez smanjenja učešća sojine sačme i bila
43 je značajno niža ($p < 0,05$) od prosečne vlažnosti stelje brojlara kontrolne i O-I grupe
44 brojlara koja je hranjena obrokom sa manjom količinom dodatog preparata lignoceluloze.
- 45 9. Analizom osnovnih ekonomskih pokazatelja (ukupni troškovi, vrednost proizvodnje,
46 koeficijent ekonomičnosti) možemo zaključiti da je ukupan finansijski rezultat bio pozitivan
47 za sve četiri posmatrane grupe brojlara, s tim da je dodavanje u hranu veće količine
48 preparata lignoceluloze rezultiralo i najboljim finansijskim efektom.

50 VII OCENA NAČINA PRIKAZA I TUMAČENJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

51 Prikazani rezultati su u skladu sa postavljenim ciljevima i zadacima istraživanja i iz njih jasno
52 proističu izneti zaključci

53
54
55
56
57
58
59
60

1 **VIII KONAČNA OCENA DOKTORSKE DISERTACIJE:**

2
3 **1. Da li je disertacija napisana u skladu sa obrazloženjem navedenim u prijavi teme?**

4 Doktorska disertacija je napisana u skladu sa obrazloženjem navedenim u prijavi teme.

5
6 **2. Da li disertacija sadrži sve elemente propisane za završenu doktorsku disertaciju?**

7 Doktorska disertacija Lazara Makivića sadrži sve elemente propisane za završenu doktorsku
8 disertaciju.

9
10 **3. Po čemu je disertacija originalan doprinos nauci?**

11 Doktorska disertacija Lazara Makivića, predstavlja originalan doprinos nauci, budući da na
12 jedan kompleksan i sveobuhvatan način govori o uticaju purifikovane lignocelulolze u ishrani
13 brojlera s obzirom na potvrđeni pozitivni uticaj na zdravlje životinja i bolje proizvodne rezultate
14 kao i na parametre kvaliteta prostirke što je od posebnog značaja u intenzivnoj živinarskoj
15 proizvodnji.

16
17 **4. Da li je mentor tokom provere originalnosti disertacije utvrdio neopravdano**
18 **preklapanje teksta sa drugim publikacijama (odgovoriti sad da ili ne):**

19 Ne

20
21 **IX SPISAK NAUČNIH RADOVA SADRŽINSKI POVEZANIH SA DOKTORSKOM**
22 **DISERTACIJOM U KOJIMA JE DOKTORAND PRVI AUTOR ODNOSNO AUTOR SA**
23 **NAJVEĆIM DOPRINOSOM:**

24
25 **Makivić L.**, Glišić M., Bošković M., Đorđević J., Marković R., Baltić M., Šefer D. (2019).
26 Performances, ileal and cecal microbial populations and histological characteristics in broilers
27 fed diets supplemented with lignocellulose. Kafkas universitesi veteriner fakultesi dergisi,
28 25(1):83-91, DOI:10.9775/kvfd.2018.20356, ISSN:1300-6045, IF (2018) 0,452.

29
30 **Makivić L.**, Perić D., Marković R., Radulović S., Jakić-Dimić D., Šefer D. (2019). The effects
31 of dietary lignocellulose on litter quality and broilers performance. 22th European symposium
32 on poultry nutrition, Gdansk, Poland, 10-13 June.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

X PREDLOG:

Na osnovu ukupne ocene disertacije, komisija predlaže (odabrati jednu od tri ponuđenih mogućnosti):

- da se doktorska disertacija prihvati a kandidatu odobri odbrana
- -

DATUM: 27.06.2019.

POTPISI ČLANOVA KOMISIJE:

dr Dragan Šefer, redovni profesor
Fakultet veterinarske medicine,
Univerziteta u Beogradu

dr Breda Jakovec Strajn, vanredni profesor,
Veterinarski fakulter
Univerziteta u Ljubljani

dr Radmila Marković, redovni profesor
Fakultet veterinarske medicine, Beograd
Univerziteta u Beogradu

dr Anita Radovanović, redovni profesor
Fakultet veterinarske medicine,
Univerziteta u Beogradu

dr Stamen Radulović, docent
Fakultet veterinarske medicine, Beograd,
Univerziteta u Beogradu