

# Proizvodni i zdravstveni učinci propolisa i pčelinje peludi kao dodatka hrani tovni pilića

---

Klarić, Ivana

Doctoral thesis / Disertacija

2014

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:887715>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-27**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

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



REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

**Ivana Klarić, dipl. inž.**

**PROIZVODNI I ZDRAVSTVENI UČINCI PROPOLISA I  
PČELINJE PELUDI KAO DODATAKA HRANI TOVNIH  
PILIĆA**

DOKTORSKI RAD

Osijek, 2014.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

**Ivana Klarić, dipl. inž.**

**PROIZVODNI I ZDRAVSTVENI UČINCI PROPOLISA I  
PČELINJE PELUDI KAO DODATAKA HRANI TOVNIH  
PILIĆA**

Doktorski rad

Osijek, 2014.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

**Ivana Klarić, dipl. inž.**

**PROIZVODNI I ZDRAVSTVENI UČINCI PROPOLISA I  
PČELINJE PELUDI KAO DODATAKA HRANI TOVNIH  
PILIĆA**

Doktorski rad

Mentor: prof. dr. sc. Matija Domaćinović

**Povjerenstvo za ocjenu:**

- 1. dr. sc. Đuro Senčić, redoviti profesor Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, predsjednik**
- 2. dr. sc. Matija Domaćinović, redoviti profesor Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, mentor i član**
- 3. dr. sc. Krešimir Salajpal, izvanredni profesor Agronomskog fakulteta u Zagrebu, član**

Osijek, 2014.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

**Ivana Klarić, dipl. inž.**

**PROIZVODNI I ZDRAVSTVENI UČINCI PROPOLISA I  
PČELINJE PELUDI KAO DODATAKA HRANI TOVNIH  
PILIĆA**

Doktorski rad

Mentor: prof. dr. sc. Matija Domaćinović

Javna obrana doktorskog rada održana je 14. studenog 2014. godine pred  
Povjerenstvom za obranu:

1. dr. sc. Đuro Senčić, redoviti profesor Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku,  
predsjednik
2. dr. sc. Matija Domaćinović, redoviti profesor Poljoprivrednog fakulteta u  
Osijeku, mentor i član
3. dr. sc. Krešimir Salajpal, izvanredni profesor Agronomskog fakulteta u  
Zagrebu, član

Osijek, 2014.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Doktorski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Poslijediplomski doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Smjer: Hranidba životinja i tehnologija stočne hrane

UDK: 636.084.52:637.54:338.135+638.138.1

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Poljoprivreda

Grana: Hranidba životinja

**Proizvodni i zdravstveni učinci propolisa i pčelinje peludi kao dodatka hrani tovnih pilića**

**Ivana Klarić, dipl. inž.**

**Rad je izrađen na Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**

**Mentor: Prof. dr. sc. Matija Domaćinović**

Propolis i pčelinja pelud pripadaju skupini prirodnih tvari životinjskog i biljnog podrijetla s osobito izraženim antioksidativnim i antimikrobnim svojstvima. Recentna istraživanja u svijetu ukazala su na moguću primjenu propolisa i pčelinje peludi, svakog dodatka zasebno ili u njihovoj kombinaciji u određenom omjeru kao aditiva u hranidbi tovnih pilića pri čemu očekivani učinci ovih aditiva na zdravlje pilića te kvalitetu njihova mesa još uvijek nisu do kraja istraženi i jednoznačno definirani. Sukladno tome, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj propolisa i pčelinje peludi (svakog dodatka zasebno ili u njihovoj kombinaciji u određenom omjeru) kao aditiva u hranidbi tovnih pilića na proizvodne pokazatelje kod pilića, vrijednosti odabranih krvnih (hematoloških i biokemijskih) pokazatelja kod pilića, mikrobiološku floru sadržaja crijeva i sadržaja voljki pilića te prisutnost odabranih bakterijskih uzročnika u brisovima kloake pilića, morfologiju jetara i crijeva pilića, kvalitetu pilećeg mesa, vrijednosti odabranih pokazatelja u fecesu pilića te ponašanje, zdravstveno stanje i mortalitet pilića. Istraživanje je provedeno na ukupno 200 pilića Ross 308 provenijencije ravnomjerno raspoređenih spolova, koji su bili podijeljeni u 5 skupina (kontrolna i četiri pokusne skupine pilića). Tov pilića podnim načinom držanja na drvenoj strugotini trajao je 42 dana. Kontrolna skupina pilića tijekom cijelog istraživanja bila je hranjena krmnom smjesom, dok su u smjese kojima su bile hranjene pokusne skupine pilića bili umiješani dodatci – propolis i/ili pčelinja pelud, svaki dodatak zasebno ili u njihovoj kombinaciji u određenom omjeru. Istraživanje je pokazalo kako propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) imaju značajan pozitivan utjecaj na proizvodne pokazatelje kod tovnih pilića, vrijednosti odabranih krvnih (hematoloških i biokemijskih) pokazatelja kod pilića, na prisutnost odabranih bakterijskih uzročnika u brisovima kloake pilića kao i na veličinu i sastav mikrobiološke flore sadržaja crijeva i sadržaja voljki pilića, morfologiju jetara i crijeva pilića, kvalitetu pilećeg mesa, vrijednosti odabranih pokazatelja u fecesu pilića te ponašanje, zdravstveno stanje i mortalitet pilića.

**Broj stranica: 198**

**Broj slika: 20**

**Broj tablica: 39**

**Broj literaturnih navoda: 233**

**Jezik izvornika: hrvatski**

**Glavne riječi:** propolis, pčelinja pelud, prirodni dodatci hranidbi, pilići, performanse.

**Datum obrane: 14. 11. 2014.**

**Povjerenstvo za obranu:**

**1. dr. sc. Đuro Senčić, redoviti profesor Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, predsjednik**

**2. dr. sc. Matija Domaćinović, redoviti profesor Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, mentor i član**

**3. dr. sc. Krešimir Salajpal, izvanredni profesor Agronomskog fakulteta u Zagrebu, član**

**Rad je pohranjen u:**

Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

PhD thesis

Faculty of Agriculture in Osijek

Postgraduate study: Agricultural sciences

Course: Animals feeding and forage technology

UDK: 636.084.52:637.54:338.135+638.138.1

Scientific Area: Biotechnical Sciences

Scientific Field: Agriculture

Branch: Animals feeding

**Production and health effects of propolis and bee pollen as food additives in broilers feeding**

**Ivana Klarić, Master of Agricultural Engineering**

Thesis was performed at Faculty of Agriculture in Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

Supervisor: Professor Matija Domaćinović, PhD

Propolis and bee pollen belong to a group of natural substances of animal and vegetable origin with a particularly expressed antioxidant and antimicrobial properties. Recent studies in the world have pointed to the possible application of propolis and bee pollen, each supplement separately or in combination in the certain proportion as additives in broilers feeding whereby the expected effects of these additives on the health of the chickens and the quality of their meat is still not fully investigated, nor unambiguously defined. Accordingly, the aim of this study was to determine the effect of propolis and bee pollen (each supplement separately or in combination in the certain proportion) as an additives in broilers feeding on: production indicators in chickens, the values of selected blood (hematologic and biochemical) parameters in chickens, microbial flora of the intestinal content and the content of the chicken crop and the presence of a selected bacterial pathogens in cloacal swabs of a chickens, the morphology of the liver and intestines of chickens, chicken meat quality, the values of selected indicators in the feces of chickens and behavior, health status, and mortality of chickens. The study was conducted on 200 Ross 308 chickens of equally distributed sex, which were divided into five groups (control and four experimental groups of chickens). Fattening was saw dust on the wooden floor and lasted for 42 days. The control group of chickens throughout the whole study was fed feed mixture while the feed mixture that was fed to experimental groups of chickens contained additives (propolis and/or bee pollen, each supplement separately or in combination in the certain proportion). Study showed that propolis and bee pollen (separately or in combination) have a significant positive impact on the performance in broilers, the values of selected blood (hematologic and biochemical) parameters in chickens, the presence of selected bacterial pathogens in cloacal swabs of chickens as well as the size and composition of the microbial flora of the intestinal content and the content of the chicken crop, the morphology of the liver and intestines of chickens, chicken meat quality, values of selected indicators in the feces of chickens and behavior, health status and mortality of chickens.

**Number of pages: 198**

**Number of figures: 20**

**Number of tables: 39**

**Number of references: 233**

**Original in: Croatian**

**Key words:** propolis, bee pollen, natural feeding additives, chickens, performance.

**Date of the thesis defense: 14. 11. 2014.**

**Reviewers:**

- 1. PhD Đuro Senčić, professor – president**
- 2. PhD Matija Domaćinović, professor – supervisor and member**
- 3. PhD Krešimir Salajpal, associate professor – member**

**Thesis deposited in:**

National and University Library, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek.

*Zahvaljujem svomemu mentoru prof. dr. sc. Matiji Domaćinoviću na svesrdnoj pomoći te dragocjenim savjetima koje mi je nesebično pružao tijekom izrade ovoga rada.*

*Srdačno zahvaljujem prof. dr. sc. Đuri Senčiću te izv. prof. dr. sc. Krešimiru Salajpalu na konstruktivnim sugestijama koje su bitno unaprijedile završnu inačicu ovoga rada.*

*Zahvaljujem svim kolegicama i kolegama sa Zavoda za stočarstvo, Zavoda za agroekologiju te Zavoda za specijalnu zootehniku Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku koji su mi nesebično pomogli tijekom provođenja istraživanja i tijekom laboratorijske obrade prikupljenih uzoraka.*

*Najsrdačnije zahvaljujem kolegicama i kolegama iz Kliničkog bolničkog centra Osijek te Zavoda za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije bez čije svesrdne pomoći veliki dio rezultata ovog istraživanja nikada ne bi ugledao svjetlo dana.*

*Posebnu zahvalnost iskazujem prijateljici Lidiji i članovima njezine obitelji čija me pomoć i potpora pratila od samog početka ovoga rada pa sve do njegove završne inačice.*

*Rad posvećujem svojoj obitelji, uz veliku zahvalnost za svu ljubav, vjeru, potporu i razumijevanje koje mi trajno pružaju.*



---

## KAZALO

1.	UVOD .....	1
1.1.	Pregled literature .....	2
1.1.1.	Osobitosti proizvodnje pilećeg mesa .....	2
1.1.2.	Tovna obilježja pilića hibrida Ross 308 .....	7
1.1.3.	Značenje hranidbe kod uzgoja tovnih pilića .....	9
1.1.4.	Propolis .....	12
1.1.4.1.	Podrijetlo i sastav propolisa .....	12
1.1.4.2.	Bioaktivne komponente i biološka aktivnost propolisa.....	13
1.1.4.3.	Uporaba propolisa .....	13
1.1.5.	Pčelinja pelud.....	15
1.1.5.1.	Podrijetlo i sastav pčelinje peludi.....	15
1.1.5.2.	Bioaktivne komponente i biološka aktivnost pčelinje peludi .....	16
1.1.5.3.	Uporaba pčelinje peludi .....	17
1.1.6.	Propolis i pčelinja pelud kao potencijalni novi dodatci u hranidbi tovnih pilića .....	18
1.1.6.1.	Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na proizvodne pokazatelje tovnih pilića .....	18
1.1.6.2.	Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na vrijednosti krvnih pokazatelja tovnih pilića.....	21
1.1.6.3.	Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na mikrobiološke pokazatelje tovnih pilića .....	23
1.1.6.4.	Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na histološke pokazatelje tovnih pilića .....	24
1.1.6.5.	Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na kvalitetu pilećeg mesa.....	27
1.1.6.6.	Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na pokazatelje u fecesu tovnih pilića	29
1.1.6.7.	Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na ponašanje, zdravstveno stanje i mortalitet tovnih pilića.....	30
1.2.	Cilj istraživanja .....	32
2.	MATERIJAL I METODE RADA.....	33

---

2.1.	Plan i provedba istraživanja .....	33
2.2.	Držanje i hranidba pilića .....	35
2.3.	Proizvodni pokazatelji tovnih pilića.....	39
2.4.	Hematološke i biokemijske analize krvi tovnih pilića .....	39
2.5.	Mikrobiološke analize briseva kloake tovnih pilića te mikrobiološke analize sadržaja crijeva i voljki tovnih pilića .....	41
2.6.	Histološke analize jetre i crijevnih resica tovnih pilića .....	42
2.7.	Pokazatelji kvalitete mesa tovnih pilića .....	46
2.8.	Kemijska analiza fecesa tovnih pilića .....	48
2.9.	Ponašanje, zdravstveno stanje i mortalitet tovnih pilića .....	49
2.10.	Statistička obrada podataka .....	50
3.	REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	51
3.1.	Rezultati istraživanja proizvodnih pokazatelja tovnih pilića .....	51
3.1.1.	Tjelesne mase živih pilića.....	51
3.1.2.	Prirast pilića .....	53
3.1.3.	Konsumacija hrane pilića .....	56
3.1.4.	Konverzija hrane pilića .....	57
3.2.	Rezultati hematoloških i biokemijskih analiza krvi tovnih pilića.....	58
3.2.1.	Hematološki pokazatelji .....	58
3.2.2.	Biokemijski pokazatelji .....	65
3.3.	Rezultati mikrobioloških analiza briseva kloake tovnih pilića te mikrobioloških analiza sadržaja crijeva i voljke tovnih pilića .....	73
3.3.1.	Mikrobiološke analize briseva kloake tovnih pilića .....	74
3.3.2.	Mikrobiološke analize sadržaja crijeva tovnih pilića .....	79
3.3.3.	Mikrobiološke analize sadržaja voljke tovnih pilića .....	82
3.4.	Rezultati histoloških analiza jetre i crijevnih resica tovnih pilića.....	84
3.4.1.	Histološke analize jetre tovnih pilića.....	84
3.4.2.	Histološke analize crijevnih resica tovnih pilića .....	108
3.5.	Rezultati istraživanja pokazatelja kvalitete mesa tovnih pilića.....	110
3.5.1.	Klaonička masa i randman pilića.....	110
3.5.2.	Udjeli osnovnih dijelova u trupu .....	111

---

---

3.5.3.	Tehnološka svojstva kvalitete mesa pilećih prsa .....	113
3.6.	Rezultati kemijske analize fecesa tovnih pilića .....	118
3.7.	Rezultati istraživanja ponašanja, zdravstvenog stanja i mortaliteta tovnih pilića .....	121
4.	RASPRAVA.....	123
4.1.	Proizvodni pokazatelji tovnih pilića.....	123
4.1.1.	Tjelesne mase živih pilića.....	123
4.1.2.	Prirast pilića .....	124
4.1.3.	Konsumacija hrane pilića .....	125
4.1.4.	Konverzija hrane pilića .....	126
4.2.	Hematološki i biokemijski pokazatelji u krvi tovnih pilića .....	129
4.2.1.	Hematološki i biokemijski pokazatelji 21. dana tova .....	129
4.2.2.	Hematološki i biokemijski pokazatelji 42. dana tova .....	130
4.3.	Mikrobiološka analiza obrisaka kloake tovnih pilića te mikrobiološka analiza sadržaja crijeva i voljke tovnih pilića.....	138
4.3.1.	Mikrobiološka analiza obrisaka kloake tovnih pilića .....	138
4.3.2.	Mikrobiološke analize sadržaja crijeva.....	141
4.3.3.	Mikrobiološke analize sadržaja voljke .....	143
4.4.	Histološke analize jetre i crijevnih resica tovnih pilića .....	144
4.4.1.	Histološka analiza jetre.....	144
4.4.2.	Histološka analiza crijevnih resica .....	146
4.5.	Pokazatelji kvalitete mesa tovnih pilića .....	149
4.5.1.	Klaonička masa i randman pilića.....	149
4.5.2.	Udjeli osnovnih dijelova.....	150
4.5.3.	Tehnološka svojstva kvalitete mesa pilećih prsa .....	151
4.6.	Pokazatelji kemijske analize fecesa tovnih pilića .....	156
4.7.	Pokazatelji ponašanja, zdravstvenog stanja i mortaliteta tovnih pilića.....	159
5.	ZAKLJUČCI .....	162
6.	LITERATURA.....	167
7.	SAŽETAK.....	193
8.	SUMMARY .....	194

---

---

9. PRILOG.....	196
----------------	-----

---

## I. POPIS KRATICA KORIŠTENIH U TEKSTU

a*	stupanj crvenila
ALB	albumini
AST	aspartat-aminotransferaza
b*	stupanj žutila
Ba	relativni udio bazofila
E	ukupni broj eritrocita
Eo	relativni udio eozinofila
GLO	globulini
GUK	glukoza
Hb	hemoglobin
He	relativni udio heterofila
Htc	hematokrit
Kol	kolesterol
L	ukupan broj leukocita
L*	stupanj svjetloće
Ly	relativni udio limfocita
MCH	prosječna masa hemoglobina po eritrocitu
MCHC	prosječna koncentracija hemoglobina u jednoj litri eritrocita
MCV	prosječni volumen eritrocita

---

ME	metabolička energija
MKF	monokalcij fosfat
Mo	relativni udio monocita
s	standardna devijacija
TP	ukupne bjelančevine
TRG	trigliceridi
UF	ukupni flavonoidi
$\bar{x}$	aritmetička sredina

## 1. UVOD

Suvremena intenzivna stočarska proizvodnja temelji se na iskorištavanju životinja visokog genetsko-konstitucijskog potencijala, koji tek uz osiguravanje odgovarajućih životnih uvjeta dolazi do punog izražaja. Uz druge okolišne čimbenike u uzgoju hrana je odlučujući čimbenik. Stručno uravnotežena hranidba, kao značajan vanjski čimbenik svake grane stočarske proizvodnje, ima višestruko pozitivno djelovanje na njezin tijek i rezultat. Ova polivalentnost djelovanja očituje se kroz utjecaj hranidbe na rast i razvoj životinja, na tjelesnu masu i oblik životinje, na visinu prirasta, na fiziološke funkcije organa, na zdravstveno stanje životinja, na produktivnost i ekonomičnost te na isplativost proizvodnje (Domaćinović, 2006). Visoka produktivnost te učinkovita konverzija hrane kao imperativi u suvremenoj stočarskoj proizvodnji mogu se ostvariti uporabom određenih dodataka u hranidbi životinja (Klarić i sur., 2014a).

U Republici Hrvatskoj trend je potrošnje piletine, u odnosu na druge vrste mesa, u stalnom porastu. To se može protumačiti time što je meso tovnih pilića zadovoljavajuće nutritivne kvalitete, prihvatljivo je po cijeni te odgovara po organoleptičkim svojstvima zahtjevima konzumenata (Kralik Z. i sur., 2012.). Oko 70% utovljene peradi dolazi iz intenzivne proizvodnje, dok se preostalih 30% odnosi na tradicijsku, poluintenzivnu proizvodnju, uglavnom za vlastitu potrošnju (Kralik G. i sur., 2008). Stručnjaci smatraju kako će hranidba u nadolazećim godinama imati prestižnu ulogu u cjelokupnom procesu proizvodnje pilećeg mesa (Janječić, 2006.).

Kod peradi, osobito mladih kategorija, naglašava se potreba visoke kvalitete hrane kako u smislu nutritivne tako i higijenske vrijednosti. Prilikom sastavljanja smjese za perad upotrebljavaju se različita krmiva i njihovim kombiniranjem mogu se zadovoljiti potrebe peradi u pogledu svih hranjivih sastojaka. U intenzivnoj se peradarskoj proizvodnji, kako bi se stimulirao rast pilića u tovu, iskorištavanje hrane i poboljšala kvaliteta mesa kao krajnjeg proizvoda, gotovo redovito u smjese za perad dodaju i različiti aditivi. U tom smislu, kao učinkoviti promotori rasta dugi niz godina uporabljivani su različiti antibiotici (Kralik G. i sur., 2008.). Budući da je stručna javnost bila zabrinuta zbog širenja i razvoja rezistentnih bakterija putem hranidbenoga lanca, Europska je unija 2006. godine zabranila uporabu

antibiotika kao promotora rasta u hranidbi životinja (Adil i sur., 2011.). Antibiotici kao promotori rasta u hranidbi pilića već su gotovo jedno desetljeće zabranjeni u zemljama Europske unije i, prema tome, u zemljama koje piliće izvoze u zemlje Europske unije, dok je i većina proizvođača i kupaca u SAD-u u načelu za zabranu uporabe antibiotika u svrhu promotora rasta (Janječić, 2006; Kleczek i sur., 2012.).

Slijedom zabrane uporabe antibiotika kao promotora rasta u suvremenoj hranidbi tovnih pilića, pokrenuta su brojna istraživanja čiji je cilj bio pronaći alternativna rješenja u tom smislu, odnosno ispitati djelotvornost različitih prirodnih tvari koje bi, dodane u krmne smjese, imale pozitivan učinak na rast pilića te iskoristivost hrane. Kao dodatci hrani pilićima najviše su do sada istraživani probiotici, prebiotici, antioksidansi, zakiseljivači, enzimi, različiti biljni produkti te, u posljednje vrijeme, propolis i pčelinja pelud kao potencijalno novi dodatci (Açikgoz i sur., 2005.; Taheri i sur., 2005.; Scheuermann i sur., 2009.; Perić i sur., 2009b; Çetin i sur., 2010; Toghyani i sur., 2010; Haščík i sur., 2012a).

## **1.1. Pregled literature**

### **1.1.1. Osobitosti proizvodnje pilećeg mesa**

Između 1990. i 2009. godine globalna proizvodnja mesa peradi porasla je preko 50 milijuna tona ili 123%. Niti jedan drugi poljoprivredni proizvod nije dosegao tako ogromnu relativnu stopu rasta. Taj rast nije homogen u cijelom svijetu, pa je tako najveći apsolutni porast zabilježen u Aziji (21 milijun tona), zatim u Južnoj i Srednjoj Americi (12,3 milijuna tona) te Sjevernoj Americi (10,5 milijuna tona). U istom razdoblju, proizvodnja mesa peradi u zemljama članicama EU (EU-27) porasla je 50,9% (odnosno 4 milijuna tona) (Windhorst, 2011.).

Gledajući prema vrsti mesa, spomenuto povećanje globalne peradarske proizvodnje u razdoblju 1990. - 2009. za preko 50 milijuna tona uglavnom se odnosilo na povećanje proizvodnje pilećeg mesa, koja je u spomenutom razdoblju u svijetu narasla oko 44 milijuna tona. Porast proizvodnje pilećeg mesa tako je činio 87,8% apsolutnog povećanja proizvodnje mesa peradi u svijetu. Sukladno tome, 2009. godine, pileće meso predstavljalo



je 87,2% od ukupno proizvedenog mesa peradi u svijetu. Deset najvećih proizvođača pilećeg mesa u svijetu te su godine bili: SAD, Kina, Brazil, Meksiko, Rusija, Francuska, Iran, Ujedinjeno Kraljevstvo, Indonezija te Japan (Windhorst, 2011.).

U zemljama članicama EU (EU-27) porast je proizvodnje pilećeg mesa također činio najveći udio (81,2%) apsolutnog povećanja proizvodnje mesa peradi. Deset vodećih zemalja u proizvodnji pilećeg mesa 2009. godine, koje su na teritoriju EU proizvele 86,2% sveg proizvedenog pilećeg mesa, bile su redom Francuska, Ujedinjeno Kraljevstvo, Njemačka, Španjolska, Poljska, Italija, Nizozemska, Belgija, Mađarska te Rumunjska (Windhorst, 2011.).

U Republici Hrvatskoj uzgoj peradi ima dugu tradiciju koja datira još iz 15. stoljeća (Gajčević i sur., 2006.). Industrijski razvoj peradarstva u Hrvatskoj započeo je 1961. godine, kada su izgrađene prve suvremene peradarske farme u društvenom sektoru (Kralik i Canecki, 2003.). Danas je proizvodnja peradi organizirana na velikim farmama gdje se koristi suvremenim tehnološkim postupcima, dok se na malim poljoprivrednim gospodarstvima primjenjuje konvencionalni uzgoj (Gajčević i sur., 2006). Od 1961. godine pa sve do danas u Hrvatskoj se, slično kao i u ostatku svijeta, bilježi stalan porast peradarske proizvodnje (Kralik i Canecki, 2003; Janječić, 2005; Gajčević i sur., 2006). Procjenjuje se da u ukupnom broju peradi u Hrvatskoj kokoši čine 93%, pure 2%, patke 2% te guske 3%, dok ostale vrste peradi kao što su biserke, prepelice, fazani i golubovi, čine mali udio (Kralik i Canecki, 2003.). Podatci govore kako je u razdoblju od 1995. do 2003. godine, u Hrvatskoj zabilježen porast proizvodnje peradarskog mesa za 9,3%, porast proizvodnje pilećeg mesa za 32,7% te porast broja zaklanih pilića za 30,9% (Janječić, 2005.).

Opisani trendovi porasta proizvodnje mesa peradi, poglavito pilećeg mesa, u cijelome svijetu odraz su, dakako, tržišne potražnje za ovom vrstom mesa te stalnog porasta njegove konzumacije i to kako u razvijenim dijelovima svijeta tako i u zemljama u razvoju (Haščik i sur., 2011a). U svijetu se, naime, bilježi stalan porast godišnje potrošnje pilećeg mesa, pri čemu su najveći potrošači u svijetu 2006. godine ujedno bili već spomenuti najveći proizvođači, odnosno redom SAD, Brazil, Meksiko, zemlje EU te Kina (Magdelaine i sur., 2008). Spomenuti porast potrošnje pilećeg mesa uvjetovan je nizom

jasno identificiranih čimbenika, od kojih je glavni razlog svakako velika potreba za osiguravanjem jeftinih bjelančevina životinjskog podrijetla u ljudskoj prehrani. Meso peradi karakterizirano je najboljom konverzijom nutrijenata u meso, slijedom čega je cijena proizvodnje, kao i cijena pilećeg mesa, na svjetskom tržištu relativno niska u usporedbi s drugim vrstama mesa (Haščik i sur., 2013b). Konzumacija mesa izravno se naslanja na ekonomsku moć potrošača te je stoga osjetljiva na socioekonomske prilike u pojedinim zemljama, a što uz relativno nisku cijenu pilećeg mesa također doprinosi većoj konkurentnosti prema drugim vrstama mesa (Magdelaine i sur., 2008; Haščik i sur., 2011a). Popularnosti pilećeg mesa te njegovoj rastućoj potrošnji uz već spomenute čimbenike svakako je pridonijela i duga tradicija uzgoja peradi u gotovo svim dijelovima svijeta, neosporna dijetetska te nutritivna vrijednost pilećeg mesa, izostanak kulturoloških te religijskih prepreka za konzumaciju ove vrste mesa, ali i kriza u području sigurnosti hrane nastala krajem 90-ih godina prošlog stoljeća zbog goveđe spongiformne encefalopatije (Kralik G. i sur., 2011; Pirvutoiu i Popescu, 2012).

U Republici Hrvatskoj trend je potrošnje piletine, u odnosu na druge vrste mesa, također u stalnom porastu. To se može protumačiti time što je meso tovnih pilića zadovoljavajuće nutritivne kvalitete, prihvatljivo po cijeni te svojim organoleptičkim svojstvima odgovara zahtjevima potrošača (Kralik Z. i sur., 2012.).

Proizvodni rezultati u proizvodnji pilećeg mesa izravno su uvjetovani zoohigijenskim uvjetima držanja pilića, njihovim genetskim predispozicijama, vrstom hrane kojom su pilići hranjeni te načinom njihove hranidbe (Nemanič i Berić, 1995; Kralik G. i sur., 2011.).

Intenzivan tov peradi, odakle danas dolazi najveći dio utovljene peradi, može se raščlaniti na konvencionalni uzgoj, organski uzgoj te uzgoj na slobodnom prostoru odnosno s mogućnošću ispusta. Unatoč porastu posljednjih dvaju spomenutih vrsta uzgoja, konvencionalni je uzgoj i dalje najzastupljeniji (Uremović i sur., 2002; Senčić i sur., 2010; Senčić, 2011). U konvencionalnom uzgoju piliće se tovi na podu ili u kavezima. Prednost je podnoga načina držanja u boljoj kakvoći pilećih trupova (manje ozljeda) i u manjim ulaganjima, a pri kaveznome držanju lakše se provjerava zdravstveno stanje pilića, troši se manje hrane za kilogram prirasta i štedi se na prostoru. Kod kaveznoga sustava držanja

pilića zbog gušće naseljenosti posebnu pozornost treba obratiti prozračivanju peradnjaka. Pri podnome sustavu držanja pilići su na stelji debljine oko 15 cm. Najčešće se kao steljom u peradnjacima koristi drvenom strugotinom, piljevinom, sjeckanom slamom te drugim sličnim materijalima i njihovim smjesama, ovisno o podneblju. Stelja u peradnjaku treba biti suha, rastresita i bez prašine. Drvena strugotina upija oko 50% manje vode u odnosu na zobenu slamu, no trajnost slame kao stelje je najmanja pa se upotrebljava samo u nedostatku drugih vrsta stelje, a uz to neki istraživači povezuju upotrebu slame kao stelje s problemima nogu kod pilića (Knowles i sur., 2008; Senčić i sur., 2010; Senčić, 2011). Tijekom toga stelja se nadopunjava novim slojevima, čime se održava suhom i čistom. Stanje stelje vrlo je važno za kvalitetu pilećeg mesa jer ona zadržava urin i feces. Stelja ne smije biti vlažna, niti presuha. Ukoliko je vlažna, stelja je hladna i uzrokuje lijepljenje perja, što povećava gubitak topline pilića. Uz to, previše vlažna stelja doprinosi razvoju dermatitisa, upale zglobova te pogoduje nastanku virusnih, bakterijskih i gljivičnih infekcija (Buijs i sur., 2009; Senčić i sur., 2010; Senčić, 2011). Istraživanja su nadalje pokazala kako stalno vlažna i mokra stelja održava visoku koncentraciju amonijaka slijedom čega dolazi do iritacije očiju i dišnog sustava pilića. U slučajevima duljeg kontakta pilića s vlažnom steljom javljaju se oštećenja nogu, zglobova te prsa, što može dovesti do degradacije kvalitete pilećeg mesa, otežanog hoda i slabijeg kretanja pilića s posljedičnim već spomenutim kontaktnim dermatitisom (Meluzzi i Sirri, 2009; Senčić i sur., 2010; Senčić, 2011). Ako je, pak, stelja presuha, stvara se prašina, što negativno utječe na dišne organe izazivajući dišne probleme kod pilića uz negativan utjecaj na ponašanje pilića, što rezultira pojavom kljucanja (Buijs i sur., 2009; Senčić i sur., 2010; Senčić, 2011). Pri podnome držanju pilića naseljenost peradnjaka je oko 15 pilića po m<sup>2</sup> poda. Pri kaveznome sustavu držanja veća je iskorištenost peradnjaka jer se pilići drže više etažno. U prva tri tjedna naseljenost je oko 60 pilića po m<sup>2</sup>, od četvrtoga do šestoga tjedna 30 pilića po m<sup>2</sup>, a od šestoga tjedna pa do kraja toga 15 pilića po m<sup>2</sup> ili do 35 kg/m<sup>2</sup> mase pilića. S obzirom na veliku napučenost peradnjaka i intenzivnu mijenu tvari u tovnih pilića, u zrak se oslobađaju velike količine štetnih plinova (ugljični dioksid, amonijak, sumporovodik i dr.), zbog čega je, kao što je već spomenuto, kod kaveznog sustava držanja pilića potrebno osigurati propisano ventiliranje peradnjaka, oko 3,5 m<sup>3</sup>zraka/h po kilogramu tjelesne mase

pilića. U početku su pilići vrlo osjetljivi na temperaturu okoliša. Prvi tjedan temperatura treba biti 32 do 33°C, zatim je svaki sljedeći tjedan treba smanjivati za 2°C. Svjetlo nema osobitu važnost u tovu kao u proizvodnji jaja. Jakost osvjetljenja treba omogućiti pilićima uzimanje hrane i nesmetan rad osoblja. Svjetlo treba biti neprekidno, samo mu se noću jakost smanji. Jakost osvjetljenja do 21. dana tova treba biti oko 3,5 W/m<sup>2</sup> podne površine, a nakon toga oko 1,5 W. Prejako svjetlo razdražuje piliće i može biti uzrok kanibalizmu. Jačina osvjetljenja može se regulirati uz pomoć reostata (Uremović i sur., 2002; Senčić i sur., 2010; Senčić, 2011).

Za intenzivan (brojlerski) tov pilića danas služe isključivo međulinijski hibridi srednje teških pasmina. Kod nas se tove pilići inozemnih hibrida, a najpoznatiji su: Hybro, Lohmann, Ross, Hubbard, Jata, Prelux-Bro, Avian 24K, 34, 43, Arbor Acres, Cobb, Sasso i drugi. U tovu pilića najčešće su zastupljeni pilići oba spola u podjednakom broju, iako su poznate mogućnosti tova samo jednog spola, što najviše ovisi o zahtjevima tržišta. Tov najčešće traje 6 tjedana, što ponovno ovisi o namjeni pilića za tržište, iako postoji mogućnost i tzv. produženog tova. Optimalno vrijeme za uskraćivanje hrane prije klanja je 8 - 12 sati, a 2 - 4 sata prije uskrati se i voda (Contreras-Castillo i sur., 2007; Senčić i sur., 2010; Senčić, 2011).

U intenzivnom tovu pilića (brojlerski tov) u hranidbi se isključivo upotrebljavaju kompletne tvorničke smjese. Tijekom tova pilići se hrane dvjema do trima vrstama smjese. Starter se daje pilićima tijekom prvih 14 dana tova, a finišer I smjese nakon toga, do kraja tova. Finišer II smjese može se davati pilićima posljednjih sedam dana tova. Ta je smjese siromašnija bjelančevinama, a bogatija u metaboličkoj energiji. Ne smije sadržavati antibiotike, kokcidiostatike i druge lijekove koji se duže zadržavaju (rezidue) u mesu pilića, a mogu biti štetni za zdravlje potrošača. Tovni se pilići hrane po volji („*ad libitum*“) iz poluautomatskih ili automatskih hranilica. Hrana za tovne piliće može biti brašnasta i peletirana. Peletiranu hranu pilići radije uzimaju, a utrošak hrane za 1 kg prirasta (konverzija) nešto je manja, no cijena peletirane smjese nešto je viša. Tovni pilići vrlo su osjetljivi na svaku promjenu hrane i treba nastojati da se sastav smjese tijekom tova ne mijenja. Pilićima je potrebno osigurati i dovoljno hranidbenoga prostora. Za 100 pilića potrebne su tri hranilice promjera 40 - 45 cm. S obzirom na intenzivnu mijenu tvori te

veliku energetska i bjelančevinasta vrijednost obroka, pilići imaju velike potrebe za vodom. Smatra se da je svakom piletu potrebno oko 250 cm<sup>3</sup> vode na dan, računajući i potrebe za održavanjem higijene u peradnjaku. Kod nedovoljnih količina vode pilići jedu manje hrane, prirast im opada, tov se produžuje, a financijska unosnost tova smanjuje. Voda mora biti kvalitetna, bakteriološki čista i ne smije dolaziti u dodir s površinskom vodom. Po završenome tovu, pilići se hvataju, utovaruju i transportiraju. U tovu pilića peradari se moraju držati načela „sve unutra – sve van“, tj. cijeli peradnjak treba istovremeno puniti i prazniti pilićima, nakon čega slijedi čišćenje, sanitacija i odmor objekta tijekom 3 - 4 tjedna nakon čega može započeti proizvodnja tovnih pilića (Senčić i sur., 2010; Kralik G. i sur., 2011; Senčić, 2011).

Kao i kod tova drugih vrsta životinja, i kod tova pilića u novije se vrijeme sve više naglašava važnost dobrobiti životinja. Propisi, kojima je ona regulirana, osobito su razvijeni u europskim zemljama u odnosu na druge zemlje s velikim, intenzivnim tovom pilića, čemu stalno pridonosi i intenzivan istraživački rad u tom području koji se provodi u Europi (Robins i Phillips, 2011; Sekeroglu i sur., 2011; Berg i Yngvesson; 2012; Abudabos i sur., 2013).

Istraživanja su pokazala kako konzumiranje hrane koja je obogaćena funkcionalnim sastojcima ima pozitivan učinak na očuvanje zdravlja te smanjenje rizika od nastanka raznih bolesti kod ljudi. Meso peradi, te jaja, u tom su smislu vrlo pogodni proizvodi koji, uz osnovne hranjive tvari, mogu sadržavati i bioaktivne komponente koje imaju sposobnost poboljšavanja zdravlja ljudi. Kao važni funkcionalni sastojci u mesu peradi do danas su opisane omega-3 polinezasićene masne kiseline, selen te, u novije vrijeme, karnozin (Kralik G. i sur., 2013), a sve se više spominje i mogućnost uporabe flavonoida kao funkcionalnih sastojaka u mesu (Kumar i sur., 2013).

### **1.1.2. Tovna obilježja pilića hibrida Ross 308**

Kao što je već spomenuto, jedan od čimbenika koji bitno utječe na proizvodne rezultate u proizvodnji tovnih pilića svakako su i genetske predispozicije tovnih pilića, odnosno pravilno odabran genotip. Slijedom toga, velike selekcijske tvrtke koje su

---

uglavnom smještene u Europi te SAD-u stvaraju više proizvodnih tipova hibrida od kojih su na tržištu Republike Hrvatske dostupni: Ross, Hubbard, Cobb, Arbor Acres, Avian, Hybro i Lohmann. Stvoreni proizvodni tipovi hibrida bili su poglavito usmjereni na brzi prinos mase, uspješnu konverziju hrane te visoki udio vrijednih dijelova trupa (Eitan i Soller, 2002; Terčič, 2013), dok se prema najnovijim trendovima strategije uzgoja kreću prema poboljšanju kvalitete mesa, posebno u smislu održivosti i/ili daljnjeg procesuiranja (Flock i sur., 2005).

Pilići hibrida Ross 308 snažni su, brzorastući brojleri, koji dobro iskorištavaju hranu te daju dobar prinos mesa koje je dobre prehrambene i tehnološke kvalitete (Slika 1). Spomenute su odlike ovih hibrida postojane te imaju veliku sposobnost prilagodbe različitim zahtjevima vezanim uz krajnji proizvod (Aviagen, 2012).



Slika 1. Brojler Ross 308

*Izvor: Fotografije I. Klarić*

Preduvjeti za postizanje dobrih proizvodnih rezultata u tovu ovih brojlera su: dobro upravljanje postupkom valjenja i uvjetima transporta; osiguravanje lakog pristupa hrani i vodi uz korištenje visoko probavljivom te nutritivno izbalansiranom hranom; držanje pilića u za njih termički ugodnoj zoni uza stalno promatranje njihovog ponašanja te postavljanje i

zadržavanje visokih standarda biozaštite i čistoće kako bi se mogućnost oboljenja svela na minimum (Aviagen, 2012).

Sukladno Priručniku o ciljevima performansi brojlera Ross 308 u tovu prilikom miješanog držanja (podjednaki broj muških i ženskih jedinki), prosječna masa pilića, 0. dana je 42 g, a 42. dana 2768 g. Ukupna potrebna količina hrane za to razdoblje je 4758 g, dok je stopa konverzije hrane 1,719. Prikaz proizvodnih svojstava pilića hibrida Ross 308 u tovu, prilikom miješanog držanja, dan je u Tablici 1. (Aviagen, 2012).

Tablica 1. Proizvodna svojstva pilića hibrida Ross 308 u tovu prilikom miješanog držanja

Dob (dani)	Tjelesna masa (g)	Dnevni prirast (g)	Prosječni dnevni prirast (g)	Dnevno konzumiranje hrane (g)	Kumulativna konzumacija hrane (g)	Konverzija hrane (g)
0	42	-	-	-	-	-
7	185	28	20,48	35	166	0,893
14	473	51	41,12	69	538	1,136
21	916	72	63,19	110	1182	1,291
28	1479	86	80,55	152	2122	1,434
35	2113	93	90,56	187	3331	1,576
42	2768	93	93,57	215	4757	1,719
49	3407	89	91,22	233	6341	1,861
56	4002	81	84,96	243	8020	2,004
63	4531	71	75,64	244	9730	2,147
70	4978	58	63,80	234	11405	2,291

Izvor: Aviagen (2012): *Ross 308 Broiler: Performance Objectives*.

### 1.1.3. Značenje hranidbe kod uzgoja tovnih pilića

Temeljni čimbenik intenzivne peradarske proizvodnje, nužan za stimuliranje rasta pilića u tovu, iskorištavanje hrane te poboljšanje kvalitete mesa kao krajnjeg proizvoda, jest kvalitetna, visoko probavljiva i biološki vrijedna hrana (Kralik G. i sur., 2008; Kralik G. i sur., 2011). Usto, općenito je prihvaćena činjenica da troškovi hranidbe čine oko 70%

ukupnih troškova proizvodnje, što ujedno naglašava važnost sposobnosti peradi za adekvatno iskorištavanje hrane (Willems i sur., 2013). Tijekom proteklih nekoliko desetljeća iskorištavanje hrane u intenzivnoj peradarskoj proizvodnji poboljšano je nizom promjena vezanih za proizvodnju mesa peradi.

Na prvom mjestu, riječ je o promjenama u zoohigijenskim uvjetima tova, koji su pridonijeli boljem iskorištavanju hrane pri čemu su najznačajniji: osiguravanje optimalnih toplinskih uvjeta okoliša, osiguravanje adekvatnog osvjetljenja te optimalne gustoće držanja peradi (Havenstein i sur., 2003; Willems i sur., 2013). Na drugom su mjestu istraživanja vezana uz hranidbu peradi koja su, donoseći nove spoznaje, odigrala ključnu ulogu u povećanju iskorištavanja hrane. Razumijevanjem prehrambenih potreba peradi omogućeno je formuliranje preciznih obroka prikladnih za pojedina razdoblja rasta, zbog čega perad ne mora konzumirati povećanu količinu hrane kako bi zadovoljila svoje nutritivne potrebe (Havenstein i sur., 2003; Havenstein i sur., 2007). Vezano uz tov pilića to je, među ostalim, značilo kako pri sastavljanju obroka za brojlere treba obratiti pozornost ne samo na udio bjelančevina u obroku, već i na njihov aminokiselinski sastav. S tim u vezi, utvrđeno je kako povećanjem udjela esencijalnih aminokiselina – lizina i metionina u hrani tovnih pilića do 21. dana tova te malim smanjenjem istih do kraja tova (42. dana), dolazi do povećanja ukupne tjelesne mase i prinosa mesa (Mukhtar i sur., 2007). Istraživanja su pokazala kako potrebe za bjelančevinama opadaju tijekom tova te se smatra kako one do 21. dana tova iznose 20,7%, a od 21. do 42. dana 18% (Kralik G. i sur., 2008). Spoznalo se, također, da s povećanjem količine bjelančevina u hrani ujedno dolazi i do povećanja njihove količine u mesu brojlera dok, s druge strane, prisutnost masti u hrani više utječe na sastav masnog tkiva brojlera, a manje na sadržaj masti u njihovom mesu (Bogosavljević-Bošković i sur., 2010). Isto tako, zbog slabije probavljivosti te činjenice da sirova vlaknina smanjuje iskorištavanje hrane i negativno utječe na taloženje masti, udio sirove vlaknine u hrani brojlera trebao bi iznositi svega 3 - 5% (Kralik G. i sur., 2008). Uza sve ovo, smatra se kako unatoč tome što perad sintetizira neke vitamine u ograničenim količinama, postoji potreba za dodavanjem vitamina hrani radi održavanja fizioloških funkcija te proizvodnje mesa. Slično tome, preporučuje se i dodatak minerala hranom, kako uslijed njihova deficita ne bi došlo do pada proizvodnje te obolijevanja peradi. Uz



optimalnu hranidbu za dobre proizvodne rezultate bitna je i stalna prisutnost dovoljnih količina vode, koju perad može konzumirati u dvostruko većoj količini nego hranu. Na taj način omogućeno je dobro podnošenje visokih temperatura koje uslijed učestalog dahtanja dovode do povećanog gubitka vode preko pluća i tjelesnih površina. Kao treći čimbenik, koji je povećao iskorištavanje hrane u intenzivnoj peradarskoj proizvodnji tu je, dakako, i genetska selekcija (Willems i sur., 2013).

U intenzivnoj peradarskoj proizvodnji, kako bi se stimulirao rast pilića u toku te iskorištavanje hrane i kako bi se poboljšala kvaliteta mesa kao krajnjeg proizvoda, gotovo redovito se u smjese za perad dodaju različiti aditivi. Do prije desetak godina, kao učinkoviti promotori rasta uglavnom su uporabljivani različiti antibiotici, a potom je 2006. godine u Europskoj Uniji uslijedila zabrana uporabe antibiotika kao promotora rasta u hranidbi životinja pa tako i tovnih pilića (Adil i sur., 2011). Osim u zemljama Europske Unije, većina proizvođača i kupaca pilećeg mesa u SAD-u je, također, u načelu za zabranu uporabe antibiotika u svrhu promotora rasta (Janječić, 2006; Kleczek i sur., 2012).

Slijedom zabrane uporabe antibiotika kao promotora rasta u suvremenoj hranidbi tovnih pilića pokrenuta su brojna istraživanja čiji je cilj bio pronaći alternativna rješenja u tom smislu, odnosno, ispitati djelotvornost različitih prirodnih tvari koje bi, dodane u krmne smjese, imale pozitivan učinak na rast pilića te iskoristivost hrane. Kao dodaci hranidbi pilića, u tom smislu, najviše su istraživani probiotici, prebiotici, antioksidansi, zakiseljivači, enzimi, različiti biljni produkti te u posljednje vrijeme i propolis te pčelinja pelud kao potencijalni novi dodatci (Açikgoz i sur., 2005; Taheri i sur., 2005; Scheuermann i sur., 2009; Perić i sur., 2009b; Çetin i sur., 2010; Toghyani i sur., 2010; Kleczek i sur., 2012).

Slijedom svega navednog, stručnjaci ističu kako u cjelokupnom procesu proizvodnje pilećeg mesa te daljnjem razvoju peradarske proizvodnje u nadolazećim godinama, ostaje nezamjenjiv i velik značaj hranidbe (Janječić, 2006).

#### **1.1.4. Propolis**

##### **1.1.4.1. Podrijetlo i sastav propolisa**

Propolis je prirodni smolasti pčelinji proizvod (Ziaran i sur., 2005; Shahryar i sur., 2011). Riječ propolis potječe od grčkih riječi pro – obrana i polis – grad, što označava obranu grada, odnosno, obranu košnice. Propolisom pčele zatvaraju pukotine u košnicama, zaglađuju unutrašnje plohe zidova košnica te štite ulaz u košnicu od uljeza. No, važnija uloga propolisa je dezinfekcija stanica saća prije izlijeganja mladih pčela, čime se pčelinja zajednica štiti od bolesti. Usto, pčele propolisom mumificiraju sitnije životinje koje dospiju u košnicu i u njoj uginu te time sprječavaju njihovo raspadanje (Bevilacqua i sur., 1997; Kumazawa i sur., 2004; Tosi i sur., 2007; Sforcin i Bankova, 2011; Kuropatnicki i sur., 2013).

Kako bi proizvele propolis, pčele se koriste tvarima skupljenima s lisnih pupoljaka različitog drveća ili aktivnim komponentama koje biljke ispuštaju na mjestima oštećenja, kao što su npr. lipofilne tvari lišća, biljna ljepila i gume te različite smole (Park i sur., 1998). Propolis također sadrži pčelinju slinu, zajedno s mnoštvom enzima koji je sačinjavaju, te oko 1000 drugih različitih tvari čiji je kemijski sastav danas uspješno utvrđen (Castaldo i Capasso, 2002; Babinska i sur., 2012a; Špoljarić i sur., 2013). Kemijski sastav sirovog propolisa te njegova boja i aroma ovise o njegovu botaničkom i geografskom porijeklu (Mirzoeva i sur., 1997; De Oliveira Orsi i sur., 2006; Talas i Gulhan, 2009; Guo i sur., 2011). Općenito, može se reći kako oko 50% propolisa čine već spomenute lipofilne tvari lišća, biljni balzami, biljna ljepila i gume te različite smole. Značajni dio propolisa (oko 30%) otpada na vosak, oko 10% propolisa čine esencijalna i aromatska ulja, 5% otpada na pelud, a preostalih 5% čini smjesa različitih tvari kao što su polifenolne tvari, npr. flavonoidi, organski fenolni spojevi, ketoni i terpeni te organski debrisi odnosno drveni fragmenti (Burdock, 1998; Bankova i sur., 2000; Denli i sur., 2005; Ramos i Miranda, 2007; Sforcin, 2007). Uza sve prethodno spomenute sastavnice, bitno je naglasiti kako propolis sadrži i neke minerale, kao što su Mg, Ca, K, Na, Cu, Zn, Mn i Fe,

neke vitamine, kao što su vitamini B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, C i E, te brojne masne kiseline i nekolicinu enzima (Castaldo i Capasso, 2002; Lotfy, 2006).

#### **1.1.4.2. Bioaktivne komponente i biološka aktivnost propolisa**

Kemijski je sastav propolisa vrlo složen. Do danas je u njemu identificirano više od 200 hranjivih tvari. Biološka aktivnost propolisa ovisi o aktivnim tvarima polifenolske frakcije, uglavnom o flavonoidima, ali i o aromatskim kiselinama, esterima fenolne kiseline, triterpenima, lignanima i slično (Mirzoeva i sur., 1997; Bankova i sur., 2000; Kosalec i sur., 2004; Tatli Seven i sur., 2009).

Spomenute bioaktivne komponente propolisa ujedno su odgovorne za baktericidne, antiviralne, antifungalne, antiprotozoalne te antiparazitske, analgetske, antiupalne, antioksidativne, lokalne anestezirajuće, citostatske odnosno antitumorske te imunostimulirajuće i imunomodulirajuće učinke propolisa kod ljudi i životinja (Bankova i sur., 2000; Ota i sur., 2001; Blonska i sur., 2004; Wang i sur., 2004; Fatoni i sur., 2008; Tatli Seven i sur., 2008; Talas i Gulhan, 2009; Eynig i sur., 2013).

#### **1.1.4.3. Uporaba propolisa**

Povijest uporabe propolisa je vrlo duga te seže do antičkih vremena od nekih 300 godina prije Krista, otkada mu se uporaba kontinuirano nastavlja, sve do današnjih dana (Burdock, 1998; Ramos i Miranda, 2007; Sforcin, 2007). Zbog svih prethodno spomenutih bioloških učinaka, propolis se upotrebljava u brojnim dijelovima svijeta kao omiljen pripravak u narodnoj medicini, u apiterapiji, kao sastavni dio tzv. biokozmetike, zdrave, tj. prirodne hrane te u brojne druge svrhe (Kujumgiev i sur., 1999; Kumazawa i sur., 2004; Fatoni i sur., 2008; Guo i sur., 2011). Slijedom bakteriostatskih i baktericidnih svojstava propolisa, provedena su istraživanja koja su potvrdila kako se propolisom može, također, koristiti kao prirodnim konzervansom namirnica (Tosi i sur., 2007).

U novije vrijeme, propolis se opsežno upotrebljava kao dodatak hrani i pićima radi poboljšanja zdravlja te prevencije bolesti, kao što su: upala, bolesti srca, šećerna bolest te

različiti tipovi malignoma (Denli i sur., 2005). Jedan od razloga za ovo ponovno veliko zanimanje za uporabu propolisa, a i drugih pčelinjih proizvoda u ljudskoj prehrani, leži u činjenici što je danas dokazano kako propolis i pčelinja pelud snižavaju rizik razvoja ateroskleroze (Castaldo i Capasso, 2002; Nader i sur., 2010; Babinska i sur., 2012a; Pascoal i sur., 2014). Ovo je otkriće posebno bitno, imajući na umu kako je upravo ateroskleroza u podlozi obolijevanja od bolesti cirkulacijskog sustava (kardiovaskularne i cerebrovaskularne bolesti) koje predstavljaju vodeći uzrok pobolijevanja i smrtnosti u većini zemalja u svijetu, uključivši i Hrvatsku (Puntarić i Miškulin, 2008). K tome, propolisu se pripisuje i hipotenzivni učinak, čime dodatno prevenira bolesti cirkulacijskog sustava (Park i sur., 1998).

Propolisom se, također, koristi kod liječenja rana te opekotina, pri čemu on ubrzava oporavak, pospješuje kontrakciju rane te ubrzava oporavak tkiva (Ramos i Miranda, 2007). Opisana je i uspješna uporaba propolisa u dentalnoj medicini (ublažavanje simptoma parodontitisa), u liječenju gljivičnih i protozoalnih infekcija ženskog spolnog sustava, kao i infekcija humanim papiloma virusom te u terapiji rinitisa, astme, tuberkuloze, želučanih ulkusa, psorijaze, gljivičnih bolesti kože te upalnih bolesti probavnog sustava (Castaldo i Capasso, 2002; Mathivanan i sur., 2013).

Uza sve prethodno spomenuto, u literaturi su opisani i snažni hepatoprotektivni učinci propolisa kod ljudi i životinja te antimutageni učinci ovog spoja protiv niza okolišnih mutagena, što otvara mogućnost njegove primjene i u ovim slučajevima (Castaldo i Capasso, 2002; Lotfy, 2006; Mathivanan i sur., 2013).

U recentnoj literaturi opisana je također uporaba propolisa u veterinarskoj medicini, gdje je uporabljen za liječenje dermatofitoza kod teladi, a spominje se i njegova moguća uloga adjuvanta u cjepivima za životinje (Guo i sur., 2011; Mathivanan i sur., 2013). Od ostalih mogućih primjena propolisa u očuvanju i unaprjeđenju zdravlja životinja, spominje se njegova uporaba kao prirodnog antimikrobnog agensa, potom uporaba u sprječavanju gastrointestinalnih i respiratornih bolesti kod svinja i teladi, kod cijeljenja rana te u liječenju dijareje, apscesa, mastitisa te kokcidioze (Mathivanan i sur., 2013). Imunostimulirajuća, antioksidativna, antibakterijska, antiviralna te antitumorska svojstva propolisa potvrđena su na različitim životinjskim vrstama. Smatra se kako ove njegove

osobine čine propolis vrlo važnom tvari, koja bi se mogla uključiti u hranidbu životinja, kako bi se ojačao njihov imunološki sustav te kako bi, slijedom bolje otpornosti životinja na bolesti, propolis mogao poboljšati učinkovitost proizvodnje, što bi ga svrstalo u funkcionalne prirodne aditive hranidbi životinja (Munoz Rodriguez i sur., 2011).

### **1.1.5. Pčelinja pelud**

#### **1.1.5.1. Podrijetlo i sastav pčelinje peludi**

Pčelinja pelud je proizvod sastavljen od nutricionistički vrijednih tvari te se, kao takva, već stoljećima primjenjuje u alternativnoj medicini kao i u različitim prehrambenim režimima, gdje je, obično, uvrštena kao dodatak hrani za ljude i životinje, a sve zbog svojih nutritivnih te fizioloških svojstava (Capcarova i sur., 2013). Mnogi smatraju kako je pčelinja pelud svojevrsna „super“ hrana jer sadrži bjelančevine i vrlo je bogata vitaminima, mineralima te fitokemikalijama (Boboňová i sur., 2013), odnosno često se govori o peludi kao o „jedinoj savršenoj potpuno hranjivoj namirnici“ jer sadrži sve esencijalne aminokiseline potrebne ljudskom organizmu (Kandiel i sur., 2013; Pascoal i sur. 2014). Zbog svoga sastava, pčelinju pelud u nekim zemljama zapravo smatraju lijekom, primjerice, u Njemačkoj, gdje je Savezno ministarstvo zdravstva Njemačke uvrstio pčelinju pelud na listu ljudskih lijekova te se kao takva prodaje na tržištu Europe, Amerike i Azije i to, poglavito, kao tonik za ublažavanje efekata starenja kod starijih osoba (Haščík i sur., 2012b; Haščík i sur., 2011b; Ishikawa i sur., 2008).

Pčelinja pelud sastoji se od muških spolnih stanica biljaka (Haščík i sur., 2011b; Babinska i sur., 2012a; Pascoal i sur. 2014). U njoj je do danas otkriveno oko 250 različitih kemijskih tvari, uključujući ugljikohidrate, masti, bjelančevine, vitamine, makro- i mikroelemente, antibiotike (inhibine), hormone, enzime, organske kiseline, esencijalna ulja, rutin i druge (Babinska i sur., 2012a). Pčelinja je pelud zapravo kuglasta nakupina, sastavljena od peludnih zrnaca (muških spolnih stanica biljaka) pomiješanih s nektarom i pčelinjim izlučevinama (Attia i sur., 2011; Čuboň i sur., 2013; Haščík i sur., 2011b; Hleba i

sur., 2013). Pčele skupljaju pelud s cvjetova i miješaju ga sa svojim probavnim enzimima (Attia i sur., 2011; Capcarova i sur., 2013; Haščík i sur., 2013c).

Pčelinja pelud je izuzetno bogat izvor bjelančevina, kojih ima 25%, te esencijalnih aminokiselina. Uz to, ona sadrži 6% ulja, od čega 51% čine polinezasićene masne kiseline. Među polinezasićenim masnim kiselinama 39% čini linoleinska kiselina, 20% palmitinska kiselina te 13% linolna kiselina. U pčelinjoj peludi nalazi se i preko 12 vitamina (vitamini B-kompleksa, vitamini A, C, D, E i K<sub>3</sub>), 28 minerala, 11 enzima ili koenzima i 11 različitih ugljikohidrata koji čine 35 - 61% peludi, a uglavnom je riječ o glukozi i fruktozi. Kao što je spomenuto, u pčelinjoj peludi nalaze se i brojne fitokemikalije od kojih su najznačajniji flavonoidi, karotenoidi i terpeni te fitosteroli i polifenolni spojevi (Ishikawa i sur., 2008; Haščík i sur., 2012a; Capcarova i sur., 2013; Haščík i sur., 2013a). Sastav pčelinje peludi jako ovisi o vrsti biljke koja je bila izvor peludi, ali i o nekim drugim čimbenicima, kao što su klimatski uvjeti, vrsta tla na kojem biljka raste te, dakako, o aktivnosti pčela na tom području (Hleba i sur., 2013; Pascoal i sur., 2014).

#### **1.1.5.2. Bioaktivne komponente i biološka aktivnost pčelinje peludi**

Bioaktivne komponente pčelinje peludi uključuju flavonoide, fenolne kiseline i njihove derivate koji su, ujedno, odgovorni za baktericidne, antiviralne, antifungalne, analgetske, antiupalne, antioksidativne, antikancerogene te imunostimulirajuće i imunomodulirajuće učinke ovih spojeva kod ljudi i životinja (Masanetz i sur., 2007; Erkmen i Özcan, 2008; Babinska i sur., 2012a; Kačániová i sur., 2013c). Od fenolnih spojeva u pčelinjoj peludi, u tom su smislu najznačajniji kvercetin, kemferol, kafeinska kiselina te naringenin (Kandiel i sur., 2013).

### 1.1.5.3. Uporaba pčelinje peludi

Pčelinja pelud bila je tradicionalno upotrebljavana kao hrana kojom se sprječava starenje te hrana koja daje obilje energije (Klarić i sur., 2014b). U tom smislu upotrebljavali su je brojni atletičari olimpijci radi postizanja boljih rezultata te veće izdržljivosti.

Što se tiče antioksidativnog učinka pčelinje peludi u smislu sprječavanja i odgađanja starosti, bitno je istaknuti kako je potonji detaljno istraživana kod ljudi i životinja. Naime, oksidativna oštećenja tkiva, uzrokovana slobodnim radikalima, nalaze se u podlozi brojnih bolesti, a oni su, također, primarni čimbenik u starenju. Antioksidansi, kakva je i pčelinja pelud, sposobni su pružiti značajnu zaštitu protiv spomenutih oksidativnih oštećenja (Gene, 2005; Silva i sur., 2006). Istraživanje na životinjama pokazalo je kako je pčelinja pelud učinkovito neutralizirala štetne učinke ionizirajućeg zračenja na mozak, a što je, zapravo, očitovanje snažne antioksidativne sposobnosti peludi.

Kao što je već spomenuto, pčelinjom peludi često se koristilo kao hranom koja pomaže učinkovitom podizanju razine energije u organizmu. Jedno od objašnjenja za ovaj učinak pčelinje peludi jest da ona pomaže u povećanju broja eritrocita u krvi kao i sadržaja hemoglobina u eritrocitima. Budući da hemoglobin u eritrocitima prenosi kisik potreban za energetske metabolizam, to zapravo objašnjava vezu između pčelinje peludi i energije. Istraživanje provedeno na pokusnim životinjama dokazalo je kako dodavanje pčelinje peludi hrani dovodi do povećanja razine hemoglobina u krvi životinja te serumske razine željeza (Gene, 2005).

Antioksidativno djelovanje pčelinje peludi znatno varira za različite vrste peludi (Masanetz i sur., 2007; Arpášová i sur., 2013a; Arpášová i sur., 2013b). Istraživanja su pokazala kako je pelud koja pokazuje veću antioksidativnu aktivnost ujedno pelud s najvećim razinama flavonoida te fenolnih kiselina i njihovih derivata (Hajková i sur., 2013).

Slijedom svih prethodno spomenutih osobina i djelovanja pčelinje peludi ona je danas priznata kao izuzetno vrijedan pčelinji proizvod, s ogromnim potencijalom njegove primjene u medicinske i prehrambene svrhe (Šarić i sur., 2009; Boboňová i sur., 2013). U tom smislu, opisano je kako je svježa pelud idealna hrana za regeneraciju crijevne

mikroflora, dok se peludni ekstrakti mogu upotrijebiti kao funkcionalna hrana (Šidlová i sur., 2012; Capcarova i sur., 2013; Hajková i sur., 2013). Utvrđeno je kako pčelinja pelud ubrzava stopu mitoze, potiče regeneraciju tkiva, pospješuje odstranjivanje toksina iz organizma te snižava razine kolesterola u krvi (Boboňová i sur., 2013; Pascoal i sur. 2014). Ekstrakti pčelinje peludi imaju stimulirajući učinak na stvaranje kosti, inhibirajući učinak na razgradnju kosti *in vitro* te, također, stimuliraju kalcifikaciju kosti (Boboňová i sur., 2013). Aminokiseline, vitamini i elementi u tragovima koji se nalaze u pčelinjoj peludi povoljno djeluju na poboljšanje apsorpcije u crijevima zbog stimuliranja razvoja, proliferacije te diferencijacije enterocita te zbog toga što poboljšavaju okolišne uvjete za opstanak mikrobiološkog crijevnog ekosustava. Pčelinja pelud može također poboljšati stanični imuni odgovor, brzinu proizvodnje protutijela te u cijelosti osnažiti imunološki sustav (Dias i sur., 2013).

#### **1.1.6. Propolis i pčelinja pelud kao potencijalni novi dodatci u hranidbi tovnih pilića**

Ideja o primjeni propolisa i pčelinje peludi kao aditiva u hranidbi tovnih pilića tek se nedavno pojavila u literaturi i do danas je proveden manji broj istraživanja koja su se bavila ovom problematikom. Usto, u pojedinim su dosad provedenim istraživanjima opisana zasebno samo neka, usko specifična djelovanja spomenutih tvari na zdravlje pilića, primjerice učinak propolisa i pčelinje peludi na performanse rasta ili vrijednosti odabranih krvnih parametara kod pilića, bez sveobuhvatnog pristupa ovoj problematici.

##### **1.1.6.1. Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na proizvodne pokazatelje tovnih pilića**

Khojasteh Shalmany i Shivazad (2006.) istraživali su učinak 96% etanolskog ekstrakta propolisa na performanse brojlera Ross 308. Brojleri koji su hranjeni smjesom što je sadržavala propolis imali su bolji prirast tjelesne mase, bolju iskoristivost hrane te manji mortalitet u odnosu na brojlere iz kontrolne skupine koji su dobivali čistu smjesu, no



statistički značajne razlike bile su utvrđene samo kod brojlera koji su dobivali visoke doze propolisa (200 i 250 mg/kg).

Tatli Seven i sur. (2008) istraživali su učinke dodavanja etanolskog ekstrakta propolisa i vitamina C na tjelesnu masu, prirast, konzumaciju hrane, konverziju hrane te masu trupova pilića izloženih toplinskom stresu (34°C). Rezultati su pokazali kako je završna tjelesna masa pilića kontrolne skupine bila statistički značajno niža od pilića pokusnih skupina koje su dobivale propolis i vitamin C ( $p < 0,05$ ). Vrijednosti završnih tjelesnih masa ukazale su na činjenicu da su ispitivani dodatci hrani statistički značajno ubrzali prirast tjelesne mase ( $p < 0,05$ ) između 36. i 41. dana tova. Pokusna skupina pilića koja je dobivala najveću količinu etanolskog ekstrakta propolisa u hrani (3g/kg smjese) imala je statistički značajno veće tjelesne mase, priraste tjelesne mase te konverziju hrane u odnosu na pokusnu skupinu koja je dobivala vitamin C tijekom cijelog razdoblja tova. Mase trupova pilića koje su dobivale propolis u bilo kojoj količini bile su statistički značajno veće od masa trupova pilića kontrolne skupine ( $p < 0,05$ ). Zaključeno je kako toplinski stres ima negativni učinak na performanse rasta pilića, dok dodavanje propolisa hrani poboljšava rast pilića te masu trupova pilića. Usto, utvrđeno je kako je dodavanje etanolskog ekstrakta propolisa učinkovitije poboljšavalo performanse rasta pilića te mase trupova pilića kod pilića izloženih toplinskom stresu u odnosu na dodavanje vitamina C hranom.

Haščik i sur. (2010) analizirali su učinak dodavanja ekstrakta propolisa smjesi za intenzivni tov pilića Ross 308 na njihove proizvodne pokazatelje. Primjena propolisa povećala je masu ženskih pilića te masu rasjeka trupova ženskih pilića ( $p < 0,01$ ) kao i masu muških pilića te masu rasjeka trupova muških pilića ( $p < 0,05$ ) iz pokusne skupine u odnosu na kontrolnu skupinu. Autori su zaključili kako se propolis može upotrebljavati kao dodatak u tovu pilića, budući da on pozitivno utječe na performanse rasta pilića u tovu, čime se ujedno ostvaruje i pozitivan učinak na troškove proizvodnje.

Angelovičová i sur. (2010) željeli su vrednovati učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na proizvodne pokazatelje. Uočeno je kako su pilići hranjeni smjesom s dodatkom pčelinje peludi imali statistički značajno veću tjelesnu masu ( $p < 0,05$ ) te konverziju hrane (2,15) u odnosu na brojlere iz kontrolne skupine (1,73).

Haščik i sur. (2012a) dodavali su pčelinju pelud hrani pilića Ross 308 i istraživali performanse njihova rasta. Rezultati istraživanja pokazali su kako je dodatak pčelinje peludi hrani pilića Ross 308, u količini od 400 mg/kg smjese, doveo do povećanja završne tjelesne mase te mase trupova muških pilića, ali je imao negativan utjecaj na ženske piliće jer je snizio završnu tjelesnu masu ženskih pilića koji su u hrani dobivali pčelinju pelud u odnosu na ženske piliće iz kontrolne skupine. Nijedna od spomenutih utvrđenih razlika nije bila statistički značajna ( $p \geq 0,05$ ).

Attia i sur. (2013.) uspoređivali su učinak pčelinje peludi i/ili propolisa kao alternativnih dodataka hrani pilića, u odnosu na dobro poznate prebiotike manan oligosaharide, u slučajevima kada se spomenuti pčelinji proizvodi daju kontinuirano ili intermitentno u hrani, i to na proizvodne i fiziološke pokazatelje tovnih pilića. Rezultati istraživanja pokazali su kako su pčelinja pelud i/ili propolis davani bilo kontinuirano ili intermitentno u hrani, bili jednako učinkoviti u poboljšavanju proizvodnih pokazatelja pokusnih pilića u odnosu na kontrolne, podižući masu trupova pilića kao i prebiotici manan oligosaharidi. Nije utvrđen sinergistički učinak pčelinje peludi i propolisa na performanse rasta, što je upućivalo da je bilo koji od njih adekvatan kao dodatak hrani, ovisno o relativnim troškovima njihove uporabe kao hranidbenih aditiva. Usto, spomenuti dodatci hrani poboljšali su hematološke pokazatelje tovnih pilića, lipidni metabolizam te funkciju jetara i bubrega pilića. Istaknuto je kako intermitentna primjena ovih dodataka smanjuje troškove njihove primjene za čak 40%.

Attia i sur. (2014) uspoređivali su učinak različitih dodataka hrani (pčelinja pelud, propolis te manan oligosaharidi) davanih kontinuirano ili intermitentno na proizvodne pokazatelje tovnih pilića Arbor Acres. Svi ispitivani dodatci, davani kontinuirano ili intermitentno, značajno su povećali prirast tjelesne mase ( $p < 0,05$ ) te su značajno poboljšali konverziju hrane ( $p < 0,01$ ) tijekom cijelog trajanja istraživanja u usporedbi s pilićima kontrolne skupine. Završna tjelesna masa pilića svih pokusnih skupina bila je značajno veća ( $p < 0,05$ ) u odnosu na piliće kontrolne skupine. Postotak mesa trupova bio je značajno povećan ( $p < 0,05$ ) kod pilića svih pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu. Nije utvrđen sinergistički učinak pčelinje peludi i propolisa na performanse rasta, što je upućivalo da je bilo koji od njih adekvatan kao dodatak hrani. Zaključeno je kako je dodavanje pčelinje

---

peludi, propolisa ili manan oligosaharida, kontinuirano ili intermitentno, jednako učinkovito u poboljšanju performansi rasta te povećanju postotka mesa trupova kod tovnih pilića.

#### **1.1.6.2. Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na vrijednosti krvnih pokazatelja tovnih pilića**

U istraživanju Omar i sur. (2002.) željelo se utvrditi utjecaj dodatka 2% propolisa i 2% ulja sjemena crnog kima na neke performanse rasta i krvne parametre kod Sasso pilića. Istraživanje je pokazalo kako su pilići koji su dobivali smjesu s dodatkom propolisa, ili s dodatkom ulja sjemena crnog kima, imali statistički značajno veću tjelesnu masu s osam tjedana, prirast tjelesne mase te sniženi mortalitet u odnosu na kontrolnu skupinu. Skupina pilića koja je dobivala smjesu s dodatkom propolisa pokazivala je znatno manje međusobnog kljucanja i čupanja perja ( $p < 0,01$ ). Usto, istraživanje je pokazalo kako su pilići skupine koja je dobivala smjesu s dodatkom propolisa imali značajno veći broj eritrocita, višu razinu hemoglobina, veći postotak limfocita i monocita, veću ukupnu razinu bjelančevina u serumu, veću razinu albumina, ukupnih globulina te beta i gama globulinske frakcije u odnosu na piliće iz kontrolne skupine. Istraživači su zaključili kako uporaba propolisa i ulja sjemena crnog kima, kao dodataka smjesama, poboljšava performanse rasta pilića, smanjuje pojavu stresnog ponašanja te povećava ekonomsku dobit proizvođača pilećeg mesa zbog povećane stope rasta pilića, smanjenog mortaliteta i učinkovitije konverzije hrane. Usto, zaključeno je kako su pilići hranjeni spomenutim smjesama s dodacima zdraviji, pri čemu se njihovo zdravstveno stanje poboljšava i stimuliranjem pilića na normalno ponašanje, s manje međusobnog kljucanja i čupanja perja, a spomenuti dodatci smjesi povećavaju i imunološki odgovor te otpornost pilića na bolest kroz povećanje postotka limfocita u odnosu na piliće iz kontrolne skupine.

Tekeli i sur. (2011.) istraživali su potencijalnu uporabu đumbira i propolisnog ekstrakta, zasebno ili u kombinaciji, kao promotore rasta u brojlera te utvrđivali njihov učinak na performanse rasta, masu rasjeka trupa i neke krvne parametre kod brojlera. Istraživanje je pokazalo kako je dodatak 240 ppm đumbira i 1000 ppm propolisa u smjese

imao slične učinke kao dodatak antibiotika na prirast tjelesne mase, utrošak hrane i konverziju hrane kod brojlera. Spomenuta kombinacija bila je bolja od antibiotika, u smislu snižavanja plazmatske koncentracije kolesterola, glukoze i triglicerida, zbog čega ima veliki potencijal da zamijeni antibiotike kao promotore rasta. Autori su zaključili kako su đumbir i propolis, kao alternativa antibioticima, vrijedni prirodni produkti koje je moguće kontinuirano koristiti u tovu pilića do klanja, koji ne izazivaju otpornost na antibiotike, koji su bezopasni u prikladnim količinama i nemaju rizik stvaranja rezidua u mesu. Istaknuto je kako je sve spomenuto vrlo bitno u smislu ekološke proizvodnje hrane.

Petruška i sur. (2012.) željeli su istražiti učinke ekstrakta propolisa dodanog smjesi na odabrane parametre mineralnog profila (Ca, P, Mg, K, Na i Cl) brojlera Hubbard JV. Rezultati istraživanja pokazali su kako je dodatak propolisa smjesi rezultirao promjenom mineralnog spektra kod pilića. Dodatak propolisa smjesi statistički je značajno snizio sadržaj Mg i P u serumu pokusnih pilića u odnosu na kontrolne ( $p < 0,05$ ). Ostali promatrani mineralni parametri nisu se statistički značajno promijenili s dodatkom propolisa smjesi.

Eyng i sur. (2013) istraživali su učinkovitost dodavanja sirovog propolisa hrani pilića na imunološki odgovor životinja (humoralna i celularna imunost), masu limfatičnih organa te hematološki profil, odnosno, vrijednosti hematoloških parametara u krvi pilića. Rezultati su pokazali kako dodavanje sirovog propolisa hrani pilića nije utjecalo ( $p > 0,05$ ) na relativne mase timusa, slezene te klockalne burse ili na proizvodnju protutijela protiv New castle bolesti u serumu pilića. Pilići pokusnih skupina imali su veće razine fagocitne aktivnosti ( $p < 0,05$ ) te veći broj fagocitiranih eritrocita po makrofagu ( $p < 0,05$ ). Uz to, pilići pokusnih skupina imali su veći postotak eozinofila u krvi ( $p < 0,05$ ) u odnosu na piliće kontrolne skupine. Zaključeno je kako već 100 ppm sirovog propolisa, dodanog hrani pilića, predstavlja učinkovit imunostimulirajući agens kod stanično-posredovanog imunog odgovora.

Attia i sur. (2014) uspoređivali su učinak različitih dodataka hrani (pčelinja pelud, propolis te manan oligosaharidi) danih kontinuirano ili intermitentno na fiziološke osobine tovnih pilića Arbor Acres. Utvrđeno je kako su svi ispitivani prirodni promotori rasta značajno povisili broj eritrocita i vrijednost hemoglobina ( $p < 0,012$ ) te snizili razine

triglicerida, kolesterola, uree i kreatinina ( $p < 0,008$ ) kao i vrijednost aspartat-aminotransferaze (AST) ( $p = 0,047$ ) kod pilića.

### **1.1.6.3. Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na mikrobiološke pokazatelje tovnih pilića**

Rahmani i sur. (2005.) željeli su utvrditi učinak uljnog ekstrakta propolisa na populaciju mikroorganizama u ileumu brojlera Ross 308. Rezultati istraživanja pokazali su da propolis, dodan smjesi, statistički značajno ( $p < 0,05$ ) utječe na mikrofloru ileuma brojlera, pri čemu je taj učinak ovisan o dozi propolisa. Veća doza propolisa imala je veći utjecaj na broj mikroorganizama. Autori su zaključili kako propolis, kao prirodni dodatak smjesi, može biti moguće rješenje za kontrolu sadržaja mikroorganizama u probavnom sustavu brojlera umjesto do sada korištenih probiotika ili antibiotika, no nužna su daljnja istraživanja koja bi utvrdila optimalne količine i sastav propolisa u tom smislu.

Pochop i sur. (2011.) istražili su učinak propolisa na kolonizaciju salmonelama probavnog sustava pilića Hubbard JV. Istraživanje je pokazalo pozitivan učinak propolisa protiv kolonizacije probavnog sustava pilića salmonelama kod svih pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu.

Kačániová i sur. (2012.) željeli su utvrditi učinak ekstrakta propolisa na mikrobiološku kolonizaciju pilećeg probavnog sustava in vivo. Rezultati ovog istraživanja pokazali su kako je dodatak propolisa smjesi pozitivno utjecao na većinu promatranih mikrobioloških parametara in vivo. Zaključeno je kako bi propolis, kao prirodni dodatak smjesi, mogao biti koristan dodatak za kontroliranje mikrobiološkog sadržaja probavnog sustava brojlera, umjesto do sada korištenih probiotika ili antibiotika.

U istraživanju kojeg su proveli Kročko i sur. (2012a) analiziran je učinak propolisa i pčelinje peludi, dodanih smjesi, na kolonizacijski obrazac probavnog sustava kod brojlera. U istraživanju je utvrđivan broj *Enterococcus sp.*, broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* te broj bakterija mliječne kiseline (laktobacila) u sadržaju voljke, ileuma i cekuma pilića Ross 308, koji su uz smjesu dobivali i propolis i pčelinju pelud. Niske doze propolisa dodane smjesi (400 mg/kg) i visoke doze pčelinje peludi dodane smjesi (45 g/kg) pilića

statistički su značajno ( $p < 0,05$ ) smanjile broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* u sadržaju voljke, dok se broj korisnih bakterija mliječne kiseline (laktobacila) povećao s dodatkom propolisa smjesama. Sadržaj ileuma i cekuma brojlera pokusnih skupina, koje su dobivale visoke doze pčelinje peludi u smjesama (45 g/kg), imao je statistički značajno najniži broj izolata bakterija iz roda *Enterobacteriaceae*. Zaključeno je kako je dodatak propolisa i pčelinje peludi smjesama utjecao na pojavnost kako korisnih tako i patogenih mikroorganizama u probavnom sustavu brojlera.

Dva zasebna istraživanja željela su istražiti učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na kolonizaciju cekuma brojlera laktobacilima, enterokokima te enterobakterijama i utvrdila su kako pčelinja pelud pospješuje kolonizaciju crijeva laktobacilima ( $p < 0,05$ ) i enterokokima ( $p < 0,05$ ) te smanjuje kolonizaciju crijeva enterobakterijama što, u konačnici, povoljno djeluje na tov pilića (Kačániová i sur., 2013a, Kačániová i sur., 2013b).

#### **1.1.6.4. Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na histološke pokazatelje tovnih pilića**

Wang i sur. (2007.) istraživali su učinak dodavanja pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na histološke pokazatelje te rani razvoj probavnog sustava u pilića. Utvrđeno je kako su pilići, hranjeni smjesom s dodatkom pčelinje peludi, imali statistički značajno duže i šire crijevne resice u duodenumu, jejunumu te ileumu ( $p < 0,05$ ) u odnosu na brojlere iz kontrolne skupine, pri čemu je ta razlika bila veća tijekom ranog razdoblja razvoja probavnog sustava.

Tekeli i sur. (2010.) promatrali su učinke đumbira i propolisnog ekstrakta, dodanih smjesama, na crijevnu mikrobiologiju i histološke karakteristike kod brojlera, slijedom antibakterijskih svojstava ovih ekstrakta kao alternativnih promotora rasta u odnosu na antibiotike. Rezultati njihova istraživanja pokazali su kako je dodatak đumbira i propolisnog ekstrakta, dodanih smjesama zasebno ili u kombinaciji, smanjio broj koliformnih bakterija u crijevima pokusnih skupina u odnosu na negativnu kontrolnu skupinu. Najveći broj ukupnih mezofilnih aerobnih bakterija utvrđen je u skupini koja je konzumirala smjesu uz dodatak 240 ppm đumbira i 1000 ppm propolisa. Velika količina tih

---

bakterija u toj skupini razvila se zbog manjeg broja koliformnih bakterija te *E. coli*. Poželjni, stimulirajući efekt na pojavnost korisnih bakterija mliječne kiseline zapažen je u svim pokusnim skupinama u odnosu na negativnu kontrolnu skupinu. Istraživanje je dalje pokazalo kako su đumbir i propolisni ekstrakt, zasebno i u kombinaciji u smjesama, značajno povećali dužinu crijevnih resica pilića pokusnih skupina u odnosu na negativnu kontrolnu skupinu. Na temelju prethodno spomenutih rezultata zaključeno je kako istraživani dodaci smjesi pilića poboljšavaju parametre performansi rasta pilića svih pokusnih skupina, zbog čega đumbir i propolisni ekstrakt imaju veliki potencijal za poticanje rasta brojlera.

Eyng i sur. (2011) istraživali su učinke uključivanja etanolskog ekstrakta propolisa u hranidbu tovnih pilića na masu probavnih organa pilića te morfologiju njihovih crijeva. Rezultati istraživanja pokazali su kako dodatak etanolskog ekstrakta propolisa hrani pilića utječe na morfologiju crijeva te masu probavnih organa, pri čemu su najveće promjene, u odnosu na kontrolnu skupinu, utvrđene kod pilića koji su dobivali 0,29% te 0,32% ekstrakta propolisa.

Babinska i sur. (2012a) željeli su analizirati učinak dodavanja propolisa, pčelinje peludi ili kombinacije propolisa i pčelinje peludi smjesi na ishode tova, kvalitetu mesa zaklanih pilića te morfologiju jetre i bubrega brojlera. Usto, zbog pojave prirodne infekcije uzrokovane *Salmonelom enteritidis* kod pilića, procijenjen je i učinak spomenutih dodataka smjesi na patomorfologiju jetre i bubrega kod pilića s latentnom salmonelozom. Rezultati ovog istraživanja pokazali su kako propolis ima zaštitni učinak na jetru brojlera jer štiti piliće od nastanka patoloških lezija za koje su pilići predisponirani zbog intenzivnog tova kojem su podvrgnuti. Isto tako, dokazano je kako je skupina pilića koja je konzumirala smjesu s dodatkom propolis imala najmanje oštećenje jetre i žučnih vodova uzrokovanih infekcijom *S. enteritidis*.

Babinska i sur. (2012b) istraživali su utjecaj dodatka propolisa smjesi na morfološki izgled jetre i bubrega brojlera. Rezultati provedenog istraživanja ukazali su na zaštitni učinak propolisa na tkivo jetre brojlera, u kojem je propolis smanjio intenzitet regresijskih lezija, odnosno zaštitio piliće od nastanka patoloških lezija za koje su pilići predisponirani, zbog intenzivnog tova kojem su podvrgnuti. Ovakav učinak propolisa bio je osobito vidljiv

u pilića iz 4. Skupine, koji su konzumirali smjesu s dodatkom 50 mg/kg propolisa. Primjena propolisa pokazala je u ovom istraživanju, također, zaštitni učinak u odnosu na kardiovaskularni sustav, sprječavajući nastanak patoloških lezija u stjenkama krvnih žila.

Eyng i sur.(2014) dodavali su različite količine propolisnog ekstrakta hrani tovnih pilića i analizirali njihove performanse rasta, osobine trupova, masu gastrointestinalnih organa, intestinalnu morfometriju te aktivnost probavnih enzima. Dodavanje propolisa između 1. i 7. dana tova je negativno utjecalo ( $p < 0,05$ ) na prirast tjelesne mase te količinu pojedene hrane. Količina pojedene hrane 7 dana tova bila je značajno niža ( $p < 0,05$ ) kod pilića koji su hranjeni s dodatkom 5000 ppm propolisnog ekstrakta u odnosu na kontrolne piliće, no, u toj dobi, nije bilo razlike u konverziji hrane među skupinama ( $p > 0,05$ ). U istoj dobi zabilježena je značajno niža ( $p < 0,05$ ) masa želudca kod pilića hranjenih s dodatkom 2865 ppm propolisa u odnosu na kontrolnu skupinu. Masa ostalih unutrašnjih organa nije bila različita ( $p > 0,05$ ) kod pilića pokusnih u odnosu na piliće kontrolne skupine, niti 7. niti 21. dana tova. Vezano uz morfometriju crijeva, utvrđeno je kako je 21. dana tova dubina kripte te omjer visine crijevnih resica duodenuma i dubine kripte, bio različit kod pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu, pri čemu su pilići hranjeni s dodatkom 2943 ppm propolisnog ekstrakta imali značajno ( $p < 0,05$ ) nižu dubinu kripte, dok su pilići hranjeni s dodatkom 3047 ppm propolisnog ekstrakta imali značajno veći ( $p < 0,05$ ) omjer visine crijevnih resica i dubine kripte u odnosu na piliće pokusne skupine. Dodavanje propolisa nije imalo učinka ( $p > 0,05$ ) na dubinu kripte te omjer visine resice i dubine kripte u jejunumu i ileumu te na visinu crijevnih resica u bilo kojem dijelu crijeva (duodenum, jejunum, ileum). S povećanjem količine dodanog propolisa linearno se smanjivala aktivnost duodenalne sukraze 7. dana tova, te je linearno rasla aktivnost ovog enzima u jejunumu 21. dana tova ( $p < 0,05$ ), dok učinak na aktivnost enzima pankreasa (lipazu, amilazu, tripsin i kimotripsin) nije utvrđen ( $p > 0,05$ ). Iako istraživanjem nije utvrđena značajna razlika u trupovima te udjelima pojedinih dijelova u trupu ( $p > 0,05$ ), utvrđeno je značajno smanjenje ( $p < 0,05$ ) postotka trbušne masti kod pokusnih u odnosu na kontrolne piliće. Na temelju rezultata ovog istraživanja utvrđeno je kako dodavanje 1000-5000 ppm propolisnog ekstrakta pilićima, tijekom prvih 7. dana tova, ugrožava performanse rasta u tom razdoblju, vjerojatno zbog promijenjene aktivnosti enzima sukraze. Dodavanje spomenutih količina



propolisa poboljšava crijevnu morfometriju te aktivnost enzima sukraze 21. dana tova, s posljedičnim oporavkom proizvodnih pokazatelja te osobina trupova 42. dana tova. Zbog toga je dodavanje propolisa hrani tovnih pilića indicirano nakon što životinje navrše 7 dana.

#### **1.1.6.5. Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na kvalitetu pilećeg mesa**

Šulcerová i sur. (2011) željeli su istražiti učinak pčelinje peludi i propolisa, dodanih smjesama za hranidbu brojlera Ross 308, na boju mišića prsa i batkova s obzirom na pH vrijednost mesa. Istraživanje je pokazalo kako je hranidba smjesom s dodatkom pčelinje peludi i propolisa pokazala mali učinak na karakteristike kvalitete pilećeg mesa. Značajniji učinak bio je vidljiv u skupini hranjenoj smjesom u koju je dodano 400 mg/kg, pčelinje peludi gdje je zabilježen niži pH mesa, ali bez negativnog učinka na kvalitetu mesa. Boja mesa i pH mišića bili su u visokoj korelaciji. Vrijednost pH sirovih prsa bila je značajno niža od vrijednosti pH mišića batka u svim trenucima mjerenja. Dodatak pčelinje peludi, u količini 400 i 800 mg/kg, imao je značajan učinak na boju pilećih prsa.

Hashmi i sur. (2012) željeli su utvrditi učinkovitost tova pilića kojima je u smjesu dodavana pčelinja pelud. Zaključeno je kako mala količina dodane pčelinje peludi 5g/kg smjese ima pozitivan učinak na ekonomski najvrjednije dijelove pilećeg mesa (rasjeke trupova, batkove, prsa, jetru, želudac i srce) na način da povećava masu tih dijelova pileta, koji su ujedno i ekonomski najvrjedniji, čime se osigurava dodatna zarada proizvođačima pilećeg mesa. Svaki dodatak pčelinje peludi iznad spomenutih 5g/kg smjese imao je negativan učinak, jer je smanjivao masu ekonomski najvrjednijih dijelova pilećeg mesa (rasjeka trupova, batkova, prsa, jetre, želudca i srca), čime se posljedično smanjuje i potencijalna zarada proizvođača pilećeg mesa.

Haščik i sur. (2012c) istraživali su učinak 80% ekstrakta slovačkog propolisa, dodanog smjesama za brojlere Ross308, na tehnološka svojstva njihova mesa. Statistički značajna razlika ( $p < 0,01$ ) utvrđena je u pH- vrijednosti bijelog mesa pilića pokusne skupine u odnosu na kontrolnu. Nisu zamijećene statističke značajne razlike u drugim pokazateljima (boji mesa, kaliranju) između kontrolne i pokusne skupine. Rezultati ovog pokusa potvrdili su kako se propolisni ekstrakt, u količini 200 mg/kg, može dodavati smjesi za piliće Ross

308 jer isti nema nikakvih negativnih učinaka, te nije značajno utjecao na odabrane tehnološke pokazatelje kvalitete pilećeg mesa.

Haščik i sur. (2012d) analizirali su kemijski sastav bijelog mesa te mesa batkova pilića Ross 308, hranjenih krmnim smjesama s dodatkom 400 te 800 mg/kg ekstrakta pčelinje peludi. Između mesa batkova pilića pokusnih skupina te pilića kontrolne skupine nisu utvrđene značajne razlike ( $p>0,05$ ) u sadržaju vode, bjelančevina, masti te energetske vrijednosti. Značajne razlike ( $p<0,05$ ) pronađene su jedino između sadržaja bjelančevina u bijelom mesu pilića hranjenih s dodatkom 400 mg/kg propolisa te pilića kontrolne skupine. Zaključeno je kako dodavanje ekstrakta pčelinje peludi hrani tovnih pilića, u spomenutim količinama, nije utjecalo na temeljni kemijski sastav najvrjednijih dijelova pilećeg trupa te se ekstrakt pčelinje peludi može koristiti u hranidbi pilića.

Čuboň i sur. (2013) istraživali su učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na kvalitetu pilećeg mesa. Zaključeno je kako dodatak pčelinje peludi smjesi za tov pilića ima pozitivan učinak na kvalitetu pilećeg mesa jer su pilići hranjeni smjesom s dodatkom pčelinje peludi imali u mesu više zadržane vode ( $p>0,05$ ) te manji sadržaj bjelančevina ( $p>0,05$ ) i masti ( $p<0,05$ ) kao i sniženu energetske vrijednost ( $p<0,05$ ) u odnosu na piliće iz kontrolne skupine čime je to meso zdravije za njegove potrošače.

Haščik i sur. (2013b) željeli su utvrditi utjecaj krmnih smjesa, s dodatkom propolisnog ekstrakta, na masu trupova te količinu unutrašnje masti u trupovima pilića Hubbard JV. Rezultati istraživanja pokazali su kako je dodatak ekstrakta propolisa imao pozitivan utjecaj na masu trupova pilića pokusnih skupina koje su dobivale 150 mg/kg odnosno 450 mg/kg propolisa. U tim skupinama nije bio vidljiv učinak propolisa na povećanje količine unutrašnje masti u trupovima u odnosu na kontrolnu skupinu. Zaključeno je kako se dodavanje propolisnog ekstrakta, u spomenutim količinama, može primijeniti u tovu pilića Hubbard JV jer spomenute količine dodanog propolisa nemaju negativan učinak na količinu masti u trupovima, a imaju pozitivan učinak na masu cijelih trupova.

Haščik i sur. (2013d) istraživali su učinak dodatka pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov brojlera Ross 308 na kvalitetu pilećeg mesa. Slijedom dobivenih rezultata autori su zaključili kako dodatak pčelinje peludi smjesi za tov pilića ima pozitivan učinak na

kvalitetu pilećeg mesa jer su pilići hranjeni smjesom s dodatkom pčelinje peludi imali u svome mesu više zadržane vode ( $p < 0,05$ ) te manji sadržaj bjelančevina ( $p > 0,05$ ) i masti ( $p < 0,05$ ) kao i sniženu energetska vrijednost ( $p < 0,05$ ) u odnosu na piliće iz kontrolne skupine, čime je to meso zdravije za njegove potrošače.

U istraživanju kojeg su proveli Špoljarić i sur. (2013) želio se utvrditi utjecaj dodavanja prirodnog propolisa hrani pilića na kvalitetu njihova mesa. U istraživanju se koristilo batacima i psima tovnih pilića pokusne skupine u kojima je, pomoću standardnih kemijskih metoda, utvrđivana kemijska kvaliteta mesa. Rezultati istraživanja pokazali su kako meso pilića hranjenih uz dodatak prirodnog propolisa ima promijenjeni kemijski sastav. Udio masti u mesu bataka pilića hranjenih prirodnim propolisom bio je značajno veći ( $p < 0,05$ ) u usporedbi s kontrolnom skupinom. Isto tako, udio bjelančevina u mesu bataka pilića hranjenih prirodnim propolisom bio je značajno veći ( $p < 0,01$ ) u usporedbi s kontrolnom skupinom. Udio masti u psima pilića pokusne skupine bio je značajno veći u usporedbi s kontrolom skupinom ( $p < 0,05$ ), dok značajne razlike u udjelu bjelančevina između kontrolne i pokusne skupine nisu utvrđene ( $p > 0,05$ ).

#### **1.1.6.6. Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na pokazatelje u fecesu tovnih pilića**

Açikgoz i sur. (2005) istraživali su učinak dodatka propolisa hrani, u količini od 4000 ppm, na probavljivost nutrijenata izraženih u količini suhe tvari, organske tvari te sirovih bjelančevina u fecesu pilića u razdoblju od 14. do 21. dana tova te u razdoblju od 28. do 35. dana tova. Propolis, dodan starter smjesi, nije značajno utjecao na količinu suhe tvari, organske tvari i sirovih bjelančevina u fecesu u prvom razdoblju tova (nakon 3. tjedna tova) niti u drugom razdoblju tova (nakon 6. tjedna tova).

Seven i sur. (2011) istraživali su učinak propolisa, kao alternative antibioticima, na performanse rasta, probavljivost te parametre kvalitete ljuske jaja kod kokoši nesilica, izloženih toplinskom stresu. Istraživanje je pokazalo kako je dodatak propolisa smjesi statistički značajno reducirao negativne učinke toplinskog stresa na performanse rasta, probavljivost nutrijenata (suha tvar, sirove bjelančevine i organska tvar) i karakteristike ljuske jaja ( $p < 0,05$ ).

Daneshmand i sur. (2012) su, istražujući učinak dodatka kombinacije češnjaka, gljiva i propolisnog ekstrakta na probavljivost nutrijenata kod brojlera, utvrdili kako spomenuta kombinacija dodataka nema učinka ( $p > 0,05$ ) na probavljivost sirovih bjelančevina te organske tvari kod brojlera pokusne u odnosu na brojlere kontrolne skupine.

#### **1.1.6.7. Utjecaj propolisa i pčelinje peludi na ponašanje, zdravstveno stanje i mortalitet tovnih pilića**

Omar i sur. (2002) željeli su utvrditi utjecaj dodatka 2% propolisa i 2% ulja sjemena crnog kima na neke performanse rasta i krvne parametre Sasso pilića. Istraživanje je pokazalo kako su pilići, koji su dobivali smjesu s dodatkom propolisa ili ulja sjemena crnog kima, imali statistički značajno veću tjelesnu masu s osam tjedana, prirast tjelesne mase te sniženi mortalitet u odnosu na kontrolnu skupinu. Skupina pilića koja je dobivala smjesu s dodatkom propolisa pokazivala je znatno manje međusobnog kljucanja i čupanja perja ( $p < 0,01$ ). Uz to, istraživanje je pokazalo kako su pilići skupine koja je dobivala smjesu s dodatkom propolisa imali značajno veći broj eritrocita, višu razinu hemoglobina, veći postotak limfocita i monocita, veću ukupnu razinu bjelančevina u serumu, veću razinu albumina, ukupnih globulina te beta i gama globulinske frakcije u odnosu na piliće iz kontrolne skupine. Istraživači su zaključili kako uporaba propolisa i ulja sjemena crnog kima, kao dodataka smjesama, poboljšava performanse rasta pilića, smanjuje pojavu stresnog ponašanja te povećava ekonomsku dobit proizvođača pilećeg mesa, zbog povećane stope rasta pilića, smanjenog mortaliteta i učinkovitije konverzije hrane. Usto, zaključeno je kako su pilići hranjeni spomenutim smjesama s dodacima zdraviji. Njihovo zdravstveno stanje poboljšava se i kroz stimuliranje pilića na normalno ponašanje, s manje međusobnog kljucanja i čupanja perja, a spomenuti dodaci smjesi povećavaju i imunološki odgovor te otpornost pilića na bolest, kroz povećanje postotka limfocita u odnosu na piliće iz kontrolne skupine.

Khojasteh Shalmany i Shivazad (2006) istraživali su učinak 96% etanolskog ekstrakta propolisa na performanse brojlera Ross 308. Brojleri, koji su hranjeni smjesom

koja je sadržavala propolis, imali su bolji prirast tjelesne mase, bolju iskoristivost hrane te manji mortalitet u odnosu na brojlere iz kontrolne skupine, koji su dobivali čistu smjesu, no, statistički značajne razlike bile su utvrđene samo kod brojlera koji su dobivali visoke doze propolisa (200 i 250 mg/kg).

Kleczek i sur. (2012) istraživali su učinak dodatka propolisa i pčelinje peludi hrani na fizikalno-kemijska svojstva te čvrstoću tibijalnih kostiju brojlera. Polazeći od činjenice da je česti neželjeni učinak brzog rasta i dobivanja na tjelesnoj masi kod pilića u tovu upravo visoka pojavnost problema s nogama, osobito deformacija kostiju i njihovih abnormalnosti, željeli su istražiti učinak dodavanja propolisa i pčelinje peludi u tom smislu. Istraživanjem je utvrđen pozitivan učinak spomenutih dodataka hrani na geometrijske parametre i kemijska svojstva tibije brojlera, čime je dokazano kako ovi dodatci pozitivno utječu na zdravstveno stanje tovnih pilića.

## 1.2. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka propolisa i pčelinje peludi (svakog dodatka zasebno ili u njihovom određenom omjeru) u hranidbi tovnih pilića na:

1. proizvodne pokazatelje pilića
2. vrijednosti odabranih krvnih (hematoloških i biokemijskih) pokazatelja pilića
3. mikrobiološku floru sadržaja crijeva i sadržaja voljki pilića te prisustvo odabranih bakterijskih uzročnika u brisevima kloake pilića
4. morfologiju jetre i crijeva pilića
5. kvalitetu pilećeg mesa
6. vrijednosti odabranih pokazatelja u fecesu pilića i
7. ponašanje, zdravstveno stanje i mortalitet pilića.

Istraživanja u svijetu ukazala su na moguću primjenu propolisa i pčelinje peludi, svakog dodatka zasebno ili u kombinaciji, u određenom omjeru, kao aditiva u hranidbi tovnih pilića, pri čemu očekivani učinci ovih aditiva na zdravlje pilića te kvalitetu njihova mesa još uvijek nisu do kraja otkriveni ni jednoznačno definirani.

Pretpostavka ovog istraživanja je da će se s dodatkom spomenutih aditiva u krmne smjese za tov pilića poboljšati rast pilića, iskoristivost hrane te kvaliteta pilećeg mesa. Također, pretpostavlja se kako će primjenom ovih aditiva doći do pozitivnog učinka na zdravstveno stanje pilića te, kao rezultat toga, do smanjenja njihova mortaliteta. Daljnja pretpostavka ovog istraživanja je da će se primjenom propolisa i pčelinje peludi, svakog dodatka zasebno, ili u njihovoj kombinaciji u određenom omjeru, kao aditiva u hranidbi tovnih pilića, poboljšati odabrani krvni, mikrobiološki te histološki pokazatelji.

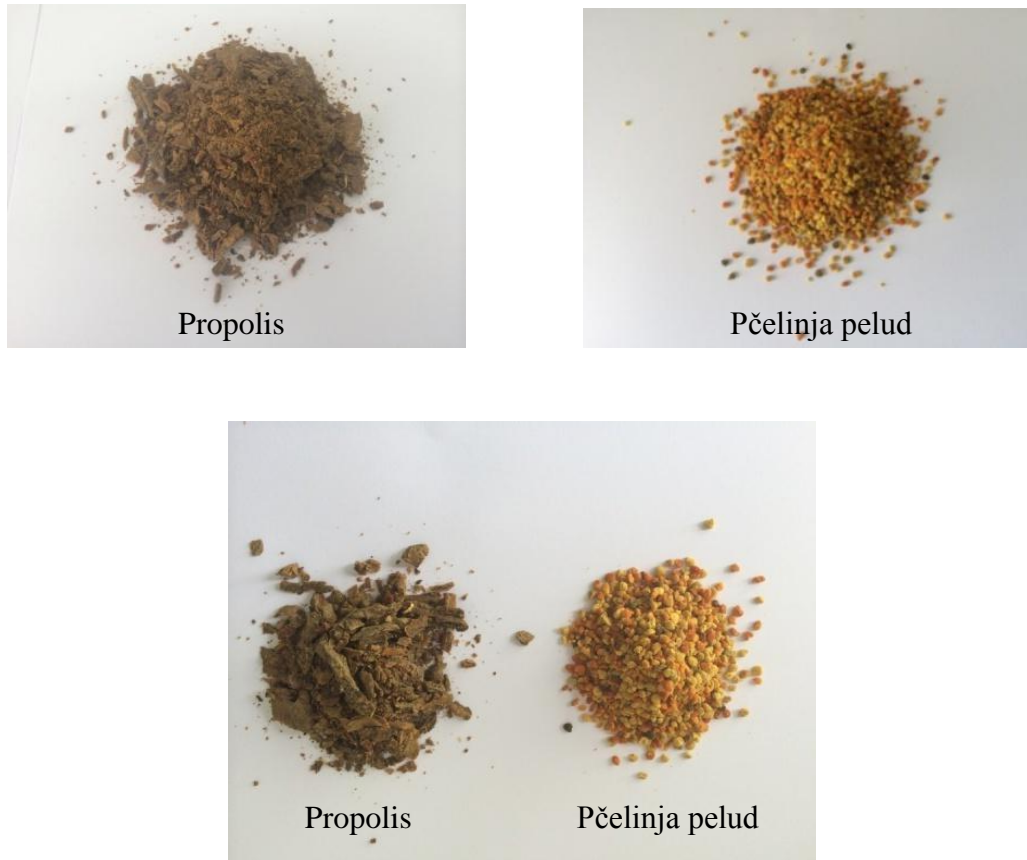
## 2. MATERIJAL I METODE RADA

### 2.1. Plan i provedba istraživanja

Za potrebe ovog istraživanja korišteno je ukupno 200 jednodnevnih pilića provenijencije Ross 308. Pilići korišteni u ovom istraživanju bili su izvaljeni u valionici Gallis d.o.o. u Slavonskom Brodu. Nakon valjenja, pilići su odvojeni od ljuske jajeta te ručno procijepljeni cjepivom Cevac Vitapest (cjepivo protiv New Castle bolesti), cjepivom Cevac Bronh120 (cjepivo protiv zaraznog bronhitisa kokoši) te cjepivom Cevac Transline Ibd (cjepivo protiv zarazne bolesti burze).

Pokusni tov pilića proveden je na obiteljskom gospodarstvu u Valpovačkoj Satnici. Ukupno 200 pilića provenijencije Ross 308, ravnomjerno raspoređenih spolova, početne tjelesne mase od 38 do 44 g, bilo je podijeljeno u 5 skupina (40 pilića u svakoj skupini), od kojih je jedna kontrolna skupina (K) i četiri pokusne skupine (P1, P2, P3, P4). Zbog učinkovitijeg praćenja svih promatranih pokazatelja, svi su pilići 7. dana pokusa bili označeni (prstenovani).

Tov pilića pri podnom načinu držanja, na drvenoj strugotini, trajao je 6 tjedana (42 dana). Pilići su od 1. - 21. dana istraživanja bili hranjeni smjesom starter, a od 22.- 42. dana istraživanja smjesom finišer, prema recepturi Tvornice za stočnu hranu (TSH) „Valpovka“ d.o.o., Valpovo. Kontrolna skupina (K) pilića tijekom cijelog istraživanja bila je hranjena standardnom krmnom smjesom bez dodataka, dok su u smjese kojima su bile hranjene pokusne skupine pilića (P1, P2, P3, P4) bili umiješani dodatci – propolis i/ili pčelinja pelud (Slika 2), svaki dodatak zasebno ili u kombinaciji, u određenom omjeru. Umješavanje propolisa i pčelinje peludi obavljeno je u Tvornici za stočnu hranu (TSH) „Valpovka“ d.o.o., Valpovo. Umješavanje spomenutih dodataka bilo je u vertikalnoj mješalici. Shema provedbe istraživanja, prikazana je u Tablici 2.



Slika 2. Propolis i pčelinja pelud

*Izvor: Fotografije I. Klarić*

Tablica 2. Shema provedbe istraživanja

Skupine pilića	Broj pilića na početku istraživanja	Način hranidbe pilića
K	40	krmna smjesa
P1	40	krmna smjesa + 0,25 g propolisa/kg smjese + 20 g pčelinje peludi/kg smjese
P2	40	krmna smjesa + 0,5 g propolisa/kg smjese
P3	40	krmna smjesa + 1,0 g propolisa/kg smjese
P4	40	krmna smjesa + 20 g pčelinje peludi/kg smjese



## 2.2. Držanje i hranidba pilića

Tijekom istraživanja sve pokusne skupine tovljene su u jednakim uvjetima. Temperatura, vlaga i osvjetljenje u objektu održavani su u optimalnim granicama prema preporukama proizvođača za navedeni hibrid.

Istraživanje je započeto pojedinačnim vaganjem jednodnevnih pilića, nakon čega su slučajnim odabirom pilići podijeljeni u 5 skupina, po 40 pilića u svakoj, te smješteni u objekt za tov. Svakoj skupini pilića predviđen je odjeljak površine 3m<sup>2</sup>. Svaki odjeljak bio je podignut od betonskog poda za 15 cm, a imao je drveni pod. Odjeljci su bili međusobno odvojeni žičano-drvenom pregradom. Svaki odjeljak imao je na sredini vlastiti izvor svjetla, hranilicu i pojilicu. Izvori svjetla bili su jednake jačine u svim odjeljcima, a kapacitet korištenih hranilica i pojilica je također bio jednak. Tijekom prvih 7 dana tova pilići su držani u manjem odjeljku unutar izgrađenog odjeljka (Slika 3), a do završetka tova u spomenutim izgrađenim odvojenim odjeljcima unutar jednog objekta (Slika 4). Svi odjeljci su bili sagrađeni jedan do drugoga odvojeni žičano-drvenim pregradama te se na taj način ostvarila jednaka mikroklima za sve pokusne piliće (Slika 5). Tov je bio na drvenoj strugotini.



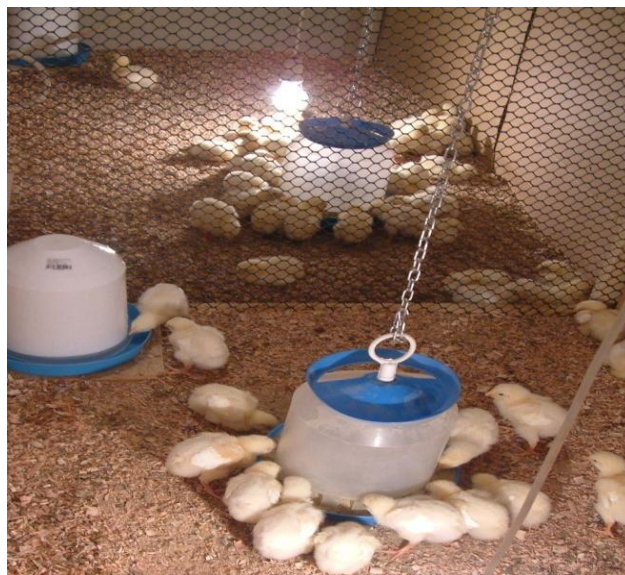
Slika 3. Prihvat sedmodnevnih pilića

*Izvor: Fotografije I. Klarić*



Slika 4. Unutrašnjost objekta za pokusni tov

*Izvor: Fotografije I. Klarić*



Slika 5. Prikaz odjeljaka unutar objekta za pokusni tov

*Izvor: Fotografije I. Klarić*

Tijekom istraživanja posebna je pozornost pridavana primjeni preventivnih zoohigijenskih mjera, koje su podrazumijevale redovito održavanje čistoće u vanjskom okolišu objekta za tov, pretprostoru odjeljaka unutar objekta za tov te u samim odjeljcima za tov.

Hranidba, kao i napajanje pilića tijekom istraživanja, bili su po volji. Krmne smjese upotrebljavane u tovu izbalansirane su na 21,02% (starter smjesa) i 19,15% sirovih bjelančevina (finišer smjesa). Sastav upotrijebljenih krmnih smjesa, kao i kalkulativni kemijski sastav upotrijebljenih krmnih smjesa, prikazan je u Tablici 3. Sastav premiksa, korištenog u ovom istraživanju (Valpopremiks za tovnne piliće), prikazan je u Tablici 4.

Provjera kemijskog sastava krmnih smjesa izvršena je u Laboratoriju za hranidbu i fiziologiju životinja Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

Tablica 3. Sastav krmnih smjesa upotrijebljenih u tovu pilića

Krmiva, %	Starter smjesa	Finišer smjesa
	1. – 21 . dan	22. – 42. dan
Kukuruz zrno	45,00	46,10
Krmno brašno	2,80	3,00
Dehidrirana lucerna	2,80	4,00
Saćma soje	20,20	10,00
Saćma suncokreta	4,00	4,00
Stočni kvasac	4,00	3,00
Soja punomasna	12,40	20,00
Biljno ulje	3,70	5,00
MKF	1,20	1,20
Vapnenac	1,60	1,40
Sol	0,30	0,30
Valpopremiks	1,00	1,00
Pigozen 801	1,00	1,00
Ukupno	100,00	100,00
<b>Hranjiva i energetska vrijednost smjesa</b>		
Sirove bjelančevine, %	21,02	19,15
Sirova mast, %	8,36	10,96
Sirova vlaknina, %	4,96	5,05
Lizin, %	1,11	0,96
Metionin, %	0,66	0,61
Triptofan, %	0,26	0,23
Kalcij, %	1,04	0,98
Fosfor, %	0,70	0,67
ME, MJ/kg	12,30	13,10

Tablica 4. Sastav premiksa za tovne piliće „Valpopremiks“ 1% (sadržaj u 1 kg premiksa)

Hranjiva tvar	Količina
Vitamin A	1 200 000 I J
Vitamin D3	200 000 I J
Vitamin E	3 000 mg
Vitamin K3	250 mg
Vitamin B1	150 mg
Vitamin B2	600 mg
Vitamin B6	200 mg
Vitamin B12	1 mg
Folna kiselina	50 mg
Niacin	4400 mg
Ca pantotenat	1 500 mg
Biotin	10 mg
Kolin klorid	50 000 mg
Željezo	5 000 mg
Bakar	700 mg
Mangan	8 000 mg
Cink	5 000 mg
Jod	75 mg
Kobalt	20 mg
Magnezij	750 mg
Selen	15 mg
Antioksidans BHT	10 000 mg
Metionin	100 000 mg
Biljni nosač	1 000g

Imajući na umu kako biološka aktivnost propolisa i pčelinje peludi ovisi o sastavnicama polifenolske frakcije, uglavnom o flavonoidima, u uzorcima propolisa i pčelinje peludi, upotrijebljenim u ovom istraživanju, kolorimetrijskom metodom prema Chang i sur. (2002.) utvrđena je količina ukupnih flavonoida, izražena kao ekvivalent kvercetina. Rezultati ove analize prikazani su u Tablici 5. Spomenute analize propolisa i pčelinje peludi izvršene su u Službi za zdravstvenu ekologiju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo u Zagrebu.

Tablica 5. Količine ukupnih flavonoida (mg/g) u propolisu i pčelinjoj peludi, izražene kao ekvivalent kvercetina

Pokazatelji	Vrste istraživanih pčelinjih proizvoda	
	Propolis	Pčelinja pelud
Količina UF (mg/g) izražena kao ekvivalent kvercetina	248,24	31,8

### 2.3. Proizvodni pokazatelji tovnih pilića

Tijekom izvođenja pokusa pilićima je kontrolirana individualna tjelesna masa 1., 7., 14., 21., 28., 35. i 42. dana, pomoću elektronske vage Avery Berkel Fx 220. Na temelju dobivenih vrijednosti izračunala se prosječna vrijednost tjelesne mase pilića skupine, a iz razlika tjelesnih masa izračunat je prosječni tjedni prirast pilića skupine. Tijekom pokusa svaki tjedan kontrolirana je potrošnja hrane po skupinama te se, na osnovi ukupno potrošene hrane i ukupnog prirasta, izračunala konverzija hrane za svako hranidbeno razdoblje, odnosno za svakih 7 dana tova, kao i za ukupno razdoblje pokusa.

### 2.4. Hematološke i biokemijske analize krvi tovnih pilića

Uzimanje uzoraka krvi obavljeno je dva puta tijekom istraživanja (21. i 42. dana), nasumce odabranim pilićima (10 pilića iz svake skupine). Pilići koji su bili odabrani za vađenje krvi 21. dana služili su kao pokusne životinje za praćenje svih predviđenih parametara do kraja istraživanja.

Vađenje krvi bilo je punkcijom nadlaktične vene (lat. *v. cutanea ulnaris*) odabranih pilića (10 iz svake skupine) direktnim ubodom igle spojenom s epruvetom pod vakuumom. Prikupljeni uzorci krvi analizirani su na hematološke pokazatelje (broj eritrocita; hemoglobin; hematokrit; MCV-*mean corpuscular volume*, tj. prosječni volumen eritrocita; MCH-*mean corpuscular hemoglobin*, tj. prosječna masa hemoglobina po eritocitu; MCHC-*mean corpuscular hemoglobin concentration*, tj. prosječna koncentracija



hemoglobina u jednoj litri eritrocita; broj leukocita; diferencijalna krvna slika) i biokemijske pokazatelje (Fe, Ca, Na, P, Mg, K, Cl, kolesterol, trigliceridi, glukoza, ukupni bjelančevina, globulini, albumin).

Ukupni broj eritrocita ( $10^{12}/l$ ), te vrijednosti hemoglobina (g/l), hematokrita (L/l), MCV (fL;  $1fL=10^{-15}L$ ), MCH (pg;  $1pg=10^{-12}g$ ), MCHC (g/L) očitani su na automatskom analizatoru CELL-DYN 1700 (Abbott Diagnostics, 1995). Ukupni broj leukocita ( $10^9/l$ ) utvrđen je brojanjem u komorici, a broj pojedinih grupa leukocita njihovim brojenjem na krvnom razmazu. Leukocite smo brojili u hemocitometru (komorica za brojanje stanica) iz pune krvi. Za brojenje smo koristili Neubaerovu i Bürker-Türkovu komoricu. Krv smo razrijedili Türkovom otopinom 10x (krv smo navukli do oznake 1 u leukocitnom melanžeru, a Türkovu otopinu do oznake 11). Uloga je Türkove otopine razrjeđenje krvi, hemoliziranje eritrocita te bojanje leukocita. Uz pomoć Neubaerove komorice leukociti se broje na ukupnoj površini od  $1\text{ mm}^2$  tako da se broje svi leukociti u jednom polju, odnosno svih 16 kvadratića:  $16 \times \frac{1}{16} = \frac{16}{16} = 1\text{ mm}^2$ . U Bürker -Türkovoj komorici leukociti se također broje na ukupnoj površini od  $1\text{ mm}^2$  i to tako da se leukociti broje u jednom cijelom polju te u još 9 kvadratića u nekom drugom polju za brojenje leukocita (broji se  $16 + 9$  kvadratića):  $\frac{16}{25} + \frac{9}{25} = \frac{25}{25} = 1\text{ mm}^2$  (Mitin, 1993.). Krvni se razmaz pripravlja iz kapljice venske krvi koja se stavlja na predmetno staklo. Kap krvi se na predmetnom staklu razvuče brušenim staklom pazeći pri tom da razmaz ne dotiče bridove predmetnog stakla te da je dovoljno tanak, jednoličan i zaobljen. Nakon fiksacije na zraku, razmaz se boji po metodi May - Grünwald i Giemsa uz pomoć May - Grünwald (metilensko modriilo i kiseli eopin otopljen u metanolu) i Gimsa (azur II - eozin i azur II otopljen u glicerinu i metanolu) otopina. Osušeni se razmazi boje originalnom otopinom May - Grünwald 3 minute, tako da se 2 mL boje pipetom prelije na preparat. Pipetom se doda ista količina vode, ostavi 1 minutu, ispere i donja strana predmetnog stakla obriše. Zatim se oboji svježe razrijeđenom otopinom Giemse u omjeru 1:10 do 1: 20, 20 - 30 minuta. pH vode treba biti 6,5 - 6,8. Stakalca se isperu destiliranom vodom i stave u kosi položaj da se u potpunosti osuše. Na osušene preparate stavi se malo cedrova ulja i pod mikroskopom i imerzijom promatra diferencijacija krvne slike, tj. utvrđuje se broj heterofila, limfocita, eozinofila, monocita i bazofila. U našem brojenju koristili smo se mikroskopom Olympus CH20. Relativni udio

pojedinih grupa leukocita (heterofili, limfociti, eozinofili, monociti i bazofili) izražavaju se u postotku u odnosu na ukupni broj leukocita (Mitin, 1993).

Nakon centrifugiranja krvi (oko 10 minuta na 3000 okretaja) izdvojen je serum. Iz krvnog seruma analizirane su vrijednosti: željeza (Fe,  $\mu\text{mol/L}$ ); kalcija (Ca,  $\text{mmol/L}$ ); natrija (Na,  $\text{mmol/L}$ ); fosfora (P,  $\text{mmol/L}$ ); magnezija (Mg,  $\text{mmol/L}$ ); kalija (K,  $\text{mmol/L}$ ); klora (Cl,  $\text{mmol/L}$ ); kolesterola (Kol,  $\text{mmol/L}$ ); triglicerida (TRG,  $\text{mmol/L}$ ); glukoze (GUK,  $\text{mmol/L}$ ); ukupnih bjelančevina (TP,  $\text{g/L}$ ); globulina (GLO,  $\text{g/L}$ ) te albumina (ALB,  $\text{g/L}$ ). Vrijednosti prethodno navedenih biokemijskih pokazatelja očitane su na automatskom analizatoru OLYMPUS AU 680 (Olympus Life Science Research Europa GmbH, 2007).

Laboratorijska analiza svih prethodno navedenih krvnih pokazatelja tovnih pilića izvršena je u Odjelu za kliničku laboratorijsku dijagnostiku Kliničkog bolničkog centra Osijek. U tumačenju dobivenih rezultata analiza krvnih pokazatelja tovnih pilića uporabljene su referentne vrijednosti po Weissu i Wardropu (2010) za hematološke, te referentne vrijednosti po Kaneku i sur. (2008), Abdi – Hachesoo i sur. (2011), Piotrowska i sur. (2011) te Ovosibo i sur. (2013) za biokemijske pokazatelje.

## **2.5. Mikrobiološke analize biseva kloake tovnih pilića te mikrobiološke analize sadržaja crijeva i voljki tovnih pilića**

Dva puta tijekom istraživanja (21. i 42. dana) uzorkovani su obrisci kloake odabranih pokusnih životinja, u kojima se u mikrobiološkom laboratoriju utvrđivala prisutnost *Campylobacter spp.*, *Salmonella spp.* i *E.coli*. Nasađivanje podloga odvijalo se prema shemama za *Campylobacter spp.* (HRN EN ISO 10272-1, 2008), *Salmonella spp.* (HRN EN ISO 6579, 2003) i *E.coli* (HRN ISO 16649-2, 2001), nakon čega je na svakoj podlozi utvrđena prisutnost ili odsutnost ispitivanih mikroorganizama. Brisovi kloaka su uzimani suhim, sterilnim brisovima, originalno zatvorenim na drvenom štapiću, na način da se svaki štapić nakon uzimanja uzorka vraćao u svoju epruvetu. Uzeto je ukupno 50 uzoraka brisova, po deset uzoraka iz svake skupine. Uzorci brisova su bili transportirani u prijenosnom hladnjaku te su istog dana dopremljeni u mikrobiološki laboratorij, gdje je započeta analiza u razdoblju unutar 3 sata od uzorkovanja. Za potrebe nasađivanja

upotrijebljene su gotove podloge za *Campylobacter spp.* (Karmali agar), *Salmonella spp.* (kromogeni Salmonella agar) i *E.coli* (kromogeni E. coli agar).

Na kraju istraživanja, 42. dan, nakon žrtvovanja odabranih pokusnih životinja uzorkovanje u sterilne bočice sadržaj crijeva (ileum) te sadržaj voljki u kojima se u mikrobiološkom laboratoriju utvrđivao ukupni broj bakterija (HRN EN ISO 4833, 2008), broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* (HRN ISO 21528-2, 2008) te broj bakterija iz roda *Lactobacillus* (HRN EN ISO 4833, 2008). Uzorci u sterilnim bočicama bili su transportirani u prijenosnom hladnjaku te su istog dana dopremljeni u mikrobiološki laboratorij, gdje je započeta analiza u razdoblju unutar 1 sata od uzorkovanja kako bi se spriječio razvoj mikroorganizama u uzorcima. Za potrebe nasađivanja upotrijebljene su gotove podloge za ukupni broj bakterija (Standar metod agar), broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* (VRBD agar) te broj bakterija iz roda *Lactobacillus* (MRS agar). Mikrobiološke pretrage svih prikupljenih uzoraka bile su izvršene u Službi za mikrobiologiju Zavoda za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije.

## **2.6. Histološke analize jetre te crijevnih resica tovnih pilića**

Nakon vađenja unutrašnjih organa uzeti su uzorci jetre te uzorci duodenuma odabranih pokusnih pilića za histološku analizu te stavljeni u bočice s 10%-tnim formalinom. Tako fiksirani uzorci tkiva transportirani su u Klinički zavod za patološku anatomiju i sudsku medicinu Kliničkog bolničkog centra Osijek, gdje se nastavila daljnja obrada preparata.

Uzorci tkiva jetre te uzorci duodenuma su nakon fiksacije u 10%-tnim neutralno puferiranom formalinu (pH 7,0) stavljeni u plastične kasetice ili metalne košarice s manjim ili većim rupicama, neophodnim za dobru obradu tkiva u tkivnom procesoru. Svaki uzorak tkiva imao je uz sebe pripadajuću ceduljicu s brojem uzorka. Kasetice ili metalne košarice složene su zatim u veliku košaru, koja je bila smještena u tkivni procesor – histokinet, gdje se tkivo dalje obrađivalo. Nakon fiksacije, potrebno je iz tkiva istisnuti vodu. Dehidracija ne smije biti nagla jer oštećuje tkivo, ali mora biti potpuna. Tkivo se tretiralo prvo nižom koncentracijom dehidrirajućeg sredstva (uglavnom alkohol) od 70%, nakon čega je slijedila dehidracija 90%-tnim ili 96%-tnim alkoholom i, na kraju, apsolutnim alkoholom. Nakon



dehidracije alkoholom potrebno je procesom bistrenja iz tkiva istisnuti alkohol. U tu je svrhu upotrijebljen ksilol, koji ima sposobnost učiniti tkivo prozirnim (bistrim). Nakon bistrenja u ksilolu slijedi proces prožimanja, odnosno impregnacije parafinom. Parafin je smjesa ugljikohidrata koja je tekuća na svojoj točki taljenja (45-60°C), a postaje čvrsta i kristalizira kad se ohladi. Cilj impregnacije parafinom je da u tkivu na mjestu intermedija (ksilola) uđe tekući parafin. Vrijeme koje je potrebno da se tkivo dobro prožme parafinom ovisi o veličini i vrsti tkiva i obično iznosi 4 - 6 sati. Temperatura parafina ne smije biti veća od 60°C jer se tkivo oštećuje. Nakon prožimanja parafinom slijedi proces uklapanja, tijekom kojeg se tkivo prožeto tekućim parafinom uklapa u metalne kalupice ili u prostor napravljen od metalnih kalupa, tj. prenosi se ugrijanom pincetom u tekući parafin, koji nakon hlađenja postaje blok pogodan za rezanje na mikrotomu. Uzorak tkiva stavlja se u sredinu kalupa okrenut reznom površinom prema dolje. Važno je dobro orijentirati preparat kako bi se nakon rezanja dobio traženi presjek tkiva. Donja ploha tkiva treba biti paralelna s podlogom. Za vrijeme uklapanja ne smije se skrutiti parafin u kojem je bilo tkivo jer će doći do odvajanja iz ostalog bloka. Na površinu bloka ponovno se stavlja pripadajuća ceduljica s brojem uzorka. Nakon što je tkivo uklopljeno u parafinske blokove, slijedi njihovo hlađenje. Preporučuje se brzo hlađenje blokova u hladnoj vodi ili hladnjaku. Što je hlađenje brže, kristali parafina su manji i omogućuju lakše rezanje tkiva. Tek kada se parafinski blok potpuno ohladi, oslobađa se iz metalnih kalupa. Proces koji slijedi je rezanje parafinskih blokova na mikrotomu. Za pregled tkiva pod svjetlosnim mikroskopom, potrebno je napraviti što tanji rez da bi kroz njega prošle zrake svjetlosti. Debljina parafinskih rezova varira 2 - 10 mikrona. Za rutinsku upotrebu zadovoljavajuća je debljina 4 - 7 mikrona, a za potrebe mikroskopiranja ovih uzoraka načinjeni su rezovi debljine 5 mikrona. Rez mora biti jednako tanak, bez pukotina i pruga. Temperatura potrebna za rezanje postiže se hlađenjem blokova tkiva u zamrzivaču, a za vrijeme rezanja drže se u posudi s ledom pored mikrotoma. Hlađenje bloka omogućava jednoliko rezanje jer dovodi do približno jednake čvrstoće parafina i u njega uklopljenoga tkiva. Nakon što su izrezani, slijedi rastezanje rezova. Parafinski se rez zadrži na nožu i potrebno ga je pomoću dvaju kistova skinuti i prenijeti na površinu tople vode, koja se nalazi u vodenoj kupelji. Temperatura vode ne smije biti veća od točke tališta parafina jer će se rezovi razići na vodi.

U vodi se rezovi rastegnu (isprave) i postanu glatki i ravni. Nakon rastezanja rezova slijedi njihovo montiranje na predmetno staklo. Predmetno staklo, na čijem matiranom dijelu piše broj uzorka rezanog parafinskog bloka, uroni se koso u vodenu kupelj gdje se nalaze rezovi. Početni dio reza navuče se na predmetno staklo koje se tada polako izvlači iz vode, a rez ostane prilijepljen na njega. Slijedi sušenje predmetnih stakala s montiranim rezovima koje se mora obaviti u termostatu, najmanje pola sata, a može i duže (preko noći) na temperaturi ne višoj od 60° C. Svrha sušenja je da rezovi ostanu fiksirani na staklu i da ne dođe do otpadanja. Nakon sušenja slijedi priprema za bojanje. Prije bojenja parafinski se rezovi deparafiniraju, tj. odstrani se parafin u ksilolu, benzolu, toluolu i dr. Zapravo, upotrebljava se ista vrsta kemikalije kojom se u tkivnom procesoru koristilo kao intermedijem između alkohola i parafina u kojem su se preparati izbistrili. Izvlačenjem parafina iz tkiva pravi se put vodi kako bi se vratila natrag odakle je uklonjena. Rezovi se dakle prenose kroz seriju alkohola od veće koncentracije prema manjoj i konačno dovedu do vode. Slijedi histološko bojenje preparata. Rutinsko bojenje koje se upotrebljava za prikazivanje jezgre i citoplazme stanica je hemalaun-eosin ili HE metoda, koja je uporabljena i u ovom istraživanju. Ovom metodom jezgre se boje plavo, a citoplazma različitim nijansama ružičaste boje. Hemalaun se dobije iz drveta *Haematoxylon campechianum*. Sam nema svojstva bojenja, nego tek kad oksidira u hematein kojem se dodaju kromne soli nastaje boja hemalaun. To je prirodna boja, dok je eosin umjetna. Bojenje hemalaunom je progresivno bojenje, što znači da proces bojenja traje tako dugo dok na tkivo djeluje boja. Kod željenog intenziteta, bojenje se prekida ispiranjem tkiva u vodi. Rezovi ispirani u vodi stavljaju se u eosin – boju za citoplazmatske strukture. To je regresivno bojenje. Tkivo se intenzivno oboji, a nakon toga odstranjuje se suvišna boja iz tkiva. Ispiranjem u vodi nakon bojenja eosinom, dolazi se do faze kada se mora izvući voda iz stanica. To je dehidriranje, a vrši se u nizu alkohola od niže koncentracije prema višoj. Nakon apsolutnog alkohola stakla se stavljaju u ksilol da se rezovi izbistre jer ako se ne odstrani alkohol, rez ostaje zamućen i neprikladan za mikroskopiranje. Slijedi stavljanje medija za montiranje pokrovnog stakla. Montiranje ili zatvaranje histoloških preparata je ulaganja objekta (našeg reza tkiva) između predmetnog i pokrovnog stakla pomoću medija. Nakon toga slijedi stavljanje pokrovnog stakla. Na preparat se kapne pomoću staklenog

štapića kap medija za pokrivanje i oprezno poklopi pokrovnim stakalcem nastojeći pri tom izbjeći stvaranje mjehurića zraka pod njim. Pincetom se lagano pritisne pokrovnica kako bi se istisnuo višak medija koji izlazi ispod rubova i oprezno obriše krpom. Svježe montirani rez treba ostaviti u vodoravnom položaju sve dok se medij ne skruti. Tako se dobije trajni preparat spreman za analizu pod svjetlosnim mikroskopom (Švob, 1974; Batistić, 1994). Kako bi se bolje prikazalo vezivno tkivo na preparatima jetara, priređeni su i dodatni preparati koji su obojeni Gommory metodom radi boljeg prikaza retikulinskih vlakana (Bancroft i Stevens, 1982) te dodatni preparati koji su obojeni Mallory metodom radi boljeg prikaza kolagenih vlakana (Batistić, 1994).

Pripremljeni preparati jetre tovnih pilića pregledavani su svjetlosnim mikroskopom Olympus CX40. U svakom pregledanom uzorku jetrenog tkiva zabilježeno je: postojanje nakupina limfocita među jetrenim stanicama; postojanje različitih oblika regresivnih lezija hepatocita i njihova opsežnost; postojanje hiperplazije epitela žučnih vodova; postojanje patoloških promjena na arterijama i njihova opsežnost; postojanje patoloških promjena na venama i njihova opsežnost; postojanje sinusoidnih proširenja te postojanje proliferacije veziva unutar tkiva. Opsežnost patoloških promjena jetrenog tkiva vrednovana je na ljestvici od 1 do 5, pri čemu je vrijednost 1 označavala izuzetno slabu prisutnost promatranog parametra, a vrijednost 5 izuzetno jaku prisutnost promatranog parametra.

Pripremljeni preparati duodenuma pregledani su također pod svjetlosnim mikroskopom Olympus CX40 te je uz pomoć računalnog morfometrijskog programa Quick PHOTO MICRO2.3 (Promicra, s.r.o., 2009) izvršeno mjerenje crijevnih resica duodenuma tovnih pilića (visina resice, širina baze resice i širina vrha resice) te mjerenje kripte crijevnih resica duodenuma tovnih pilića (dubina kripte i širina kripte). Uz to, izvršeno je mjerenje dužine odsječka epitela crijevne resice duodenuma na kojem je izbrojen broj jezgara enterocita. Dijeljenjem utvrđene dužine odsječka epitela crijevne resice duodenuma te utvrđenog broja jezgara enterocita, izračunata je apsorptivna površina svakog uzorka.

Cjelokupna histološka dijagnostika uzorkovanih tkiva izvršena je u Kliničkom zavodu za patološku anatomiju i sudsku medicinu Kliničkog bolničkog centra Osijek.

## 2.7. Pokazatelji kvalitete mesa tovnih pilića

Po završetku tova (nakon 42 dana) i nakon 10- satnog gladovanja, žrtvovano je po 10 pilića iz svake skupine. Nakon iskrvarenja i uginuća obavljeno je šurenje, odvajanje perja, vađenje unutrašnjih organa (evisceracija), a na kraju klaonička obrada trupa i hlađenje. Za potrebe ovih istraživanja trupovi pilića obrađeni su kao „pripremljeni za roštilj“ sukladno postupku navedenom u Uredbi komisije (EZ-a) br. 543/2008 (Komisija Europske zajednice, 2008).

Obrada trupa „pripremljeno za roštilj“ podrazumijeva trup zaklanog pileta očišćen od perja, bez glave i vrata, bez donjih dijelova nogu i svih unutarnjih organa, osim pluća i bubrega. Masa trupova pilića mjerena je nakon klanja elektronskom vagom, a zatim su trupovi rasječeni na osnovne dijelove: bataci sa zabatcima, krila, prsa i leđa sa zdjelicom.

Osnovni dijelovi trupa dobiveni su sljedećim postupkom:

- batak sa zabatakom odvojen je rezom koji počinje ispred kranijalnog ruba zabatka i pruža se kaudalno u pravcu zdjeličnog zgloba u kojem je presijecanjem zglobne veze (u acetabulumu) odvojen od zdjelice, a dalje kružnim rezom, koji ide kaudalno iza stidne kosti (preko dorzalnog pravca), spojen s početkom reza te potpuno odvojen od trupa;

- krila su odvojena od trupa „ramenim“ rezom koji se pruža u predjelu zglobnih površina ramene i gavranove kosti, a sastoje se od „malog batka“ (nadraktica), srednjeg dijela (podlaktica) i završnog dijela (vrh krila);

- prsa su odvojena primjenom „rebarnog“ reza koji počinje iznad dorzalnog ruba vrha hrskavičnog dijela prsne kosti (*cartilago xiphoidea*) i pruža se u predjelu crte spajanja kralješnih (vertebralnih) i prsnih (sternalnih) rebara u pravcu ramenog zgloba (*scapulo – humeralis*) i završava u predjelu toga zgloba odvajanjem od leđnog dijela trupa;

- leđa sa zdjelicom dobivena su odvajanjem bataka sa zabatkom, krila i prsa od trupa.

Masa osnovnih dijelova u trupu utvrđena je također elektronskom vagom Avery Berkel Fx 220. Udjeli osnovnih dijelova u trupu izračunati su prema sljedećem obrascu:

$$\text{Udio dijela trupa u trupu (\%)} = \text{masa dijela trupa (g)} / \text{masa trupa (g)} \times 100$$

Randman pilećih trupova izračunat je kao razlika između završne (g) i klaoničke mase (g) te je izražen kao postotak klaoničke mase u odnosu na završnu masu. Prinosi osnovnih dijelova trupa (batak sa zabatkom, krila, prsa i leđa sa zdjelicom) prikazani su u apsolutnim vrijednostima (g) i kao relativni udjeli u trupu (%).

U svrhu ispitivanja kvalitete mesa, u svim uzorcima mišića prsa utvrđena je pH<sub>1</sub> vrijednost (unutar 45 minuta nakon klanja pilića) i pH<sub>2</sub> vrijednost (24 sata nakon klanja pilića) pomoću digitalnog pH-metra marke Mettler model MP120-B. Za utvrđivanje otpuštanja vode iz prsnog mišića korištena je metoda vrećice („drip loss“) prema Kauffmanu (1992). Uzorak je uzet s najdebljeg dijela prsnog mišića (uzorak: 3 cm visine i 2 cm promjera). Odvagani uzorak odložen je u PVC vrećicu te spremljen u hladnjak na +4°C.

Nakon 24 sata uzorak je ponovno izvagan, a vrijednost otpuštanja vode iz mesa, utvrđena je prema sljedećem obrascu:

$$\text{Drip loss (\%)} = [(*PV \text{ (g)} - ZV \text{ (g)}) / PV \text{ (g)}] \times 100$$

\*PV – početna vrijednost (g), ZV – završna vrijednost (g)

Sposobnost zadržavanja vode pilećeg mesa određena je metodom kompresije prema Grau i Hamm-u (1953), a prikazana je kao površina ovlaženog filter papira oko uzorka komprimiranoga mesa.

Boja (izražena kroz tri vrijednosti: L\*-za stupanj svjetloće, a\*-za stupanj crvenila i b\*-za stupanj žutila) kože pilića utvrđena je na odsječku kože unutar 45 minuta, uz pomoć instrumenta Minolta Chromametar CR – 410, dok se boja mesa utvrdila na ohlađenom odsječku, nakon 24-satnog hlađenja na +4°C uz pomoć instrumenta Minolta Chromametar CR – 410 (Minolta Camera Co. Ltd.). Boja mišićnog tkiva prsa očitana je za tri vrijednosti: CIE L\*-za stupanj svjetloće, CIE a\*-za stupanj crvenila i CIE b\*-za stupanj žutila. Kalibracija uređaja obavljena je uporabom standardne bijele pločice (referentni broj No. 21633047, C Y= 94,3, x = .3135 i y = .3197; D Y = 94,3, x = .3160, y = .3326 ). Prije samog mjerenja boje napravljen je svjež vertikalni rez na sredini prsnog mišića. Uzorak je

ostavljen 10 minuta na sobnoj temperaturi kako bi se boja „stabilizirala“, nakon čega je kromametrom očitana boja mišića.

## **2.8. Kemijska analiza fecesa tovnih pilića**

Dva puta tijekom istraživanja (21. i 42. dana) prikupljeni su skupni uzorci fecesa po skupinama pilića, koji su analizirani na sadržaj suhe tvari, dušika i pepela te su izmjerene pH-vrijednosti.

Uzorak svježeg fecesa odvagano je u petrijevu posudicu (prethodno opranu, osušenu i izvaganu) na tehničkoj vagi. Vagano je po 100g svježe tvari organskoga gnoja. Sloj uzorka u posudi nije bio deblji od 1cm. Uzorak je sušen u sušioniku na 105°C ( $\pm 3^\circ\text{C}$ ) do konstantne mase. Nakon sušenja izvagana je masa suhe tvari te izražen rezultat kao g suhe tvari / 1000 g svježe tvari, tj. kao g suhe tvari / kg svježe tvari ili kao postotni udio (%).

Ukupni dušik određivao se prevođenjem dušika iz svježega uzorka u amonijski oblik razaranjem na bloku i destilacijom. Po propisu metode, 10 g usitnjenog i homogeniziranog svježega uzorka odvažuje se (Kern max d=0,01g; KB 2000 – 2N) u kivetu za razaranje i doda 30 ml smjese sumpora i salicilne kiseline. Metoda je modificirana tako da se u kivetu za spaljivanje ubaci 1g svježega uzorka (zajedno s papirom na kojem je vagan). Uzorak se prelije s 5ml sulfosalicilne kiseline (smjesa: 25g salicilne kiseline otopi se u 1l koncentrirane  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Kiveta s uzorkom lagano se promiješa da se uzorak potpuno homogenizira. Paralelno s uzorcima radi se i slijepa proba (samo papir) i sve se ostavlja stajati preko noći. Nakon što su uzorci odstajali preko noći, blok za razaranje se zagrije na 150°C. U kivete s uzorcima se, prije stavljanja u blok, dodaje 0,5g natrijevog tiosulfata (odvaganog na cijelom papiru i lagano prenesenog u kivetu tako da padne na dno). Uzorci se stave na spaljivanje 0,5 sata. Nakon 0,5 sata kivete se vade iz bloka i u njih se pažljivo dodaje 1 g katalizatora (smjesa Se, bakrovog i kalijevog sulfata u omjeru 1:10:100) i vrata natrag u blok. Pojačava se temperatura bloka na 360°C, tako da se uzorci lagano zagrijavaju do konačne temperature, da bi se smanjilo pjenjenje i pretjerano burna reakcija. Uzorci se spaljuju na 360°C dok se ne dobije bistra tekućina smaragdne boje. Mješavina se hladi i kvantitativno prenese u tikvicu od 100 ml te nadopuni destiliranom vodom do

oznake. 10 ml otopine destilira se na destilacijskoj jedinici. Ukupni dušik izražava se u g „N“ / kg suhe tvari ili kao postotni udio (%).

Za određivanje pepela, u izžaren i izvagan lončić za žarenje (0,5 sata na 550°C, hlađenje 1 sat) odvagano je 2g suhe tvari fecesa. Uzorak u lončiću grijan je na električnoj ploči dok se nije pougljenizirao kako bi se izbjegla opasnost samozapaljenja u peći (dok ne prestane razvijanje dima). Lončić s uzorkom prenesen je potom u peć za žarenje i žaren 4 sata na 550°C dok se ne dobije svijetlosivi ili bijeli pepeo. Lončić s pepelom hladi se u eksikatoru 1 sat te važe. Sadržaj pepela suhe tvari izražava se kao g pepela / 1000 g suhe tvari. Gubitak mase tijekom spaljivanja odnosi se na hlapive i organske tvari te se računa po formuli :  $\text{g organske tvari} / 1 \text{ kg suhe tvari} = 1000 - \text{g pepela} / 1 \text{ kg suhe tvari}$ , a izražava se kao g organske tvari / 1000 g suhe tvari, tj. g/kg ili kao postotni udio (%).

pH- vrijednosti uzoraka određene su tako da je u staklenu čašu izvagano 10 g uzorka nakon čega je u nju dodano 100 ml destilirane vode. Otopina je zatim miješana 20 minuta i preko filter papira isfiltrirana u tikvicu te je potom izmjeren pH filtrata uz pomoć digitalnog pH – metra marke Metrohm 82.

Laboratorijske analize, prethodno spomenutih odabranih pokazatelja u fecesu, izvršene su u Laboratoriju za hranidbu i fiziologiju životinja Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

## **2.9. Ponašanje, zdravstveno stanje i mortalitet tovnih pilića**

Tijekom cijelog trajanja istraživanja praćeno je ponašanje, zdravstveno stanje i mortalitet pilića koje je bilježeno u tjednim intervalima. U smislu ponašanja pilića praćena je pojava međusobnog kljucanja, čupanja perja i pretjerane odnosno premale aktivnosti tovnih pilića. U smislu zdravstvenog stanja praćena je pojavnost proljeva, respiratornih smetnji te ozljeda kod tovnih pilića.

## 2.10. Statistička obrada podataka

Za opis distribucije frekvencija istraživanih varijabli upotrijebljene su deskriptivne statističke metode. Sve varijable testirane su na normalnost distribucije Shapiro-Wilkinsonovim testom te su, u ovisnosti o rezultatu testiranja, za njihovu daljnju obradu primijenjene parametrijske ili neparametrijske metode (Petrie i Sabin, 2000). Kategoričke varijable prikazane su apsolutnim i relativnim frekvencijama, dok su numeričke varijable opisane aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom (Petrie i Sabin, 2000). Za usporedbu kategoričkih podataka među grupama uporabljen je Fisherov egzaktni test (Petrie i Sabin, 2000). Za usporedbu vrijednosti numeričkih varijabli više nezavisnih skupina uporabljena je ANOVA (kod varijabli kod kojih je utvrđena normalna distribucija) te Kruskal-Wallis test (kod varijabli kod kojih nije utvrđena normalna distribucija) (Petrie i Sabin, 2000; Horvat i Ivezić, 2005; Kralik G. i sur., 2012). U ovisnosti o homogenosti varijance za normalno distribuirane varijable nakon testiranja pomoću ANOVA testa primijenjeni su LSD ili Dunnett T3 *post hoc* testovi kojima je utvrđena razlika između pojedinih skupina (Petrie i Sabin, 2000; Horvat i Ivezić, 2005; Kralik G. i sur., 2012). Za utvrđivanje razlika između pojedinih skupina, kod varijabli koje nisu bile normalno distribuirane nakon testiranja Kruskal-Wallis testom, primijenjen je Mann-Whitney U test (Petrie i Sabin, 2000; Horvat i Ivezić, 2005; Kralik G. i sur., 2012). Značajnost razlika utvrđenih statističkim testiranjem iskazana je na razini  $p < 0,05$ . U obradi podataka uporabljeni su izvorno pisani programi za baze podataka te statistički paket Statistica for Windows 2010 (inačica 10.0, StatSoft Inc., Tulsa, OK).

Različita mala slova na razini statističke značajnosti  $p < 0,05$  na pojedinim vrijednostima u tablicama označavaju postojanje statistički značajne razlike dok ista mala slova na pojedinim vrijednostima u tablicama označavaju izostanak odnosno nepostojanje statistički značajne razlike.



### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

#### 3.1. Rezultati istraživanja proizvodnih pokazatelja tovnih pilića

Rezultati istraživanja proizvodnih pokazatelja tovnih pilića odnose se na vrijednosti tjelesnih masa živih pilića, prirasta, konzumacije te konverzije hrane. Rezultati su prikazani u tabličnom i grafičkom obliku.

##### 3.1.1. Tjelesne mase živih pilića

Tjelesne mase pilića, izmjerene 1., 7., 14., 21., 28., 35., i 42. dan tova, zbirno su prikazane u Tablici 6. Ulazne tjelesne mase pilića, tj. tjelesne mase pilića 1. dan, bile su ujednačene u svim skupinama životinja. Prosječne vrijednosti tjelesnih masa pilića ( $\bar{x}$ ) 1. dana istraživanja bile su 41,23 g u K skupini, 41,25 g u P1 skupini, 41,30 g u P2 skupini, 41,25 g u P3 skupini i 41,23 g u P4 skupini. Prosječne vrijednosti tjelesnih masa pilića 7. dana tova redom su iznosile: 125,95 g (K skupina), 129,79 g (P1 skupina), 131,95 g (P2 skupina), 135,59 g (P3 skupina) te 141,85 g (P4 skupina). Prosječne vrijednosti tjelesnih masa pilića 14. dana tova redom su iznosile: 303,89 g (K skupina), 307,13 g (P1 skupina), 324,50 g (P2 skupina), 341,23 g (P3 skupina) te 352,36 g (P4 skupina). Prosječne vrijednosti tjelesnih masa pilića 21. dana tova redom su iznosile: 607,67 g (K skupina), 655,51 g (P1 skupina), 670,33 g (P2 skupina), 719,90 g (P3 skupina) te 743,46 g (P4 skupina). Prosječne vrijednosti tjelesnih masa pilića 28. dana tova redom su iznosile: 1018,03 g (K skupina), 1077,10 g (P1 skupina), 1106,30 g (P2 skupina), 1140,51 g (P3 skupina) te 1187,13 g (P4 skupina). Prosječne vrijednosti tjelesnih masa pilića 35. dana tova redom su iznosile: 1526,03 g (K skupina), 1581,15 g (P1 skupina), 1599,95 g (P2 skupina), 1665,33 g (P3 skupina) te 1753,21 g (P4 skupina). Prosječne vrijednosti tjelesnih masa pilića 42. dana tova redom su iznosile: 1961,67 g (K skupina), 1985,97 g (P1 skupina), 1999,65 g (P2 skupina), 2083,59 g (P3 skupina) te 2146,31 g (P4 skupina).

Kruskal-Wallis testom potvrđeno je kako nije bilo statistički značajne razlike u tjelesnim masama pilića između analiziranih skupina 1. dana tova ( $p=0,999$ ).

Kruskal-Wallis testom također je utvrđeno kako je postojala statistički značajna razlika u tjelesnim masama pilića kontrolne i pokusnih skupina 7. dana tova ( $p=0,001$ ); 14. dana tova ( $p<0,001$ ); 21. dana tova ( $p<0,001$ ); 28. dana tova ( $p<0,001$ ); 35. dana tova ( $p<0,001$ ) i 42. dana tova ( $p=0,002$ ). Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako je 7. dana tova postojala statistički značajna razlika u tjelesnim masama pilića između K i P3 skupine ( $p=0,022$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p=0,002$ ); P2 i P4 skupine ( $p=0,003$ ) te P3 i P4 skupine ( $p=0,035$ ). Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako je 14. dana tova postojala statistički značajna razlika u tjelesnim masama pilića između K i P3 skupine ( $p=0,002$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P2 skupine ( $p=0,035$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p<0,001$ ) te P2 i P4 skupine ( $p=0,004$ ). Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako je 21. dana tova postojala statistički značajna razlika u tjelesnim masama pilića između K i P1 skupine ( $p=0,045$ ); K i P2 skupine ( $p=0,006$ ); K i P3 skupine ( $p<0,001$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,002$ ); P1 i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P2 i P3 skupine ( $p=0,016$ ) te P2 i P4 skupine ( $p<0,001$ ). Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako je 28. dana tova postojala statistički značajna razlika u tjelesnim masama pilića između K i P2 skupine ( $p=0,007$ ); K i P3 skupine ( $p<0,001$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,047$ ); P1 i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P2 i P4 skupine ( $p=0,007$ ) te P3 i P4 skupine ( $p=0,019$ ). Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako je 35. dana tova postojala statistički značajna razlika u tjelesnim masama pilića između K i P3 skupine ( $p=0,003$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P2 i P4 skupine ( $p=0,002$ ) te P3 i P4 skupine ( $p=0,006$ ). Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako je 42. dana tova postojala statistički značajna razlika u tjelesnim masama pilića između K i P3 skupine ( $p=0,026$ ); K i P4 skupine ( $p=0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,038$ ); P1 i P4 skupine ( $p=0,001$ ) te P2 i P4 skupine ( $p=0,015$ ).

Tablica 6. Tjelesna masa pilića po danima tova (g)

Dani tova (tjedni)	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
1. dan	$\bar{x}$	41,23	41,25	41,30	41,25	41,23	0,999
	s	1,40	1,63	1,65	1,66	1,51	
7. dan	$\bar{x}$	125,95 <sup>a</sup>	129,79 <sup>ab</sup>	131,95 <sup>ab</sup>	135,59 <sup>b</sup>	141,85 <sup>c</sup>	0,001
	s	18,39	17,05	14,61	15,17	17,43	
14. dan	$\bar{x}$	303,89 <sup>ac</sup>	307,13 <sup>a</sup>	324,50 <sup>cd</sup>	341,23 <sup>bd</sup>	352,36 <sup>b</sup>	<0,001
	s	62,97	43,84	47,09	39,74	40,36	
21. dan	$\bar{x}$	607,67 <sup>a</sup>	655,51 <sup>b</sup>	670,33 <sup>b</sup>	719,90 <sup>c</sup>	743,46 <sup>c</sup>	<0,001
	s	112,42	93,47	95,86	84,90	82,16	
28. dan	$\bar{x}$	1018,03 <sup>a</sup>	1077,10 <sup>ad</sup>	1106,30 <sup>bd</sup>	1140,51 <sup>b</sup>	1187,13 <sup>c</sup>	<0,001
	s	173,25	138,90	154,14	103,76	120,58	
35. dan	$\bar{x}$	1526,03 <sup>a</sup>	1581,15 <sup>ab</sup>	1599,95 <sup>ab</sup>	1665,33 <sup>b</sup>	1753,21 <sup>c</sup>	<0,001
	s	250,78	191,95	251,52	152,78	192,93	
42. dan	$\bar{x}$	1961,67 <sup>a</sup>	1985,97 <sup>a</sup>	1999,65 <sup>ac</sup>	2083,59 <sup>bc</sup>	2146,31 <sup>b</sup>	0,002
	s	289,95	214,49	291,48	185,28	229,17	

\*Kruskal-Wallis test

$\bar{x}$  =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b,c,d</sup>  $p < 0,05$ ; K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2= krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

### 3.1.2. Prirast pilića

U Tablici 7. prikazan je prirast pilića po skupinama 1., 2., 3., 4., 5. i 6. tjedna tova. Prosječne vrijednosti prirasta pilića u 1. tjednu tova redom su iznosile: 84,74 g (K skupina), 88,54 g (P1 skupina), 90,65 g (P2 skupina), 94,26 g (P3 skupina) te 100,63 g (P4 skupina). Prosječne vrijednosti prirasta pilića u 2. tjednu tova redom su iznosile: 177,19 g (K

skupina), 177,33 g (P1 skupina), 192,55 g (P2 skupina), 205,64 g (P3 skupina) te 210,41 g (P4 skupina). Prosječne vrijednosti prirasta pilića u 3. tjednu tova redom su iznosile: 304,53 g (K skupina), 348,38 g (P1 skupina), 345,83 g (P2 skupina), 378,67 g (P3 skupina) te 391,10 g (P4 skupina). Prosječne vrijednosti prirasta pilića u 4. tjednu tova redom su iznosile: 410,36 g (K skupina), 421,59 g (P1 skupina), 435,98 g (P2 skupina), 420,62 g (P3 skupina) te 443,67 g (P4 skupina). Prosječne vrijednosti prirasta pilića u 5. tjednu tova redom su iznosile: 508,00 g (K skupina), 504,05 g (P1 skupina), 493,65 g (P2 skupina), 524,82 g (P3 skupina) te 566,08 g (P4 skupina). Prosječne vrijednosti prirasta pilića u 6. tjednu tova redom su iznosile: 435,64 g (K skupina), 404,82 g (P1 skupina), 399,70 g (P2 skupina), 418,26 g (P3 skupina) te 393,10 g (P4 skupina).

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako je postojala statistički značajna razlika u prirastu pilića kontrolne i pokusnih skupina u 1. tjednu tova ( $p < 0,001$ ); u 2. tjednu tova ( $p = 0,002$ ); u 3. tjednu tova ( $p < 0,001$ ); u 4. tjednu tova ( $p = 0,029$ ) te u 5. tjednu tova ( $p = 0,009$ ), ali nije utvrđena statistički značajna razlika u prirastu pilića kontrolne i pokusnih skupina u 6. tjednu tova ( $p = 0,123$ ). Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako je u 1. tjednu tova postojala statistički značajna razlika u prirastima između K i P3 skupine ( $p = 0,017$ ); K i P4 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p = 0,001$ ); P2 i P4 skupine ( $p = 0,002$ ) te P3 i P4 skupine ( $p = 0,022$ ). Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako je u 2. tjednu tova postojala statistički značajna razlika u prirastima između K i P3 skupine ( $p = 0,019$ ); K i P4 skupine ( $p = 0,005$ ); P1 i P3 skupine ( $p = 0,005$ ) te P1 i P4 skupine ( $p = 0,001$ ). Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako je u 3. tjednu tova postojala statistički značajna razlika u prirastima između K i P1 skupine ( $p = 0,017$ ); K i P2 skupine ( $p = 0,036$ ); K i P3 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P4 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p = 0,021$ ) te P2 i P4 skupine ( $p = 0,007$ ). Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako je u 4. tjednu tova postojala statistički značajna razlika u prirastima između K i P2 skupine ( $p = 0,035$ ); K i P4 skupine ( $p = 0,018$ ); P2 i P3 skupine ( $p = 0,030$ ) te P3 i P4 skupine ( $p = 0,013$ ). Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako je u 5. tjednu tova postojala statistički značajna razlika u prirastima između K i P4 skupine ( $p = 0,005$ ); P1 i P4 skupine ( $p = 0,002$ ); P2 i P4 skupine ( $p = 0,003$ ) te P3 i P4 skupine ( $p = 0,009$ ).

Tablica 7. Prirast pilića po tjednima tova (g)

Tjedni tova	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
1.	$\bar{x}$	84,74 <sup>a</sup>	88,54 <sup>ab</sup>	90,65 <sup>ab</sup>	94,26 <sup>b</sup>	100,63 <sup>c</sup>	<0,001
	s	17,20	16,01	13,26	13,66	17,55	
2.	$\bar{x}$	177,19 <sup>a</sup>	177,33 <sup>a</sup>	192,55 <sup>ab</sup>	205,64 <sup>b</sup>	210,41 <sup>b</sup>	0,002
	s	55,68	45,83	50,26	40,55	38,77	
3.	$\bar{x}$	304,53 <sup>a</sup>	348,38 <sup>b</sup>	345,83 <sup>b</sup>	378,67 <sup>bc</sup>	391,10 <sup>c</sup>	<0,001
	s	106,41	97,72	93,27	88,04	82,74	
4.	$\bar{x}$	410,36 <sup>a</sup>	421,59 <sup>ab</sup>	435,98 <sup>b</sup>	420,62 <sup>a</sup>	443,67 <sup>b</sup>	0,029
	s	66,18	57,09	75,02	36,25	52,10	
5.	$\bar{x}$	508,00 <sup>a</sup>	504,05 <sup>a</sup>	493,65 <sup>a</sup>	524,82 <sup>a</sup>	566,08 <sup>b</sup>	0,009
	s	87,17	83,40	117,53	68,36	94,89	
6.	$\bar{x}$	435,64	404,82	399,70	418,26	393,10	0,123
	s	64,88	75,78	74,85	68,27	84,59	

\*Kruskal-Wallis test

$\bar{x}$  =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b,c</sup>p<0,05; K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2= krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

### 3.1.3. Konzumacija hrane pilića

U Tablici 8. prikazane su prosječne vrijednosti konzumacije hrane svih pilića po skupinama i tjednima tova. U 1. tjednu pokusa najmanja prosječna tjedna konzumacija hrane (141,03 g) zabilježena je kod pilića P1 skupine, a najveća kod pilića P2 i P4 skupine (162,50 g). U 2. tjednu pokusa najmanja prosječna tjedna konzumacija hrane (340,54 g) zabilježena je kod pilića K skupine, a najveća kod pilića P4 skupine (384,62 g). U 3. tjednu pokusa najmanja prosječna tjedna konzumacija hrane (594,44 g) zabilježena je kod pilića K skupine, a najveća kod pilića P4 skupine (674,36 g). U 4. tjednu pokusa najmanja prosječna tjedna konzumacija hrane (869,23 g) zabilježena je kod pilića P1 skupine, a najveća kod pilića P4 skupine (926,15 g). U 5. tjednu pokusa najmanja prosječna tjedna konzumacija hrane (1103,59 g) zabilježena je kod pilića P1 skupine, a najveća kod pilića P4 skupine (1180,51 g). U 6. tjednu pokusa najmanja prosječna tjedna konzumacija hrane (1198,97 g) zabilježena je kod pilića P1 skupine, a najveća kod pilića P3 skupine (1383,08 g).

Tablica 8. Konzumacija hrane pilića po tjednima tova (g)

Tjedni tova	Skupine pilića				
	K	P1	P2	P3	P4
1.	157,89	141,03	162,50	153,85	162,50
2.	340,54	341,03	377,50	374,36	384,62
3.	594,44	609,74	618,50	674,36	638,46
4.	907,78	869,23	873,50	885,13	926,15
5.	1165,56	1103,59	1104,50	1150,26	1180,51
6.	1247,22	1198,97	1378,50	1383,08	1323,08

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

### 3.1.4. Konverzija hrane pilića

U Tablici 9. prikazana je konverzija hrane pilića po skupinama u 1., 2., 3., 4., 5. i 6. tjednu tova. U 1. tjednu pokusa najmanja konverzija hrane (1,59) zabilježena je kod pilića P1 skupine, a najveća kod pilića K skupine (1,86). U 2. tjednu pokusa najmanja konverzija hrane (1,82) zabilježena je kod pilića P3 skupine, a najveća kod pilića P2 skupine (1,96). U 3. tjednu pokusa najmanja konverzija hrane (1,63) zabilježena je kod pilića P4 skupine, a najveća kod pilića K skupine (1,95). U 4. tjednu pokusa najmanja konverzija hrane (2,00) zabilježena je kod pilića P2 skupine, a najveća kod pilića K skupine (2,21). U 5. tjednu pokusa najmanja konverzija hrane (2,09) zabilježena je kod pilića P4 skupine, a najveća kod pilića K skupine (2,29). U 6. tjednu pokusa najmanja konverzija hrane (2,86) zabilježena je kod pilića K skupine, a najveća kod pilića P2 skupine (3,44).

Tablica 9. Konverzija hrane pilića tijekom tova (kg/kg)

Tjedni tova	Skupine pilića				
	K	P1	P2	P3	P4
1.	1,86	1,59	1,79	1,63	1,61
2.	1,92	1,92	1,96	1,82	1,83
3.	1,95	1,75	1,79	1,78	1,63
4.	2,21	2,06	2,00	2,10	2,09
5.	2,29	2,19	2,25	2,19	2,09
6.	2,86	3,06	3,44	3,31	3,37

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

U Tablici 10. prikazana je prosječna konverzija hrane po skupinama pilića i razdobljima tova. U razdoblju od 1. – 3. tjedna tova najmanja konverzija hrane (1,69) zabilježena je u P4 skupini, a najveća (1,93) u K skupini. U razdoblju 4. – 6. tjedna tova najmanja konverzija hrane (2,38) zabilježena je u P1 skupini, a najveća (2,52) u P2 skupini. U cijelom razdoblju tova 1. – 6. tjedna najmanja konverzija hrane (2,19) zabilježena je u P1 i P4 skupini, a najveća (2,31) u P2 skupini.

Tablica 10. Konverzija hrane pilića po razdobljima tova (kg/kg)

Razdoblja tova	Skupine pilića				
	K	P1	P2	P3	P4
1.– 3. tjedan	1,93	1,78	1,84	1,77	1,69
4. – 6. tjedan	2,45	2,38	2,52	2,51	2,44
1. – 6. tjedan	2,30	2,19	2,31	2,26	2,19

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

### 3.2. Rezultati hematoloških i biokemijskih analiza krvi tovnih pilića

U uzorcima krvi odabranih pokusnih životinja, uzorkovanih 21. i 42. dana pokusa, utvrđene su vrijednosti sljedećih hematoloških pokazatelja: broj eritrocita, hemoglobin, hematokrit, MCV, MCH, MCHC, broj leukocita, relativni udio pojedinih grupa leukocita (heterofili, limfociti, eozinofili, monociti i bazofili) odnosno vrijednosti diferencijalne krvne slike. Od biokemijskih pokazatelja u ovom su istraživanju utvrđene vrijednosti Fe, Ca, Na, P, Mg, K, Cl, kolesterola, triglicerida, glukoze, ukupnih bjelančevina, globulina te albumina.

#### 3.2.1. Hematološki pokazatelji

U Tablici 11. prikazane su vrijednosti istraživanih hematoloških pokazatelja u krvi pilića 21. dana tova, po skupinama pilića. Prosječne vrijednosti broja eritrocita ( $10^{12}/L$ ) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 2,29 (K skupina), 2,21 (P1 skupina), 2,32 (P2 skupina), 2,29 (P3 skupina) te 2,38 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti hemoglobina (g/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 107,70 (K skupina), 105,10 (P1 skupina), 110,90 (P2 skupina), 107,90 (P3 skupina) te 111,40 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti hematokrita (L/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 0,274 (K skupina), 0,265 (P1 skupina), 0,281 (P2 skupina), 0,285 (P3 skupina) te 0,292 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti MCV (fL) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 119,46 (K skupina), 119,92 (P1 skupina), 121,23 (P2 skupina), 124,38 (P3 skupina) te 122,86 (P4 skupina).



Prosječne vrijednosti MCH (pg) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 47,01 (K skupina), 47,56 (P1 skupina), 47,77 (P2 skupina), 47,15 (P3 skupina) te 46,87 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti MCHC (g/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 393,70 (K skupina), 396,40 (P1 skupina), 394,20 (P2 skupina), 379,10 (P3 skupina) te 381,10 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti broja leukocita ( $10^9/L$ ) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 13,80 (K skupina), 12,80 (P1 skupina), 12,40 (P2 skupina), 19,20 (P3 skupina) te 13,40 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnog udjela heterofila (%) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 42,50 (K skupina), 48,30 (P1 skupina), 47,90 (P2 skupina), 48,90 (P3 skupina) te 47,20 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnog udjela limfocita (%) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 50,40 (K skupina), 48,70 (P1 skupina), 48,80 (P2 skupina), 48,80 (P3 skupina) te 50,60 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnog udjela eozinofila (%) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 2,70 (K skupina), 1,60 (P1 skupina), 1,70 (P2 skupina), 1,40 (P3 skupina) te 2,20 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnog udjela monocita (%) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 3,70 (K skupina), 1,10 (P1 skupina), 1,50 (P2 skupina), 0,70 (P3 skupina) te 0,10 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnog udjela bazofila (%) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 0,70 (K skupina), 0,30 (P1 skupina), 0,10 (P2 skupina), 0,20 (P3 skupina) te 0,00 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u broju eritrocita ( $p=0,186$ ); vrijednosti MCH ( $p=0,515$ ); relativnom udjelu He ( $p=0,211$ ); relativnom udjelu Ly ( $p=0,934$ ) te relativnom udjelu Eo ( $p=0,308$ ) između analiziranih skupina pilića 21. dana tova.

ANOVA testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti MCV ( $p=0,009$ ); vrijednosti MCHC ( $p<0,001$ ) te u broju leukocita ( $p=0,029$ ) između kontrolne i pokusnih skupina pilića 21. dana tova. Dunnett T3 *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti MCV između P1 i P3 skupine ( $p=0,007$ ) pilića 21. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti MCHC između K i P3 skupine ( $p<0,001$ ); K i P4 skupine ( $p=0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P2 i P3 skupine ( $p<0,001$ ) te P2 i P4 skupine ( $p<0,001$ ) pilića 21. dana tova. Dunnett T3 *post hoc* testom

utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u broju leukocita između P2 i P3 skupine ( $p=0,031$ ) pilića 21. dana tova.

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u vrijednosti hemoglobina ( $p=0,122$ ) te relativnom udjelu Ba ( $p=0,063$ ) između analiziranih skupina pilića 21. dana tova.

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti hematokrita ( $p=0,015$ ) te relativnom udjelu Mo ( $p<0,001$ ) između kontrolne i pokusnih skupina pilića 21. dana tova. Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti hematokrita između K i P4 skupine ( $p=0,021$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,007$ ) te P1 i P4 skupine ( $p=0,007$ ) pilića 21. dana tova. Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u relativnom udjelu Mo između K i P1 skupine ( $p=0,009$ ); K i P3 skupine ( $p=0,003$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p=0,049$ ) te P2 i P4 skupine ( $p=0,002$ ) pilića 21. dana tova.

Tablica 11. Hematološki pokazatelji u krvi pilića 21. dana tova

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
<b>E</b> (10 <sup>12</sup> /L)	$\bar{x}$	2,29	2,21	2,32	2,29	2,38	0,186*
	s	0,13	0,14	0,19	0,13	0,15	
<b>Hb</b> (g/L)	$\bar{x}$	107,70	105,10	110,90	107,90	111,40	0,122**
	s	6,31	5,47	8,36	5,36	7,62	
<b>Htc</b> (L/L)	$\bar{x}$	0,274 <sup>ac</sup>	0,265 <sup>a</sup>	0,281 <sup>abc</sup>	0,285 <sup>bc</sup>	0,292 <sup>b</sup>	0,015**
	s	0,017	0,015	0,022	0,014	0,020	
<b>MCV</b> (fL)	$\bar{x}$	119,46 <sup>ab</sup>	119,92 <sup>a</sup>	121,23 <sup>ab</sup>	124,38 <sup>b</sup>	122,86 <sup>ab</sup>	0,009*
	s	4,08	1,17	2,26	2,93	4,76	
<b>MCH</b> (pg)	$\bar{x}$	47,01	47,56	47,77	47,15	46,87	0,515*
	s	1,67	1,14	1,02	1,27	1,40	
<b>MCHC</b> (g/L)	$\bar{x}$	393,70 <sup>a</sup>	396,40 <sup>a</sup>	394,20 <sup>a</sup>	379,10 <sup>b</sup>	381,10 <sup>b</sup>	<0,001*
	s	9,17	8,24	6,51	5,17	8,71	
<b>L</b> (10 <sup>9</sup> /L)	$\bar{x}$	13,80 <sup>ab</sup>	12,80 <sup>ab</sup>	12,40 <sup>a</sup>	19,20 <sup>b</sup>	13,40 <sup>ab</sup>	0,029*
	s	6,36	5,51	2,95	5,35	4,62	
<b>He</b> (%)	$\bar{x}$	42,50	48,30	47,90	48,90	47,20	0,211*
	s	6,10	5,33	7,34	6,08	7,74	
<b>Ly</b> (%)	$\bar{x}$	50,40	48,70	48,80	48,80	50,60	0,934*
	s	5,50	4,79	8,39	6,07	7,81	
<b>Eo</b> (%)	$\bar{x}$	2,70	1,60	1,70	1,40	2,20	0,308*
	s	2,06	1,51	1,25	1,51	0,92	
<b>Mo</b> (%)	$\bar{x}$	3,70 <sup>a</sup>	1,10 <sup>b</sup>	1,50 <sup>abc</sup>	0,70 <sup>b</sup>	0,10 <sup>c</sup>	<0,001**
	s	3,06	1,85	1,27	0,95	0,32	
<b>Ba</b> (%)	$\bar{x}$	0,70	0,30	0,10	0,20	0,00	0,063**
	s	0,82	0,68	0,32	0,42	0,00	

\* ANOVA

\*\* Kruskal-Wallis test

$\bar{x}$  =aritmetička sredina;  $s$ =standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b,c</sup> $p < 0,05$ ; K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2= krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

U Tablici 12. prikazane su vrijednosti istraživanih hematoloških pokazatelja u krvi pilića 42. dana tova po skupinama pilića. Prosječne vrijednosti broja eritrocita ( $10^{12}/L$ ) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 2,23 (K skupina), 2,26 (P1 skupina), 2,45 (P2 skupina), 2,36 (P3 skupina) te 2,46 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti hemoglobina (g/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 100,40 (K skupina), 101,00 (P1 skupina), 109,30 (P2 skupina), 104,90 (P3 skupina) te 109,30 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti hematokrita (L/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 0,268 (K skupina), 0,274 (P1 skupina), 0,289 (P2 skupina), 0,281 (P3 skupina) te 0,289 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti MCV (fL) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 120,18 (K skupina), 121,19 (P1 skupina), 118,04 (P2 skupina), 119,44 (P3 skupina) te 117,72 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti MCH (pg) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 44,99 (K skupina), 44,64 (P1 skupina), 44,63 (P2 skupina), 44,52 (P3 skupina) te 44,44 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti MCHC (g/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 375,90 (K skupina), 368,90 (P1 skupina), 378,50 (P2 skupina), 373,30 (P3 skupina) te 377,80 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti broja leukocita ( $10^9/L$ ) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 30,80 (K skupina), 28,40 (P1 skupina), 32,80 (P2 skupina), 44,00 (P3 skupina) te 36,60 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnog udjela heterofila (%) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 37,50 (K skupina), 50,30 (P1 skupina), 45,40 (P2 skupina), 42,80 (P3 skupina) te 53,70 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnog udjela limfocita (%) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 58,70 (K skupina), 47,00 (P1 skupina), 52,50 (P2 skupina), 55,30 (P3 skupina) te 43,80 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnog udjela eozinofila (%) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 2,50 (K skupina), 1,20 (P1 skupina), 1,60 (P2 skupina), 1,50 (P3 skupina) te 2,00 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnog udjela monocita (%) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 0,60 (K skupina), 0,90 (P1 skupina), 0,10 (P2 skupina), 0,30 (P3 skupina) te 0,20 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnog udjela bazofila (%) u krvi pilića 42. dana

tova redom su iznosile: 0,70 (K skupina), 0,60 (P1 skupina), 0,40 (P2 skupina), 0,10 (P3 skupina) te 0,30 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u broju eritrocita ( $p=0,083$ ); vrijednosti hemoglobina ( $p=0,110$ ); vrijednosti hematokrita ( $p=0,376$ ); vrijednosti MCV ( $p=0,390$ ); vrijednosti MCH ( $p=0,861$ ); vrijednosti MCHC ( $p=0,278$ ) te broju leukocita ( $p=0,189$ ) između analiziranih skupina pilića 42. dana tova.

ANOVA testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u relativnom udjelu He ( $p<0,001$ ) te relativnom udjelu Ly ( $p<0,001$ ) između kontrolne i pokusnih skupina pilića 42. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u relativnom udjelu He između K i P1 skupine ( $p<0,001$ ); K i P2 skupine ( $p=0,019$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,025$ ); P2 i P4 skupine ( $p=0,014$ ) te P3 i P4 skupine ( $p=0,002$ ) pilića 42. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u relativnom udjelu Ly između K i P1 skupine ( $p=0,001$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,012$ ); P2 i P4 skupine ( $p=0,008$ ) te P3 i P4 skupine ( $p=0,001$ ) pilića 42. dana tova.

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u relativnom udjelu Eo ( $p=0,350$ ) te relativnom udjelu Ba ( $p=0,280$ ) kontrolne i pokusnih skupina pilića 42. dana tova.

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u relativnom udjelu Mo ( $p=0,027$ ) kontrolne i pokusnih skupina pilića 42. dana tova. Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u relativnom udjelu Mo između P1 i P2 skupine ( $p=0,007$ ) te P1 i P4 skupine ( $p=0,022$ ) pilića 42. dana tova.

Tablica 12. Hematološki pokazatelji u krvi pilića 42. dana tova

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
<b>E</b> ( $10^{12}/L$ )	$\bar{x}$	2,23	2,26	2,45	2,36	2,46	0,083*
	s	0,10	0,15	0,31	0,31	0,14	
<b>Hb</b> (g/L)	$\bar{x}$	100,40	101,00	109,30	104,90	109,30	0,110*
	s	3,78	6,57	13,43	12,79	7,80	
<b>Htc</b> (L/L)	$\bar{x}$	0,268	0,274	0,289	0,281	0,289	0,376*
	s	0,164	0,023	0,036	0,037	0,022	
<b>MCV</b> (fL)	$\bar{x}$	120,18	121,19	118,04	119,44	117,72	0,390*
	s	3,94	4,95	4,66	4,56	4,18	
<b>MCH</b> (pg)	$\bar{x}$	44,99	44,64	44,63	44,52	44,44	0,861*
	s	1,26	0,92	0,89	1,12	1,53	
<b>MCHC</b> (g/L)	$\bar{x}$	375,90	368,90	378,50	373,30	377,80	0,278*
	s	13,75	10,37	10,86	7,90	10,04	
<b>L</b> ( $10^9/L$ )	$\bar{x}$	30,80	28,40	32,80	44,00	36,60	0,189*
	s	15,32	17,04	17,05	12,75	13,30	
<b>He</b> (%)	$\bar{x}$	37,50 <sup>a</sup>	50,30 <sup>bd</sup>	45,40 <sup>be</sup>	42,80 <sup>ae</sup>	53,70 <sup>cd</sup>	<0,001*
	s	8,48	5,54	7,52	7,12	7,23	
<b>Ly</b> (%)	$\bar{x}$	58,70 <sup>a</sup>	47,00 <sup>bc</sup>	52,50 <sup>ac</sup>	55,30 <sup>a</sup>	43,80 <sup>b</sup>	<0,001*
	s	7,88	4,90	7,98	7,39	6,68	
<b>Eo</b> (%)	$\bar{x}$	2,50	1,20	1,60	1,50	2,00	0,350**
	s	1,51	1,23	0,84	0,85	1,70	
<b>Mo</b> (%)	$\bar{x}$	0,60 <sup>ab</sup>	0,90 <sup>a</sup>	0,10 <sup>b</sup>	0,30 <sup>ab</sup>	0,20 <sup>b</sup>	0,027**
	s	0,70	0,74	0,32	0,48	0,42	
<b>Ba</b> (%)	$\bar{x}$	0,70	0,60	0,40	0,10	0,30	0,280**
	s	0,95	0,70	0,70	0,32	0,48	

\* ANOVA

\*\* Kruskal-Wallis test

$\bar{x}$  =aritmetička sredina;  $s$ =standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina  $a,b,c,d,e$   $p < 0,05$ ;  $K$ =kontrolna skupina;  $P1$ =krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese;  $P2$ = krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese;  $P3$ =krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese;  $P4$ =krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

### 3.2.2. Biokemijski pokazatelji

U Tablici 13. prikazane su vrijednosti istraživanih biokemijskih pokazatelja u krvi pilića 21. dana tova po skupinama pilića. Prosječne vrijednosti glukoze (mmol/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 14,99 (K skupina), 14,14 (P1 skupina), 13,37 (P2 skupina), 13,94 (P3 skupina) te 15,19 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti kolesterola (mmol/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 3,10 (K skupina), 3,08 (P1 skupina), 2,96 (P2 skupina), 3,62 (P3 skupina) te 3,01 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti triglicerida (mmol/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 0,81 (K skupina), 0,56 (P1 skupina), 0,54 (P2 skupina), 0,72 (P3 skupina) te 0,73 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti ukupnih bjelančevina (g/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 24,07 (K skupina), 24,70 (P1 skupina), 25,64 (P2 skupina), 27,05 (P3 skupina) te 25,68 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti globulina (g/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 14,44 (K skupina), 15,25 (P1 skupina), 15,97 (P2 skupina), 16,76 (P3 skupina) te 15,78 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti albumina (g/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 9,63 (K skupina), 9,45 (P1 skupina), 9,67 (P2 skupina), 10,29 (P3 skupina) te 9,90 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti željeza ( $\mu$ mol/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 13,37 (K skupina), 11,57 (P1 skupina), 11,82 (P2 skupina), 11,34 (P3 skupina) te 14,97 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti kalcija (mmol/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 3,43 (K skupina), 2,88 (P1 skupina), 3,04 (P2 skupina), 2,78 (P3 skupina) te 2,95 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti natrija (mmol/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 148,60 (K skupina), 150,20 (P1 skupina), 150,90 (P2 skupina), 148,40 (P3 skupina) te 147,60 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti fosfora (mmol/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 1,17 (K skupina), 1,44 (P1 skupina), 1,41 (P2 skupina), 1,64 (P3 skupina) te 1,61 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti magnezija (mmol/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 0,92 (K skupina), 0,86 (P1 skupina), 0,89 (P2

skupina), 0,83 (P3 skupina) te 0,87 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti kalija (mmol/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 4,75 (K skupina), 4,70 (P1 skupina), 4,56 (P2 skupina), 4,44 (P3 skupina) te 4,49 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti klorida (mmol/L) u krvi pilića 21. dana tova redom su iznosile: 108,10 (K skupina), 112,60 (P1 skupina), 112,40 (P2 skupina), 110,30 (P3 skupina) te 108,00 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u vrijednosti ukupnih bjelančevina ( $p=0,084$ ), vrijednosti albumina ( $p=0,364$ ), vrijednosti Fe ( $p=0,064$ ), vrijednosti Mg ( $p=0,114$ ) te vrijednosti K ( $p=0,257$ ) između analiziranih skupina pilića 21. dana tova.

ANOVA testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti GUK ( $p<0,001$ ); vrijednosti Kol ( $p<0,001$ ); vrijednosti globulina ( $p=0,027$ ); vrijednosti Ca ( $p<0,001$ ); vrijednosti Na ( $p<0,001$ ); vrijednosti P ( $p=0,004$ ) te vrijednosti Cl ( $p<0,001$ ) kontrolne i pokusnih skupina pilića 21. dana tova. Dunnett T3 *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti GUK između K i P2 skupine ( $p<0,001$ ); K i P3 skupine ( $p=0,014$ ) te P2 i P4 skupine ( $p=0,003$ ) pilića 21. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti Kol između K i P3 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p<0,001$ ); P2 i P3 skupine ( $p<0,001$ ) te P3 i P4 skupine ( $p<0,001$ ) pilića 21. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti globulina između K i P2 skupine ( $p=0,034$ ); K i P3 skupine ( $p=0,002$ ) te P1 i P3 skupine ( $p=0,036$ ) pilića 21. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti Ca između K i P1 skupine ( $p<0,001$ ); K i P2 skupine ( $p=0,001$ ); K i P3 skupine ( $p<0,001$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ) te P2 i P3 skupine ( $p=0,025$ ) pilića 21. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti Na između K i P1 skupine ( $p=0,044$ ); K i P2 skupine ( $p=0,005$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,024$ ); P1 i P4 skupine ( $p=0,002$ ); P2 i P3 skupine ( $p=0,002$ ) te P2 i P4 skupine ( $p<0,001$ ) pilića 21. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti P između K i P1 skupine ( $p=0,034$ ); K i P3 skupine ( $p<0,001$ ) te K i P4 skupine ( $p=0,001$ ) pilića 21. dana tova. Dunnett T3 *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički



značajna razlika u vrijednosti CI između K i P1 skupine ( $p=0,009$ ); K i P2 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p=0,008$ ) te P2 i P4 skupine ( $p<0,001$ ) pilića 21. dana tova.

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti triglicerida ( $p=0,002$ ) između analiziranih skupina pilića 21. dana tova. Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti triglicerida između K i P1 skupine ( $p=0,025$ ); K i P2 skupine ( $p=0,010$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,017$ ); P1 i P4 skupine ( $p=0,003$ ); P2 i P3 skupine ( $p=0,019$ ) te P2 i P4 skupine ( $p=0,005$ ) pilića 21. dana tova.

Tablica 13. Biokemijski pokazatelji u krvi pilića 21. dana tova

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
<b>GUK</b> (mmol/L)	$\bar{x}$	14,99 <sup>a</sup>	14,14 <sup>ab</sup>	13,37 <sup>b</sup>	13,94 <sup>bc</sup>	15,19 <sup>ac</sup>	<0,001*
	s	0,55	0,87	0,65	0,69	1,07	
<b>Kol</b> (mmol/L)	$\bar{x}$	3,10 <sup>a</sup>	3,08 <sup>a</sup>	2,96 <sup>a</sup>	3,62 <sup>b</sup>	3,01 <sup>a</sup>	<0,001*
	s	0,25	0,16	0,27	0,28	0,30	
<b>TRG</b> (mmol/L)	$\bar{x}$	0,81 <sup>a</sup>	0,56 <sup>b</sup>	0,54 <sup>b</sup>	0,72 <sup>a</sup>	0,73 <sup>a</sup>	0,002**
	s	0,22	0,07	0,25	0,21	0,16	
<b>TP</b> (g/L)	$\bar{x}$	24,07	24,70	25,64	27,05	25,68	0,084*
	s	2,45	2,23	2,59	2,34	2,44	
<b>GLO</b> (g/L)	$\bar{x}$	14,44 <sup>a</sup>	15,25 <sup>ac</sup>	15,97 <sup>bc</sup>	16,76 <sup>b</sup>	15,78 <sup>ab</sup>	0,027*
	s	1,43	1,36	1,95	1,42	1,58	
<b>ALB</b> (g/L)	$\bar{x}$	9,63	9,45	9,67	10,29	9,90	0,364*
	s	1,11	0,96	0,86	0,99	0,91	
<b>Fe</b> ( $\mu$ mol/L)	$\bar{x}$	13,37	11,57	11,82	11,34	14,97	0,064*
	s	1,58	1,61	4,10	4,14	3,21	
<b>Ca</b> (mmol/L)	$\bar{x}$	3,43 <sup>a</sup>	2,88 <sup>b</sup>	3,04 <sup>b</sup>	2,78 <sup>c</sup>	2,95 <sup>bc</sup>	<0,001*
	s	0,31	0,22	0,33	0,18	0,17	
<b>Na</b> (mmol/L)	$\bar{x}$	148,60 <sup>ac</sup>	150,20 <sup>b</sup>	150,90 <sup>b</sup>	148,40 <sup>c</sup>	147,60 <sup>c</sup>	<0,001*
	s	1,71	2,86	1,20	0,97	1,17	
<b>P</b> (mmol/L)	$\bar{x}$	1,17 <sup>a</sup>	1,44 <sup>b</sup>	1,41 <sup>ab</sup>	1,64 <sup>b</sup>	1,61 <sup>b</sup>	0,004*
	s	0,29	0,19	0,32	0,35	0,21	
<b>Mg</b> (mmol/L)	$\bar{x}$	0,92	0,86	0,89	0,83	0,87	0,114*
	s	0,75	0,05	0,08	0,06	0,06	
<b>K</b> (mmol/L)	$\bar{x}$	4,75	4,70	4,56	4,44	4,49	0,257*
	s	0,24	0,43	0,44	0,35	0,31	
<b>Cl</b> (mmol/L)	$\bar{x}$	108,10 <sup>a</sup>	112,60 <sup>b</sup>	112,40 <sup>b</sup>	110,30 <sup>ab</sup>	108,00 <sup>a</sup>	<0,001*
	s	1,60	3,03	1,78	2,11	1,49	

\* ANOVA

\*\* Kruskal-Wallis test

$\bar{x}$  =aritmetička sredina;  $s$ =standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b,c</sup> $p < 0,05$ ; K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2= krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

U Tablici 14. prikazane su vrijednosti istraživanih biokemijskih pokazatelja u krvi pilića 42. dana tova po skupinama pilića. Prosječne vrijednosti glukoze (mmol/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 14,17 (K skupina), 14,66 (P1 skupina), 13,80 (P2 skupina), 13,62 (P3 skupina) te 13,93 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti kolesterola (mmol/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 2,73 (K skupina), 2,93 (P1 skupina), 2,84 (P2 skupina), 3,36 (P3 skupina) te 3,11 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti triglicerida (mmol/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 0,93 (K skupina), 1,20 (P1 skupina), 0,95 (P2 skupina), 0,98 (P3 skupina) te 1,07 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti ukupnih bjelančevina (g/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 28,31 (K skupina), 27,18 (P1 skupina), 28,53 (P2 skupina), 30,82 (P3 skupina) te 30,86 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti globulina (g/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 17,69 (K skupina), 16,77 (P1 skupina), 17,85 (P2 skupina), 19,22 (P3 skupina) te 19,34 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti albumina (g/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 10,62 (K skupina), 10,41 (P1 skupina), 10,68 (P2 skupina), 11,60 (P3 skupina) te 11,52 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti željeza ( $\mu\text{mol/L}$ ) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 16,68 (K skupina), 14,60 (P1 skupina), 17,32 (P2 skupina), 16,70 (P3 skupina) te 16,98 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti kalcija (mmol/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 2,60 (K skupina), 2,62 (P1 skupina), 2,64 (P2 skupina), 2,64 (P3 skupina) te 2,52 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti natrija (mmol/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 150,10 (K skupina), 149,90 (P1 skupina), 152,00 (P2 skupina), 152,00 (P3 skupina) te 149,40 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti fosfora (mmol/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 2,19 (K skupina), 2,20 (P1 skupina), 2,18 (P2 skupina), 2,18 (P3 skupina) te 2,06 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti magnezija (mmol/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 0,87 (K skupina), 0,87 (P1 skupina), 0,90 (P2 skupina), 0,88 (P3 skupina) te 0,86 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti kalija (mmol/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 4,86 (K skupina), 5,02 (P1 skupina), 4,88 (P2 skupina), 4,69 (P3 skupina) te 4,16 (P4 skupina). Prosječne

vrijednosti klorida (mmol/L) u krvi pilića 42. dana tova redom su iznosile: 112,20 (K skupina), 112,20 (P1 skupina), 113,60 (P2 skupina), 113,50 (P3 skupina) te 112,70 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u vrijednosti Ca ( $p=0,365$ ); vrijednosti P ( $p=0,168$ ) te vrijednosti Mg ( $p=0,442$ ) između analiziranih skupina pilića 42. dana tova.

ANOVA testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti Kol ( $p<0,001$ ); vrijednosti ukupnih bjelančevina ( $p=0,003$ ); vrijednosti globulina ( $p=0,003$ ); vrijednosti albumina ( $p=0,040$ ) te vrijednosti K ( $p<0,001$ ) između kontrolne i pokusnih skupina pilića 42. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti kolesterola između K i P3 skupine ( $p<0,001$ ); K i P4 skupine ( $p=0,002$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,001$ ); P2 i P3 skupine ( $p<0,001$ ); P2 i P4 skupine ( $p=0,027$ ) te P3 i P4 skupine ( $p=0,046$ ) pilića 42. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti ukupnih bjelančevina između K i P3 skupine ( $p=0,023$ ); K i P4 skupine ( $p=0,021$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p=0,001$ ); P2 i P3 skupine ( $p=0,037$ ) te P2 i P4 skupine ( $p=0,034$ ) pilića 42. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti globulina između K i P3 skupine ( $p=0,035$ ); K i P4 skupine ( $p=0,023$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p=0,001$ ) te P2 i P4 skupine ( $p=0,039$ ) pilića 42. dana tova.

LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti albumina između K i P3 skupine ( $p=0,043$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,015$ ) te P1 i P4 skupine ( $p=0,023$ ) pilića 42. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti K između K i P4 skupine ( $p=0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P2 i P4 skupine ( $p<0,001$ ) te P3 i P4 skupine ( $p=0,008$ ) pilića 42. dana tova.

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u vrijednosti triglicerida ( $p=0,136$ ), vrijednosti Fe ( $p=0,080$ ) te vrijednosti Cl ( $p=0,235$ ) između analiziranih skupina pilića 42. dana tova.

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti GUK ( $p=0,033$ ) te vrijednosti Na ( $p=0,015$ ) između kontrolne i pokusnih skupina pilića 42. dana tova. Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti GUK između P1 i P2 skupine ( $p=0,015$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,010$ ) te P1 i P4 skupine ( $p=0,023$ ) pilića 42. dana tova. Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti Na između K i P2 skupine ( $p=0,030$ ); K i P3 skupine ( $p=0,042$ ); P1 i P2 skupine ( $p=0,003$ ) te P1 i P3 skupine ( $p=0,007$ ) pilića 42. dana tova.

Tablica 14. Biokemijski pokazatelji u krvi pilića 42. dana tova

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
<b>GUK (mmol/L)</b>	$\bar{x}$ s	14,17 <sup>ab</sup> 0,81	14,66 <sup>a</sup> 0,98	13,80 <sup>b</sup> 0,51	13,62 <sup>b</sup> 0,56	13,93 <sup>b</sup> 0,52	0,033**
<b>Kol (mmol/L)</b>	$\bar{x}$ s	2,73 <sup>a</sup> 0,16	2,93 <sup>ac</sup> 0,28	2,84 <sup>a</sup> 0,23	3,36 <sup>b</sup> 0,28	3,11 <sup>c</sup> 0,35	<0,001*
<b>TRG (mmol/L)</b>	$\bar{x}$ s	0,93 0,14	1,20 0,31	0,95 0,17	0,98 0,22	1,07 0,20	0,136**
<b>TP (g/L)</b>	$\bar{x}$ s	28,31 <sup>a</sup> 3,10	27,18 <sup>ac</sup> 1,50	28,53 <sup>ac</sup> 1,93	30,82 <sup>b</sup> 2,65	30,86 <sup>b</sup> 2,42	0,003*
<b>GLO (g/L)</b>	$\bar{x}$ s	17,69 <sup>a</sup> 1,98	16,77 <sup>a</sup> 0,76	17,85 <sup>ac</sup> 1,48	19,22 <sup>bc</sup> 1,65	19,34 <sup>b</sup> 1,71	0,003*
<b>ALB (g/L)</b>	$\bar{x}$ s	10,62 <sup>ac</sup> 1,26	10,41 <sup>a</sup> 0,81	10,68 <sup>ab</sup> 0,96	11,60 <sup>b</sup> 1,23	11,52 <sup>bc</sup> 0,93	0,040*
<b>Fe (μmol/L)</b>	$\bar{x}$ s	16,68 3,09	14,60 2,17	17,32 1,95	16,70 2,20	16,98 2,84	0,080**
<b>Ca (mmol/L)</b>	$\bar{x}$ s	2,60 0,22	2,62 0,14	2,64 0,13	2,64 0,14	2,52 0,08	0,365*
<b>Na (mmol/L)</b>	$\bar{x}$ s	150,10 <sup>a</sup> 2,08	149,90 <sup>a</sup> 1,29	152,00 <sup>b</sup> 1,89	152,00 <sup>b</sup> 1,76	149,40 <sup>ab</sup> 4,72	0,015**
<b>P (mmol/L)</b>	$\bar{x}$ s	2,19 0,13	2,20 0,11	2,18 0,20	2,18 0,15	2,06 0,11	0,168*
<b>Mg (mmol/L)</b>	$\bar{x}$ s	0,87 0,04	0,87 0,02	0,90 0,05	0,88 0,08	0,86 0,03	0,442*
<b>K (mmol/L)</b>	$\bar{x}$ s	4,86 <sup>a</sup> 0,19	5,02 <sup>a</sup> 0,42	4,88 <sup>a</sup> 0,56	4,69 <sup>a</sup> 0,53	4,16 <sup>b</sup> 0,27	<0,001*
<b>Cl (mmol/L)</b>	$\bar{x}$ s	112,20 1,87	112,20 1,14	113,60 2,07	113,50 1,58	112,70 5,14	0,235**

\* ANOVA \*\* Kruskal-Wallis test

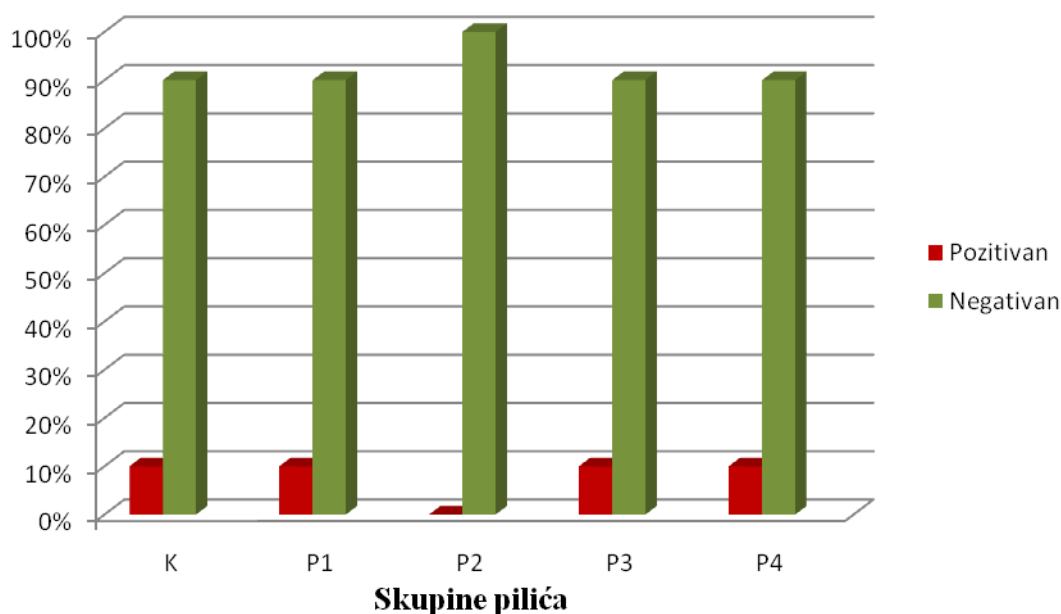
$\bar{x}$  =aritmetička sredina;  $s$ =standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b,c</sup> $p < 0,05$ ;  $K$ =kontrolna skupina;  $P1$ =krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese;  $P2$ = krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese;  $P3$ =krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese;  $P4$ =krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

### **3.3. Rezultati mikrobioloških analiza briseva kloake tovnih pilića te mikrobioloških analiza sadržaja crijeva i voljke tovnih pilića**

U obriscima kloake odabranih pokusnih životinja, uzorkovanih 21. i 42. dana tova, utvrđivala se prisutnost *Campylobacter spp.*, *Salmonella spp.* i *E. coli*. Na kraju istraživanja, 42. dan, nakon žrtvovanja odabranih pokusnih životinja uzorkovan je sadržaj crijeva (ileum) te sadržaj voljki u kojima se utvrđivao ukupni broj bakterija, broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* te broj bakterija iz roda *Lactobacillus*.

### 3.3.1. Mikrobiološke analize brisova kloake tovnih pilića

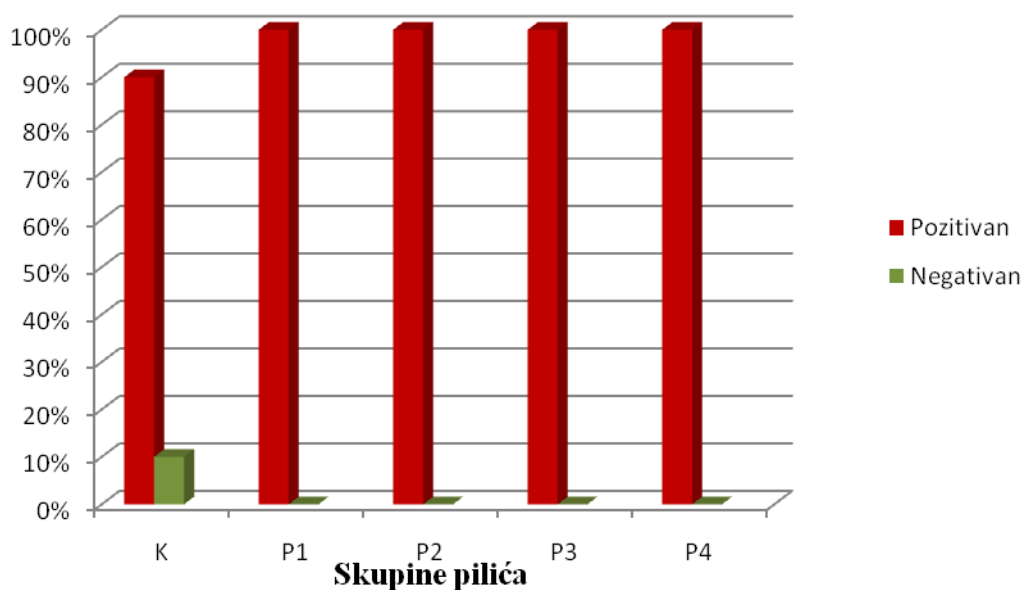
Na Slici 6. su prikazani rezultati analize obrisaka kloake pilića, uzorkovanih 21. dana tova , na prisutnost *Salmonella spp.*, prikazani po skupinama. Vidljivo je kako su svi obrisci kloake pokusnih životinja P2 skupine bili negativni na prisutnost *Salmonella spp.* dok je u skupinama K, P1, P3 i P4 prisutnost *Salmonella spp.* utvrđena u 10% (1/10) uzorkovanih obrisaka kloake.



Slika 6. Prisutnost *Salmonella spp.* u obriscima kloake pilića 21. dana tova

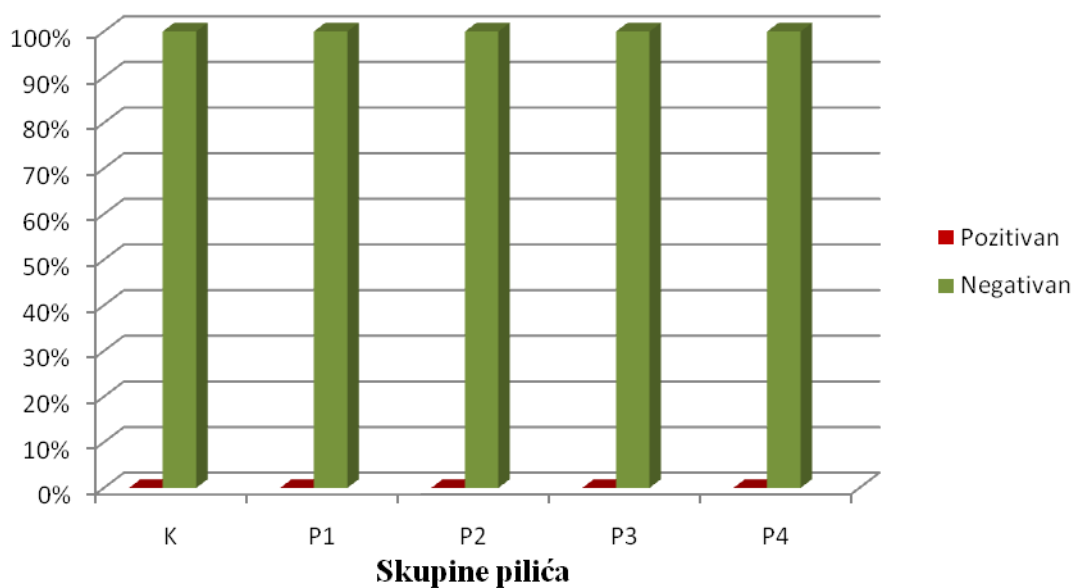


Na Slici 7. su prikazani rezultati analize obrisaka kloake pilića, uzorkovanih 21. dana tova, na prisutnost *E. coli*, prikazani po skupinama. Vidljivo je kako su svi obrisci kloake pokusnih životinja P1, P2, P3 i P4 skupina bili pozitivni na prisutnost *E. coli*, dok je u skupini K pozitivnost na *E. coli* utvrđena u 90% (9/10) uzorkovanih obrisaka kloake.



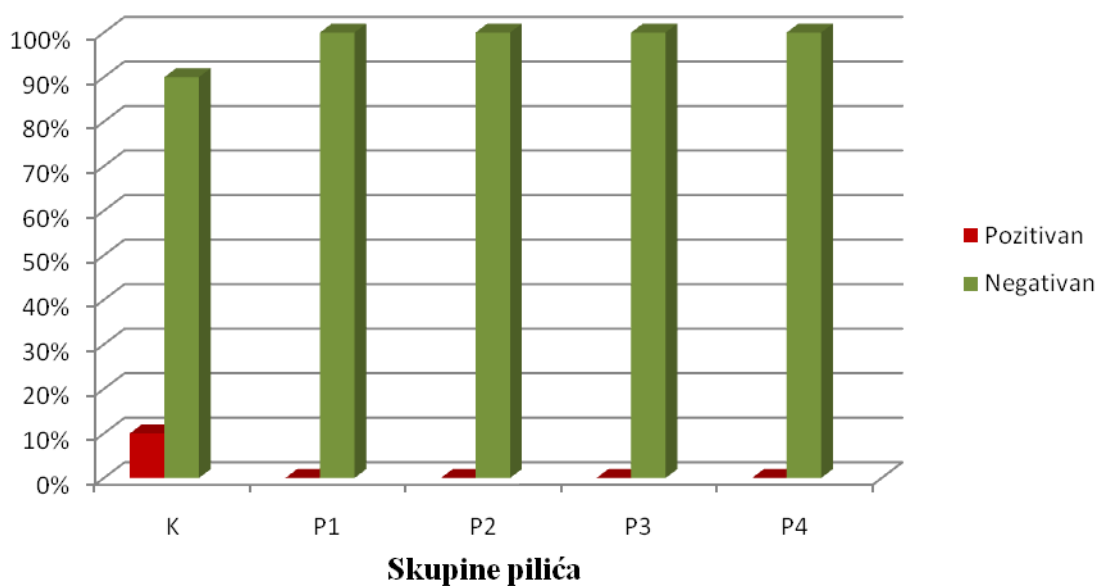
Slika 7. Prisutnost *E. coli* u obriscima kloake pilića 21. dana tova

Na Slici 8. su prikazani rezultati analize obrisaka kloake pilića, uzorkovanih 21. dana tova, na prisutnost *Campylobacter spp.*, prikazani po skupinama. Vidljivo je kako su obrisci kloake pokusnih životinja svih skupina bili negativni na prisutnost *Campylobacter spp.*



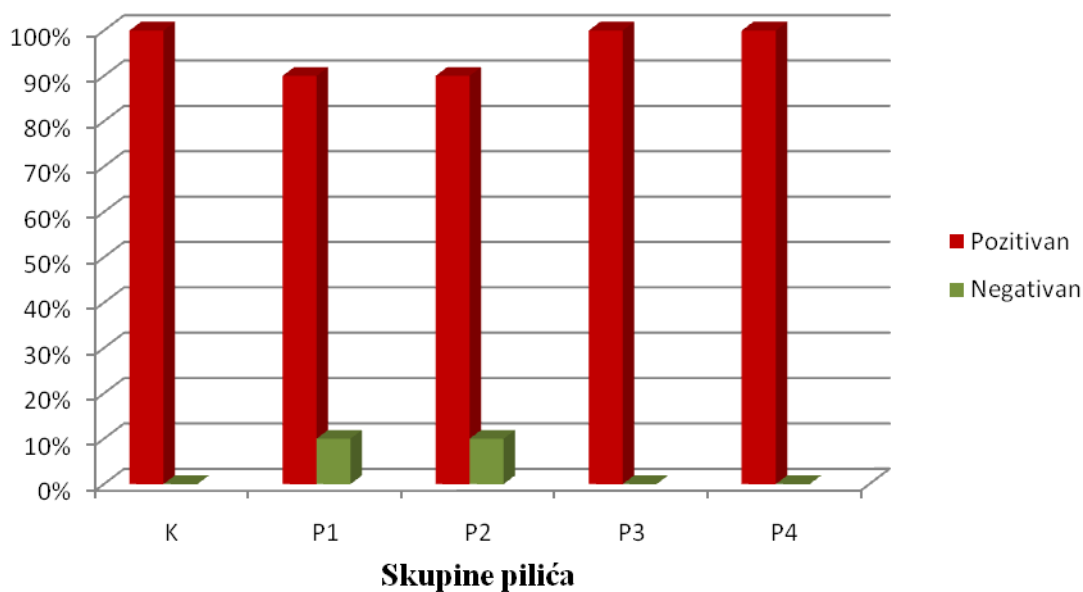
Slika 8. Prisutnost *Campylobacter spp.* u obriscima kloake pilića 21. dana tova

Na Slici 9. su prikazani rezultati analize obrisaka kloake pilića uzorkovanih 42. dana tova, na prisutnost *Salmonella spp.*, prikazani po skupinama. Vidljivo je kako su svi obrisci kloake pokusnih životinja P1, P2, P3 i P4 skupine bili negativni na prisutnost *Salmonella spp.*, dok je u skupini K prisutnost *Salmonella spp.* utvrđena u 10% (1/10) uzorkovanih obrisaka kloake.



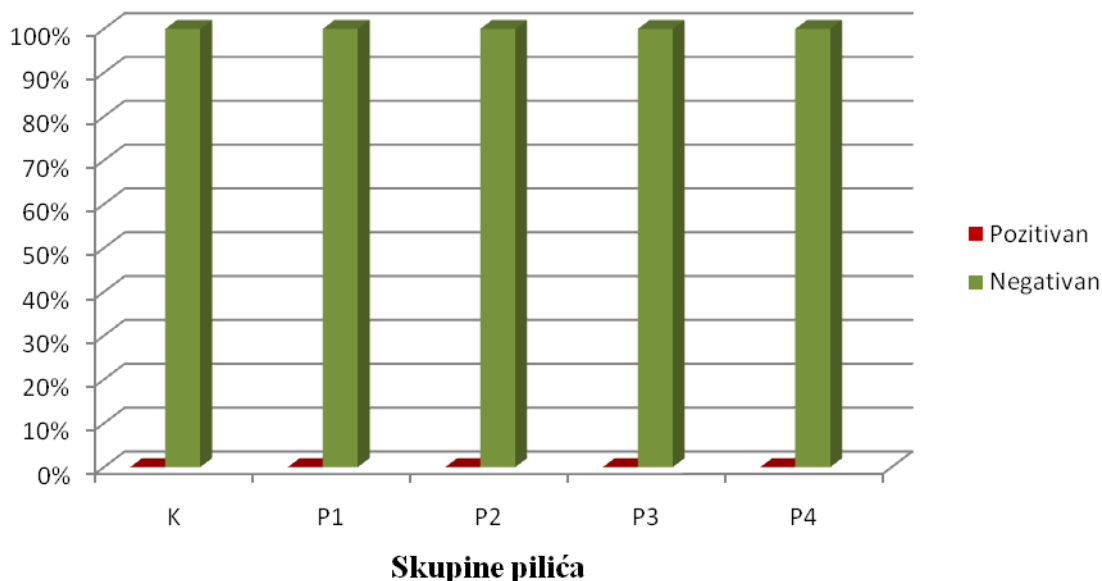
Slika 9. Prisutnost *Salmonella spp.* u obriscima kloake pilića 42. dana tova

Na Slici 10. su prikazani rezultati analize obrisaka kloake pilića, uzorkovanih 42. dana tova, na prisutnost *E. coli*, prikazani po skupinama. Vidljivo je kako su svi obrisci kloake pokusnih životinja K, P3 i P4 skupina bili pozitivni na prisutnost *E. coli*, dok je u skupinama P1 i P2 pozitivnost na *E. coli* utvrđena u 90% (9/10) uzorkovanih obrisaka kloake.



Slika 10. Prisutnost *E. coli* u obriscima kloake pilića 42. dana tova

Na Slici 11. su prikazani rezultati analize obrisaka kloake pilića, uzorkovanih 42. dana tova, na prisutnost *Campylobacter spp.*, prikazani po skupinama. Vidljivo je kako su obrisci kloake pokusnih životinja svih skupina bili negativni na prisutnost *Campylobacter spp.*



Slika 11. Prisutnost *Campylobacter spp.* u obriscima kloake pilića 42. dana tova

### 3.3.2. Mikrobiološke analize sadržaja crijeva tovnih pilića

U Tablici 15. prikazan je broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae*, broj bakterija iz roda *Lactobacillus* te ukupni broj bakterija u sadržaju crijeva (ileum) pilića 42. dana tova. Prosječne vrijednosti broja bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* u sadržaju crijeva (ileum) pilića 42. dana tova redom su iznosile:  $48,00 \times 10^4$  (K skupina),  $50,31 \times 10^4$  (P1 skupina),  $52,30 \times 10^4$  (P2 skupina),  $44,20 \times 10^4$  (P3 skupina) te  $73,00 \times 10^4$  (P4 skupina). Prosječne vrijednosti broja bakterija iz roda *Lactobacillus* u sadržaju crijeva (ileum) pilića 42. dana tova redom su iznosile:  $63,10 \times 10^4$  (K skupina),  $5,21 \times 10^4$  (P1 skupina),  $22,23 \times 10^4$  (P2 skupina),  $31,86 \times 10^4$  (P3 skupina) te  $33,22 \times 10^4$  (P4 skupina). Prosječne

vrijednosti ukupnog broja bakterija u sadržaju crijeva (ileum) pilića 42. dana tova redom su iznosile:  $73,00 \times 10^4$  (K skupina),  $71,11 \times 10^4$  (P1 skupina),  $54,10 \times 10^4$  (P2 skupina),  $45,10 \times 10^4$  (P3 skupina) te  $73,00 \times 10^4$  (P4 skupina).

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u ukupnom broju bakterija u sadržaju crijeva ( $p=0,549$ ) te broju bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* u sadržaju crijeva ( $p=0,485$ ) između analiziranih skupina pilića 42. dana tova.

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u broju bakterija iz roda *Lactobacillus* u sadržaju crijeva ( $p=0,023$ ) između analiziranih skupina pilića 42. dana tova. Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u broju bakterija iz roda *Lactobacillus* u sadržaju crijeva između K i P1 skupine ( $p=0,004$ ); K i P2 skupine ( $p=0,018$ ) te P1 i P3 skupine ( $p=0,035$ ) pilića 42. dana tova.

Tablica 15. Broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* i roda *Lactobacillus* te ukupni broj bakterija u sadržaju crijeva (ileum) pilića 42. dana tova

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
Broj bakterija iz roda <i>Enterobacteriaceae</i>	$\bar{x}$	48,00 x 10 <sup>4</sup>	50,31 x 10 <sup>4</sup>	52,30 x 10 <sup>4</sup>	44,20 x 10 <sup>4</sup>	73,00 x 10 <sup>4</sup>	0,485
	s	46,63 x 10 <sup>4</sup>	52,38 x 10 <sup>4</sup>	50,39 x 10 <sup>4</sup>	48,15 x 10 <sup>4</sup>	43,47 x 10 <sup>4</sup>	
Broj bakterija iz roda <i>Lactobacillus</i>	$\bar{x}$	63,10 x 10 <sup>4</sup> <sup>a</sup>	5,21 x 10 <sup>4</sup> <sup>b</sup>	22,23 x 10 <sup>4</sup> <sup>bc</sup>	31,86 x 10 <sup>4</sup> <sup>ac</sup>	33,22 x 10 <sup>4</sup> <sup>ab</sup>	0,023
	s	47,71 x 10 <sup>4</sup>	5,06 x 10 <sup>4</sup>	41,18 x 10 <sup>4</sup>	38,15 x 10 <sup>4</sup>	46,27 x 10 <sup>4</sup>	
Ukupni broj bakterija	$\bar{x}$	73,00 x 10 <sup>4</sup>	71,11 x 10 <sup>4</sup>	54,10 x 10 <sup>4</sup>	45,10 x 10 <sup>4</sup>	73,00 x 10 <sup>4</sup>	0,549
	s	43,47 x 10 <sup>4</sup>	46,59 x 10 <sup>4</sup>	48,46 x 10 <sup>4</sup>	47,33 x 10 <sup>4</sup>	43,47 x 10 <sup>4</sup>	

\*Kruskal-Wallis test

$\bar{x}$  = aritmetička sredina; s = standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b,c</sup>p < 0,05; K = kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 0,25 g propolisa/kg smjese + 20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2 = krmna smjesa + 0,5 g propolisa/kg smjese; P3 = krmna smjesa + 1,0 g propolisa/kg smjese; P4 = krmna smjesa + 20 g pčelinje peludi/kg smjese.

### 3.3.3. Mikrobiološke analize sadržaja voljke tovnih pilića

U Tablici 16. prikazan je broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae*, broj bakterija iz roda *Lactobacillus* te ukupni broj bakterija u sadržaju voljke pilića 42. dana tova. Prosječne vrijednosti broja bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* u sadržaju voljke pilića 42. dana tova redom su iznosile:  $30,31 \times 10^4$  (K skupina),  $1,27 \times 10^4$  (P1 skupina),  $54,10 \times 10^4$  (P2 skupina),  $13,32 \times 10^4$  (P3 skupina) te  $13,51 \times 10^4$  (P4 skupina). Prosječne vrijednosti broja bakterija iz roda *Lactobacillus* u sadržaju voljke pilića 42. dana tova redom su iznosile:  $14,74 \times 10^4$  (K skupina),  $11,44 \times 10^4$  (P1 skupina),  $1,53 \times 10^4$  (P2 skupina),  $20,35 \times 10^4$  (P3 skupina) te  $10,44 \times 10^4$  (P4 skupina). Prosječne vrijednosti ukupnog broja bakterija u sadržaju voljke pilića 42. dana tova redom su iznosile:  $31,73 \times 10^4$  (K skupina),  $25,21 \times 10^4$  (P1 skupina),  $53,20 \times 10^4$  (P2 skupina),  $12,70 \times 10^4$  (P3 skupina) te  $4,60 \times 10^4$  (P4 skupina).

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u ukupnom broju bakterija u sadržaju voljke ( $p=0,600$ ) te broju bakterija iz roda *Lactobacillus* u sadržaju voljke ( $p=0,773$ ) između analiziranih skupina pilića 42. dana tova.

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u broju bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* u sadržaju voljke ( $p=0,042$ ) između analiziranih skupina pilića 42. dana tova. Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u broju bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* u sadržaju voljke između P1 i P2 skupine ( $p=0,008$ ); P2 i P3 skupine ( $p=0,012$ ) te P2 i P4 skupine ( $p=0,014$ ) pilića 42. dana tova.



Tablica 16. Broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* i roda *Lactobacillus* te ukupni broj bakterija u sadržaju voljke pilića 42. dana tova

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
Broj bakterija iz roda <i>Enterobacteriaceae</i>	$\bar{x}$	30,31 x 10 <sup>4</sup> ab	1,27 x 10 <sup>4</sup> a	54,10 x 10 <sup>4</sup> b	13,32 x 10 <sup>4</sup> a	13,51 x 10 <sup>4</sup> a	0,042
	s	38,97 x 10 <sup>4</sup>	30,90 x 10 <sup>4</sup>	4,85 x 10 <sup>4</sup>	30,78 x 10 <sup>4</sup>	30,70 x 10 <sup>4</sup>	
Broj bakterija iz roda <i>Lactobacillus</i>	$\bar{x}$	14,74 x 10 <sup>4</sup>	11,44 x 10 <sup>4</sup>	1,53 x 10 <sup>4</sup>	20,35 x 10 <sup>4</sup>	10,44 x 10 <sup>4</sup>	0,773
	s	30,70 x 10 <sup>4</sup>	31,26 x 10 <sup>4</sup>	3,01 x 10 <sup>4</sup>	41,98 x 10 <sup>4</sup>	31,47 x 10 <sup>4</sup>	
Ukupni broj bakterija	$\bar{x}$	31,73 x 10 <sup>4</sup>	25,21 x 10 <sup>4</sup>	53,20 x 10 <sup>4</sup>	12,70 x 10 <sup>4</sup>	4,60 x 10 <sup>4</sup>	0,600
	s	38,23 x 10 <sup>4</sup>	39,65 x 10 <sup>4</sup>	49,44 x 10 <sup>4</sup>	30,90 x 10 <sup>4</sup>	4,65 x 10 <sup>4</sup>	

\*Kruskal-Wallis test

$\bar{x}$  =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b</sup>p<0,05; K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2= krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

### **3.4. Rezultati histoloških analiza jetre i crijevnih resica tovnih pilića**

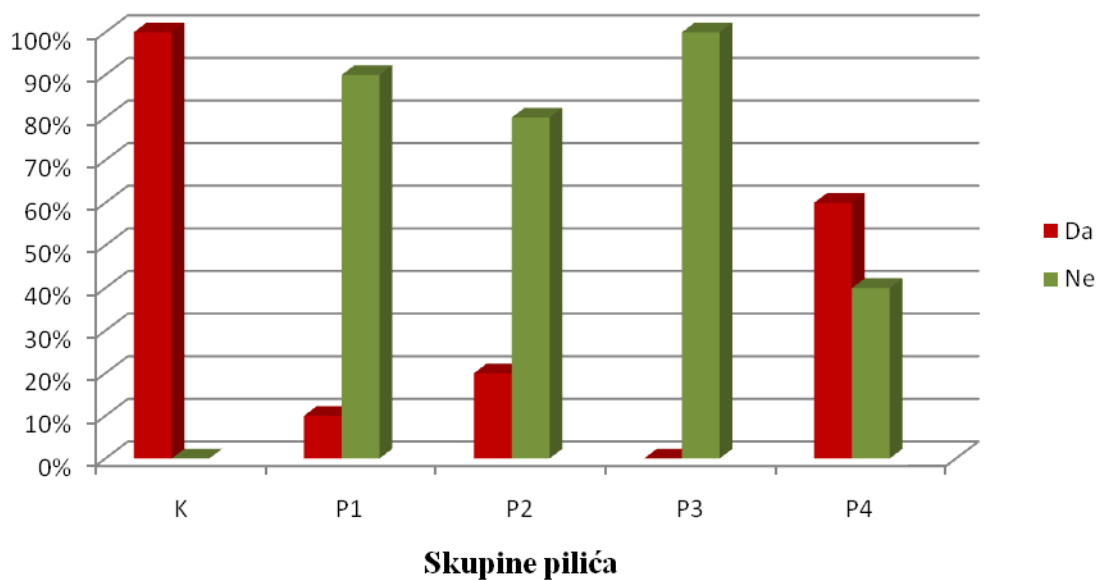
Iz uzoraka jetrenog tkiva odabranih pokusnih životinja, uzorkovanih 42. dana tova, pripremljeni su histološki preparati koji su analizirani pod svjetlosnim mikroskopom. U svakom pregledanom uzorku jetrenog tkiva analizirano je: postojanje nakupina limfocita među jetrenim stanicama; postojanje različitih oblika regresivnih lezija hepatocita i njihova opsežnost; postojanje hiperplazije epitela žučnih vodova; postojanje patoloških promjena na arterijama i njihova opsežnost; postojanje patoloških promjena na venama i njihova opsežnost; postojanje sinusoidnih proširenja te postojanje proliferacije veziva unutar tkiva.

Iz uzoraka tkiva duodenuma odabranih pokusnih životinja, uzorkovanih 42. dana tova, pripremljeni su histološki preparati koji su također analizirani pod svjetlosnim mikroskopom te u kojima je pomoću računalnog morfometrijskog programa Quick photo micro 3.0 izvršeno mjerenje visina resica, širina baza resica te širina vrha resica, kao i mjerenje dubina i širina kripte crijevnih resica. Usto, izvršeno je mjerenje dužine odsječka epitela crijevne resice duodenuma, na kojem je izbrojan broj jezgara enterocita, što je bilo nužno za izračunavanje apsorptivne površine svakog uzorka.

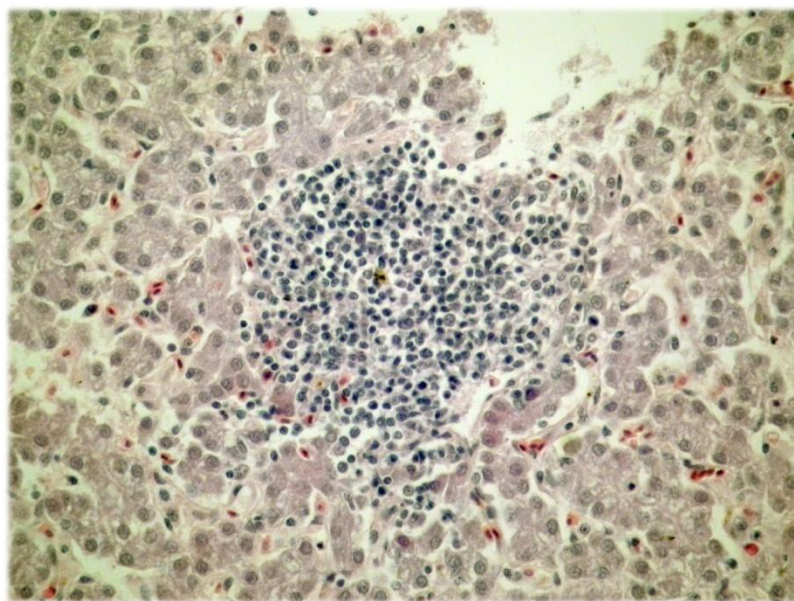
#### **3.4.1. Histološke analize jetre tovnih pilića**

Na Slici 12. je prikazana prisutnost nakupina limfocita među jetrenim stanicama, po skupinama pilića. Prisutnost nakupina limfocita među jetrenim stanicama na histološkim preparatima tkiva jetre pokusnih životinja redom je iznosila: 100,0% (10/10) u K skupini; 10,0% (1/10) u P1 skupini; 20,0% (2/10) u P2 skupini, 0,0% (0/10) u P3 skupini te 60,0% (6/10) u P4 skupini. Utvrđene razlike u prisutnosti nakupina limfocita među jetrenim stanicama između histoloških preparata životinja analiziranih skupina bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzaktni test).

Na Slici 13. prikazana je nakupina limfocita u jetrenom parenhimu.



Slika 12. Prisutnost nakupina limfocita među jetrenim stanicama

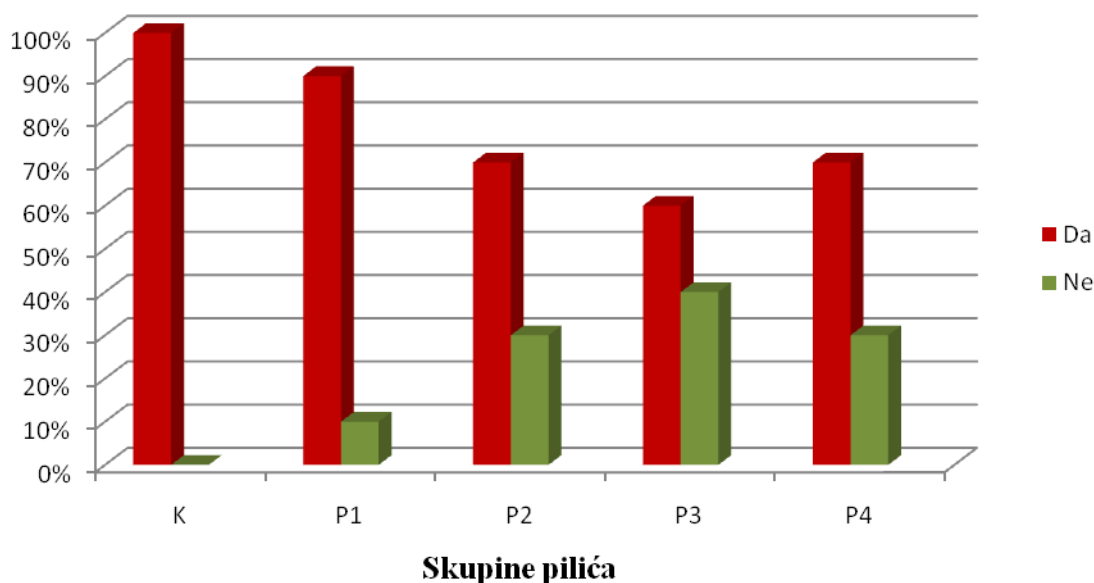


Tkivo jetre, HE, 400x  
Nakupine limfocita u parenhimu

Slika 13. Nakupine limfocita u jetrenom parenhimu

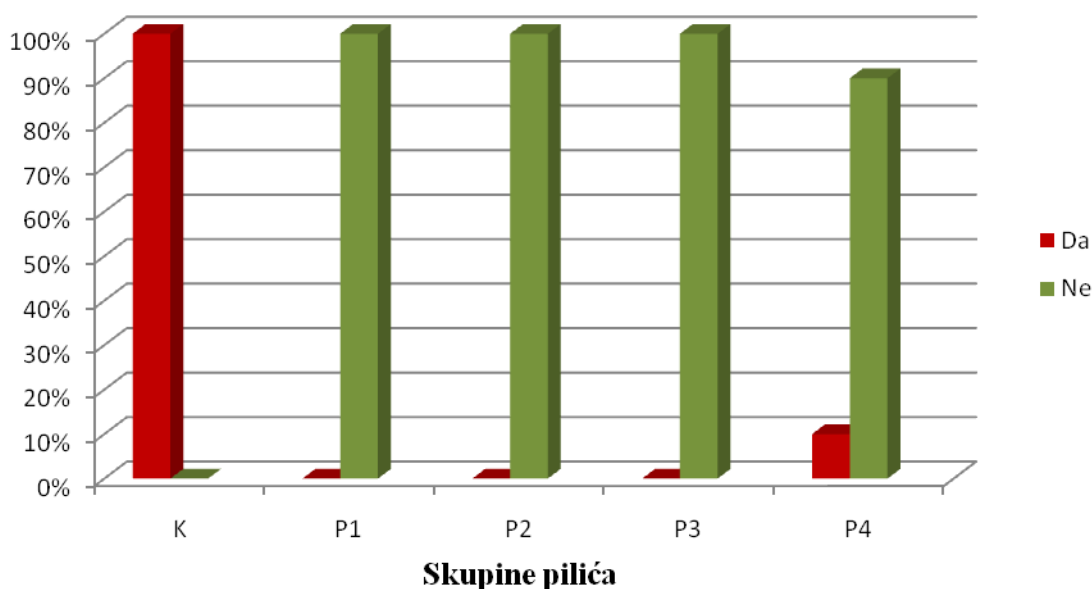
Izvor: Fotografije I. Klarić

Na Slici 14. prikazana je prisutnost različitih oblika regresivnih lezija jetrenih stanica po skupinama pilića. Prisutnost različitih oblika regresivnih lezija jetrenih stanica na histološkim preparatima tkiva jetre pokusnih životinja redom je iznosila: 100,0% (10/10) u K skupini; 90,0% (9/10) u P1 skupini; 70,0% (7/10) u P2 skupini, 60,0% (6/10) u P3 skupini te 70,0% (7/10) u P4 skupini. Utvrđene razlike u prisutnosti različitih oblika regresivnih lezija jetrenih stanica između histoloških preparata životinja analiziranih skupina nisu bile statistički značajne ( $p=0,193$ ; Fisherov egzaktni test).



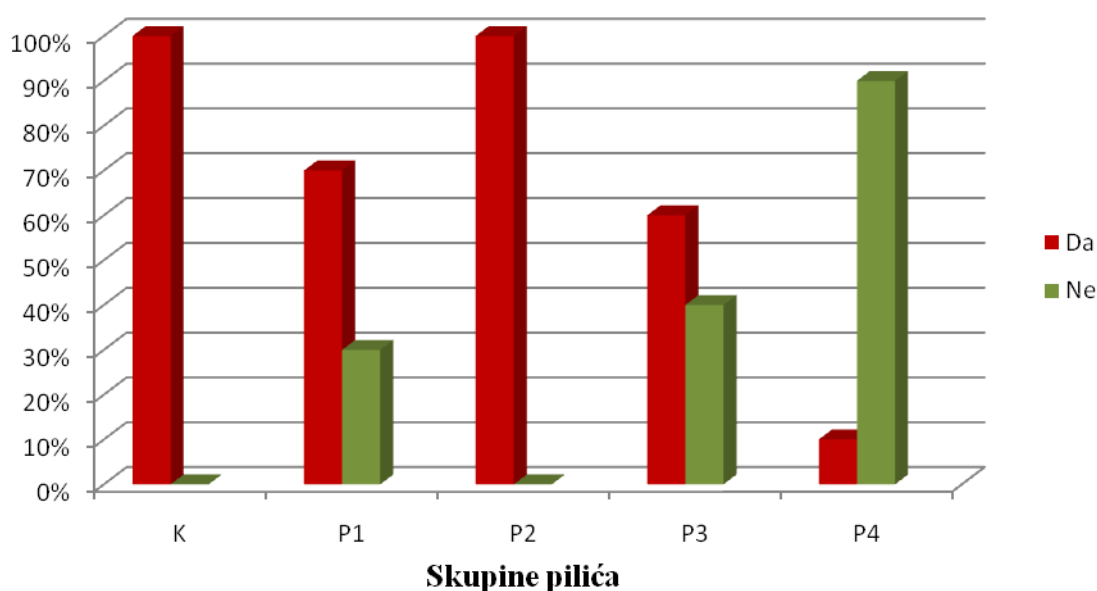
Slika 14. Prisutnost različitih oblika regresivnih lezija jetrenih stanica

Na Slici 15. prikazana je prisutnost hiperplazije epitela žučnih vodova po skupinama pilića. Prisutnost hiperplazije epitela žučnih vodova na histološkim preparatima tkiva jetre pokusnih životinja redom je iznosila: 100,0% (10/10) u K skupini; 0,0% (0/10) u P1 skupini; 0,0% (0/10) u P2 skupini, 0,0% (0/10) u P3 skupini te 10,0% (1/10) u P4 skupini. Utvrđene razlike u prisutnosti hiperplazije epitela žučnih vodova između histoloških preparata životinja analiziranih skupina bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzaktni test).



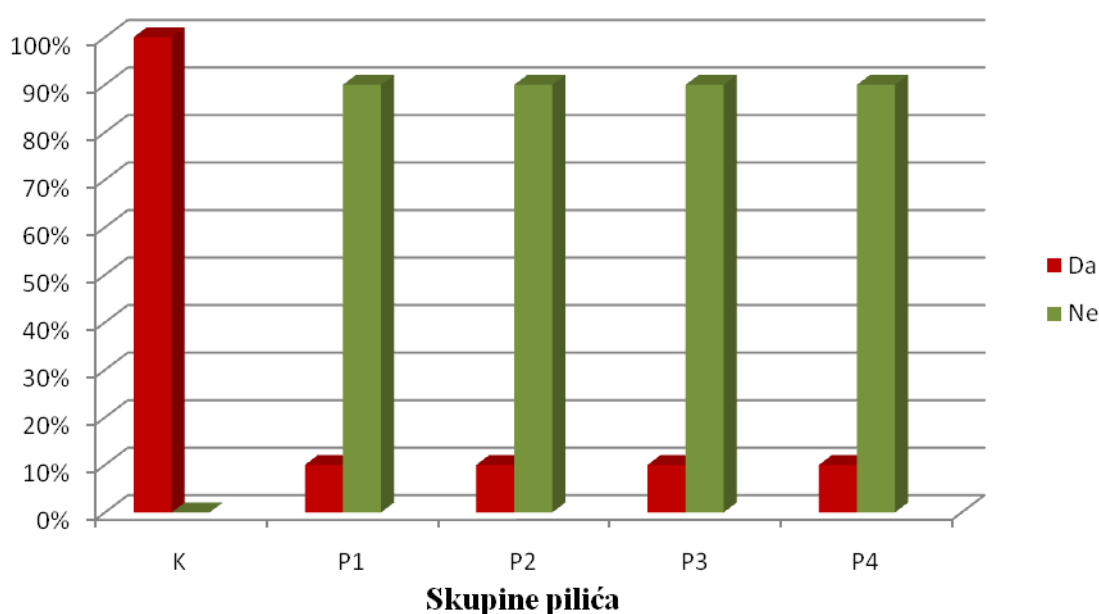
Slika 15. Prisutnost hiperplazije epitela žučnih vodova

Na Slici 16. prikazana je prisutnost različitih promjena u izgledu jetrenih arterija po skupinama pilića. Prisutnost različitih promjena u izgledu jetrenih arterija na histološkim preparatima tkiva jetre pokusnih životinja, redom je iznosila: 100,0% (10/10) u K skupini; 70,0% (7/10) u P1 skupini; 100,0% (10/10) u P2 skupini, 60,0% (6/10) u P3 skupini te 10,0% (1/10) u P4 skupini. Utvrđene razlike u prisutnosti različitih promjena u izgledu jetrenih arterija između histoloških preparata životinja analiziranih skupina bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzaktni test).



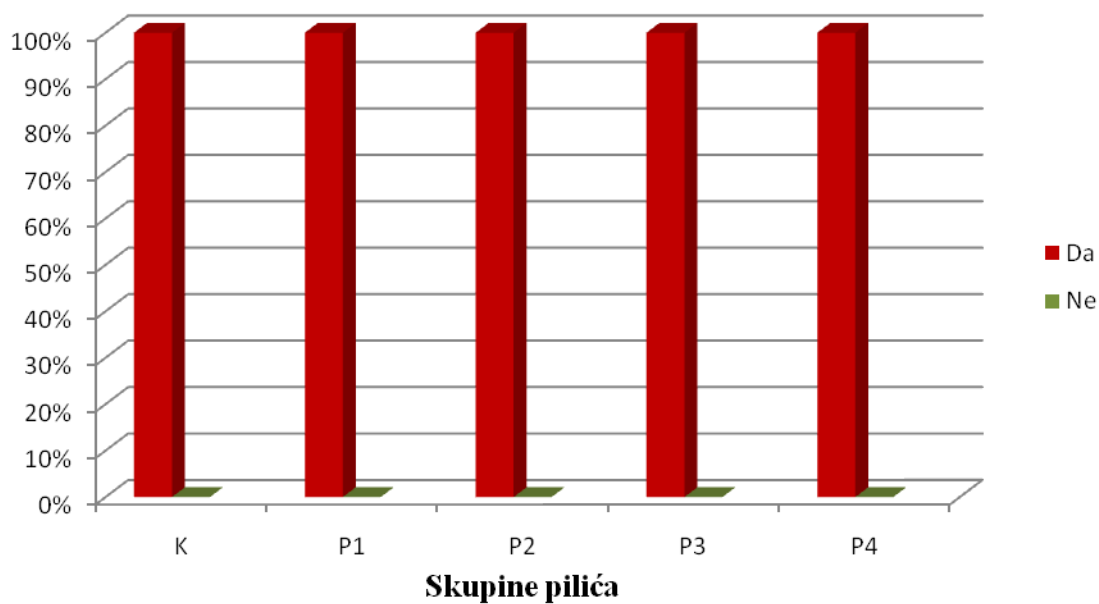
Slika 16. Prisutnost različitih promjena u izgledu jetrenih arterija

Na Slici 17. prikazana je prisutnost različitih promjena u izgledu jetrenih vena po skupinama pilića. Prisutnost različitih promjena u izgledu jetrenih vena na histološkim preparatima tkiva jetre pokusnih životinja redom je iznosila: 100,0% (10/10) u K skupini; 10,0% (1/10) u P1 skupini; 10,0% (1/10) u P2 skupini, 10,0% (1/10) u P3 skupini te 10,0% (1/10) u P4 skupini. Utvrđene razlike u prisutnosti različitih promjena u izgledu jetrenih vena između histoloških preparata životinja analiziranih skupina bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzaktni test).



Slika 17. Prisutnost različitih promjena u izgledu jetrenih vena

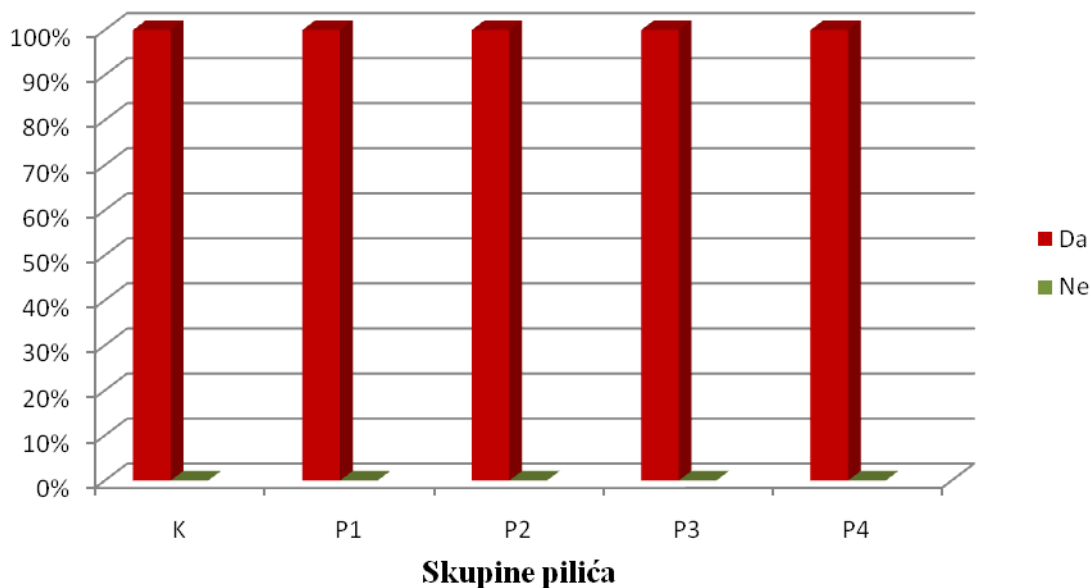
Na Slici 18. prikazana je prisutnost sinusoidnih proširenja u jetrenom tkivu po skupinama pilića. Vidljivo je kako na svim histološkim preparatima jetrenog tkiva pokusnih životinja svih skupina postoje sinusoidna proširenja.



Slika 18. Prisutnost sinusoidnih proširenja u jetrenom tkivu



Na Slici 19. prikazana je proliferacija veziva unutar jetrenog parenhima po skupinama pilića. Vidljivo je kako na svim histološkim preparatima jetrenog tkiva pokusnih životinja svih skupina postoji proliferacija veziva unutar jetrenog parenhima.



Slika 19. Prisutnost proliferacije veziva unutar jetrenog parenhima

U Tablici 17. prikazana je prisutnost različitih oblika regresivnih lezija jetrenih stanica u tkivu jetre pilića 42. dana tova, po skupinama. Degeneracija jetrenog parenhima utvrđena je kod 90,0% (9/10) histoloških preparata pokusnih životinja K skupine; kod 60,0% (6/10) histoloških preparata pokusnih životinja P1 skupine; kod 70,0% (7/10) histoloških preparata pokusnih životinja P2 skupine; kod 60,0% (6/10) histoloških preparata pokusnih životinja P3 skupine te kod 60,0% (6/10) histoloških preparata pokusnih životinja P4 skupine. Utvrđene razlike u prisutnosti degeneracije jetrenog parenhima između histoloških preparata životinja analiziranih skupina nisu bile statistički značajne ( $p=0,507$ ; Fisherov egzaktni test).

Vakuolarna degeneracija jetrenog parenhima utvrđena je kod 90,0% (9/10) histoloških preparata pokusnih životinja K skupine; kod 10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P1 skupine; kod 20,0% (2/10) histoloških preparata pokusnih životinja

P2 skupine; kod 0,0% (0/10) histoloških preparata pokusnih životinja P3 skupine te kod 0,0% (0/10) histoloških preparata pokusnih životinja P4 skupine. Utvrđene razlike u prisutnosti vakuolarne degeneracije jetrenog parenhima između histoloških preparata životinja analiziranih skupina bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzakti test).

Steatoza jetrenog parenhima utvrđena je kod 90,0% (9/10) histoloških preparata pokusnih životinja K skupine; kod 90,0% (9/10) histoloških preparata pokusnih životinja P1 skupine; kod 60,0% (6/10) histoloških preparata pokusnih životinja P2 skupine; kod 60,0% (6/10) histoloških preparata pokusnih životinja P3 skupine te kod 70,0% (7/10) histoloških preparata pokusnih životinja P4 skupine. Utvrđene razlike u prisutnosti steatoze jetrenog parenhima između histoloških preparata životinja analiziranih skupina nisu bile statistički značajne ( $p = 0,319$ ; Fisherov egzakti test).

Nekroza jetrenog parenhima utvrđena je kod 100,0% (10/10) histoloških preparata pokusnih životinja K skupine; kod 30,0% (3/10) histoloških preparata pokusnih životinja P1 skupine; kod 0,0% (0/10) histoloških preparata pokusnih životinja P2 skupine; kod 0,0% (0/10) histoloških preparata pokusnih životinja P3 skupine te kod 10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P4 skupine. Utvrđene razlike u prisutnosti nekroze jetrenog parenhima između histoloških preparata životinja analiziranih skupina bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzakti test).

Tablica 17. Prisutnost različitih oblika regresivnih lezija jetrenih stanica u tkivu jetre pilića 42. dana tova

Oblici regresivnih lezija hepatocita		Skupine pilića					*p-vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
<b>Degeneracija parenhima</b>	DA %	90,0	60,0	70,0	60,0	60,0	0,507
	NE %	10,0	40,0	30,0	40,0	40,0	
<b>Vakuolarna degeneracija</b>	DA %	90,0	10,0	20,0	0	0	<0,001
	NE %	10,0	90,0	80,0	100,0	100,0	
<b>Steatoza</b>	DA %	90,0	90,0	60,0	60,0	70,0	0,319
	NE %	10,0	10,0	40,0	40,0	30,0	
<b>Nekroza</b>	DA %	100,0	30,0	0	0	10,0	<0,001
	NE %	0	70,0	100,0	100,0	90,0	

\*Fisherov egzakti test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

U Tablici 18. prikazana je prisutnost različitih oblika promjena na jetrenim arterijama u tkivu jetre pilića 42. dana tova, po skupinama. Hiperplazija endotela arterija utvrđena je kod 100,0% (10/10) histoloških preparata pokusnih životinja K skupine; kod 60,0% (6/10) histoloških preparata pokusnih životinja P1 skupine; kod 100,0% (10/10) histoloških preparata pokusnih životinja P2 skupine; kod 60,0% (6/10) histoloških preparata pokusnih životinja P3 skupine te kod 10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P4 skupine. Utvrđene razlike u prisutnosti hiperplazije endotela arterija između histoloških preparata životinja analiziranih skupina bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzakti test).

Fibromuskularna displazija arterija utvrđena je kod 100,0% (10/10) histoloških preparata pokusnih životinja K skupine; kod 70,0% (7/10) histoloških preparata pokusnih životinja P1 skupine; kod 100,0% (10/10) histoloških preparata pokusnih životinja P2 skupine; kod 60,0% (6/10) histoloških preparata pokusnih životinja P3 skupine te kod

10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P4 skupine. Utvrđene razlike u prisutnosti fibromuskularne displazije arterija između histoloških preparata životinja analiziranih skupina bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzakti test).

Induracija zida arterija utvrđena je kod 100,0% (10/10) histoloških preparata pokusnih životinja K skupine; kod 70,0% (7/10) histoloških preparata pokusnih životinja P1 skupine; kod 100,0% (10/10) histoloških preparata pokusnih životinja P2 skupine; kod 60,0% (6/10) histoloških preparata pokusnih životinja P3 skupine te kod 10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P4 skupine. Utvrđene razlike u prisutnosti induracije zida arterija između histoloških preparata životinja analiziranih skupina bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzakti test).

Tablica 18. Prisutnost različitih oblika promjena na jetrenim arterijama pilića 42. dana tova

Oblici promjena na jetrenim arterijama		Skupine pilića					*p-vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
Hiperplazija endotela arterije	DA %	100,0	60,0	100,0	60,0	10,0	<0,001
	NE %	0	40,0	0	40,0	90,0	
Fibromuskularna displazija	DA %	100,0	70,0	100,0	60,0	10,0	<0,001
	NE %	0	30,0	0	40,0	90,0	
Induracija zida arterije	DA %	100,0	70,0	100,0	60,0	10,0	<0,001
	NE %	0	30,0	0	40,0	90,0	

\*Fisherov egzakti test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

U Tablici 19. prikazana je prisutnost različitih oblika promjena na jetrenim venama u tkivu jetre pilića 42. dana tova, po skupinama. Zadebljanje stijenke vena utvrđeno je kod 100,0% (10/10) histoloških preparata pokusnih životinja K skupine; kod 10,0%

(1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P1 skupine; kod 10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P2 skupine; kod 10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P3 skupine te kod 10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P4 skupine. Utvrđene razlike u prisutnosti zadebljanja stjenke vena između histoloških preparata životinja analiziranih skupina, bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzakti test).

Hiperplazija veziva u stjenci vena utvrđena je kod 100,0% (10/10) histoloških preparata pokusnih životinja K skupine; kod 10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P1 skupine; kod 10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P2 skupine; kod 10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P3 skupine te kod 10,0% (1/10) histoloških preparata pokusnih životinja P4 skupine. Utvrđene razlike u prisutnosti hiperplazije veziva u stjenci vena između histoloških preparata životinja analiziranih skupina bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzakti test).

Tablica 19. Prisutnost različitih oblika promjena na jetrenim venama pilića 42. dana tova

Oblici promjena na jetrenim venama		Skupine pilića					*p-vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
Zadebljanje stjenke vene	DA %	100,0	10,0	10,0	10,0	10,0	<0,001
	NE %	0	90,0	90,0	90,0	90,0	
Hiperplazija veziva u stjenci vene	DA %	100,0	10,0	10,0	10,0	10,0	<0,001
	NE %	0	90,0	90,0	90,0	90,0	

\*Fisherov egzakti test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

U Tablici 20. prikazana je opsežnost degeneracije parenhima jetre pilića 42. dana tova, po skupinama. U histološkim preparatima pilića K skupine utvrđeno je kako kod 10,0% (1/10) njih ne postoji degeneracija parenhima; kod 80,0% (8/10) njih ona je izuzetno slabo izražena, a kod 10,0% (1/10) njih ona je srednje izražena. U histološkim preparatima

pilića P1 skupine utvrđeno je kako kod 40,0% (4/10) njih ne postoji degeneracija parenhima; kod 50,0% (5/10) njih ona je izuzetno slabo izražena, a kod 10,0% (1/10) njih ona je slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P2 skupine utvrđeno je kako kod 30,0% (3/10) njih ne postoji degeneracija parenhima, dok je kod 70,0% (7/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P3 skupine utvrđeno je kako kod 40,0% (4/10) njih ne postoji degeneracija parenhima, dok je kod 60,0% (6/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P4 skupine utvrđeno je kako kod 40,0% (4/10) njih ne postoji degeneracija parenhima, dok je kod 60,0% (6/10) njih ona izuzetno slabo izražena. Utvrđene razlike u opsežnosti degeneracije jetrenog parenhima između histoloških preparata životinja analiziranih skupina pilića nisu bile statistički značajne ( $p=0,569$ ; Fisherov egzaktni test).

Tablica 20. Opsežnost degeneracije parenhima jetre pilića 42. dana tova

Opsežnost degeneracije parenhima	Skupine pilića					*p-vrijednost
	K	P1	P2	P3	P4	
Ne postoji , %	10,0	40,0	30,0	40,0	40,0	0,569
Izuzetno slabo izražena, %	80,0	50,0	70,0	60,0	60,0	
Slabo izražena , %	0	10,0	0	0	0	
Srednje izražena, %	10,0	0	0	0	0	
Jako izražena , %	0	0	0	0	0	
Izuzetno jako izražena, %	0	0	0	0	0	

\*Fisherov egzakti test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

U Tablici 21. prikazana je opsežnost vakuolarne degeneracije parenhima jetre pilića 42. dana tova, po skupinama. U histološkim preparatima pilića K skupine utvrđeno je kako kod 10,0% (1/10) njih ne postoji vakuolarna degeneracija parenhima; kod 50,0% (5/10) njih ona je izuzetno slabo izražena, a kod 40,0% (4/10) njih ona je srednje izražena. U histološkim preparatima pilića P1 skupine utvrđeno je kako kod 90,0% (9/10) njih ne postoji vakuolarna degeneracija parenhima, dok je kod 10,0% (1/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P2 skupine utvrđeno je kako kod 80,0% (8/10) njih ne postoji vakuolarna degeneracija parenhima, dok je kod 20,0% (2/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P3 i P4 skupine nije utvrđeno

postojanje vakuolarne degeneracija parenhima. Utvrđene razlike u opsežnosti vakuolarne degeneracije jetrenog parenhima između histoloških preparata životinja analiziranih skupina pilića, bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzaktni test). Na Slici 20. prikazana je vakuolarna degeneracija jetrenog parenhima.

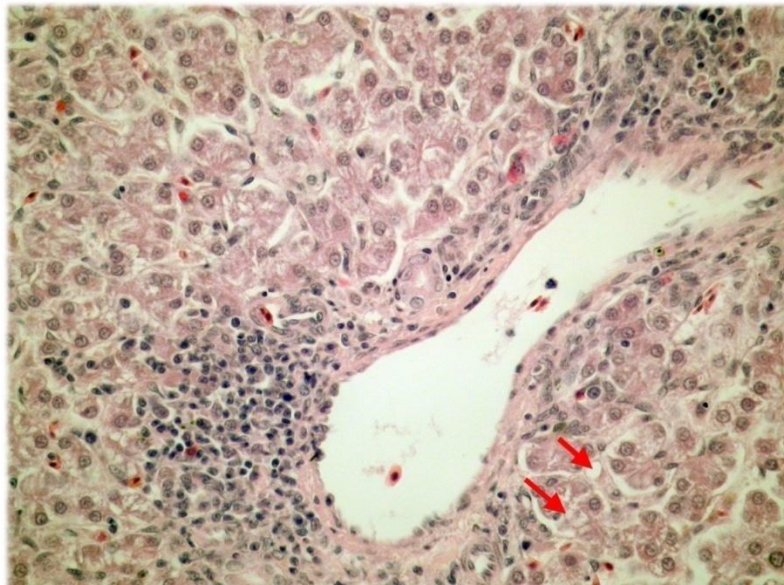
Tablica 21. Opsežnost vakuolarne degeneracije jetrenog parenhima pilića 42. dana tova

Opsežnost vakuolarne degeneracije	Skupine pilića					*p-vrijednost
	K	P1	P2	P3	P4	
Ne postoji, %	10,0	90,0	80,0	100,0	100,0	<0,001
Izuzetno slabo izražena, %	50,0	10,0	20,0	0	0	
Slabo izražena, %	0	0	0	0	0	
Srednje izražena, %	40,0	0	0	0	0	
Jako izražena, %	0	0	0	0	0	
Izuzetno jako izražena, %	0	0	0	0	0	

\*Fisherov egzaktni test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*





*Tkivo jetre, HE, 400x*  
**Vakuolarna degeneracija (degeneracija parenhima)**

Slika 20. Vakuolarna degeneracija jetrenog parenhima

*Izvor: Fotografije I. Klarić*

U Tablici 22. prikazana je opsežnost steatoze parenhima jetre pilića 42. dana tova, po skupinama. U histološkim preparatima pilića K skupine utvrđeno je kako kod 10,0% (1/10) njih ne postoji steatoza parenhima; kod 20,0% (2/10) njih ona je izuzetno slabo izražena; kod 10,0% (1/10) njih ona je slabo izražena, a kod 60,0% (6/10) njih ona je srednje izražena. U histološkim preparatima pilića P1 skupine utvrđeno je kako kod 10,0% (1/10) njih ne postoji steatoza parenhima; kod 70,0% (7/10) njih ona je izuzetno slabo izražena, a kod 20,0% (2/10) njih ona je slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P2 skupine utvrđeno je kako kod 40,0% (4/10) njih ne postoji steatoza parenhima, dok je kod 60,0% (6/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P3 skupine utvrđeno je kako kod 40,0% (4/10) njih ne postoji steatoza parenhima, dok je kod 60,0% (6/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P4 skupine utvrđeno je kako kod 30,0% (3/10) njih ne postoji steatoza parenhima, dok je kod 70,0% (7/10) njih ona izuzetno slabo izražena. Utvrđene razlike u opsežnosti steatoze jetrenog

parenhima između histoloških preparata životinja analiziranih skupina pilića bile su statistički značajne ( $p=0,002$ ; Fisherov egzaktni test).

Tablica 22. Opsežnost steatoze jetrenog parenhima pilića 42. dana tova

Opsežnost steatoze	Skupine pilića					*p-vrijednost
	K	P1	P2	P3	P4	
Ne postoji, %	10,0	10,0	40,0	40,0	30,0	0,002
Izuzetno slabo izražena, %	20,0	70,0	60,0	60,0	70,0	
Slabo izražena, %	10,0	20,0	0	0	0	
Srednje izražena, %	60,0	0	0	0	0	
Jako izražena, %	0	0	0	0	0	
Izuzetno jako izražena, %	0	0	0	0	0	

\*Fisherov egzaktni test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

U Tablici 23. prikazana je opsežnost nekroze parenhima jetre pilića 42. dana tova, po skupinama. U histološkim preparatima pilića K skupine utvrđeno je kako je kod 90,0% (9/10) njih ona izuzetno slabo izražena, dok je kod 10,0% (1/10) njih ona slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P1 skupine utvrđeno je kako kod 70,0% (7/10) njih ne postoji nekroza parenhima, dok je kod 30,0% (3/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P2 i P3 skupine nije utvrđena nekroza parenhima. U histološkim preparatima pilića P4 skupine utvrđeno je kako kod 90,0% (9/10) njih ne postoji nekroza parenhima, dok je kod 10,0% (1/10) njih ona izuzetno slabo izražena.

Utvrđene razlike u opsežnosti nekroze jetrenog parenhima između histoloških preparata životinja analiziranih skupina pilića bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzakti test).

Tablica 23. Opsežnost nekroze jetrenog parenhima pilića 42. dana tova

Opsežnost nekroze	Skupine pilića					*p-vrijednost
	K	P1	P2	P3	P4	
Ne postoji, %	0	70,0	100,0	100,0	90,0	<0,001
Izuzetno slabo izražena, %	90,0	30,0	0	0	10,0	
Slabo izražena, %	10,0	0	0	0	0	
Srednje izražena, %	0	0	0	0	0	
Jako izražena, %	0	0	0	0	0	
Izuzetno jako izražena, %	0	0	0	0	0	

\*Fisherov egzakti test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

U Tablici 24. prikazana je opsežnost hiperplazije endotela jetrenih arterija pilića 42. dana tova, po skupinama. U histološkim preparatima pilića K skupine utvrđeno je kako je kod 30,0% (3/10) njih hiperplazija endotela jetrenih arterija slabo izražena; kod 30,0% (3/10) njih ona je srednje izražena dok je kod 40,0% (4/10) njih ona jako izražena. U histološkim preparatima pilića P1 skupine utvrđeno je kako kod 40,0% (4/10) njih ne postoji hiperplazija endotela jetrenih arterija, dok je kod 60,0% (6/10) njih ona izuzetno

slabo izražena. U svim (100,0%; 10/10) histološkim preparatima pilića P2 skupine hiperplazija endotela jetrenih arterija bila je izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P3 skupine utvrđeno je kako kod 40,0% (4/10) njih ne postoji hiperplazija endotela jetrenih arterija, dok je kod 60,0% (6/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P4 skupine utvrđeno je kako kod 90,0% (9/10) njih ne postoji hiperplazija endotela jetrenih arterija, dok je kod 10,0% (1/10) njih ona slabo izražena. Utvrđene razlike u opsežnosti hiperplazije endotela jetrenih arterija između histoloških preparata životinja analiziranih skupina pilića bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzaktni test).

Tablica 24. Opsežnost hiperplazije endotela jetrenih arterija pilića 42. dana tova

Opsežnost hiperplazije endotela arterija	Skupine pilića					*p-vrijednost
	K	P1	P2	P3	P4	
Ne postoji, %	0	40,0	0	40,0	90,0	<0,001
Izuzetno slabo izražena, %	0	60,0	100,0	60,0	0	
Slabo izražena, %	30,0	0	0	0	10,0	
Srednje izražena, %	30,0	0	0	0	0	
Jako izražena, %	40,0	0	0	0	0	
Izuzetno jako izražena, %	0	0	0	0	0	

\*Fisherov egzaktni test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

U Tablici 25. prikazana je opsežnost fibromuskularne displazije jetrenih arterija pilića 42. dana tova, po skupinama. U histološkim preparatima pilića K skupine utvrđeno je kako je kod 40,0% (4/10) njih fibromuskularna displazija jetrenih arterija slabo izražena; kod 40,0% (4/10) njih ona je srednje izražena, dok je kod 20,0% (2/10) njih ona jako izražena. U histološkim preparatima pilića P1 skupine utvrđeno je kako kod 30,0% (3/10) njih ne postoji fibromuskularna displazija jetrenih arterija dok je kod 70,0% (7/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U svim (100,0%; 10/10) histološkim preparatima pilića P2 skupine fibromuskularna displazija jetrenih arterija bila je izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P3 skupine utvrđeno je kako kod 40,0% (4/10) njih ne postoji fibromuskularna displazija jetrenih arterija dok je kod 60,0% (6/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P4 skupine utvrđeno je kako kod 90,0% (9/10) njih ne postoji fibromuskularna displazija jetrenih arterija, dok je kod 10,0% (1/10) njih ona izuzetno slabo izražena. Utvrđene razlike u opsežnosti fibromuskularne displazije jetrenih arterija između histoloških preparata životinja analiziranih skupina pilića bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzaktni test).

Tablica 25. Opsežnost fibromuskularne displazije jetrenih arterija pilića 42. dana tova

Opsežnost fibromuskularne displazije arterija	Skupine pilića					*p-vrijednost
	K	P1	P2	P3	P4	
Ne postoji, %	0	30,0	0	40,0	90,0	<0,001
Izuzetno slabo izražena, %	0	70,0	100,0	60,0	10,0	
Slabo izražena, %	40,0	0	0	0	0	
Srednje izražena, %	40,0	0	0	0	0	
Jako izražena, %	20,0	0	0	0	0	
Izuzetno jako izražena, %	0	0	0	0	0	

\*Fisherov egzakti test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

U Tablici 26. prikazana je opsežnost induracije zida jetrenih arterija pilića 42. dana tova, po skupinama. U histološkim preparatima pilića K skupine utvrđeno je kako je kod 20,0% (2/10) njih induracija zida jetrenih arterija slabo izražena; kod 50,0% (5/10) njih ona je srednje izražena dok je kod 30,0% (3/10) njih ona jako izražena. U histološkim preparatima pilića P1 skupine utvrđeno je kako kod 30,0% (3/10) njih ne postoji induracija zida jetrenih arterija dok je kod 70,0% (7/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U svim (100,0%; 10/10) histološkim preparatima pilića P2 skupine induracija zida jetrenih arterija bila je izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P3 skupine utvrđeno je kako kod 40,0% (4/10) njih ne postoji induracija zida jetrenih arterija, dok je kod 60,0%

(6/10) njih ona izuzetno slabo izražena. U histološkim preparatima pilića P4 skupine utvrđeno je kako kod 90,0% (9/10) njih ne postoji induracija zida jetrenih arterija, dok je kod 10,0% (1/10) njih ona izuzetno slabo izražena. Utvrđene razlike u opsežnosti induracije zida jetrenih arterija između histoloških preparata životinja analiziranih skupina pilića bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzaktni test).

Tablica 26. Opsežnost induracije zida jetrenih arterija pilića 42. dana tova

Opsežnost induracije zida arterija	Skupine pilića					*p-vrijednost
	K	P1	P2	P3	P4	
Ne postoji, %	0	30,0	0	40,0	90,0	<0,001
Izuzetno slabo izražena, %	0	70,0	100,0	60,0	10,0	
Slabo izražena, %	20,0	0	0	0	0	
Srednje izražena, %	50,0	0	0	0	0	
Jako izražena, %	30,0	0	0	0	0	
Izuzetno jako izražena, %	0	0	0	0	0	

\*Fisherov egzaktni test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

U Tablici 27. prikazana je opsežnost zadebljanja stjenke jetrenih vena pilića 42. dana tova po skupinama. U histološkim preparatima pilića K skupine utvrđeno je kako je

kod 30,0% (3/10) njih zadebljanje stjenke jetrenih vena izuzetno slabo izraženo; kod 50,0% (5/10) njih ono je slabo izraženo dok je kod 20,0% (2/10) njih ono srednje izraženo. U histološkim preparatima pilića P1, P2, P3 i P4 skupine utvrđeno je kako kod 90,0% (9/10) njih zadebljanje stjenke jetrenih vena ne postoji dok je kod 10,0% (1/10) njih ono izuzetno slabo izraženo. Utvrđene razlike u opsežnosti zadebljanja stjenke jetrenih vena između histoloških preparata životinja analiziranih skupina pilića bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzaktni test).

Tablica 27. Opsežnost zadebljanja stjenke jetrenih vena pilića 42. dana tova

Opsežnost zadebljanja stjenke vena	Skupine pilića					*p-vrijednost
	K	P1	P2	P3	P4	
Ne postoji, %	0	90,0	90,0	90,0	90,0	<0,001
Izuzetno slabo izražena, %	30,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
Slabo izražena, %	50,0	0	0	0	0	
Srednje izražena, %	20,0	0	0	0	0	
Jako izražena, %	0	0	0	0	0	
Izuzetno jako izražena, %	0	0	0	0	0	

\*Fisherov egzaktni test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*



U Tablici 28. prikazana je opsežnost hiperplazije veziva u stjenci jetrenih vena pilića 42. dana tova, po skupinama. U histološkim preparatima pilića K skupine utvrđeno je kako je kod 30,0% (3/10) njih hiperplazija veziva u stjenci jetrenih vena izuzetno slabo izražena; kod 50,0% (5/10) njih ona je slabo izražena dok je kod 20,0% (2/10) njih ona srednje izražena. U histološkim preparatima pilića P1, P2, P3 i P4 skupine utvrđeno je kako kod 90,0% (9/10) njih ne postoji hiperplazija veziva u stjenci jetrenih vena dok je kod 10,0% (1/10) njih ona izuzetno slabo izražena. Utvrđene razlike u opsežnosti hiperplazije veziva u stjenci jetrenih vena između histoloških preparata životinja analiziranih skupina pilića bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ; Fisherov egzaktni test).

Tablica 28. Opsežnost hiperplazije veziva u stjenci jetrenih vena pilića 42. dana tova

Opsežnost hiperplazije veziva u stjenci vena	Skupine pilića					*p-vrijednost
	K	P1	P2	P3	P4	
Ne postoji, %	0	90,0	90,0	90,0	90,0	<0,001
Izuzetno slabo izražena, %	30,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
Slabo izražena, %	50,0	0	0	0	0	
Srednje izražena, %	20,0	0	0	0	0	
Jako izražena, %	0	0	0	0	0	
Izuzetno jako izražena, %	0	0	0	0	0	

\*Fisherov egzaktni test

*K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2=krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.*

### 3.4.2. Histološke analize crijevnih resica tovnih pilića

U Tablici 29. prikazane su vrijednosti istraživanih pokazatelja crijevnih resica (duodenuma) pilića 42. dana tova, po skupinama.

Prosječne vrijednosti visine crijevne resice ( $\mu\text{m}$ ) pilića redom su iznosile: 1004,45 (K skupina), 1089,86 (P1 skupina), 1157,10 (P2 skupina), 1164,88 (P3 skupina) te 1169,06 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti širine baze crijevne resice ( $\mu\text{m}$ ) pilića redom su iznosile: 190,25 (K skupina), 174,43 (P1 skupina), 167,68 (P2 skupina), 153,30 (P3 skupina) te 182,99 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti širine vrha crijevne resice ( $\mu\text{m}$ ) pilića redom su iznosile: 100,25 (K skupina), 90,05 (P1 skupina), 79,90 (P2 skupina), 82,91 (P3 skupina) te 96,14 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti dubine kripte crijevne resice ( $\mu\text{m}$ ) pilića redom su iznosile: 115,25 (K skupina), 210,13 (P1 skupina), 222,05 (P2 skupina), 235,72 (P3 skupina) te 248,80 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti širine kripte crijevne resice ( $\mu\text{m}$ ) pilića redom su iznosile: 52,70 (K skupina), 61,83 (P1 skupina), 66,16 (P2 skupina), 73,44 (P3 skupina) te 74,79 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti apsorptivne površine crijevne resice ( $\mu\text{m}^2$ ) pilića redom su iznosile: 1,86 (K skupina), 2,64 (P1 skupina), 2,69 (P2 skupina), 2,71 (P3 skupina) te 2,91 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u visinama resica ( $p=0,117$ ); širinama baza resica ( $p=0,378$ ) te širinama vrhova crijevnih resica ( $p=0,188$ ) između analiziranih skupina pilića 42. dana tova.

ANOVA testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u dubinama kripte resica ( $p<0,001$ ); širinama kripte resica ( $p<0,001$ ) te u apsorptivnim površinama crijevnih resica ( $p<0,001$ ) između analiziranih skupina pilića 42. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u dubinama kripte crijevnih resica između K i P1 skupine ( $p<0,001$ ); K i P2 skupine ( $p<0,001$ ); K i P3 skupine ( $p<0,001$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,017$ ); P1 i P4 skupine ( $p=0,001$ ) te P2 i P4 skupine ( $p=0,013$ ) pilića 42. dana tova. Dunnett T3 *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u širinama kripte crijevnih resica između K i P2 skupine ( $p=0,008$ ); K i P3 skupine ( $p=0,027$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ) te P1 i P4 skupine ( $p=0,034$ ) pilića 42. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički

značajna razlika u apsorptivnim površinama crijevnih resica između K i P1 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P2 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P3 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P4 skupine ( $p < 0,001$ ) te P1 i P4 skupine ( $p = 0,040$ ) pilića 42. dana tova.

Tablica 29. Vrijednosti istraživanih pokazatelja crijevnih resica duodenuma pilića 42. dana tova

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
Visina crijevne resice ( $\mu\text{m}$ )	$\bar{x}$	1004,45	1089,86	1157,10	1164,88	1169,06	0,117
	s	126,14	205,41	85,33	201,82	146,44	
Širina baze crijevne resice ( $\mu\text{m}$ )	$\bar{x}$	190,25	174,43	167,68	153,30	182,99	0,378
	s	47,99	58,69	33,38	31,77	39,40	
Širina vrha crijevne resice ( $\mu\text{m}$ )	$\bar{x}$	100,25	90,05	79,90	82,91	96,14	0,188
	s	29,47	14,11	22,05	19,67	18,73	
Dubina kripe crijevne resice ( $\mu\text{m}$ )	$\bar{x}$	115,25 <sup>a</sup>	210,13 <sup>b</sup>	222,05 <sup>bd</sup>	235,72 <sup>cd</sup>	248,80 <sup>c</sup>	<0,001
	s	17,79	23,61	11,69	35,46	20,30	
Širina kripe crijevne resice ( $\mu\text{m}$ )	$\bar{x}$	52,70 <sup>a</sup>	61,83 <sup>ac</sup>	66,16 <sup>bc</sup>	73,44 <sup>bc</sup>	74,79 <sup>b</sup>	<0,001
	s	5,88	9,30	8,49	16,53	7,99	
Apsorptivna površina crijevne resice ( $\mu\text{m}^2$ )	$\bar{x}$	1,86 <sup>a</sup>	2,64 <sup>b</sup>	2,69 <sup>bc</sup>	2,71 <sup>bc</sup>	2,91 <sup>c</sup>	<0,001
	s	0,33	0,24	0,34	0,28	0,22	

\*ANOVA

$\bar{x}$  =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b,c,d</sup>  $p < 0,05$ ; K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2= krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

### 3.5. Rezultati istraživanja pokazatelja kvalitete mesa tovnih pilića

Pokazatelji kvalitete mesa tovnih pilića analizirani u ovom istraživanju uključivali su mase ohlađenih trupova, randman, mase pojedinih dijelova pilećeg rasjeka (prsna, bataci sa zabatcima, leđa sa zdjelicom i krila) te relativne udjele dijelova trupa u trupu. Uz to, kao pokazatelji kvalitete mesa u ovom su istraživanju praćene i pH vrijednosti mišića prsna (pH<sub>1</sub>, pH<sub>2</sub>), boje kože, boje mišićnog tkiva prsna, vrijednost otpuštanja mesnog soka, te sposobnost zadržavanja vode.

#### 3.5.1. Klaonička masa i randman pilića

U Tablici 30. prikazane su prosječne vrijednosti mase klaonički obrađenih trupova i randman pilića po skupinama. Prosječne vrijednosti masa klaonički obrađenih trupova (g) pilića redom su iznosile: 1566,60 (K skupina), 1602,00 (P1 skupina), 1633,90 (P2 skupina), 1569,20 (P3 skupina) te 1642,70 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti randmana pilića (%) redom su iznosile: 76,50 (K skupina), 77,90 (P1 skupina), 77,59 (P2 skupina), 76,46 (P3 skupina) te 75,14 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u masama klaonički obrađenih trupova pilića ( $p=0,609$ ) između analiziranih skupina.

ANOVA testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u randmanima pilića ( $p=0,038$ ) između kontrolne i pokusnih skupina. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u randmanima pilića između P1 i P4 skupine ( $p=0,005$ ) te P2 i P4 skupine ( $p=0,011$ ).

Tablica 30. Prosječne vrijednosti mase klaonički obrađenih trupova (g) i randman pilića (%) po skupinama pilića

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
<b>Masa obrađenog trupa</b>	$\bar{x}$	1566,60	1602,00	1633,90	1569,20	1642,70	0,609
	s	189,94	173,10	85,30	46,57	127,92	
<b>Randman</b>	$\bar{x}$	76,50 <sup>ab</sup>	77,90 <sup>a</sup>	77,59 <sup>a</sup>	76,46 <sup>ab</sup>	75,14 <sup>b</sup>	0,038
	s	1,82	1,94	2,42	2,16	1,96	

\*ANOVA

$\bar{x}$  = aritmetička sredina; s = standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina<sup>a,b</sup>  $p < 0,05$ ; K = kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 0,25 g propolisa/kg smjese + 20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2 = krmna smjesa + 0,5 g propolisa/kg smjese; P3 = krmna smjesa + 1,0 g propolisa/kg smjese; P4 = krmna smjesa + 20 g pčelinje peludi/kg smjese.

### 3.5.2. Udjeli osnovnih dijelova u trupu

U Tablici 31. prikazane su prosječne vrijednosti masa osnovnih dijelova u trupu pilića (g) po skupinama. Prosječne vrijednosti masa prsa (g) redom su iznosile: 466,10 (K skupina), 483,00 (P1 skupina), 499,00 (P2 skupina), 477,70 (P3 skupina) te 526,40 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti masa bataka sa zabatcima (g) redom su iznosile: 462,00 (K skupina), 471,80 (P1 skupina), 477,40 (P2 skupina), 453,60 (P3 skupina) te 471,90 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti masa leđa sa zdjelicom (g) redom su iznosile: 392,00 (K skupina), 395,20 (P1 skupina), 403,20 (P2 skupina), 393,50 (P3 skupina) te 390,10 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti masa krila (g) redom su iznosile: 158,80 (K skupina), 166,90 (P1 skupina), 168,60 (P2 skupina), 163,10 (P3 skupina) te 170,90 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u masama prsa pilića ( $p = 0,132$ ); masama bataka sa zabatcima ( $p = 0,709$ ) te masama leđa sa zdjelicom ( $p = 0,967$ ) između analiziranih skupina.

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u masama krila pilića ( $p=0,207$ ) između analiziranih skupina.

Tablica 31. Masa osnovnih dijelova u trupu pilića (g) po skupinama pilića

Dijelovi trupa	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
Prsa	$\bar{x}$	466,10	483,00	499,00	477,70	526,40	0,132*
	s	57,75	74,91	45,88	29,20	56,34	
Bataci sa zabatcima	$\bar{x}$	462,00	471,80	477,40	453,60	471,90	0,709*
	s	58,33	36,12	37,22	20,48	42,87	
Leđa sa zdjelicom	$\bar{x}$	392,00	395,20	403,20	393,50	390,10	0,967*
	s	60,99	52,48	18,78	34,01	35,04	
Krila	$\bar{x}$	158,80	166,90	168,60	163,10	170,90	0,207**
	s	16,34	14,08	11,83	8,95	12,86	

\*ANOVA

\*\*Kruskal-Wallis test

$\bar{x}$  = aritmetička sredina; s = standardna devijacija; K = kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 0,25 g propolisa/kg smjese + 20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2 = krmna smjesa + 0,5 g propolisa/kg smjese; P3 = krmna smjesa + 1,0 g propolisa/kg smjese; P4 = krmna smjesa + 20 g pčelinje peludi/kg smjese.

U Tablici 32. prikazane su prosječne vrijednosti relativnih udjela osnovnih dijelova trupa u trupu pilića (%) prikazani po skupinama. Prosječne vrijednosti relativnih udjela prsa u trupu (%) redom su iznosile: 29,82 (K skupina), 30,05 (P1 skupina), 30,51 (P2 skupina), 30,44 (P3 skupina) te 32,03 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnih udjela batkova sa zabatcima u trupu (%) redom su iznosile: 29,50 (K skupina), 29,59 (P1 skupina), 29,21 (P2 skupina), 28,92 (P3 skupina) te 28,73 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnih udjela leđa sa zdjelicom u trupu (%) redom su iznosile: 24,94 (K skupina), 24,61 (P1 skupina), 24,70 (P2 skupina), 25,07 (P3 skupina) te 23,75 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti relativnih udjela krila u trupu (%) redom su iznosile: 10,16 (K skupina), 10,45 (P1 skupina), 10,32 (P2 skupina), 10,39 (P3 skupina) te 10,41 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u relativnom udjelu prsa u trupu ( $p=0,073$ ); relativnom udjelu bataka sa zabatcima u trupu ( $p=0,677$ ); relativnom udjelu leđa sa zdjelicom u trupu ( $p=0,158$ ) te relativnom udjelu krila u trupu ( $p=0,617$ ) između analiziranih skupina pilića.

Tablica 32. Relativni udjeli osnovnih dijelova u trupu pilića (%)

Dijelovi trupa	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
Prsa	$\bar{x}$	29,82	30,05	30,51	30,44	32,03	0,073
	s	1,68	1,95	1,76	1,63	1,96	
Bataci sa zabatcima	$\bar{x}$	29,50	29,59	29,21	28,92	28,73	0,677
	s	1,19	1,91	1,57	1,43	1,41	
Leđa sa zdjelicom	$\bar{x}$	24,94	24,61	24,70	25,07	23,75	0,158
	s	1,06	1,00	0,87	1,92	1,06	
Krila	$\bar{x}$	10,16	10,45	10,32	10,39	10,41	0,617
	s	0,38	0,51	0,44	0,47	0,42	

\*ANOVA

$\bar{x}$  =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2= krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

### 3.5.3. Tehnološka svojstva kvalitete mesa pilećih prsa

U Tablici 33. prikazane su prosječne vrijednosti pH<sub>1</sub> i pH<sub>2</sub> prsnog mišića pilića po skupinama. Prosječne vrijednosti pH<sub>1</sub> prsnog mišića pilića redom su iznosile: 6,60 (K skupina), 6,56 (P1 skupina), 6,55 (P2 skupina), 6,60 (P3 skupina) te 6,57 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti pH<sub>2</sub> prsnog mišića pilića redom su iznosile: 5,61 (K skupina), 5,62 (P1 skupina), 5,62 (P2 skupina), 5,58 (P3 skupina) te 5,61 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u prosječnoj vrijednosti pH<sub>1</sub> prsnog mišića pilića (p=0,567) te prosječnoj vrijednosti pH<sub>2</sub> prsnog mišića pilića (p=0,153) kontrolne i pokusnih skupina.

Tablica 33. Vrijednosti pH<sub>1</sub> i pH<sub>2</sub> prsnog mišića pilića

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
pH <sub>1</sub>	$\bar{x}$	6,60	6,56	6,55	6,60	6,57	0,567
	s	0,04	0,04	0,05	0,07	0,17	
pH <sub>2</sub>	$\bar{x}$	5,61	5,62	5,62	5,58	5,61	0,153
	s	0,05	0,05	0,03	0,02	0,05	

\*ANOVA

$\bar{x}$  =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2= krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

U Tablici 34. prikazane su prosječne vrijednosti boje kože (L\*, a\*, b\*) pilića po skupinama. Prosječne vrijednosti L\* boje kože redom su iznosile: 75,94 (K skupina), 75,71 (P1 skupina), 74,87 (P2 skupina), 74,33 (P3 skupina) te 74,84 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti a\* boje kože redom su iznosile: 5,36 (K skupina), 5,13 (P1 skupina), 5,60 (P2 skupina), 4,47 (P3 skupina) te 4,60 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti b\* boje kože redom su iznosile: 22,47 (K skupina), 18,36 (P1 skupina), 19,30 (P2 skupina), 21,84 (P3 skupina) te 23,33 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u vrijednosti L\* boje kože (p=0,739) te vrijednosti a\* boje kože (p=0,190) pilića kontrolne i pokusnih skupina.

ANOVA testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti b\* boje kože (p=0,017) pilića kontrolne i pokusnih skupina. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti b\* boje kože pilića između K i P1



skupine ( $p=0,016$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,040$ ); P1 i P4 skupine ( $p=0,004$ ) te P2 i P4 skupine ( $p=0,018$ ).

Tablica 34. Pokazatelji boje kože ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) pilića

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
$L^*$	$\bar{x}$	75,94	75,71	74,87	74,33	74,84	0,739
	s	2,75	2,53	3,03	3,50	3,10	
$a^*$	$\bar{x}$	5,36	5,13	5,60	4,47	4,60	0,190
	s	0,65	0,92	2,15	0,96	0,69	
$b^*$	$\bar{x}$	22,47 <sup>ac</sup>	18,36 <sup>b</sup>	19,30 <sup>bc</sup>	21,84 <sup>ac</sup>	23,33 <sup>a</sup>	0,017
	s	4,36	3,28	4,11	4,00	2,21	

\*ANOVA

$\bar{x}$  = aritmetička sredina; s = standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b,c</sup>  $p < 0,05$ ; K = kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 0,25 g propolisa/kg smjese + 20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2 = krmna smjesa + 0,5 g propolisa/kg smjese; P3 = krmna smjesa + 1,0 g propolisa/kg smjese; P4 = krmna smjesa + 20 g pčelinje peludi/kg smjese.

U Tablici 35. prikazane su prosječne vrijednosti boje mesa ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) pilića po skupinama. Prosječne vrijednosti  $L^*$  boje mesa redom su iznosile: 63,13 (K skupina), 62,39 (P1 skupina), 62,48 (P2 skupina), 63,69 (P3 skupina) te 61,90 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti  $a^*$  boje mesa redom su iznosile: 12,51 (K skupina), 12,39 (P1 skupina), 12,07 (P2 skupina), 13,03 (P3 skupina) te 13,36 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti  $b^*$  boje mesa redom su iznosile: 14,50 (K skupina), 10,23 (P1 skupina), 13,98 (P2 skupina), 14,78 (P3 skupina) te 13,04 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u vrijednosti  $L^*$  boje mesa ( $p=0,482$ ) te vrijednosti  $a^*$  boje mesa ( $p=0,319$ ) pilića kontrolne i pokusnih skupina.

ANOVA testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti  $b^*$  boje mesa ( $p < 0,001$ ) pilića kontrolne i pokusnih skupina. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti  $b^*$  boje mesa pilića između K i P1

skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P2 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p = 0,001$ ) te P3 i P4 skupine ( $p = 0,038$ ).

Tablica 35. Pokazatelji boje mišićnog tkiva prsa ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) pilića

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
$L^*$	$\bar{x}$	63,13	62,39	62,48	63,69	61,90	0,482
	s	2,62	1,85	2,34	2,03	2,76	
$a^*$	$\bar{x}$	12,51	12,39	12,07	13,03	13,36	0,319
	s	1,49	1,30	1,29	1,32	1,90	
$b^*$	$\bar{x}$	14,50 <sup>ac</sup>	10,23 <sup>b</sup>	13,98 <sup>ac</sup>	14,78 <sup>a</sup>	13,04 <sup>c</sup>	<0,001
	s	1,30	2,06	1,65	1,80	2,16	

\*ANOVA

$\bar{x}$  = aritmetička sredina; s = standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina<sup>a,b,c</sup>  $p < 0,05$ ; K = kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 0,25 g propolisa/kg smjese + 20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2 = krmna smjesa + 0,5 g propolisa/kg smjese; P3 = krmna smjesa + 1,0 g propolisa/kg smjese; P4 = krmna smjesa + 20 g pčelinje peludi/kg smjese.

U Tablici 36. prikazane su prosječne vrijednosti otpuštanja mesnog soka (%) po skupinama. Prosječne vrijednosti otpuštanja mesnog soka redom su iznosile: 3,90 (K skupina), 3,69 (P1 skupina), 3,10 (P2 skupina), 3,45 (P3 skupina) te 3,29 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti otpuštanja mesnog soka ( $p = 0,003$ ) mesa pilića između kontrolne i pokusnih skupina. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti otpuštanja mesnog soka između K i P2 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P3 skupine ( $p = 0,036$ ); K i P4 skupine ( $p = 0,005$ ) te P1 i P2 skupine ( $p = 0,006$ ).

Tablica 36. Vrijednosti otpuštanja mesnog soka (%)

Pokazatelj	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
Vrijednost otpuštanja mesnog soka	$\bar{x}$	3,90 <sup>a</sup>	3,69 <sup>ac</sup>	3,10 <sup>b</sup>	3,45 <sup>bc</sup>	3,29 <sup>bc</sup>	0,003
	s	0,39	0,39	0,53	0,37	0,58	

\*ANOVA

$\bar{x}$  =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b,c</sup>  $p < 0,05$ ; K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2= krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

U Tablici 37. prikazane su prosječne vrijednosti sposobnosti zadržavanja vode (cm<sup>2</sup>) po skupinama. Prosječne vrijednosti sposobnosti zadržavanja vode redom su iznosile: 3,90 (K skupina), 4,03 (P1 skupina), 3,83 (P2 skupina), 3,87 (P3 skupina) te 3,32 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika u sposobnosti zadržavanja vode ( $p=0,130$ ) mesa pilića kontrolne i pokusnih skupina.

 Tablica 37. Vrijednosti sposobnosti zadržavanja vode (cm<sup>2</sup>)

Pokazatelj	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
Sposobnost zadržavanja vode	$\bar{x}$	3,90	4,03	3,83	3,87	3,32	0,130
	s	0,71	0,71	0,59	0,63	0,50	

\*ANOVA

$\bar{x}$  =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2= krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

### 3.6. Rezultati kemijske analize fecesa tovnih pilića

U skupnim uzorcima fecesa, prikupljenim 21. i 42. dana tova, izmjerene su pH-vrijednosti te količine suhe tvari, dušika i pepela.

U Tablici 38. prikazane su vrijednosti istraživanih pokazatelja u fecesu pilića 21. dana tova po skupinama pilića. Prosječne vrijednost pH fecesa pilića 21. dana tova redom su iznosile: 5,49 (K skupina), 5,78 (P1 skupina), 5,87 (P2 skupina), 5,83 (P3 skupina) te 5,91 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti suhe tvari (%) u fecesu pilića 21. dana tova redom su iznosile: 18,19 (K skupina), 17,41 (P1 skupina), 22,17 (P2 skupina), 25,60 (P3 skupina) te 24,38 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti dušika (%) u fecesu pilića 21. dana tova redom su iznosile: 0,77 (K skupina), 0,76 (P1 skupina), 0,77 (P2 skupina), 0,91 (P3 skupina) te 0,93 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti pepela (%) u fecesu pilića 21. dana tova redom su iznosile: 16,20 (K skupina), 15,32 (P1 skupina), 17,05 (P2 skupina), 17,88 (P3 skupina) te 16,68 (P4 skupina).

ANOVA testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti pH fecesa ( $p < 0,001$ ); vrijednosti suhe tvari u fecesu ( $p < 0,001$ ) te u vrijednosti pepela u fecesu ( $p < 0,001$ ) između analiziranih skupina pilića 21. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti pH fecesa između K i P1 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P2 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P3 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P4 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P2 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p < 0,001$ ); P2 i P3 skupine ( $p = 0,003$ ); P2 i P4 skupine ( $p = 0,003$ ) te P3 i P4 skupine ( $p < 0,001$ ) pilića 21. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti suhe tvari u fecesu između K i P1 skupine ( $p = 0,022$ ); K i P2 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P3 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P4 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P2 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p < 0,001$ ); P2 i P3 skupine ( $p < 0,001$ ) te P2 i P4 skupine ( $p = 0,002$ ) pilića 21. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti pepela u fecesu između K i P1 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P2 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P3 skupine ( $p < 0,001$ ); K i P4 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P2 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p < 0,001$ ); P1 i P4 skupine

( $p < 0,001$ ); P2 i P3 skupine ( $p < 0,001$ ); P2 i P4 skupine ( $p < 0,001$ ) te P3 i P4 skupine ( $p < 0,001$ ) pilića 21. dana tova.

Kruskal-Wallis testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti dušika u fecesu ( $p = 0,003$ ) između pilića kontrolne i pokusnih skupina 21. dana tova. Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti dušika u fecesu između K i P3 skupine ( $p = 0,029$ ); K i P4 skupine ( $p = 0,029$ ); P1 i P3 skupine ( $p = 0,029$ ); P1 i P4 skupine ( $p = 0,029$ ); P2 i P3 skupine ( $p = 0,029$ ); P2 i P4 skupine ( $p = 0,029$ ) te P3 i P4 skupine ( $p = 0,029$ ) pilića 21. dana tova.

Tablica 38. Vrijednosti istraživanih pokazatelja u skupnim uzorcima fecesa pilića 21. dana tova

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
pH	$\bar{x}$	5,49 <sup>a</sup>	5,78 <sup>b</sup>	5,87 <sup>c</sup>	5,83 <sup>d</sup>	5,91 <sup>e</sup>	<0,001*
	s	0,01	0,00	0,03	0,01	0,01	
Suha tvar	$\bar{x}$	18,90 <sup>a</sup>	17,41 <sup>b</sup>	22,17 <sup>c</sup>	25,60 <sup>de</sup>	24,38 <sup>e</sup>	<0,001*
	s	0,33	0,22	0,92	1,54	0,25	
Dušik	$\bar{x}$	0,77 <sup>a</sup>	0,76 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>	0,91 <sup>b</sup>	0,93 <sup>c</sup>	0,003**
	s	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	
Pepeo	$\bar{x}$	16,20 <sup>a</sup>	15,32 <sup>b</sup>	17,05 <sup>c</sup>	17,88 <sup>d</sup>	16,68 <sup>e</sup>	<0,001*
	s	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	

\*ANOVA

\*\*Kruskal-Wallis test

$\bar{x}$  =aritmetička sredina; s=standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b,c,d,e</sup>  $p < 0,05$ ; K=kontrolna skupina; P1=krmna smjesa+0,25 g propolisa/kg smjese+20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2= krmna smjesa+0,5 g propolisa/kg smjese; P3=krmna smjesa+1,0 g propolisa/kg smjese; P4=krmna smjesa+20 g pčelinje peludi/kg smjese.

U Tablici 39. prikazane su vrijednosti istraživanih pokazatelja u fecesu pilića 42. dana tova po skupinama pilića. Prosječne vrijednosti pH fecesa pilića 42. dana tova redom su iznosile: 5,49 (K skupina), 5,58 (P1 skupina), 5,56 (P2 skupina), 5,78 (P3 skupina) te 5,66 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti suhe tvari (%) u fecesu pilića 42. dana tova redom su iznosile: 19,00 (K skupina), 17,85 (P1 skupina), 18,97 (P2 skupina), 18,68 (P3 skupina) te 18,10 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti dušika (%) u fecesu pilića 42. dana tova redom su iznosile: 0,63 (K skupina), 1,19 (P1 skupina), 0,71 (P2 skupina), 0,75 (P3 skupina) te 0,63 (P4 skupina). Prosječne vrijednosti pepela (%) u fecesu pilića 42. dana tova redom su iznosile: 16,94 (K skupina), 17,38 (P1 skupina), 17,26 (P2 skupina), 17,35 (P3 skupina) te 17,91 (P4 skupina).

ANOVA testom utvrđeno je kako ne postoji statistički značajna razlika u vrijednosti suhe tvari u fecesu ( $p=0,898$ ) između analiziranih skupina pilića 42. dana tova.

ANOVA testom je utvrđeno kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti pH fecesa ( $p<0,001$ ) te u vrijednosti pepela u fecesu ( $p<0,001$ ) pilića kontrolne i pokusnih skupina 42. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti pH fecesa između K i P1 skupine ( $p<0,001$ ); K i P2 skupine ( $p<0,001$ ); K i P3 skupine ( $p<0,001$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P3 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P2 i P3 skupine ( $p<0,001$ ); P2 i P4 skupine ( $p<0,001$ ) te P3 i P4 skupine ( $p<0,001$ ) pilića 42. dana tova. LSD *post hoc* testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti pepela u fecesu između K i P1 skupine ( $p<0,001$ ); K i P2 skupine ( $p=0,001$ ); K i P3 skupine ( $p<0,001$ ); K i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P1 i P4 skupine ( $p<0,001$ ); P2 i P4 skupine ( $p<0,001$ ) te P3 i P4 skupine ( $p<0,001$ ) pilića 42. dana tova.

Kruskal-Wallis testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti dušika u fecesu ( $p=0,001$ ) između pilića kontrolne i pokusnih skupina 42. dana tova. Mann-Whitney U testom utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednosti dušika u fecesu između K i P1 skupine ( $p=0,029$ ); K i P2 skupine ( $p=0,029$ ); K i P3 skupine ( $p=0,029$ ); P1 i P2 skupine ( $p=0,029$ ); P1 i P3 skupine ( $p=0,029$ ); P1 i P4 skupine ( $p=0,029$ ); P2 i P3 skupine ( $p=0,029$ ); P2 i P4 skupine ( $p=0,029$ ) te P3 i P4 skupine ( $p=0,029$ ) pilića 42. dana tova.

Tablica 39. Vrijednosti istraživanih pokazatelja u skupnim uzorcima fecesa pilića 42. dana tova

Pokazatelji	Statistički pokazatelji	Skupine pilića					*p – vrijednost
		K	P1	P2	P3	P4	
pH	$\bar{x}$	5,49 <sup>a</sup>	5,58 <sup>bc</sup>	5,56 <sup>c</sup>	5,78 <sup>d</sup>	5,66 <sup>e</sup>	<0,001*
	s	0,00	0,02	0,01	0,02	0,02	
Suha tvar	$\bar{x}$	19,00	17,85	18,97	18,68	18,10	0,898*
	s	4,54	0,16	0,01	0,08	0,37	
Dušik	$\bar{x}$	0,63 <sup>ae</sup>	1,19 <sup>b</sup>	0,71 <sup>c</sup>	0,75 <sup>d</sup>	0,63 <sup>e</sup>	0,001**
	s	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	
Pepeo	$\bar{x}$	16,94 <sup>a</sup>	17,38 <sup>b</sup>	17,26 <sup>b</sup>	17,35 <sup>b</sup>	17,91 <sup>c</sup>	<0,001*
	s	0,09	0,16	0,02	0,09	0,12	

\*ANOVA

\*\*Kruskal-Wallis test

$\bar{x}$  = aritmetička sredina; s = standardna devijacija; značajne razlike između srednjih vrijednosti skupina <sup>a,b,c,d,e</sup>  $p < 0,05$ ; K = kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 0,25 g propolisa/kg smjese + 20 g pčelinje peludi/kg smjese; P2 = krmna smjesa + 0,5 g propolisa/kg smjese; P3 = krmna smjesa + 1,0 g propolisa/kg smjese; P4 = krmna smjesa + 20 g pčelinje peludi/kg smjese.

### 3.7. Rezultati istraživanja ponašanja, zdravstvenog stanja i mortaliteta tovnih pilića

Tijekom cijelog trajanja istraživanja praćeno je ponašanje, zdravstveno stanje i mortalitet pilića, koje je bilježeno u tjednim intervalima.

U smislu ponašanja pilića praćena je pojava međusobnog kljucanja, čupanja perja i pretjerane, odnosno premale aktivnosti tovnih pilića. Ni u jednom tjednu tova nije zamijećena pojava međusobnog kljucanja te čupanja perja ni kod jedne skupine pilića. Pilići svih pokusnih skupina, a osobito pilići P3 skupine, hranjeni s dodatkom propolisa u količini 1,0 g/kg smjese, bili su aktivniji od pilića K skupine i to tijekom svih 6 tjedana tova.

U smislu zdravstvenog stanja praćena je pojavnost proljeva, respiratornih smetnji te ozljeda kod tovnih pilića te niti u jednom tjednu tova nije zamijećena pojavnost spomenutih zdravstvenih poremećaja kod nijedne skupine pilića.

Tijekom istraživanja zabilježen je ukupni mortalitet od 3,5% (7/200). Najveći mortalitet od 10,0% (4/40) zabilježen je u K skupini. Skupine P1, P3 i P4 imale su mortalitet od 2,5% (1/40), dok u skupini P2 nije bilo uginuća pokusnih životinja.



## 4. RASPRAVA

### 4.1. Proizvodni pokazatelji tovnih pilića

#### 4.1.1. Tjelesne mase živih pilića

Prosječne vrijednosti tjelesnih masa pilića 1. dana istraživanja (ulazne tjelesne mase) kretale su se u rasponu od 41,23 do 41,30 g te su bile nešto niže od 42,0 g, tj. vrijednosti navedene u Priručniku o ciljevima performansi brojlera Ross308 u tovu prilikom miješanog držanja. Budući da je riječ o razlici od 0,77 do 0,70 g može se reći kako su ulazne mase pilića uporabljenih u ovom istraživanju sukladne masi koju u svom Priručniku navodi proizvođač ovog hibrida.

Prosječne vrijednosti tjelesnih masa pilića bile su statistički značajno veće 7. ( $p=0,001$ ), 14., 21., 28., 35. ( $p<0,001$ ) i 42. ( $p=0,002$ ) dana tova u pokusnim skupinama u odnosu na kontrolnu, ukazujući kako propolis i pčelinja pelud pozitivno utječu na tjelesnu masu tovnih pilića. Ovi rezultati sukladni su s rezultatima istraživanja koja su, vezano uz utjecaj propolisa na tjelesnu masu pilića, proveli Omar i sur. (2002), Khojasteh Shalmany i Shivazad (2006), Tatli Seven i sur. (2008), Haščík i sur. (2010) te s rezultatima istraživanja koja su, vezano uz utjecaj pčelinje peludi na tjelesnu masu pilića, proveli Angelovičová i sur. (2010) i Haščík i sur. (2012a), kao i s rezultatima istraživanja koja su, vezano uz utjecaj propolisa i/ili pčelinje peludi na tjelesnu masu pilića, proveli Attia i sur. (2013) te Attia i sur. (2014). Svi su oni utvrdili pozitivan učinak ovih dvaju pčelinjih proizvoda na tjelesnu masu tovnih pilića. Rezultati našega istraživanja suprotni su, pak, s rezultatima istraživanja Mahmoud i sur. (2013), koji su utvrdili kako je dodatak eterskog ekstrakta propolisa hrani pilića imao negativan učinak na tjelesnu masu tovnih pilića.

Promatrajući prosječne vrijednosti tjelesnih masa pilića prema tjednima tova, vidljivo je kako su u svih 6 tjedana tova iste bile najmanje kod pilića u K skupini, iza koje su po tjelesnoj masi slijedile skupine P1, P2, P3 i P4. Imajući na umu kako je P1 skupina konzumirala hranu s dodatkom 0,25 g propolisa i 20 g pčelinje peludi po kg smjese, P2 skupina hranu s dodatkom 0,5 g propolisa po kg smjese, P3 skupina hranu s dodatkom 1,0 g

---

propolisa po kg smjese, a P4 skupina hranu s dodatkom 20 g pčelinje peludi po kg smjese, može se zaključiti kako je porast prosječnih tjelesnih masa pilića pojedinih skupina sukladan porastu količine dodanog propolisa. Također je jasno vidljivo da propolis i pčelinja pelud nemaju sinergističko djelovanje u smislu povećanja tjelesnih masa pilića jer pilići P1 skupine (koji su dobivali kombinaciju propolisa i pčelinje peludi) nisu imali veće tjelesne mase od pilića P4 skupine koji su dobivali hranu samo s dodatkom pčelinje peludi. Isto tako, može se reći kako je pčelinja pelud djelotvornija u smislu povećanja tjelesne mase pilića u odnosu na propolis jer su tijekom svih tjedana tova pilići P4 skupine imali najveće tjelesne mase u odnosu na piliće preostalih pokusnih skupina te, dakako, u odnosu na piliće kontrolne skupine. Attia i sur. (2013) te Attia i sur. (2014) željeli su usporediti učinak pčelinje peludi i/ili propolisa kao alternativnih dodataka hrani pilića u odnosu na dobro poznate prebiotike manan oligosaharide u slučajevima kada se spomenuti pčelinji proizvodi daju kontinuirano ili diskontinuirano u hrani, i to na proizvodne i fiziološke pokazatelje tovnih pilića. Autori su utvrdili kako su pčelinja pelud i/ili propolis, davani intermitentno ili kontinuirano, jednako učinkoviti u poboljšavanju performansi rasta brojlera, pri čemu nije utvrđen sinergistički učinak pčelinje peludi i propolisa na performanse rasta, što upućuje kako je bilo koji od njih adekvatan u tom smislu, ovisno o relativnim troškovima njihova dodavanja. Rezultati našega istraživanja sukladni su s rezultatima prethodno spomenutih istraživanja jer je i u ovom istraživanju utvrđeno kako kombinacija propolisa i pčelinje peludi u hrani pilića brojlera nema sinergističko djelovanje u smislu povećanja tjelesnih masa pilića iako oba dodatka pojedinačno uporabljena pozitivno utječu na performanse rasta pilića.

#### **4.1.2. Prirast pilića**

Prosječne vrijednosti prirasta pilića bile su statistički značajno veće 1. tjedna ( $p < 0,001$ ), 2. tjedna ( $p = 0,002$ ), 3. tjedna ( $p < 0,001$ ), 4. tjedna ( $p = 0,029$ ) i 5. tjedna ( $p = 0,009$ ) tova u pokusnim skupinama u odnosu na kontrolnu ukazujući kako propolis i pčelinja pelud pozitivno utječu na prirast tovnih pilića. Ovi rezultati sukladni su s rezultatima istraživanja koja su, vezano uz utjecaj propolisa na prirast pilića, proveli Omar i sur. (2002), Khojasteh

---

Shalmany i Shivazad (2006), Tatli Seven i sur. (2008), Tekeli i sur. (2011), kao i s rezultatima istraživanja koja su, vezano uz utjecaj propolisa i/ili pčelinje peludi na prirast pilića, proveli Attia i sur. (2013) te Attia i sur. (2014), a koji su svi utvrdili pozitivan učinak ovih dvaju pčelinjih proizvoda na prirast tovnih pilića. Rezultati našega istraživanja suprotni su, pak, istraživanju Mahmoud i sur. (2013) koji su utvrdili kako je dodatak eterskog ekstrakta propolisa hrani pilića imao negativan učinak na prirast tovnih pilića. Isto tako, Eyng i sur. (2014) utvrdili su kako je dodatak propolisa hrani imao negativan učinak na prirast pilića tijekom prvih 7 dana tova gledajući priraste u svakom tjednu tova, što je u suprotnosti s našim istraživanjem u kojem je dodatak propolisa hrani doveo do pozitivnog učinka na prirast pilića tijekom prvih 7 dana tova. Nadalje, Eyng i sur. (2014) utvrdili su pozitivan učinak dodatka propolisa hrani na prirast pilića gledajući tov u dva razdoblja (razdoblje prvih 21 dana tova te ukupno razdoblje tova, odnosno razdoblje svih 42 dana tova). Ovaj posljednji rezultat sukladan je s rezultatima našeg istraživanja, osim za posljednji tjedan tova kada u našem istraživanju nije utvrđen statistički značajno veći prirast kod pilića koji su konzumirali hranu s dodatkom propolisa.

#### **4.1.3. Konzumacija hrane pilića**

Promatrajući prosječne vrijednosti konzumacije hrane, uočeno je kako su najmanje tjedne konzumacije hrane uglavnom bile utvrđene kod pilića K i P1 skupina, dok su najveće tjedne konzumacije hrane uglavnom bile utvrđene kod pilića P3 i P4 skupina. S obzirom da je ovim istraživanjem utvrđeno kako su u drugom i trećem tjednu pokusa pilići K skupine imali najmanju tjednu konzumaciju hrane, ovi su rezultati djelomično sukladni s rezultatima Omar i sur. (2002) koji su utvrdili da je najmanju tjednu konzumaciju hrane od 3. do 8. tjedna tova imala K skupina. Budući da je ovim istraživanjem utvrđeno kako su pilići P1 skupine u prvom, četvrtom, petom i šestom tjednu pokusa imali najmanju tjednu konzumaciju hrane, dok su tijekom cijelog pokusa pilići P3 i P4 skupine imali najveće tjedne konzumacije hrane, rezultati ovog istraživanja su također djelomično sukladni s rezultatima Khojasteh Shalmany i Shivazad (2006) te s rezultatima Tekeli i sur. (2011) koji su utvrdili kako su pilići pokusnih skupina, hranjenih hranom s različitom količinom

---

dodanog propolisa, imali tijekom cijelog razdoblja tova statistički značajno veću konzumaciju hrane u odnosu na kontrolnu skupinu. Rezultati našeg istraživanja suprotni su rezultatima istraživanja Attia i sur. (2014) koji su utvrdili kako su pokusne skupine pilića, hranjene smjesom s dodatkom propolisa i/ili pčelinje peludi, imale tijekom cijelog trajanja tova statistički značajno manju konzumaciju hrane u odnosu na kontrolnu skupinu pilića. Isto tako, rezultati našega istraživanja vezani uz konzumaciju hrane pilića u suprotnosti su s rezultatima istraživanja Mahmoud i sur. (2013) koji su utvrdili kako su pilići pokusnih skupina, hranjeni smjesom s dodatkom propolisa, imali manju konzumaciju hrane u odnosu na piliće kontrolne skupine, iako utvrđena razlika u konzumaciji hrane između pokusnih i kontrolne skupine pilića nije bila statistički značajna. Uz to, Eying i sur. (2014) utvrdili su kako je dodatak propolisa hrani smanjio konzumaciju hrane kod pilića pokusnih skupina tijekom prvih 7 dana tova u odnosu na kontrolnu skupinu, dok je tijekom prvih 21 dan tova te tijekom svih 42 dana tova kod pilića pokusnih skupina utvrđena veća konzumacija hrane u odnosu na kontrolnu skupinu, što je također djelomično sukladno rezultatima našega istraživanja.

#### **4.1.4. Konverzija hrane pilića**

Gledajući konverziju hrane prema skupinama pilića, utvrđeno je kako su rezultati vrlo neujednačeni te je tako, u razdoblju 1. – 3. tjedna tova najmanja vrijednost konverzije hrane zabilježena u P4 skupini, a najveća u K skupini. U razdoblju 4. – 6. tjedna tova najmanja vrijednost konverzije hrane zabilježena je u P1 skupini, a najveća u P2 skupini, dok su tijekom cijelog razdoblja tova, 1. – 6. tjedna tova, najmanje vrijednosti konverzije hrane zabilježene u P1 i P4 skupini, a najveća vrijednost u P2 skupini. Ovi su rezultati djelomično sukladni s rezultatima Omar i sur. (2002) koji su utvrdili kako su pokusne skupine pilića, hranjene smjesom s dodatkom propolisa u razdoblju od 3. do 8. tjedna tova, imale bolju konverziju (manja vrijednost) od pilića kontrolne skupine. Isto tako, ovi rezultati djelomično su sukladni s rezultatima Khojasteh Shalmany i Shivazad (2006) koji su utvrdili kako su pilići pokusnih skupina imali bolju konverziju hrane od pilića kontrolne skupine, pri čemu su statistički značajane razlike zabilježene samo kod pilića onih pokusnih

---

skupina koje su dobivale veće količine propolisa (200 i 250 mg/kg smjese). Tekeli i sur. (2011) utvrdili su kako su pilići pokusnih skupina, koji su hranjeni smjesom s dodatkom propolisa tijekom prva tri tjedna tova, imali lošiju konverziju (veća vrijednost) od pilića kontrolne skupine, dok na kraju tova nije zabilježena razlika u konverziji između pilića kontrolne i pokusnih skupina, što je suprotno s rezultatima našega istraživanja. Rezultati našega istraživanja, vezani uz konverziju hrane, također su suprotni s rezultatima istraživanja Tatli Seven i sur. (2008) koji su utvrdili kako je tijekom prva tri tjedna tova te tijekom svih šest tjedana zabilježena jednaka vrijednost konverzije kod pilića pokusnih skupina te pilića kontrolne skupine. Angelovičová i sur. (2010) utvrdili su kako su pilići pokusne skupine, hranjeni hranom s dodatkom pčelinje peludi, gledajući cijelo razdoblje tova (1. – 42. dana), imali za 19,54% bolju konverziju hrane od pilića kontrolne skupine, što je sukladno s rezultatima našega istraživanja. Rezultati našega istraživanja vezani uz konverziju hrane, suprotni su s rezultatima istraživanja kojeg su proveli Mahmoud i sur. (2013) koji su utvrdili kako su pilići pokusnih skupina, hranjeni smjesom s dodatkom propolisa, imali lošiju konverziju hrane od pilića kontrolne skupine gledajući tijekom cijelog razdoblja tova (1. – 42. dana). Attia i sur. (2014) utvrdili su kako su pilići pokusnih skupina, slijedom dodatka propolisa i/ili pčelinje peludi njihovoj hrani, imali tijekom prva tri tjedna tova, tijekom posljednja tri tjedna tova te tijekom svih šest tjedana tova bolju konverziju u odnosu na piliće kontrolne skupine. Ovi rezultati također su djelomično sukladni s rezultatima našega istraživanja. Eyng i sur. (2014) utvrdili su kako su pilići pokusnih skupina, hranjeni hranom s dodatkom propolisa tijekom prva tri tjedna tova te tijekom svih šest tjedana tova, imali bolju konverziju u odnosu na piliće kontrolne skupine, no, utvrđene razlike nisu bile i statistički značajne i, zbog toga, ovi rezultati su također samo djelomično sukladni s rezultatima našega istraživanja.

Razmatrajući pozitivan učinak propolisa i pčelinje peludi na vrijednosti proizvodnih pokazatelja tovnih pilića, utvrđen u ovom istraživanju, bitno je naglasiti kako različiti autori na različite načine tumače pozitivne učinke. Primjerice, Omar i sur. (2002) ističu kako svaka tvar koja ima antimikrobna svojstva, kao što je propolis, ujedno ima i značajnu sposobnost promocije rasta jer sprječava razvoj različitih subkliničkih infekcija koje usporavaju te ugrožavaju rast. Khojasteh Shalmany i Shivazad (2006) konstatiraju

---

kako veća konzumacija hrane, kod pilića hranjenih hranom s dodatkom propolisa, najvjerojatnije proizlazi od pozitivnog učinka propolisa na bolje opće zdravstveno stanje životinja, a usto smatraju kako je hrana s dodatkom propolisa ukusnija životinjama zbog mješavine smola, voska, meda te sadržaja vanilije pa je, stoga, životinje radije konzumiraju. Uz to, isti autori pretpostavljaju kako je veći prirast tjelesne mase, kod životinja hranjenih hranom s dodatkom propolisa, vjerojatno uvjetovan i visokim sadržajem flavonoida u propolisu koji potiču apetit životinja, te ih stimuliraju na veću konzumaciju hrane. Bolju konverziju hrane kod životinja hranjenih hranom s dodatkom propolisa ovi autori objašnjavaju velikim sadržajem flavonoida koji potiče apetit životinja te boljim općim zdravstvenim stanjem životinja hranjenih s dodatkom propolisa u odnosu na životinje kontrolne skupine. Tatli Seven i sur. (2008), koji su utvrdili veće prosječne mase te veći prirast tjelesne mase kod pilića hranjenih hranom s dodatkom propolisa, ove pozitivne učinke propolisa objašnjavaju time što je hrana s dodatkom propolisa životinjama ukusnija; što je, zbog velikog sadržaja flavonoida u propolisu, poboljšano opće zdravstveno stanje životinja; što je, zbog probavnih učinaka propolisa, omogućena brža razgradnja hrane te njezin prolazak kroz probavni sustav pilića, zbog čega je potaknuta veća konzumacija hrane kod životinja, a što se pozitivno odražava i na intenzitet prirasta tjelesne mase. Angelovičová i sur. (2010) pozitivan učinak pčelinje peludi na tjelesnu masu pilića tumače antioksidativnim svojstvima pčelinje peludi vezanim uz sadržaj flavonoida u peludi. Tekeli i sur. (2011) ističu kako se veća konzumacija hrane kod pilića hranjenih s dodatkom propolisa, u odnosu na piliće kontrolne skupine tijekom cijelog razdoblja tova, može objasniti time što je hrana s dodatkom propolisa ukusnija, a uz to zbog probavnih učinaka propolisa omogućena je brža razgradnja hrane te njezin prolazak kroz probavni sustav pilića, zbog čega je potaknuta veća konzumacija hrane kod životinja, a što se pozitivno odražava i na prirast tjelesne mase. Eynig i sur. (2014), koji su utvrdili pozitivne učinke hrane s dodatkom propolisa na prirast tjelesne mase, konzumaciju i konverziju hrane, spomenute pozitivne učinke pripisuju utjecaju propolisa na zdravlje crijeva pilića, pri čemu propolis ograničava rast patogenih mikroorganizama u crijevu pilića i usto potiče rast korisnih bakterija kao što su laktobacili i bifidobakterije, što za posljedicu ima poboljšanje probave te apsorpcije u crijevu. Attia i sur. (2014), pak, utvrđene pozitivne učinke propolisa

---

---

i/ili pčelinje peludi na proizvodne pokazatelje tovnih pilića dominantno pripisuju različitim mikronutrijentima prisutnim u propolisu, odnosno u pčelinjoj peludi, kao što su flavonoidi, različiti vitamini te minerali, koji svi imaju pozitivne učinke na zdravlje i metabolizam brojlera. Usto, za pčelinju pelud autori ističu njenu korisnu ulogu u zaštiti zdravlja crijeva te jačanju imunosti pilića, što sve doprinosi pozitivnom učinku pčelinje peludi na proizvodne pokazatelje.

## **4.2. Hematološki i biokemijski pokazatelji u krvi tovnih pilića**

### **4.2.1. Hematološki i biokemijski pokazatelji 21. dana tova**

Promatrajući vrijednosti hematoloških pokazatelja u krvi pilića 21. dan tova, prema skupinama pilića, utvrđeno je kako postoje statistički značajne razlike među skupinama pilića u vrijednostima hematokrita ( $p=0,015$ ), MCV ( $p=0,009$ ), MCHC ( $p<0,001$ ), u broju leukocita ( $p=0,029$ ) te relativnom udjelu monocita ( $p<0,001$ ), dok nisu utvrđene statistički značajne razlike u broju eritrocita, vrijednosti hemoglobina, MCH te relativnim udjelima heterofila, limfocita, eozinofila te bazofila. Najviše vrijednosti hematokrita i MCV utvrđene su u krvi pilića P4 i P3 skupine, a najniže u krvi pilića P1 i K skupine. Više vrijednosti MCHC utvrđene su u krvi pilića P4 i P3 skupine, a niže u krvi pilića K i P2 skupine. Najveći broj leukocita utvrđen je u krvi pilića P3 skupine, a najmanji u krvi pilića P1 i P2 skupine. Najveći relativni udio monocita utvrđen je u krvi pilića K skupine, a najniži u krvi pilića P4 i P3 skupine.

Promatrajući vrijednosti biokemijskih pokazatelja u krvi pilića 21. dan tova, prema skupinama pilića, utvrđeno je kako postoje statistički značajne razlike među skupinama u vrijednostima glukoze u krvi, kolesterola, kalcija, natrija, klora ( $p<0,001$ ), triglicerida ( $p=0,002$ ), globulina ( $p=0,027$ ), fosfora ( $p=0,004$ ). Najviše vrijednosti glukoze u krvi utvrđene su kod pilića P4 i K skupine, a najniže kod pilića P2 skupine. Najviše vrijednosti kolesterola utvrđene su kod pilića P3 i K skupine, a najniže kod pilića P2 skupine. Najviše vrijednosti triglicerida utvrđene su kod pilića K skupine te P4 skupine, a najniže kod pilića P2 skupine. Najviše vrijednosti globulina utvrđene su kod pilića P3 skupine, a najniže kod

---

pilića K skupine. Najviše vrijednosti kalcija utvrđene su kod pilića K skupine, a najniže kod pilića P3 skupine. Najniže vrijednosti natrija utvrđene su kod pilića P4 i P3 skupine, a najviše kod pilića P2 i P1 skupine. Najviše vrijednosti fosfora utvrđene su kod pilića P3 i P4 skupine, a najniže kod pilića K skupine. Najviše vrijednosti klora utvrđene su kod pilića P1 i P2 skupine, a najniže kod pilića P4 i K skupine.

Naše rezultate teško je usporediti s rezultatima ostalih autora, budući da su samo Eyng i sur. (2014) utvrđivali pokazatelje u krvi pilića 21. dan tova. Ova skupina autora u tom je smislu 21. dana tova analizirala samo diferencijalnu krvnu sliku, odnosno relativne udjele heterofila, limfocita, eozinofila, monocita te bazofila u krvi pilića. Ovi autori nisu utvrdili statistički značajne razlike u relativnim udjelima heterofila, limfocita, monocita te bazofila između kontrolne i pokusnih skupina te su utvrdili statistički značajnu razliku u relativnom udjelu eozinofila između kontrolne i pokusnih skupina. Sukladno navedenom, rezultati našeg istraživanja su samo djelomično sukladni rezultatima Eyng i sur. (2014) jer je u našem istraživanju utvrđena statistički značajna razlika među skupinama u relativnom udjelu monocita te nije utvrđena statistički značajna razlika u relativnim udjelima heterofila, limfocita, eozinofila i bazofila među skupinama. Promatrajući vrijednosti relativnih udjela monocita utvrđenih u našem istraživanju, vidljivo je kako su iste u suprotnosti s istraživanjem Eyng i sur. (2014) jer je u našem istraživanju najveći relativni udio monocita utvrđen u krvi pilića K skupine, a najniži u krvi pilića P4 i P3 skupine (najveća količina pčelinje peludi – P4 i najveća količina propolisa – P3), dok je u istraživanju Eyng i sur. (2014) najveći relativni udio monocita utvrđen u krvi pilića koji su konzumirali hranu s dodatkom 200 ppm propolisa (srednja količina propolisa), a najmanji relativni udio monocita utvrđen je u krvi pilića K skupine.

#### **4.2.2. Hematološki i biokemijski pokazatelji 42. dana tova**

Promatrajući vrijednosti hematoloških pokazatelja u krvi pilića 42. dana tova, prema skupinama pilića, utvrđeno je kako postoje statistički značajne razlike među skupinama u relativnim udjelima heterofila, limfocita ( $p < 0,001$ ) te monocita ( $p = 0,027$ ), dok nisu utvrđene statistički značajne razlike među skupinama u broju eritrocita, vrijednostima



---

hemoglobina, hematokrita, MCV, MCH, MCHC, u broju leukocita te u relativnim udjelima eozinofila i bazofila. Najveći relativni udio heterofila utvrđen je u krvi pilića P4 skupine, a najmanji u krvi pilića K skupine. Najveći relativni udio limfocita utvrđen je u krvi pilića K skupine, a najmanji u krvi pilića P4 skupine. Najveći relativni udio monocita utvrđen je u krvi pilića P1 i K skupine, a najmanji u krvi pilića P2 i P4 skupine.

Promatrajući vrijednosti biokemijskih pokazatelja u krvi pilića 42. dana tova, i uspoređujući ih po skupinama pilića, utvrđeno je kako postoje statistički značajne razlike između skupina u vrijednostima kolesterola i kalija ( $p < 0,001$ ), glukoze u krvi ( $p = 0,033$ ), ukupnih bjelančevina i globulina ( $p = 0,003$ ), albumina ( $p = 0,040$ ), natrija ( $p = 0,015$ ). Najviše vrijednosti glukoze u krvi utvrđene su kod pilića P1 i K skupine, a najniže kod pilića P3 i P2 skupine. Najviše vrijednosti kolesterola utvrđene su kod pilića P3 skupine, a najniže kod pilića K skupine. Najviše vrijednosti ukupnih bjelančevina utvrđene su kod pilića P4 i P3 skupine, a najniže kod pilića P1 skupine. Najviše vrijednosti globulina utvrđene su kod pilića P4 i P3 skupine, a najniže kod pilića P1 skupine. Najviše vrijednosti albumina utvrđene su kod pilića P3 i P4 skupine, a najniže kod pilića P1 skupine. Najviše vrijednosti natrija utvrđene su kod pilića P2 i P3 skupine, a najniže kod pilića P4 i P1 skupine. Najviše vrijednosti kalija utvrđene su kod pilića P1 skupine, a najniže kod pilića P4 skupine. Usporede li se ovi rezultati s rezultatima Omar i sur. (2002), koji su utvrdili kako su pilići pokusne skupine, hranjeni smjesom s dodatkom propolisa, 56. dana tova imali statistički značajno veći broj eritrocita, veću vrijednost hemoglobina, veći broj leukocita, veći relativni udio heterofila i limfocita te manji relativni udio eozinofila, monocita i bazofila, kao i veću vrijednost ukupnih bjelančevina, albumina i globulina u krvi u odnosu na piliće kontrolne skupine, može se reći kako su rezultati našega istraživanja djelomično sukladni s njihovima. U našem je istraživanju, kao i u istraživanju Omar i sur. (2002), utvrđeno kako su sve pokusne skupine (P1-P4) pilića imale veći broj eritrocita te veću vrijednost hemoglobina u odnosu na K skupinu pilića, no, te razlike nisu bile statistički značajne. Isto tako, naše je istraživanje utvrdilo kako su P2, P3 i P4 skupina pilića imale veći broj leukocita u odnosu na K skupinu, pri čemu ta razlika nije bila statistički značajna. Vezano uz relativne udjele pojedinih vrsta leukocita, naše je istraživanje utvrdilo kako su pokusne skupine (P1-P4) pilića imale veće relativne udjele

---

heterofila te manje relativne udjele limfocita, eozinofila i bazofila u odnosu na K skupinu. U slučaju monocita utvrđeno je kako pokusne skupine P2, P3 i P4 imaju manje relativne udjele ove vrste leukocita u odnosu na K skupinu, dok pilići pokusne skupine P1 imaju veći relativni udio monocita u odnosu na piliće K skupine. Vezano uz vrijednosti ukupnih bjelančevina i globulina u našem istraživanju, kao i u istraživanju Omar i sur. (2002), utvrđeno je kako su vrijednosti ukupnih bjelančevina i globulina kod svih pokusnih skupina (P1-P4) pilića, bile veće u odnosu na K skupinu pilića pri čemu je ta razlika za globuline bila statistički značajna. U slučaju albumina utvrđeno je kako su pilići P2, P3 i P4 skupine imali veću vrijednost albumina u odnosu na K skupinu, dok su pilići P1 skupine imali manju vrijednost albumina u odnosu na K skupinu, što je djelomično sukladno s prethodno spomenutim istraživanjem Omar i sur. (2002). U istraživanju Ziaran i sur. (2005) istraživači su utvrdili kako su 47. dana tova pilići, hranjeni smjesom s dodatkom propolisa, imali statistički značajno niži relativni udio heterofila te statistički značajno viši relativni udio limfocita u odnosu na piliće kontrolne skupine, dok se relativni udjeli eozinofila i monocita nisu statistički značajno razlikovali između pilića pokusnih i kontrolne skupine. Rezultati našega istraživanja suprotni su rezultatima ovoga istraživanja jer je u ovom istraživanju najveći relativni udio heterofila utvrđen u krvi pilića P4 skupine, koji su konzumirali hranu s dodatkom pčelinje peludi, a sve su ostale pokusne skupine također imale veće relativne udjele heterofila u odnosu na K skupinu, kod koje je utvrđen najmanji relativni udio heterofila. Isto tako, u suprotnosti s istraživanjem Ziaran i sur. (2005), najveći relativni udio limfocita u našem je istraživanju utvrđen u krvi pilića K skupine, a najmanji u krvi pilića P4 skupine, pri čemu su sve preostale pokusne skupine imale manji relativni udio limfocita u odnosu na K skupinu pilića. Usto, također u suprotnosti s istraživanjem Ziaran i sur. (2005) u našem je istraživanju utvrđena statistički značajna razlika u relativnom udjelu monocita među skupinama pri čemu su P2, P3 i P4 pokusne skupine imale manji, a P1 skupina veći relativni udio monocita u odnosu na K skupinu. Rezultati našega istraživanja suprotni su rezultatima istraživanja Shahryar i sur. (2011) koji 42. dana tova nisu utvrdili statistički značajne razlike između pokusnih skupina pilića hranjenih s dodatkom različitih količina propolisa te pilića kontrolne skupine u broju eritrocita u krvi, broju leukocita u krvi, relativnim udjelima heterofila, limfocita, eozinofila, monocita i bazofila kao i u

---

vrijednostima albumina i globulina u krvi. Usporede li se rezultati našega istraživanja s rezultatima istraživanja Tekeli i sur. (2011), koji su utvrdili kako su pilići hranjeni s dodatkom propolisa 42. dana tova imali statistički značajno višu vrijednost kolesterola u krvi te statistički značajno nižu vrijednost triglicerida u krvi u odnosu na piliće kontrolne skupine, dok između pilića pokusne i kontrolne skupine nije bilo statistički značajne razlike u vrijednosti glukoze u krvi, može se reći kako su rezultati našega istraživanja djelomično sukladni rezultatima istraživanja Tekeli i sur. (2011). U našem je naime istraživanju također utvrđeno da pilići P3 skupine imaju najviše vrijednosti kolesterola, dok pilići K skupine imaju najniže vrijednosti kolesterola. Što se tiče glukoze u krvi, naše je istraživanje za razliku od istraživanja Tekeli i sur. (2011) utvrdilo kako postoje statistički značajne razlike među skupinama (pri čemu su vrijednosti glukoze u krvi u P2, P3 i P4 skupinama niže u odnosu na K i P1 skupinu), dok za vrijednosti triglicerida nisu utvrđene statistički značajne razlike među skupinama, iako su najveće vrijednosti triglicerida utvrđene u P1 i P4 skupini. Promatrajući rezultate istraživanja Petruška i sur. (2012), koji su utvrdili kako su pilići hranjeni s dodatkom propolisa 42. dana tova imali statistički značajno niže vrijednosti fosfora i magnezija u krvi u odnosu na piliće kontrolne skupine, dok hranidba s dodatkom propolisa nije utjecala na vrijednosti natrija, kalija, klorida i kalcija u krvi pilića, može se reći kako su rezultati našega istraživanja djelomično sukladni, a djelomično suprotni ovim rezultatima. U našem je istraživanju naime utvrđeno kako dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi nije utjecao na vrijednosti kalcija, fosfora, magnezija te klora u krvi pilića pokusnih skupina no utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u vrijednostima natrija koje su kod P2 i P3 skupine bile više, a u P1 i P4 skupini niže u odnosu na K skupinu te vrijednostima kalija koje su u P1 i P2 skupini bile više, a u P3 i P4 skupini niže u odnosu na K skupinu. U istraživanju Attia i sur. (2014) autori su utvrdili kako su pilići pokusnih skupina hranjeni s dodatkom propolisa i/ili pčelinje peludi 35. dana tova imali statistički značajno veći broj eritrocita, veću vrijednost hemoglobina, manju vrijednost MCV, približno jednaku vrijednost MCH, veću vrijednost MCHC te manju vrijednost kolesterola i triglicerida u odnosu na piliće kontrolne skupine. Rezultati našega istraživanja u tom su smislu suprotni rezultatima istraživanja Attia i sur. (2014) jer u našem istraživanju nisu utvrđene statistički značajne razlike među skupinama u broju eritrocita, vrijednosti

---

---

hemoglobina, MCV, MCH, MCHC i vrijednosti triglicerida, dok u slučaju kolesterola kod kojeg je utvrđena statistički značajna razlika među skupinama rezultati su suprotni rezultatima Attia i sur. (2014) jer su u našem istraživanju vrijednosti kolesterola kod svih pokusnih skupina bile više u odnosu na K skupinu kod koje su utvrđene najniže vrijednosti kolesterola u krvi.

Stručnjaci smatraju da su vrijednosti različitih hematoloških i biokemijskih pokazatelja u krvi pilića pouzdan pokazatelj zdravstvenog stanja pilića u tovu (Abdi – Hachesoo i sur., 2011). Sukladno istraživanjima drugih autora i naše je istraživanje pokazalo kako na vrijednosti hematoloških i biokemijskih pokazatelja u krvi pilića utječu neke fiziološke osobitosti kao što su starost i vrsta tovljenog hibrida, potom okolišni čimbenici (uvjeti tova) te vrsta hranidbe i aditivi dodani hrani (Talebi i sur., 2005; Talebi, 2006; Muchacka i sur., 2012). Evaluirajući zbirno utjecaj propolisa i pčelinje peludi na hematološke i biokemijske pokazatelje u krvi pilića, može se reći kako su spomenuti aditivi imali na njih pozitivan učinak.

Analizirajući parametre crvene krvne slike u odnosu na referentne vrijednosti istih prema Weiss i Wardrop (2010), može se reći kako su vrijednosti broja eritrocita, hemoglobina, hematokrita, MCV, MCH i MCHC sukladne spomenutim referentnim vrijednostima prethodno navedenih parametara. Promatrajući učinak propolisa i pčelinje peludi na vrijednosti parametara crvene krvne slike kod pilića 21. i 42. dana tova, naše istraživanje pokazalo je kako spomenuti aditivi značajno pozitivno djeluju na crvenu krvnu sliku. Sukladno tome, 21. dana tova kod pilića pokusnih skupina, u odnosu na K skupinu, utvrđene su veće vrijednosti hemoglobina, hematokrita, MCV, MCH, MCHC te veći broj eritrocita. Na kraju tova (42. dan) ponovno su kod pilića pokusnih skupina u odnosu na K skupinu utvrđene veće vrijednosti hemoglobina, hematokrita te veći broj eritrocita. Spomenuto povećanje parametara crvene krvne slike u našem istraživanju može se protumačiti povećanjem iskorištenja hranjivih tvari kod pilića koji su uz smjesu dobivali propolis ili pčelinju pelud, čime su te životinje ujedno bile boljeg općeg zdravstvenog stanja (Attia i sur., 2014). Uz to, istraživanja drugih autora dokazala su kako propolis značajno poboljšava iskorištavanje željeza s posljedičnom boljom regeneracijom hemoglobina (Bratter i sur., 1999; Haro i sur., 2000). Vezano uz učinak pčelinje peludi,

---

istraživanja su pokazala kako dodavanje pčelinje peludi hrani dovodi do povećanja razine hemoglobina u krvi životinja te serumske razine željeza, što u konačnici povoljno djeluje na crvenu krvnu sliku (Gene, 2005). K tome, Omar i sur. (2002) pokazali su kako porast vrijednosti hemoglobina, broja eritrocita, ukupnih bjelančevina te pojedinih bjelančevinskih frakcija u krvi pilića hranjenih smjesom s dodatkom propolisa može biti posljedica direktnog učinka propolisa na anaboličke procese u okviru sinteze bjelančevina u hematopoetskom tkivu pilića, čime se tjelesne bjelančevine štite od degradacije. Imajući na umu kako su glavne bioaktivne komponente propolisa i pčelinje peludi flavonoidi koji uz ostale učinke imaju i snažan antioksidativni učinak, vjerojatno je da antioksidativna aktivnost flavonoida prevenira lipidnu oksidaciju u mišićnim stanicama, ali i u eritrocitima. Posljedično tome, smanjenje lipidne oksidacije u eritrocitima doprinosi jačanju stabilnosti stanične membrane eritrocita smanjujući podložnost eritrocita hemolizi, što pozitivno utječe na broj eritrocita u krvi pilića hranjenih s dodatkom navedenih aditiva (Romani i sur., 2004; Mahmoodi Bardzardi i sur., 2014). Uspoređujući parametre bijele krvne slike s referentnim vrijednostima prema Weiss i Wardrop (2010), može se reći kako su vrijednosti broja leukocita te relativni udjeli heterofila, limfocita, monocita, eozinofila i bazofila usporedivi iako neznatno različiti od spomenutih referentnih vrijednosti prethodno navedenih parametara. Analizirajući učinak propolisa i pčelinje peludi na vrijednosti parametara bijele krvne slike kod pilića 21. i 42. dana tova, naše istraživanje pokazalo je da spomenuti aditivi također utječu na bijelu krvnu sliku. Sukladno tome 21. dana tova kod pilića P3 skupine utvrđene su veće, a kod pilića P1, P2 i P4 skupine utvrđene su manje vrijednosti leukocita u odnosu na piliće K skupine. U tom razdoblju tova kod pilića svih pokusnih skupina utvrđen je veći relativni udio heterofila, manji relativni udio limfocita, eozinofila, bazofila i monocita. Na kraju tova (42. dan) kod pilića P2, P3 i P4 skupine utvrđene su veće, a kod pilića P1 skupine manje vrijednosti leukocita u odnosu na piliće K skupine. Usto, u tom razdoblju tova kod pilića svih pokusnih skupina utvrđen je veći relativni udio heterofila, manji relativni udio limfocita, eozinofila, bazofila i monocita. Kod ptica, heterofili su fagocitne stanice čija je glavna uloga zaštita životinje od prodora različitih mikroorganizama, dok primarna uloga limfocita podrazumijeva stanično posredovanu i humoralnu imunost (Galal i sur., 2008). Uzimajući u obzir rezultate našega

---

istraživanja vezane uz krvne stanice bijele loze, vidljivo je kako dodatak propolisa i pčelinje peludi povećava relativni udio heterofila, a snižava relativni udio limfocita u krvi. Objašnjenje za to moguće je vezano uz činjenicu da sinergizmom različitih flavonoida prisutnih u spomenutim pčelinjim proizvodima dolazi do imunosupresornog učinka na limfoproliferativni odgovor kod pilića uslijed stvaranja dušičnog oksida iz makrofaga koji je odgovoran za inhibiciju sinteze DNA u različitim stanicama (Ziara i sur., 2005), a istraživanja su pokazala kako bioaktivne komponente propolisa i pčelinje peludi potiču aktivaciju makrofaga (Dimov i sur., 1991). Zaključno se može reći kako propolis i pčelinja pelud imaju snažnu imunomodulatornu aktivnost koja se uglavnom ostvaruje putem aktivacije makrofaga uz izostanak njihova utjecaja na proliferaciju limfocita, što je u našem istraživanju vidljivo iz rezultata diferencijalne krvne slike pilića u kojoj su povećani relativni udjeli heterofila, a smanjeni relativni udjeli limfocita. Dodatno objašnjenje rezultata našega istraživanja vezano uz relativne udjele heterofila i limfocita krije se u činjenici da su životinje koje su konzumirale smjesu s dodatkom propolisa i pčelinje peludi na taj način bile izložene antioksidativnom učinku flavonoida, kao najznačajnijih bioaktivnih komponenti ovih aditiva, a istraživanja su pokazala kako antioksidansi jačaju fagocitnu sposobnost heterofila. Usto, istraživanja na drugim životinjskim vrstama pokazala su kako životinje koje su tjelesno aktivnije (a pilići pokusnih skupina u našem istraživanju, poglavito pilići P3 skupine, bili su tjelesno aktivniji) slijedom te tjelesne aktivnosti imaju snažniju aktivnost heterofila i njihov nešto veći relativni udio, što je dodatno objašnjenje rezultata našega istraživanja (Weiss i Wardrop, 2010).

Analizirajući istraživane biokemijske pokazatelje u odnosu na referentne vrijednosti istih prema Kaneko i sur. (2008), Abdi – Hachesoo i sur. (2011), Piotrowska i sur. (2011) te Owosibo i sur. (2013), može se reći da su vrijednosti biokemijskih pokazatelja promatranih u našem istraživanju uglavnom sukladne prethodno spomenutim referentnim vrijednostima. Provedeno istraživanje ukazalo je nadalje kako propolis i/ili pčelinja pelud značajno utječu na biokemijske pokazatelje u krvi tovnih pilića. Sukladno tome 21. dana tova utvrđene su statistički značajne razlike u vrijednostima glukoze, kolesterola, triglicerida, globulina, Ca, Na, P te Cl između kontrolne i pokusnih skupina pilića. Na kraju tova (42. dan) utvrđene su statistički značajne razlike u vrijednostima glukoze, kolesterola, ukupnih bjelančevina,

---

globulina, albumina, Na i K između kontrolne i pokusnih skupina pilića. Ovo je istraživanje pokazalo kako je konzumacija smjese s dodatkom propolisa dovela do snižavanja vrijednosti glukoze, kolesterola, triglicerida kod pokusnih skupina pilića 21. dana tova u odnosu na kontrolnu skupinu pilića. Utvrđena sposobnost propolisa da snizi vrijednosti spomenutih biokemijskih pokazatelja može se pripisati regulatornom mehanizmu flavonoida kao jednih od najznačajnijih sastojaka propolisa za koje je dokazano da utječu na cirkulaciju krvi i metabolita u njoj te poglavito stimuliraju iskorištavanje triglicerida iz krvi za stvaranje energije. Vezano uz snižavanje vrijednosti glukoze, smatra se da je isto nastalo uslijed stimulatornog učinka flavonoida na otpuštanje inzulina ili inzulinu sličnih tvari. Inzulin stimulira transport glukoze u jetrene stanice te dovodi do snižavanja razine glukoze u krvi (Matsui i sur., 2004; Tekeli i sur., 2011). Objašnjenje za snižavanje razine kolesterola također se veže uz učinak flavonoida za koje je dokazano da snižavaju razinu kolesterola u krvi (Króliczewska i sur., 2004; Matsui i sur., 2004). Zbirno razmatrajući učinak propolisa i pčelinje peludi, može se reći kako ovi spojevi pospješuju lipidni metabolizam te pozitivno djeluju na funkciju jetre i bubrega što se očituje snižavanjem vrijednosti triglicerida i kolesterola u krvi (Attia i sur., 2014). Stručnjaci smatraju da je učinak pčelinje peludi na plazmatske metabolite moguće pripisati njezinom vitaminsko mineralnom sastavu te sadržaju fosfolipida u pčelinjoj peludi (Leja i sur., 2007) te njezinim antioksidativnim učincima (Šarić i sur., 2009). Isto tako smatra se kako djelovanje pčelinje peludi u smislu snižavanja plazmatske razine kolesterola može biti posljedica sadržaja fosfolipida te polinezasićenih masnih kiselina u pčelinjoj peludi (Xu i sur., 2009). Ovo istraživanje pokazalo je kako su na kraju tova pilići pokusnih skupina, posebno pilići P3 i P4 skupine, koji su konzumirali hranu s najvećom dodanom količinom propolisa i pčelinje peludi, imali značajno veće vrijednosti ukupnih bjelančevina, globulina i albumina u krvi, što može biti posljedica direktnog učinka ovih pčelinjih proizvoda na anaboličke procese u okviru sinteze bjelančevina, slijedom čega se tjelesne bjelančevine štite od degradacije (Omar i sur., 2002). Vezano uz utjecaj propolisa i pčelinje peludi na vrijednosti pojedinih minerala u krvi pilića, ovo je istraživanje dokazalo kako ovi dodaci utječu na promatrane parametre, vjerojatno slijedom toga što su oba ova dodatka izuzetno bogata mineralima (Castaldo i Capasso, 2002; Lotfy, 2006; Boboňová i sur., 2013; Dias i sur., 2013). Uz to,

---

istraživanja su pokazala da dodavanje propolisa hrani uzrokuje porast razina P i Mg u kostima. Objašnjenje prethodno spomenutog učinka propolisa krije se u činjenici da njegovo dodavanje hrani povećava apsorpciju P i Mg iz krvi u kost, čime se posljedično snižava razina ovih minerala u krvi (Haro i sur., 2000; Petruška i sur., 2012).

### **4.3. Mikrobiološka analiza obrisaka kloake tovnih pilića te mikrobiološka analiza sadržaja crijeva i voljke tovnih pilića**

#### **4.3.1. Mikrobiološka analiza obrisaka kloake tovnih pilića**

Promatrajući rezultate mikrobioloških analiza obrisaka kloake tovnih pilića uzorkovanih 21. dana pokusa na prisutnost *Campylobacter spp.*, *Salmonella spp.* i *E. coli*, uočava se kako su obrisci kloake pilića svih skupina bili negativni na prisutnost *Campylobacter spp.*, kako su obrisci kloake pilića svih skupina bili visoko pozitivni (P1 - P4 skupina 100%; K skupina 90% pozitivnih) na prisutnost *E. coli* te kako su obrisci kloake pilića svih skupina bili uglavnom negativni (P2 skupina 100%; K, P1, P3 i P4 skupina 90% negativnih) na prisutnost *Salmonella spp.* Promatrajući rezultate mikrobioloških analiza obrisaka kloake tovnih pilića uzorkovanih 42. dana pokusa na prisutnost *Campylobacter spp.*, *Salmonella spp.* i *E. coli*, uočava se kako su obrisci kloake pilića svih skupina i dalje bili negativni na prisutnost *Campylobacter spp.*, kako su obrisci kloake pilića svih skupina i dalje bili visoko pozitivni (K, P3, P4 skupina 100% ; P1 i P2 skupina 90% pozitivnih) na prisutnost *E. coli*, dok su obrisci kloake pilića svih skupina bili uglavnom negativni (P1 – P4 skupina 100%; K skupina 90% negativnih) na prisutnost *Salmonella spp.* Iz ovih je rezultata vidljivo kako je dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića u P1 i P2 skupini pilića 42. dana pokusa doveo do smanjivanja broja obrisaka pozitivnih na prisutnost *E. coli*, te do potpunog izostanka prisutnosti *Salmonella spp.* 42. dana pokusa u P1, P3 i P4 skupinama pilića koje su 21. dana pokusa bile 10% pozitivne na *Salmonella spp.*

Perad je vrlo osjetljiva na patogene bakterije kao što su *Campylobacter spp.*, *Salmonella spp.* i *E. coli* koji ugrožavaju zdravlje te rast životinja (Kačániová i sur.,2012).



---

Spomenute bakterije su uz to najčešće proučavani patogeni koji se prenose hranom, a namirnice koje najčešće kontaminiraju i putem kojih mogu ugroziti zdravlje čovjeka uključuju meso peradi te jaja, potom gotova jela spravljena od spomenutih sirovina te mliječne proizvode, ali i voće i povrće (Kim i sur., 2008; Pochop i sur., 2011). Rezultat našega istraživanja, prema kojem je dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića doveo do potpunog izostanka prisutnosti *Salmonella spp.* 42. dana pokusa u P1, P3 i P4 skupinama pilića koje su 21. dana pokusa bile 10% pozitivne na *Salmonella spp.*, sukladan je istraživanju Pochop i sur. (2011), čije je istraživanje također pokazalo pozitivan učinak propolisa protiv *Salmonella spp.* koji je kod ovih autora utvrđen u svim pokusnim skupinama pilića (koje su konzumirale smjesu s dodatkom propolisa) u odnosu na kontrolnu skupinu pilića. Autori su istaknuli kako su sve pokusne skupine pilića u njihovu istraživanju bile u mogućnosti inhibirati te eliminirati *Salmonella spp.*, što je bilo vidljivo upravo kroz pozitivan učinak propolisa na kolonizaciju gastrointestinalnog sustava pilića svih pokusnih skupina. Potonje se tumači antimikrobnim svojstvom propolisa, pri čemu se navodi kako se njegov učinak očituje putem njegova direktnog baktericidnog djelovanja (Pochop i sur., 2011). Opisani učinak propolisa i/ili pčelinje peludi na *Salmonella spp.* posebno je značajan u epidemiološkom smislu imajući na umu kako su danas, među više od 200 poznatih bolesti koje se prenose hranom, salmoneloze još uvijek u najvećem broju zemalja među vodećima (Puntarić i Ropac, 2010). S tim u vezi bitno je istaknuti kako je spomenuti baktericidni učinak propolisa na salmonele dokazan u slučaju tzv. netifusnih salmonela kao što su *S. enteritidis* te *S. typhimurium* (Orsi i sur., 2007), a koje su najznačajniji uzročnici trovanja hranom u većini zemalja pa tako i u Hrvatskoj, pri čemu nerijetko uzrokuju i veće ili manje epidemije otrovanja (Puntarić i Ropac, 2010). O snazi baktericidnog učinka propolisa i/ili pčelinje peludi na *Salmonella spp.* govori i činjenica kako su upravo *Salmonella spp.* uz *Enterococcus* među svim aerobnim te fakultativno anaerobnim gram-pozitivnim te gram-negativnim bakterijama najotpornije na antimikrobni učinak ovog pčelinjeg proizvoda (Stepanović i sur., 2003), a u našem je istraživanju unatoč tome pokazano kako su pokusne skupine pilića koje su bile pozitivne na *Salmonella spp.* nakon primjene spomenutih dodataka prestale biti na njih pozitivne. Nadalje je utvrđeno kako je kod aerobnih te fakultativno anaerobnih bakterija propolis obično puno aktivniji

---

kod gram-pozitivnih bakterija te plijesni negoli kod gram-negativnih bakterija (Drago i sur., 2000). Pri tome naravno antimikrobni učinak propolisa i/ili pčelinje peludi dominantno ovisi o njegovom kemijskom sastavu (prvenstveno o količini flavonoida, fenolne kiseline i njezinih derivata) (Kročko i sur., 2012a) na koji utječe geografsko i biljno podrijetlo ovih pčelinjih proizvoda te način njihove ekstrakcije (Carpes i sur., 2007; Pochop i sur., 2011). Uzimajući u obzir rezultate našega istraživanja i sve prethodno spomenuto, jasno je kako isti direktno svjedoče o iznimnoj kvaliteti kemijskog sastava hrvatskoga propolisa i/ili pčelinje peludi, odnosno o tome kako su isti iznimno bogati flavonoidima što je razvidno i iz njihove kemijske analize. Uspoređujući pak pozitivnost na *Salmonella spp.* kod K skupine pilića koja je 21. i 42. dana pokusa iznosila 10%, može se reći kako je ona usporediva iako viša od pozitivnosti na *Salmonella spp.* utvrđenoj u istraživanju Irwin i sur. (1989) provedenom u Kanadi (gdje je utvrđeno 3,8% pozitivnih obrisaka kloake na *Salmonella spp.* kod pilića) te također viša od pozitivnosti na *Salmonella spp.* utvrđenoj u istraživanju Hanson i sur. (2002) provedenom na Tajlandu (gdje je utvrđeno 2,0% pozitivnih obrisaka kloake na *Salmonella spp.* kod pilića). U našem je istraživanju nadalje utvrđeno kako su obrisci kloake pokusnih životinja svih skupina bili visoko pozitivni na prisutnost *E. coli* (90 - 100%) što je sukladno s rezultatima istraživanja Hanson i sur. (2002) provedenom na Tajlandu gdje je utvrđena pozitivnost na prisutnost *E. coli* kod pilića iznosila 39%. Zanimljiv rezultat našeg istraživanja odnosi se na činjenicu kako su na kraju pokusa propolis i/ili pčelinja pelud doveli do eliminacije *Salmonella spp.* iz obrisaka kloake pilića pokusnih skupina dok su ti obrisci i dalje bili visoko pozitivni na prisutnost *E. coli*. Ovaj rezultat može se protumačiti time što *E. coli* pripada grupi bakterija koje su normalni stanovnici crijeva mnogih životinja i ljudi, gdje pomažu u probavi hrane (Uzunović-Kamberović, 2009). Vezano uz rezultate našeg istraživanja koji su pokazali kako su obrisci kloake pokusnih životinja svih skupina bili negativni na prisutnost *Campylobacter spp.* i to kako 21. tako i 42. dana tova, može se reći kako su naši rezultati u suprotnosti s rezultatima sličnog istraživanja provedenog u Češkoj gdje je utvrđeno kako je čak 50% istraživanih uzoraka obrisaka kloake pilića bilo pozitivno na prisutnost ove bakterije (Bardon i sur., 2009). Ovakvi rezultati odraz su primjene strogih biosigurnosnih mjera u primarnoj peradarskoj proizvodnji u Republici Hrvatskoj, a primjenom kojih se smanjuje

---

---

broj zaraženih jata peradi u nas te ujedno značajno smanjuje rizik za potrošače (Horvatek Tomić i sur., 2011).

#### 4.3.2. Mikrobiološke analize sadržaja crijeva

Analizirajući rezultate mikrobioloških analiza sadržaja crijeva (ileuma) pilića 42. dana tova, vidljivo je kako nisu postojale statistički značajne razlike u ukupnom broju bakterija i broju bakterija iz roda *Enterobacteriaceae*, dok su postojale statistički značajne razlike u broju bakterija iz roda *Lactobacillus* u sadržaju crijeva (ileuma) kontrolne i pokusnih skupina pilića. Slijedom potonjeg, u K skupini pilića utvrđen je najveći broj bakterija iz roda *Lactobacillus* u sadržaju crijeva (ileuma), dok su pokusne skupine imale statistički značajno manji broj ovih bakterija. Rezultati su nadalje pokazali kako je s povećanjem količine dodanog propolisa krmnoj smjesi za tov pilića opadao broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* te je najmanji broj ovih bakterija utvrđen u P3 skupini pilića koji su konzumirali smjesu s najviše dodanog propolisa. Isto tako, s povećanjem količine dodanog propolisa krmnoj smjesi za tov pilića opadao je i ukupni broj bakterija u sadržaju crijeva (ileuma) pilića te je u P3 skupini pilića utvrđen i najmanji ukupni broj bakterija. Rezultati našega istraživanja sukladni su rezultatima istraživanja Rahmani i sur. (2005), koji su pokazali kako je s povećanjem količine dodanog propolisa krmnoj smjesi za tov pilića opadao broj *E. coli* (kao predstavnika roda *Enterobacteriaceae*), ali i broj bakterija iz roda *Lactobacillus*, dok je ukupni broj bakterija također bio manji u pokusnim skupinama pilića u odnosu na kontrolnu, s tim da smanjivanje ukupnog broja bakterija u sadržaju ileuma pokusnih skupina pilića nije slijedilo povećanje količine dodanog propolisa. Rezultati našega istraživanja također su u nekim dijelovima sukladni rezultatima istraživanja Kačániová i sur. (2012) koji su pokazali kako je s porastom količine dodanog propolisa krmnoj smjesi opadao broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* (što je dokazano i u našem istraživanju) te je rastao broj bakterija iz roda *Lactobacillus* (dok je u našem istraživanju pokazano kako su pokusne skupine imale manji broj ovih bakterija u odnosu na kontrolnu skupinu koja ih je imala najviše). Naše je istraživanje nadalje pokazalo kako je P4 skupina pilića koja je konzumirala smjesu s dodatkom 20 g/kg pčelinje peludi imala

---

najveći broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae*, što su u svom istraživanju pokazali i Kročko i sur. (2012a). Ovi su autori utvrdili kako su pilići koji su dobivali 15 g/kg pčelinje peludi u smjesi imali veći broj ovih bakterija u odnosu na K skupinu, dok su brojleri pokusnih skupina koje su dobivale visoke doze pčelinje peludi u smjesama (45 g/kg) imali statistički značajno najniži broj izolata bakterija iz roda *Enterobacteriaceae*. Slijedom ovoga može se zaključiti kako količina pčelinje peludi primijenjena u našem istraživanju nije mogla polučiti pozitivni učinak na bakterije iz roda *Enterobacteriaceae* te kako se isti može očekivati tek kod visokih doza pčelinje peludi (45 g/kg) smjese i/ili većim. Mikroflora crijeva ima značajan učinak na hranidbu pilića, njegovo zdravlje te osobine rasta. Ona ulazi u interakciju s iskorištenjem hrane te razvojem crijeva kod pilića (Falaki i sur., 2011; Adil i Magray, 2012; Kročko i sur., 2012a). Ova interakcija je vrlo složena te ovisno o sastavu crijevne mikroflore može imati ili pozitivan ili negativan učinak na zdravlje i rast pilića. Kada se patogeni nasele u mukozu crijeva, integritet i funkcija crijeva ozbiljno su narušeni, a ujedno je narušena i imunološka obrana domaćina (Neish, 2002; Falaki i sur., 2011; Adil i Magray, 2012; Kročko i sur., 2012a). Crijevna mikroflora je tzv. hranidbeni „teret“ u brzorastućih tovnih pilića. Aktivne komponente crijevne mikroflore, zbog svoga opstanka u crijevu, imaju povećane potrebe za energijom, čime se ujedno smanjuje učinkovitost iskorištenja hrane (Lan i sur., 2005; Kročko i sur., 2012a). Istraživanja su pokazala kako se kolonizacijski obrazac gastrointestinalnog sustava pilića različitim mikroorganizmima može mijenjati putem različitih hranidbenih tretmana (Adil i Magray, 2012; Kročko i sur., 2012a), što je pokazano i u ovom istraživanju. S tim u vezi, naglasak je na sprječavanju proliferacije patogenih bakterija u crijevu pilića uz modifikaciju učinka pojedinih korisnih bakterija (laktobacili), čime bi se unaprijedilo zdravlje i osobine rasta te ojačao imunološki sustav pilića (Adil i sur. 2011; Kročko i sur., 2012a). Iz rezultata našega istraživanja može se zaključiti kako je dodatak propolisa i pčelinje peludi krmnoj smjesi utjecao na pojavnost kako korisnih tako i patogenih mikroorganizama u probavnom sustavu brojlera, što su u svom istraživanju pokazali i Kročko i sur. (2012a). U smislu antimikrobnog djelovanja ovih spojeva, ponovo se ističe uloga različitih flavonoida, fenolne kiseline i njezinih derivata kao biološki aktivnih komponenti ovih pčelinjih proizvoda (Erkmen i Özcan, 2008; Kročko i sur., 2012b).

---

#### 4.3.3. Mikrobiološke analize sadržaja voljke

Promatrajući rezultate mikrobioloških analiza sadržaja voljke pilića 42. dana tova, razvidno je kako nisu postojale statistički značajne razlike u ukupnom broju bakterija i broju bakterija iz roda *Lactobacillus*, dok su postojale statistički značajne razlike u broju bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* ( $p=0,042$ ) u sadržaju voljke pilića kontrolne i pokusnih skupina. Najveći ukupni broj bakterija kao i najveći broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* u sadržaju voljke utvrđen je kod pilića P2 skupine te K skupine, dok je najveći broj bakterija iz roda *Lactobacillus* utvrđen kod pilića P3 skupine. Najmanji ukupni broj bakterija u sadržaju voljke utvrđen je u P4 skupini, najmanji broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* utvrđen je u sadržaju voljke pilića P1 skupine, dok je najmanji broj bakterija iz roda *Lactobacillus* utvrđen u sadržaju voljke pilića P2 skupine. Opisani rezultati u nekim su dijelovima sukladni rezultatima istraživanja Kročko i sur. (2012a) koji su dokazali kako su niske doze propolisa dodanih smjesi (400 mg/kg) i visoke doze pčelinje peludi dodane smjesi (45 g/kg) pilića statistički značajno smanjile broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* u sadržaju voljke. Istraživanje Kročko i sur. (2012a) također je pokazalo kako se broj korisnih bakterija mliječne kiseline (laktobacila) povećao dodatkom propolisa smjesama, što je sukladno s rezultatima našeg istraživanja jer je najveći broj bakterija iz roda *Lactobacillus* utvrđen kod pilića P3 skupine koji su konzumirali smjesu s najvećom količinom propolisa. Pri objašnjavanju rezultata našega istraživanja vezanog uz brojnost bakterija iz roda *Enterobacteriaceae*, treba imati na umu kako voljka ima prirodnu sposobnost inhibiranja rasta salmonela i drugih bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* (Ramirez i sur., 1997; Hinton i sur., 2000a) koja je smanjena u situacijama kada je životinjama tijekom nekog vremena uskraćen pristup hrani (Hinton i sur., 2000b). Budući da su pilići u našem istraživanju bili izloženi 10-satnom gladovanju, ovaj se utjecaj gladovanja nikako ne smije zanemariti. Slijedom toga može se reći kako nakon gladovanja pilića, voljka zapravo predstavlja jedan od rezervoara *Salmonella* i drugih bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* kod pilića kojima je uskraćen pristup hrani (Hinton i sur., 2000b). Kako se tijekom gladovanja pilića voljka isprazni, dolazi do snižavanja njezine prirodne inhibitorne aktivnosti usmjerene na rast bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* (Hinton i sur.,

---

2000b). Smatra se kako je spomenuto snižavanje inhibitorne aktivnosti voljke usmjerene na rast bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* tijekom gladovanja povezano sa snižavanjem broja bakterija iz roda *Lactobacillus*, snižavanjem koncentracije octene, propionske i mliječne kiseline u voljci te povećanju pH sadržaja voljke (Hinton i sur., 2000a; Hinton i sur., 2000b). Ovakav obrnuto proporcionalni međuodnos između broja bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* te roda bakterija iz roda *Lactobacillus*, prema kojem prisustvo većeg broja jednih u sadržaju voljke pilića istodobno znači manji broj drugih, pokazan je i u našem istraživanju jer je vidljivo kako je kod pilića u P2 skupini, u kojoj je utvrđen najveći broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* istodobno utvrđen najmanji broj bakterija iz roda *Lactobacillus* u sadržaju voljke.

#### **4.4. Histološke analize jetre i crijevnih resica tovnih pilića**

##### **4.4.1. Histološka analiza jetre**

Razmatrajući rezultate histološke analize jetre tovnih pilića 42. dana tova, naše je istraživanje pokazalo kako je unutar tkiva jetre pilića K skupine, u odnosu na tkivo jetre pilića pokusnih skupina, statistički značajno češće bilo utvrđeno postojanje nakupina limfocita među jetrenim stanicama ( $p < 0,001$ ), vakuolarne degeneracije i nekroze kao oblika regresivnih lezija ( $p < 0,001$ ), hiperplazije epitela žučnih vodova ( $p < 0,001$ ), različitih promjena u izgledu jetrenih arterija (kao što su hiperplazija endotela arterije, fibromuskularna displazija, induracija zida arterije;  $p < 0,001$ ) te različitih promjena u izgledu jetrenih vena (kao što su zadebljanje stjenke vena i hiperplazija veziva u stjenci vene;  $p < 0,001$ ). Istraživanjem je nadalje utvrđeno kako je opsežnost pojedinih postojećih patoloških promjena jetrenog tkiva uvijek bila jače izražena u tkivu jetre pilića K skupine u odnosu na tkivo jetre pilića pokusnih skupina. Rezultati našega istraživanja u velikoj su mjeri u suprotnosti s rezultatima istraživanja Babinska i sur. (2012a). Ovi su istraživači naime, najveći broj regresivnih lezija jetre, koje su usto bile i najopsežnije, pronašli u tkivu jetre pilića koji su konzumirali smjesu s dodatkom pčelinje peludi te smjesu s dodatkom kombinacije propolisa i pčelinje peludi. Nadalje, Babinska i sur. (2012a) utvrdili su kako

---

se hiperplazija epitela žučnih vodova učestalo javlja kod pilića svih skupina, pri čemu je ista najizraženija u pilića koji su konzumirali smjesu s dodatkom pčelinje peludi te pilića koji su konzumirali smjesu s dodatkom propolisa, što je ponovo u suprotnosti s rezultatima našeg istraživanja. Babinska i sur. (2012a) nisu pronašli statistički značajne razlike između pilića K i pilića pokusnih skupina u postojanju nakupina limfocita među jetrenim stanicama, što je pak utvrđeno u našem istraživanju. Vezano uz različite patološke promjene u izgledu arterija, Babinska i sur. (2012a) utvrdili su kako su iste pokazivali svi pilići koji su konzumirali smjesu s dodatkom kombinacije propolisa i pčelinje peludi, dok je u našem istraživanju najučestalije postojanje različitih promjena na arterijama utvrđeno kod pilića K skupine. Naposljetku, Babinska i sur. (2012a) su prisutnost proliferacije veziva unutar jetrenog parenhima utvrdili samo kod pilića K skupine te pilića koji su konzumirali smjesu s dodatkom kombinacije propolisa i pčelinje peludi, dok je u našem istraživanju ista utvrđena kod pilića svih skupina. Rezultati su našeg istraživanja nadalje u velikoj mjeri sukladni s rezultatima istraživanja Babinska i sur. (2012b). Ovi su istraživači, naime, dokazali kako u tkivu jetre pilića hranjenih s dodatkom propolisa nije utvrđeno postojanje regresivnih lezija jetre, koje su pak najjače bile izražene u tkivu jetre pilića K skupine, što je utvrđeno i u našem istraživanju. Isto tako, utvrdili su kako je hiperplazija epitela žučnih vodova bila najjače izražena kod pilića K skupine, što je također pokazano u našem istraživanju. Vezano uz različite promjene u izgledu jetrenih arterija i vena, istraživanje Babinska i sur. (2012b) isto je kao i naše istraživanje utvrdilo kako su iste najučestalije te najopsežnije u tkivu jetre pilića K skupine. U objašnjenju rezultata našega istraživanja vezanih uz utjecaj propolisa i/ili pčelinje peludi na tkivo jetre, bitno je spomenuti da su istraživanja pokazala kako dodavanje propolisa hrani ima zaštitni učinak na jetrene stanice koje isti uspješno štiti protiv štetnih utjecaja različitih hepatotoksičnih čimbenika, koji dovode do stvaranja različitih oblika regresivnih lezija kao što su degeneracija parenhima, vakuolarna degeneracija, steatoza i nekroza (Banskota i sur., 2000; Banskota i sur., 2001; Bhadauria i Nirala, 2009). Ovo svojstvo propolisa pripisuje se njegovim fenolnim komponentama (uključujući flavonoide) te njihovom snažnom antioksidativnom učinku, koji osigurava zaštitu protiv lipidne oksidacije u staničnoj membrani (Nirala i Bhadauria, 2008; Babinska i sur., 2012a; Babinska i sur., 2012b). Nirala i Bhadauria (2008) te

---

Bhadauria i Nirala (2009) u svojim su istraživanjima na štakorima pokazali zaštitni učinak dodatka alkoholnog ekstrakta propolisa hrani na regresivne lezije jetre i bubrega uzrokovane primjenom paracetamola. U jednom drugom istraživanju Bhadauria i sur. (2008) otkrili su pozitivni učinak propolisa na jetreno oštećenje uzrokovano karbon tetrakloridom. Vezano uz utjecaj propolisa i/ili pčelinje peludi na izgled jetrenih arterija i vena, bitno je istaknuti kako se utvrđeni pozitivni učinak ovih pčelinjih proizvoda također tumači njihovim snažnim antioksidativnim učinkom (Babinska i sur., 2012b). Nader i sur. (2010) u svom su istraživanju, naime, pokazali inhibitorni učinak propolisa na razvoj ateroskleroze kod zečeva hranjenih hranom obogaćenom kolesterolom, pri čemu su taj učinak propolisa pripisali njegovim antioksidativnim svojstvima. Oni su, naime, pokazali kako je propolis snizio razine triglicerida, ukupnog kolesterola te LDL kolesterola u krvi i povisio razinu HDL kolesterola u krvi, čime je spriječio pojavu aterosklerotskih lezija na arterijama. Ovakav pozitivan učinak propolisa na krvne žile posebno je bitan imajući na umu kako se kod brzorastućih tovnih pilića vrlo brzo razvijaju patološke lezije u arterijama, koje potom dovode do zadebljanja njihova zida zbog hiperplazije i/ili hipertrofije glatkog mišićja ili hiperplazije vezivnog tkiva, što može rezultirati značajnim sužavanjem ili pak potpunom okluzijom lumena krvne žile kao posljedicom fibromuskularne displazije (Gesek i sur., 2010).

#### **4.4.2. Histološka analiza crijevnih resica**

Analizirajući rezultate histomorfometrije crijevnih resica duodenuma pilića 42. dana tova, utvrđeno je kako su pilići pokusnih skupina imali duže, odnosno više crijevne resice duodenuma u odnosu na piliće K skupine, dok je širina baza i vrhova crijevnih resica duodenuma pilića pokusnih skupina bila manja u odnosu na iste varijable crijevnih resica duodenuma pilića K skupine, no te razlike nisu bile statistički značajne. Prethodno navedeni rezultati u jednom su dijelu sukladni rezultatima Wang i sur. (2007), koji su pokazali kako su pilići hranjeni smjesom s dodatkom pčelinje peludi imali statistički značajno duže i šire crijevne resice u duodenumu, jejunumu te ileumu u odnosu na brojere iz kontrolne skupine, pri čemu je ta razlika bila veća tijekom ranog razdoblja razvoja



---

probavnog sustava. Naše je istraživanje, nadalje, sukladno istraživanju Tekeli i sur. (2010) koji su pokazali kako su đumbir i propolisni ekstrakt zasebno i u kombinaciji u smjesama značajno povećali dužinu crijevnih resica jejunuma pilića pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu. Rezultati našega istraživanja su suprotni rezultatima istraživanja Eyng i sur. (2014) koji su pokazali kako su crijevne resice duodenuma pilića hranjenih s dodatkom različitih količina propolisa u smjesi bile kraće, odnosno niže u odnosu na crijevne resice pilića kontrolne skupine. Razmatrajući rezultate histomorfometrije kripte crijevnih resica duodenuma pilića 42. dana tova, razvidno je kako su postojale statistički značajne razlike u dubinama kripte resica te širinama kripte resica ( $p < 0,001$ ) između pilića pokusnih i K skupine, pri čemu su pilići svih pokusnih skupina imali dublje i šire kripte u odnosu na piliće K skupine. Ovaj rezultat sukladan je rezultatima istraživanja Eyng i sur. (2014) koji su pokazali kako su kripte crijevnih resica duodenuma pilića hranjenih s dodatkom različitih količina propolisa u smjesi bile dublje u odnosu na kripte crijevnih resica duodenuma pilića K skupine. Isto tako, u našem je istraživanju utvrđena statistički značajna razlika u apsorptivnim površinama crijevnih resica duodenuma ( $p < 0,001$ ) pilića 42. dana tova između pilića pokusnih i K skupine, pri čemu su apsorptivne površine crijevnih resica duodenuma pilića svih pokusnih skupina bile veće od apsorptivne površine crijevnih resica duodenuma pilića K skupine. Eyng i sur. (2014) u svom su istraživanju utvrdili kako su pilići hranjeni s dodatkom propolisnog ekstrakta u odnosu na piliće K skupine imali značajno veći omjer visine crijevnih resica i dubine kripte, što ukazuje kako su pilići pokusnih skupina imali veći apsorptivni kapacitet, slijedom čega se može reći kako su rezultati našeg istraživanja u pogledu apsorptivne površine crijevnih resica duodenuma potpuno sukladni prethodno spomenutim rezultatima istraživanja Eyng i sur. (2014). U našem je istraživanju utvrđeno kako su apsorptivne površine crijevnih resica duodenuma pilića svih pokusnih skupina bile statistički značajno veće od apsorptivne površine crijevnih resica duodenuma pilića K skupine. Ovakav rezultat može se pripisati blagotvornom učinku biološki aktivnih komponenti propolisa i/ili pčelinje peludi u kontroli proliferacije patogenih bakterija te posljedičnog izbjegavanja mogućeg oštećenja crijevne mukoze, zbog čega ujedno dolazi i do smanjivanja dimenzija crijevnih resica (Sayrafi i sur., 2011; Eyng i sur. 2014). Nastojeći detaljnije razjasniti utvrđeni utjecaj propolisa i/ili pčelinje peludi na

---

histološke osobitosti crijeva pilića, bitno je imati na umu kako je upravo sastav hrane glavni čimbenik koji može mijenjati histološki izgled odnosno morfologiju crijeva te posljedično njegov apsorptivni kapacitet, što se u konačnici održava na performanse rasta pilića (Hamedi i sur., 2011). Poznato je kako se crijevne resice brzo i kontinuirano razvijaju kao odgovor na uvjete u lumenu crijeva (na koje hrana ima veliki utjecaj) odražavajući tako dinamični unutarnji okoliš crijeva životinja. Sukladno tome, duže crijevne resice dovode do povećanja apsorptivne površine crijeva te do povećanja kapaciteta apsorpcije u crijevu (Izadi i sur., 2013). Istraživanja su potvrdila kako duže crijevne resice upućuju na veću mogućnost apsorpcije nutrijenata u crijevu (Caspary, 1992; Awad i sur., 2006). K tome, dokazano je kako su duže resice povezane s aktiviranom staničnom mitozom koja osigurava veći apsorptivni potencijal resice za različite nutrijente (Samanya i Yamauchi, 2002; Onderci i sur., 2006). Dublje kripte crijevnih resica upućuju na brzi metabolizam tkiva kako bi se omogućila obnova crijevne resice ako se ukaže potreba za njezinim obnavljanjem (Hamedi i sur., 2011). Snižavanje visine resica ili smanjenje dubina njihovih kripta može dovesti do redukcije u apsorpciji nutrijenata (Saeid i sur., 2013). Nadalje je poznato kako veći omjer visine crijevnih resica i dubine kripta upućuje na veći kapacitet probavljivosti i apsorpcije nutrijenata kod pilića (Silva i sur., 2009). Naime, dokazano je kako kraće crijevne resice relativno u odnosu na dubinu kripta imaju manji broj apsorptivnih stanica te veći broj sekretornih stanica. Sekretorne stanice odgovorne su za sekreciju mucina koji sačinjava mucinoznu oblogu crijevnog epitela, stoga veći broj sekretornih stanica posljedično dovodi do povećane sekrecije mucina. Promjene u količini mucina ili sastavu mukozne površine crijeva mogu smanjiti apsorpciju nutrijenata i/ili povećati količinu energije potrebne za održavanje funkcije crijeva (Langhout i sur., 1999; Hamedi i sur., 2011). Činjenica kako su u našem istraživanju kod svih pilića pokusnih skupina utvrđene dublje kripte crijevnih resica duodenuma u odnosu na piliće K skupine pokazatelj je veće proliferativne aktivnosti u mukozi tih crijevnih resica. Veća proliferativna aktivnost mukoze crijevnih resica upućuje na bolju probavljivost te apsorpciju konzumirane smjese kod skupina pilića koje su konzumirale smjesu s dodatkom propolisa i/ili pčelinje peludi, a što je pokazano u istraživanjima drugih tvari naglašenih antimikrobnih te antioksidativnih svojstava kao što je primjerice češnjak i neki drugi biljni

---

---

ekstrakti koji imaju ova svojstva (Abdullah i sur., 2010; Oladele i sur., 2012; Akbarian i sur., 2013). U razjašnjavanju spomenutih antimikrobnih te antioksidativnih učinaka svih ovih tvari, uključivši ovdje i propolis i pčelinju pelud, ponovo se ističe uloga njihovih fenolnih sastojaka, odnosno različitih flavonoida, fenolne kiseline i njezinih derivata kao biološki aktivnih komponenti ovih proizvoda, za koje je još davno dokazano kako imaju sposobnost zaštititi crijevne resice odgovorne za apsorpciju nutrijenata (Akbarian i sur., 2013). Smatra se kako ove biološki aktivne komponente pokazuju svoju antioksidativnu aktivnost i na staničnoj i na tkivnoj razini (Rhodes, 1996), a njoj svakako treba pridodati i njihovu antimikrobnu aktivnost koja može modulirati ekosustav crijeva, slijedom čega ovi fenolni sastojci još više utječu na iskoristivost hranjivih tvari (Si i sur., 2006).

#### **4.5. Pokazatelji kvalitete mesa tovnih pilića**

##### **4.5.1. Klaonička masa i randman pilića**

Razmatrajući klaoničke mase pilića, vidljivo je kako su pilići pokusnih skupina imali veće prosječne mase trupova u odnosu na piliće K skupine. Najveća masa trupa utvrđena je kod pilića P4 skupine, koji su konzumirali hranu s dodatkom pčelinje peludi. Analizirajući randmane pojedinih skupina pilića, naše je istraživanje pokazalo kako je postojala statistički značajna razlika u randmanima pilića ( $p=0,038$ ) između analiziranih skupina, pri čemu su pilići P1 i P2 skupine imali nešto veće, dok su pilići P3 i P4 skupine imali nešto manje randmane u odnosu na piliće K skupine. Naši rezultati sukladni su rezultatima istraživanja Haščík i sur. (2013b) koji su pokazali kako je dodatak ekstrakta propolisa imao pozitivan utjecaj na masu trupova pilića pokusnih skupina, koje su dobivale 150 mg/kg odnosno 450 mg/kg propolisa, jer su mase trupova tih pilića bile veće od masa trupova pilića K skupine. Rezultati istraživanja Haščík i sur. (2013b) u tom su smislu još značajniji, imajući na umu kako je u ovom istraživanju utvrđeno da spomenute količine dodanog propolisa nemaju negativan učinak na količinu masti trupova, odnosno ne povećavaju je. Zbog toga je jasno kako se dodavanjem propolisa ne narušava nutritivna vrijednost pilećeg mesa. Isto tako, rezultati našega istraživanja sukladni su rezultatima istraživanja Haščík i

---

sur. (2013e) koji su pokazali kako su pilići pokusnih skupina, hranjeni s dodatkom propolisa u količinama 150 i 450 mg/kg smjese, imali veće mase trupova u odnosu na piliće K skupine. U istraživanju Haščik i sur. (2013e) također je utvrđeno kako su pilići hranjeni s dodatkom propolisa, u količini 150 mg/kg smjese, imali veći randman u odnosu na piliće K skupine, dok su pilići hranjeni s dodatkom propolisa u količini 450 mg/kg smjese imali manji randman u odnosu na piliće K skupine. Rezultati našega istraživanja vezani uz randmane pilića su, dakle, u potpunosti sukladni s rezultatima prethodno spomenutog istraživanja Haščik i sur. (2013e) jer je u našem istraživanju pokazano kako su pilići hranjeni sa smjesom, uz dodatak manje količine propolisa (P1 i P2 skupina), imali nešto veći randman, dok su pilići, hranjeni smjesom uz dodatak veće količine propolisa (P3 skupina), imali nešto manji randman u odnosu na piliće K skupine. Ovakav pozitivan učinak propolisa i/ili pčelinje peludi na mase trupova pilića pokusnih skupina moguće je objasniti antimikrobnim te antioksidativnim svojstvima biološki aktivnih komponenti ovih pčelinjih proizvoda, tj. njihovih fenolnih sastojaka, poglavito različitih flavonoida, fenolne kiseline i njezinih derivata za koje je dokazano kako imaju sposobnost zaštiti crijevne resice odgovorne za apsorpciju nutrijenata (Akbarian i sur., 2013). Slijedom svojih antioksidativnih aktivnosti te antimikrobnih aktivnosti, kojima moduliraju ekosustav crijeva, ovi fenolni sastojci snažno utječu na iskorištavanje hranjivih tvari, s posljedičnim pozitivnim učinkom na performanse rasta pilića. Ovi rezultati, vezani uz masu trupova i randmane pilića, u tom su smislu još jedan pouzdan dokaz da je upravo sastav hrane glavni čimbenik koji može mijenjati histološki izgled odnosno morfologiju crijeva te posljedično njegov apsorptivni kapacitet, što se u konačnici održava na tovrne pokazatelje pilića (Hamedi i sur., 2011).

#### **4.5.2. Udjeli osnovnih dijelova**

Razmatrajući prosječne vrijednosti masa osnovnih dijelova (prsa, bataka sa zabatcima, leđa sa zdjelicom te krila) u trupu pilića, vidljivo je kako su udjeli prsa u trupu, udjeli bataka sa zabatcima u trupu, kao i udjeli krila u trupu kod svih pokusnih skupina pilića bili veći u odnosu na piliće K skupine, ali ne i statistički značajno. Što se tiče udjela

---

leđa sa zdjelicom u trupu, utvrđeno je kako su vrijednosti istih kod pilića P1, P2, P3 skupina bili nešto veći, dok je kod pilića P4 skupine bio nešto manji u odnosu na piliće K skupine, ali, također, ne statistički značajno. Analizirajući prosječne vrijednosti relativnih udjela osnovnih dijelova u trupu pilića, vidljivo je kako su relativni udjeli prsa, bataka sa zabatcima te krila u trupu kod svih pokusnih skupina pilića bili veći u odnosu na piliće K skupine, ali ne i statistički značajno. Što se tiče relativnih udjela leđa sa zdjelicom u trupu, utvrđeno je kako je ovaj dio trupa kod pilića svih pokusnih skupina bio nešto manji u odnosu na piliće K skupine, ali to nije bilo statistički značajno. Ovi rezultati sukladni su rezultatima istraživanja Hashmi i sur. (2012) koji su utvrdili kako dodavanje pčelinje peludi u krmne smjese za tov pilića ima pozitivan učinak na ekonomski najvrjednije dijelove pilećeg mesa (uključivši batkove i prsa). Povećavanjem mase tih dijelova trupa pilića, osigurava se, naime, dodatna zarada proizvođačima pilećeg mesa. Objašnjenje za ovakve učinke propolisa i/ili pčelinje peludi moguće se krije u činjenici da propolis i pčelinja pelud snižavaju sadržaj masti, odnosno masnog tkiva, jer kao biološki aktivnu komponentu sadržavaju flavonoide, koji snižavaju plazmatske razine lipida, poboljšavaju toleranciju glukoze te sprječavaju prekomjerno nakupljanje masnog tkiva (Haščík i sur., 2014). Temeljem prethodnih činjenica može se zaključiti da ovi spojevi kod hibrida pilića koji dobro iskorištavaju hranu te daju dobar prinos mesa, a takvi su Ross 308 pilići korišteni u ovom istraživanju, još više potenciraju mesnatost, sprječavaju prekomjerno gomilanje masti, čime se ne narušava nutritivna vrijednost pilećeg mesa koje je i nadalje dobre prehrambene i tehnološke kvalitete.

#### **4.5.3. Tehnološka svojstva kvalitete mesa pilećih prsa**

Od tehnoloških svojstava kvalitete mesa pilećih prsa, u ovom su istraživanju analizirane prosječne vrijednosti  $pH_1$  i  $pH_2$  prsnog mišića pilića, boja kože i mesa pilića (izražena kroz tri vrijednosti:  $L^*$  -za stupanj svjetloće,  $a^*$  -za stupanj crvenila i  $b^*$  -za stupanj žutila), prosječne vrijednosti otpuštanja mesnog soka, te prosječne vrijednosti sposobnosti zadržavanja vode. Analizirajući prosječne vrijednosti  $pH_1$  i  $pH_2$  prsnog mišića pilića, utvrđeno je kako su pilići pokusnih skupina imali nešto niže vrijednosti  $pH_1$  u

odnosu na piliće K skupine. Nadalje, utvrđeno je kako su vrijednosti  $pH_2$  kod pilića P1 i P2 skupine bile neznatno više, vrijednost  $pH_2$  kod pilića P3 skupine nešto niža, dok je vrijednost  $pH_2$  kod pilića P4 skupine bila identična vrijednosti  $pH_2$  kod pilića K skupine. Promatrajući sve utvrđene vrijednosti pH, može se reći kako iste ukazuju na dobru kvalitetu pilećeg mesa svih skupina, budući da pH- vrijednosti nisu bile niže od 5,4, a niti više od 7,0, kada se pojavljuje autoliza mesa (Haščik i sur., 2012c). Rezultati našeg istraživanja u jednom su dijelu sukladni rezultatima istraživanja Šulcerová i sur. (2011) koji su utvrdili kako su vrijednosti  $pH_1$  i  $pH_2$  prsnog mišića pilića, hranjenih s dodatkom 400 mg/kg pčelinje peludi, bile značajno niže u odnosu na iste vrijednosti pH prsnog mišića pilića K skupine. U istom istraživanju utvrđeno je kako su vrijednosti  $pH_1$  i  $pH_2$  prsnog mišića pilića, hranjenih s dodatkom 800 mg/kg pčelinje peludi, bile gotovo identične vrijednostima pH prsnog mišića pilića K skupine. Uz to, u istraživanju je pokazano kako su vrijednosti  $pH_1$  prsnog mišića pilića pokusnih skupina, hranjenih s dodatkom različitih količina propolisa, bile jednake ili više, dok su vrijednosti  $pH_2$  prsnog mišića pilića pokusnih skupina, hranjenih s dodatkom različitih količina propolisa, bile niže u odnosu na iste vrijednosti pH prsnog mišića pilića K skupine. U istraživanju Haščik i sur. (2012c) utvrđena je statistički značajna razlika u  $pH_2$  vrijednosti bijelog mesa pilića pokusne skupine, hranjene s dodatkom 200 mg/kg propolisnog ekstrakta, u odnosu na piliće K skupine. Iz rezultata našeg istraživanja jasno se vidi da nakon klanja dolazi do pada pH- vrijednosti, te su očekivano vrijednosti  $pH_2$  prsnog mišića pilića svih skupina niže u odnosu na vrijednosti  $pH_1$ . Spomenuti pad pH vrijednosti prsnog mišića posljedica je činjenice da se glikogen zaklanih životinja razlaže u glukozu. Glukoza zatim prolazi proces glikolize, no uslijed nedostatka kisika dolazi do stvaranja mliječne kiseline koja uzrokuje snižavanje pH vrijednosti mišićnog tkiva (Šulcerová i sur., 2011). Opisani pad pH vrijednosti pomaže konverziju mišića u meso. Krajnja vrijednost pH ( $pH_2$ ) utječe na strukturu miofibrila te posljedično na sposobnost zadržavanja vode i boju mesa (Castellini i sur., 2002; Dyubelea i sur., 2010).

Razmatrajući prosječne vrijednosti boje kože pilića, izražene kroz vrijednosti  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ , uočeno je kako je stupanj svjetloće kože ( $L^*$ -vrijednost) bio najveći u K, a najmanji u P3skupini; kako je stupanj crvenila kože ( $a^*$ -vrijednost) bio najveći u P2 skupini, a

---

najmanji u P3 skupini, dok je stupanj žutila kože (b\*-vrijednost) bio najveći u P4 skupini, a najmanji u P1 skupini. Intenzitet pigmentacije kože pilića uglavnom ovisi o ukupnoj količini karotenoida u hrani, primarno ksantofila (žutih pigmenata iz karotenoidne grupe), te njihovoj apsorpciji i odlaganju u koži i supkutanom masnom tkivu (Castaneda i sur., 2005; Hu i sur., 2012). Perad ne može sintetizirati karotenoide, već ih mora konzumirati hranom (Furr i Clark, 1997). Rezultati našeg istraživanja pokazali su kako je koža pilića K skupine bila najsvjetlija u odnosu na kožu pilića svih pokusnih skupina, što se može objasniti dodatkom propolisa i/ili pčelinje peludi njihovoj hrani. Propolis i pčelinja pelud sadrže mnoštvo karotenoida koje su pilići, hranjeni smjesom s dodatkom ovih pčelinjih proizvoda, konzumacijom hrane primili u svoj organizam. Istraživanja su pokazala kako se u propolisu i pčelinjoj peludi, među ostalim karotenoidnim pigmentima, u znatnoj količini nalaze i zeaksantin te kantaksantin (Owayss i sur., 2004). To je osobito značajno ima li se na umu činjenicu da kod brojlera zeaksantin utječe na vrijednost stupnja žutila kože, dok kantaksantin utječe na vrijednost stupnja crvenila kože. Ovakav učinak spomenutih karotenoidnih pigmenata je i dokazan u recentnim istraživanjima u svijetu, koja su pokazala kako se dodavanjem ovih pigmenata hrani za piliće značajno utječe na boju njihove kože u smislu povećanja stupnja njezina žutila odnosno crvenila (Morales-Lopez i sur., 2013; Tunio i sur., 2013). Imajući sve prethodno izneseno na umu, iz rezultata našega istraživanja vezano uz boju kože pilića, može se pretpostaviti kako su u propolisu i pčelinjoj peludi, korištenima u ovom istraživanju, zasigurno u značajnoj mjeri bili prisutni karotenoidni pigmenti, napose zeaksantin i kantaksantin, što je rezultiralo pojavom da su pilići pokusnih skupina, koji su konzumirali hranu s dodatkom propolisa i pčelinje peludi, imali veći stupanj crvenila i žutila kože u odnosu na piliće kontrolne skupine, čija je koža iskazala najveći stupanj svjetloće. Naši rezultati također upućuju na pretpostavku kako je u smislu ugradnje u kožu u ovom istraživanju dominantniji bio zeaksantin jer je pokazano kako je, s obzirom na stupanj žutila kože, postojala statistički značajna razlika među skupinama. To je pokazano i u sličnim istraživanjima provedenim drugdje u svijetu, koja su također pokazala da prirodni ksantofili biljnog podrijetla imaju vrlo dobru ugradnju u kožu brojlera (Hu i sur., 2012).

Analizirajući prosječne vrijednosti boje mesa pilećih prsa, izražene vrijednostima  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ , uočeno je kako je stupanj svjetloće mesa ( $L^*$ -vrijednost) bio najveći u P3, a najmanji u P4 skupini; kako je stupanj crvenila mesa ( $a^*$ -vrijednost) bio najveći u P4 skupini, a najmanji u P2 skupini, dok je stupanj žutila mesa ( $b^*$ -vrijednost) bio najveći u P3 skupini, a najmanji u P1 skupini. Rezultati našega istraživanja pokazali su kako dodavanje propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za piliće, ima značajan učinak na boju pilećih prsa, što je pokazano i u drugim sličnim istraživanjima (Šulcerová i sur., 2011). Sukladno tome, Šulcerová i sur. (2011) utvrdili su kako je stupanj svjetloće mesa pilića pokusnih skupina (koje su konzumirale hranu s dodatkom različitih količina propolisa te s dodatkom različitih količina pčelinje peludi) bio veći u odnosu na stupanj svjetloće mesa pilića K skupine, dok je u našem istraživanju utvrđeno kako je P3 skupina pilića imala veći, a P1, P2 i P4 skupine pilića manji stupanj svjetloće u odnosu na piliće K skupine. Boja mesa je obilježje koje značajno određuje njegovu kvalitetu jer je to prvi vizualni kriterij po kojem potrošači procjenjuju izgled i privlačnost mesa. Pri tome svježbi bi prsni mišić trebao biti ružičaste boje, a svako se odstupanje od ove nijanse smatra neprihvatljivim za potrošača (Garcia i sur., 2010; Kralik G. i sur., 2011). Iz rezultata našeg istraživanja jasno je potvrđeno kako vrsta hrane bitno utječe na boju mesa, što je ranije pokazano i u drugim istraživanjima (Karaoglu i sur., 2006; Saláková i sur., 2009). Više je autora (Qiao i sur., 2001; Karaoglu i sur., 2006; Saláková i sur., 2009) istaknulo kako postoji značajna povezanost između boje svježeg mesa pilećih prsa te pH-vrijednosti mesa 24 sata nakon klanja ( $pH_2$ ), pri čemu je u tom smislu posebno istaknuta negativna korelacija između  $pH_2$  i stupnja svjetloće mesa. Kada je pH-vrijednost mesa iznad izoelektrične točke miofibrilarnih bjelančevina (što je uglavnom kod viših vrijednosti  $pH_2$ ), molekule vode čvrsto su povezane, omogućavajući veću apsorpciju svjetla u mišiću, zbog čega meso izgleda tamnije, odnosno ima manji stupanj svjetloće (Saláková i sur., 2009). Rezultati našega istraživanja također su potvrdili povezanost između boje svježeg mesa pilećih prsa te pH-vrijednosti tog mesa 24 sata nakon klanja ( $pH_2$ ). U tom smislu, u našem je istraživanju utvrđeno kako je viša vrijednost  $pH_2$  bila povezana s manjim stupnjem svjetloće (odnosno tamnijom bojom mesa) te s manjim stupnjem crvenila i žutila, a što su u svom istraživanju utvrdili i Saláková i sur. (2009).



---

Razmatrajući prosječne vrijednosti otpuštanja mesnog soka, vidljivo je kako postoji statistički značajna razlika u toj vrijednosti između pilića K i pokusnih skupina. Najviša vrijednost otpuštanja mesnog soka, utvrđena je u mesu pilića K skupine, a najniža u mesu pilića P2 skupine. Sposobnost bjelančevina mišića da privuku vodu i zadrže ju unutar svojih stanica je od iznimne važnosti za tehnološku kvalitetu mesa. Vrijednost pH je jedan od najznačajnijih čimbenika koji utječu na vrijednost otpuštanja mesnog soka. Nizak pH smanjuje sposobnost bjelančevina mišića da vežu vodu te, također, reducira negativno elektrostatičko odbijanje između filamenata bjelančevina, uslijed čega se sužava prostor između filamenata i uzrokuje skupljanje miofibrila. Uz to, istraživanja su pokazala kako je sadržaj lipidne peroksidaze u mišiću također povezan s vrijednosti otpuštanja mesnog soka (Wang i sur., 2011). Rezultati našeg istraživanja pokazali su kako je dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi hrani značajno utjecao na vrijednost otpuštanja mesnog soka, te je ista bila značajno niža u mesu pilića pokusnih skupina u odnosu na piliće K skupine. Prethodno navedeni rezultat sukladan je rezultatima istraživanja provedenih drugdje u svijetu, koja su pokazala kako je dodavanje različitih aditiva sa snažnim antioksidativnim učinkom, kao što su selen i lišće ginkgo biloba hrani za piliće, dovelo do značajnog snižavanja vrijednosti otpuštanja mesnog soka mesa pilića pokusnih u odnosu na piliće K skupine (Deniz i sur., 2005; Perić i sur., 2009a; Wang i sur., 2011; Cao i sur., 2012). Imajući na umu kako propolis i pčelinja pelud, slično kao selen i lišće ginkgo biloba, imaju snažnu antioksidativnu aktivnost, može se zaključiti kako je zbog te antioksidativne aktivnosti došlo do snižavanja vrijednosti otpuštanja mesnog soka mesa pilića pokusnih skupina u našem istraživanju. U prilog tome govori i činjenica kako se snažna antioksidativna aktivnost lišća ginkgo biloba pripisuje brojnim flavonoidima koje ono sadrži (Cao i sur., 2012), a već je prije bilo istaknuto kako se antioksidativna svojstva propolisa i pčelinje peludi dominantno pripisuju antioksidativnim svojstvima biološki aktivnih komponenti ovih pčelinjih proizvoda, tj. njihovih fenolnih sastojaka, poglavito različitih flavonoida, fenolne kiseline i njezinih derivata (Akbarian i sur., 2013).

Analizirajući vrijednosti sposobnosti zadržavanja vode mesa pilića K i pokusnih skupina, utvrđeno je kako je meso P1 skupine imalo slabiju, a P2, P3 i P4 skupina bolju sposobnost zadržavanja vode u odnosu na meso K skupine, ali te razlike nisu bile statistički

---

značajne. Najslabija sposobnost zadržavanja vode utvrđena je u mesu pilića P1 skupine, a najbolja u mesu pilića P4 skupine. Čuboň i sur. (2013) te Haščík i sur. (2013d) su pokazali kako je meso pilića, hranjenih smjesom s dodatkom pčelinje peludi, imalo više zadržane vode u odnosu na meso pilića K skupine. Uspoređujući rezultate našeg istraživanja s prethodno spomenutim, može se reći kako su oni u jednom svom dijelu sukladni rezultatima prethodno spomenutih skupina autora jer je u našem istraživanju pokazano kako su pilići hranjeni s dodatkom kombinacije propolisa i pčelinje peludi imali u svom mesu više zadržane vode, dok su pilići hranjeni samo s dodatkom pčelinje peludi imali u svom mesu manje zadržane vode u odnosu na meso pilića K skupine. S tim u vezi, naše je istraživanje značajno jer je ukazalo na mogući sinergistički učinak kombinacije propolisa i pčelinje peludi u smislu povećanja sposobnosti zadržavanja vode u mesu. Sposobnost zadržavanja vode je vrlo bitan parametar kvalitete mesa budući da boja, sočnost i nježnost mesa djelomično ovise o sposobnosti mesa da zadrži vlagu tijekom normalnih uvjeta skladištenja kao i tijekom njegove termičke obrade, slijedom čega je ovaj parametar bitan kako za kvalitetu svježeg mesa, tako i za kvalitetu mesnih prerađevina (Mehaffey i sur., 2006; Wang i sur., 2009).

#### **4.6. Pokazatelji kemijske analize fecesa tovnih pilića**

Analizirajući pH-vrijednosti skupnih uzoraka fecesa pilića 21. i 42. dana tova, utvrđeno je kako su postojale statistički značajne razlike ( $p < 0,001$ ) u vrijednosti pH pilića K i pokusnih skupina, pri čemu su vrijednosti pH fecesa svih pokusnih skupina bile veće od pH fecesa K skupine pilića. Prosječne vrijednosti pH u skupnim uzorcima fecesa svih skupina pilića kretale su se u rasponu od 5,49 do 5,91 te su bile približno jednake ili niže od vrijednosti utvrđenih u nekim drugim istraživanjima (Laudadio i sur., 2012; Asadu i Igboka, 2014). Spomenute rezultati našeg istraživanja, moguće je protumačiti različitim prehranbenim tretmanima jer je poznato kako sastav hrane bitno utječe na pH-vrijednost pilećeg fecesa. U prilog tome govori činjenica što je u istraživanju Laudadio i sur. (2012) u kojem su pilići hranjeni krmnom smjesom s 18,5% udjelom bjelančevina utvrđena vrijednost pH fecesa 42. dana tova iznosila 5,80, dok su se u našem istraživanju u kojem su

---

pilići hranjeni smjesom s 19,15% udjelom bjelančevina vrijednosti pH fecesa 42. dana tova kretale u rasponu od 5,49 do 5,78. Ono što je još bitno istaknuti jest činjenica da niže vrijednosti pH fecesa (odnosno vrijednosti koje su u kiselom području) predstavljaju bolji medij za probavne aktivnosti, omogućujući bolju probavljivost te apsorpciju nutrijenata, osobito u tankom crijevu (Laudadio i sur., 2012).

Razmatrajući prosječne vrijednosti suhe tvari u fecesu 21.dana tova, utvrđeno je kako su se iste kretale u rasponu od 17,41 do 25,60 % pri čemu su najveće utvrđene u fecesu pilića P3 skupine, a najmanje u fecesu pilića P1 skupine. Analizirajući prosječne vrijednosti suhe tvari u fecesu 42. dana tova, utvrđeno je kako su se iste kretale u rasponu od 17,85 do 19,00 % pri čemu su najveće utvrđene u fecesu pilića K skupine, a najmanje u fecesu pilića P1 skupine. Utvrđene razlike u vrijednostima suhe tvari u fecesu između pilića pokusnih i K skupine 21. dana tova bile su statistički značajne ( $p < 0,001$ ) dok 42.dana tova nije utvrđena statistički značajna razlika u vrijednosti ovoga parametra u fecesu između pilića pokusnih i K skupine. Prema tome naši su rezultati u jednom dijelu sukladni rezultatima istraživanja Açıkgöz i sur. (2005), koji su utvrdili kako dodatak propolisa hrani nije značajno utjecao na količinu suhe tvari u fecesu niti u prvoj fazi tova (nakon 3 tjedna tova) niti u drugoj fazi tova (nakon 6 tjedana tova). Nadalje, rezultati našega istraživanja su sukladni rezultatima istraživanja Seven i sur. (2011) koji su utvrdili kako je u razdoblju od 51. do 57. dana tova dodatak propolisa hrani smanjio količinu suhe tvari u fecesu pilića pokusne skupine u odnosu na piliće K skupine jer je u našem istraživanju utvrđeno kako su 42. dana tova vrijednosti suhe tvari u fecesu pilića svih pokusnih skupina bile niže u odnosu na vrijednost suhe tvari u fecesu pilića K skupine. Utvrđeni pozitivni učinak propolisa na probavljivost nutrijenata povezuje se s poboljšanjem okusa zbog čega je povećana ješnost hrane, ali i s njegovim antimikrobnim te antioksidativnim svojstvima (Khojasteh Shalmany i Shivazad, 2006; Seven i sur., 2011).

Naše je istraživanje pokazalo kako su postojale statistički značajne razlike u vrijednostima dušika u fecesu 21. ( $p=0,003$ ) i 42. ( $p=0,001$ ) dana tova. Analizirajući detaljnije vrijednosti dušika u fecesu 21. dana tova, utvrđeno je kako su se iste kretale u rasponu od 0,76 do 0,93 %, pri čemu su P1 i P2 skupine imale identičnu ili nešto manje vrijednost od K skupine, dok su P3 i P4 skupina imale veće vrijednosti dušika u fecesu u

---

odnosu na K skupinu pilića. Razmatrajući detaljnije vrijednosti ovoga parametra 42. dana tova, vidljivo je kako su se iste kretale u rasponu od 0,63 do 1,19 %, pri čemu je vrijednost dušika u P4 skupini bila identična onoj u K skupini dok su skupine P1, P2 i P3 imale veće vrijednosti dušika u fecesu u odnosu na K skupinu pilića. Naši rezultati u suprotnosti su s rezultatima istraživanja Açıkoğuz i sur. (2005) koji su utvrdili kako dodatak propolisa hrani nije značajno utjecao na količinu sirovih bjelančevina (odnosno izlučenog dušika) u fecesu niti u prvom razdoblju tova (nakon 3 tjedna tova), niti u drugom razdoblju tova (nakon 6 tjedana tova). Nadalje, rezultati našega istraživanja u suprotnosti su s rezultatima istraživanja Seven i sur. (2011) koji su utvrdili kako je u razdoblju od 51. do 57. dana tova dodatak propolisa hrani smanjio količinu sirovih bjelančevina (odnosno izlučenog dušika) u fecesu pokusne skupine u odnosu na K skupinu. Naime, u našem je istraživanju utvrđeno kako su 42. dana tova vrijednosti dušika u fecesu pilića svih pokusnih skupina koje su konzumirale hranu s dodatkom propolisa bile više u odnosu na vrijednost dušika u fecesu pilića K skupine, dok su 21. dana tova vrijednosti spomenute varijable bile identične ili više u uzorcima fecesa svih pokusnih u odnosu na K skupinu pilića. Naposljetku, rezultati našeg istraživanja su sukladni rezultatima Daneshmand i sur. (2012) koji su utvrdili kako je 33. dana tova u fecesu pokusnih pilića bila veća količina sirovih bjelančevina u odnosu na količinu tog pokazatelja u fecesu pilića K skupine. Razlike u vrijednostima dušika u fecesu između pilića pokusnih i K skupine utvrđenih u našem istraživanju moguće je objasniti utjecajem kemijskog sastava propolisa i pčelinje peludi jer je poznato kako oba ova pčelinja proizvoda imaju stanovitu količinu bjelančevina (Babinska i sur., 2012a). Spomenuta količina bjelančevina je vjerojatno bila dovoljna da poveća izlučivanje dušika fecesom zbog čega je i naše istraživanje potvrdilo dobro poznatu činjenicu prema kojoj postoji korelacija između količine konzumiranih bjelančevina u smjesama te izlučivanja dušika fecesom (Tolimir i sur., 2012).

Naše je istraživanje naposljetku pokazalo kako su postojale statistički značajne razlike ( $p < 0,001$ ) u vrijednostima pepela u fecesu 21. i 42. dana tova. Razmatrajući detaljnije prosječne vrijednosti pepela u fecesu pilića 21. dana tova, vidljivo je kako su se iste kretale u rasponu od 15,32 do 17,88 %, pri čemu je P1 skupina pilića imala nižu vrijednost, dok su P2, P3 i P4 skupine pilića imale višu vrijednost pepela u fecesu u odnosu

---

na K skupinu pilića. Promatrajući detaljnije prosječne vrijednosti ovoga parametra 42. dana tova, vidljivo je kako su se njegove vrijednosti kretale u rasponu od 16,94 do 17,91 %, pri čemu su sve pokusne skupine pilića imale više vrijednosti pepela u fecesu u odnosu na K skupinu pilića. Iz opisanih rezultata jasno je kako je dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića utjecao na vrijednosti pepela u fecesu, što je u suprotnosti s rezultatima istraživanja Açıkoğuz i sur. (2005) koji su utvrdili kako dodatak propolisa hrani nije značajno utjecao na količinu organske tvari u fecesu kako u prvom, tako niti u drugom, zbog čega nije utjecao niti na količinu pepela u fecesu. Nadalje, rezultati našega istraživanja sukladni su s rezultatima istraživanja Seven i sur. (2011) koji su utvrdili kako je u razdoblju od 51. do 57. dana tova dodatak propolisa hrani smanjio količinu pepela u fecesu pokusne skupine u odnosu na K skupinu, što je jasno pokazano i u našem istraživanju 42. dana tova. Naposljetku, rezultati našeg istraživanja su u suprotnosti s rezultatima Daneshmand i sur. (2012) koji su utvrdili kako je 33. dana tova u fecesu pokusnih pilića bila veća količina organske tvari te zbog toga manja količina pepela u odnosu na količinu tih pokazatelja u fecesu pilića K skupine, dok je u našem istraživanju 42. dana tova pokazano kako su sve pokusne skupine pilića imale više vrijednosti pepela u fecesu u odnosu na K skupinu pilića. Istraživanja su pokazala kako tvari naglašenih antimikrobnih te antioksidativnih svojstava kao što je propolis, ali i, primjerice, češnjak te neki drugi biljni ekstrakti koji imaju ova svojstva (Khojasteh Shalmany i Shivazad, 2006; Abdullah i sur., 2010; Seven i sur., 2011; Oladele i sur., 2012; Akbarian i sur., 2013) bitno poboljšavaju probavljivost nutrijenata, što se uz sastav hrane direktno odražava na sastav fecesa. Uzimajući u obzir rezultate ovog istraživanja koji su ukazali na značajne razlike u vrijednostima pojedinih pokazatelja u fecesu pilića pokusnih te pilića K skupine, moguće je pretpostaviti kako su propolis i/ili pčelinja pelud zbog svog sastava te svojih svojstava modificirali sastav fecesa pilića pokusnih skupina.

#### **4.7. Pokazatelji ponašanja, zdravstvenog stanja i mortaliteta tovnih pilića**

Razmatrajući utjecaj korištenih dodataka hrani na ponašanje pilića u smislu pojava međusobnog ključanja, čupanja perja te pretjerane odnosno premale aktivnosti tovnih

---

pilića, utvrđeno je kako ni u jednom tjednu tova nije zamijećena pojava međusobnog kljucanja te čupanja perja ni kod jedne skupine pilića, ali je zamijećeno kako su pilići P3 skupine koji su konzumirali hranu s najvećom količinom dodanog propolisa bili tijekom cijelog razdoblja tova aktivniji od pilića preostalih skupina. Ovaj rezultat sukladan je rezultatu istraživanja Omar i sur. (2002) koji su utvrdili kako su pilići hranjeni s dodatkom propolisa više stajali i kretali se, te je kod njih utvrđeno značajno manje međusobnog kljucanja i čupanja perja u odnosu na piliće K skupine. Zaključeno je kako dodatak propolisa hrani smanjuje pojavu stresnog ponašanja kod pilića te poboljšava njihovo zdravstveno stanje kroz stimuliranje pilića na normalno ponašanje s manje međusobnog kljucanja i čupanja perja, a svi opaženi učinci na ponašanje pilića temelje se na visokoj nutritivnoj vrijednosti propolisa (Omar i sur., 2002).

U našem je istraživanju nadalje utvrđeno kako su pilići K skupine imali najveći mortalitet (od 10,0%) u odnosu na pokusne skupine pilića kod kojih se mortalitet kretao u rasponu od 0 do 2,5%. Ovakav rezultat vezan uz smrtnost pilića sukladan je rezultatu istraživanja Khojasteh Shalmany i Shivazad (2006) koji su pokazali kako su pilići hranjeni s dodatkom propolisa u količinama od 200 i 250 mg/kg smjese imali značajno manji mortalitet u odnosu na piliće K skupine. Rezultat našeg istraživanja sukladan je i rezultatu istraživanja (Omar i sur., 2002) koji su utvrdili kako su pilići hranjeni s dodatkom propolisa imali bolje preživljenje (95%) u odnosu na piliće K skupine (88,3%). Pozitivan učinak propolisa i/ili pčelinje peludi na mortalitet pilića opažen u našem te drugim sličnim istraživanjima može se objasniti snažnim antimikrobnim (antibakterijskim, antifungalnim, antiviralnim te antiprotozoalnim) svojstvima ovih pčelinjih proizvoda. Smatra se, naime, kako zbog spomenutih antimikrobnih svojstava ovi pčelinji proizvodi preveniraju subkliničke infekcije kod pilića djelujući tako ujedno i kao značajni promotori rasta (Omar i sur., 2002). Uz spomenuto antimikrobno djelovanje, pozitivan učinak propolisa i/ili pčelinje peludi na mortalitet pilića pripisuje se njihovom djelovanju na imunološki sustav pilića pokusnih skupina, koji ovi pčelinji proizvodi snažno stimuliraju, povećavajući odnosno osnažujući imunološki odgovor tih pilića te njihovu otpornost, što se direktno odražava na smanjivanje mortaliteta u odnosu na piliće K skupine (Omar i sur., 2002; Khojasteh Shalmany i Shivazad, 2006).

Vezano uz činjenicu da je u našem istraživanju značajno veći mortalitet utvrđen kod pilića K skupine u odnosu na piliće pokusnih skupina, može se zaključiti kako je dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi pozitivno utjecao na zdravstveno stanje pilića koji su ih konzumirali, a što je sukladno istraživanju Kleczek i sur. (2012). Spomenuti su autori u svome istraživanju proučavali učinak dodatka propolisa i pčelinje peludi hrani na fizikalno-kemijska svojstva te čvrstoću tibijalnih kostiju brojlera. Polazeći od činjenice da je česti neželjeni učinak brzog rasta i dobivanja na tjelesnoj masi kod pilića u tovu upravo visoka pojavnost problema s nogama, osobito deformacija kostiju i njihovih abnormalnosti, željeli su istražiti učinak dodavanja propolisa i pčelinje peludi u tom smislu. Istraživanjem je utvrđen pozitivni učinak spomenutih dodataka hrani na geometrijske parametre i kemijska svojstva tibije brojlera, čime je dokazano kako ovi dodatci pozitivno utječu na zdravstveno stanje tovnih pilića.

---

## 5. ZAKLJUČCI

Na temelju istraživanja proizvodnih i zdravstvenih učinaka propolisa i pčelinje peludi kao dodataka hrani tovnih pilića, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) imaju značajan pozitivan utjecaj na proizvodne pokazatelje kod tovnih pilića.

Propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) značajno povećavaju tjelesnu masu pilića. Pilići pokusnih skupina imali su statistički značajno veće tjelesne mase u odnosu na piliće kontrolne skupine 7. dana tova ( $p=0,001$ ); 14. dana tova ( $p<0,001$ ); 21. dana tova ( $p<0,001$ ); 28. dana tova ( $p<0,001$ ); 35. dana tova ( $p<0,001$ ) i 42. dana tova ( $p=0,002$ ). Porast prosječnih tjelesnih masa pilića pojedinih pokusnih skupina sukladan je porastu količine dodanog propolisa.

I propolis i pčelinja pelud pozitivno utječu na tjelesnu masu pilića, ali nemaju sinergističko djelovanje na povećanje tjelesnih masa pilića.

Pčelinja pelud je stimulativnija za povećanje tjelesne mase pilića u odnosu na propolis jer su u svim tjednima tova pilići P4 skupine imali najveće tjelesne mase u odnosu na piliće ostalih pokusnih skupina i piliće kontrolne skupine.

Propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) značajno utječu na prirast pilića pokusnih skupina. Pilići pokusnih skupina imali su statistički značajno veće priraste u odnosu na piliće kontrolne skupine 1. tjedna tova ( $p<0,001$ ); 2. tjedna tova ( $p=0,002$ ); 3. tjedna tova ( $p<0,001$ ); 4. tjedna tova ( $p=0,029$ ) te 5. tjedna tova ( $p=0,009$ ). Propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) pozitivno utječu na konzumaciju i konverziju hrane. Pilići pokusnih skupina imali su prosječno veću konzumaciju hrane te bolju konverziju hrane u odnosu na piliće kontrolne skupine.

2. Propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) značajno pozitivno utječu na vrijednosti odabranih krvnih (hematoloških i biokemijskih) pokazatelja kod pilića.

Propolis i pčelinja pelud značajno pozitivno djeluju na vrijednosti pokazatelja crvene krvne slike pilića, što se očitovalo statistički značajno većim vrijednostima MCV ( $p=0,009$ ) te vrijednostima hematokrita ( $p=0,015$ ) kod pilića pokusnih skupina u odnosu na piliće kontrolne skupine 21. dana tova.



---

Istraživani dodaci pokazuju značajno pozitivno djelovanje na vrijednosti pokazatelja bijele krvne slike pilića, što se očitovalo statistički značajno manjim vrijednostima broja leukocita ( $p=0,029$ ) te vrijednostima relativnog udjela Mo ( $p<0,001$ ) kod pilića pokusnih skupina u odnosu na piliće kontrolne skupine 21. dana tova, kao i statistički značajno većim vrijednostima relativnog udjela He ( $p<0,001$ ) te statistički značajno manjim vrijednostima relativnog udjela Ly ( $p<0,001$ ) i Mo ( $p=0,027$ ) kod pilića pokusnih skupina u odnosu na piliće kontrolne skupine 42. dana tova.

Propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) značajno pozitivno utječu na biokemijske pokazatelje u krvi tovnih pilića. Utvrđene su statistički značajno manje vrijednosti GUK, Kol, i Ca ( $p<0,001$ ) te triglicerida ( $p=0,002$ ) kao i statistički značajno veće vrijednosti Na i Cl ( $p<0,001$ ), P ( $p=0,004$ ) te globulina ( $p=0,027$ ) kod pilića pokusnih skupina u odnosu na piliće kontrolne skupine 21. dana tova te, također, statistički značajno manje vrijednosti GUK ( $p=0,033$ ) i statistički značajno veće vrijednosti ukupnih bjelančevina i globulina ( $p=0,003$ ) te albumina ( $p=0,040$ ) kod pilića pokusnih skupina u odnosu na piliće kontrolne skupine 42. dana tova.

3. Propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) imaju značajan pozitivan utjecaj na prisustvo odabranih bakterijskih uzročnika u brisovima kloake pilića, kao i na veličinu i sastav mikrobiološke flore sadržaja crijeva i sadržaja voljki pilića.

Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića ima snažan baktericidni učinak u kloaki tovnih pilića, što se očitovalo smanjivanjem broja obrisaka kloake pozitivnih na prisutnost *E. coli* u P1 i P2 skupini pilića 42. dana tova u odnosu na 21. dan tova te potpunim izostankom prisutnosti *Salmonella spp.* u P1, P3 i P4 skupinama pilića 42. dana tova u odnosu na 21. dan tova.

Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića značajno pozitivno utječe na pojavnost korisnih i patogenih mikroorganizama u sadržaju crijeva brojlera. S povećanjem količine dodanog propolisa krmnoj smjesi za tov pilića opadao je broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae*, ali i ukupni broj bakterija u sadržaju crijeva (ileuma) pilića, te je najmanji broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* kao i najmanji ukupni broj bakterija utvrđen u P3 skupini pilića.

---

Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića značajno pozitivno utječe na pojavnost korisnih i patogenih mikroorganizama u sadržaju voljke brojlera, što se očitovalo statistički značajno manjom vrijednosti ( $p=0,042$ ) broja bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* u sadržaju voljke pokusnih skupina pilića 42. dana tova u odnosu na kontrolnu skupinu.

Postoji obrnuto proporcionalni međuodnos između broja bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* i bakterija iz roda *Lactobacillus* prema kojem prisustvo većeg broja jednih u sadržaju voljke pilića istodobno znači manji broj drugih.

4. Propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) imaju značajan pozitivan utjecaj na morfologiju jetre i crijeva pilića.

Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića ima značajan zaštitni učinak na jetrene stanice, odnosno na tkivo jetre koje isti uspješno štite od štetnih učinaka različitih hepatotoksičnih čimbenika, uzročnika stvaranja različitih oblika regresivnih lezija (degeneracija parenhima, vakuolarna degeneracija, steatoza i nekroza) kao i od pojave drugih patoloških nalaza unutar tkiva jetre, kao što su nakupine limfocita među jetrenim stanicama te hiperplazija epitela žučnih vodova. Spomenuto se očitovalo statistički značajno manjom učestalosti postojanja vakuolarne degeneracije jetrenog parenhima, nekroze jetrenog parenhima, nakupina limfocita među jetrenim stanicama te hiperplazije epitela žučnih vodova ( $p<0,001$ ) na histološkim preparatima pilića pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu. Spomenuti zaštitni učinak propolisa i/ili pčelinje peludi dodanih krmnoj smjesi za tov pilića na jetrene stanice očitovao se i statistički značajno manjom opsežnosti vakuolarne degeneracije jetrenog parenhima i nekroze jetrenog parenhima ( $p<0,001$ ) te steatoze jetrenog parenhima ( $p=0,002$ ) na histološkim preparatima pilića pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu.

Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića ima i značajan zaštitni učinak na jetrene arterije, što se očitovalo statistički značajno manjom učestalosti postojanja te manjom opsežnosti hiperplazije endotela arterija, fibromuskularne displazije arterija te induracije zida arterija ( $p<0,001$ ) na histološkim preparatima pilića pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu.

---

Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića ima, također, značajan zaštitni učinak na jetrene vene, što se očitovalo statistički značajno manjom učestalosti postojanja te manjom opsežnosti zadebljanja stjenke vena te hiperplazije veziva u stjenci vena ( $p < 0,001$ ) na histološkim preparatima pilića pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu.

Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića ima značajan zaštitni učinak na tkivo crijeva, što se očitovalo statistički značajno većim dubinama kripte resica, širinama kripte resica te apsorptivnim površinama crijevnih resica ( $p < 0,001$ ) pilića pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu.

5. Propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) imaju značajan pozitivan utjecaj na kvalitetu pilećeg mesa.

Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića ima pozitivan učinak na randman pilića, što se očitovalo statistički značajno većim vrijednostima randmana ( $p = 0,038$ ) pilića pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu.

Dodavanje propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića ima pozitivan učinak na konformaciju pilećih trupova, tj. udjele ekonomski najvrjednijih dijelova pilećeg trupa (batkove sa zabatacima i prsa), u smislu povećanja relativnih udjela tih dijelova trupa pilića. Relativni udjeli prsa u trupu kod svih pokusnih skupina pilića bili su veći u odnosu na relativne udjele prsa u trupu pilića kontrolne skupine.

Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića značajno utječe na smanjivanje otpuštanja mesnog soka, što se očitovalo statistički značajno manjom vrijednosti otpuštanja mesnog soka ( $p = 0,003$ ) mesa pilića pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu.

6. Propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) značajno utječu na vrijednosti odabranih pokazatelja u fecesu pilića.

Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića zbog svog su kemijskog sastava te svojih antimikrobnih i antioksidativnih svojstava modificirali sastav fecesa pilića pokusnih skupina. Feces pilića pokusnih skupina imao je statistički značajno više vrijednosti pH i pepela ( $p < 0,001$ ) kao i višu vrijednost dušika ( $p = 0,003$ ) u odnosu na feces pilića kontrolne skupine 21. dana tova. Spomenuti utjecaj propolisa i/ili pčelinje peludi na

sastav fecesa potvrđen je i 42. dana te je feces pilića pokusnih skupina ponovno imao statistički značajno više vrijednosti pH i pepela ( $p < 0,001$ ) kao i višu vrijednost dušika ( $p = 0,001$ ) u odnosu na feces pilića kontrolne skupine.

7. Propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) pozitivno utječu na ponašanje pilića, njihovo zdravstveno stanje te mortalitet.

Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića smanjuje pojavu stresnog ponašanja kod pilića te poboljšava njihovo zdravstveno stanje kroz stimuliranje pilića na aktivnost te normalno ponašanje s manje međusobnog kljucanja i čupanja perja. Dodatak propolisa i/ili pčelinje peludi krmnoj smjesi za tov pilića poboljšava zdravstveno stanje pilića, što se očitovalo time da su pilići svih pokusnih skupina imali manji mortalitet u odnosu na piliće kontrolne skupine.

Iz svega navedenog, općenito se može ustvrditi kako je provedeno istraživanje dokazalo višestruku opravdanost primjene propolisa i/ili pčelinje peludi (svakog dodatka zasebno, ali i u njihovoj kombinaciji u određenom omjeru) kao aditiva u hranidbi tovnih pilića. Sukladno tome, primjena ovih dodataka predstavlja inovativno tehnološko rješenje u hranidbi tovnih pilića. Njihova primjena omogućava proizvodnju vitalnijih i zdravijih životinja, čime se bitno unaprjeđuje tov pilića. Primjena ovih dodataka u hranidbi otvara i mogućnost razvoja peradarske proizvodnje kroz stvaranje funkcionalne hrane, pri čemu bi potencijalno, glavni funkcionalni sastojak u mesu peradi mogli činiti flavonoidi podrijetlom iz propolisa i pčelinje peludi, kao temeljne bioaktivne komponente ovih dodataka, odgovorne za čitav niz njihovih čvrsto dokazanih pozitivnih učinaka na zdravlje ljudi.

---

## 6. LITERATURA

1. Abbott Diagnostics (1995): Abbott Cell-Dyn 1700 system. Abbott Diagnostics, Santa Clara, California, USA.
2. Abdi – Hachesoo, B., Talebi, A., Asri – Rezaei, S. (2011): Comparative study on blood profiles of indigenous and Ross – 308 broiler breeders. *Global Veterinaria*, 7: 238 – 241.
3. Abdullah, A.Y., Mahmoud, K.Z., Nusairat, B.M., Qudsieh, R.I. (2010): Small intestinal histology, production parameters, and meat quality as influenced by dietary supplementation of garlic (*Allium sativum*) in broiler chicks. *Italian Journal of Animal Science*, 9: e80.
4. Abudabos, A.M., Samara, E.M., Hussein, E.O.S., Al-Ghadi, M.Q., Al-Atiyat, R.M. (2013): Impacts of stocking density othe performance and welfare of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 12: 66 – 71.
5. Açikgöz, Z., Yücel, B., Altan, Ö. (2005): The effects of propolis supplementation on broiler performance and feed digestibility. *Archiv für Geflügelkunde* 69: 117 – 122.
6. Adil, S., Banday, M. T., Bhat, G., A., Mir, M., S. (2011): Alternative strategies to antibiotic growth promoters – a review. *Online Veterinary Journal – VetScan*, 6: 76.
7. Adil, S., Magray, S.N. (2012): Impact and manipulation of gut microflora in poultry: a review. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 873 – 877.
8. Akbarian, A., Golian, A., Kermanshahi, H., Farhoosh, R., Raji, A.R., De Smet, S., Michiels, J. (2013): Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11: 109 – 119.
9. Angelovičová, M., Štofán, D., Močár, K., Liptaiová, D. (2010): Biological effects of oilseed rape bee pollen and broiler's chickens performance. *Proceedings of the international conference on food inovation, Valencia, Spain.*

- 
10. Arpášová, H., Kačániová, M., Gálik, B. (2013a): The effect of oregano essential oil and pollen on egg production and egg yolk qualitative parameters. *Animal Science and Biotechnologies*, 46: 12 – 16.
  11. Arpášová, H., Kačániová, M., Haščík, P., Čuboň, J., Fikselová, M. (2013b): The influence of oregano essential oil and bee products on qualitative parameters and microbiological indicators of table eggs content. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*, 2(Special issue 1): 1107–1127.
  12. Asadu, C.L.A., Igboka, C.R. (2014): Effects of animal faeces and their extracts on maize yield in an ultisol of eastern Nigeria. *Journal of Agriculture and Sustainability*, 5: 1–13.
  13. Attia, Y.A., Al-Hanoun, A., Bovera, F. (2011): Effect of different levels of bee pollen on performance and blood profile of New Zealand White bucks and growth performance of their offspring during summer and winter months. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95: 17–26.
  14. Attia, A., Abd Al-Hamid, A.E., Ibrahim, M.S., Al-Harhi, M.A., El-Naggar, A.Sh. (2013): Effects of propolis and/or bee pollen as alternatives to mannan oligosaccharides when given continuously or intermitently on production, and physiological performance of broilers. 2013 Poultry Science Association Annual Meeting Abstracts. San Diego, California, USA, *Poultry Science*, 92(E-Suppl.1): 61–62.
  15. Attia, Y.A., Abd Al-Hamid, A.E., Ibrahim, M.S., Al-Harhi, M.A., Bovera, F., Elnaggar, A.Sh. (2014): Productive performance, biochemical and hematological traits of broiler chickens supplemented with propolis, bee pollen, and mannan oligosaccharides continuously or intermittently, *Livestock Science*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2014.03.005>
  16. Aviagen (2012): Ross 308 Broiler: Performance Objectives. Aviagen Group, Huntsville.
  17. Awad, W.A., Bohm, J., Razzazi-Fazeli, E., Ghareeband, K., Zentek, J. (2006): Effect of addition of a probiotic microorganism to broiler diets contaminated

- 
- with deoxynivalenol on performance and histological alterations of intestinal villi of broiler chickens. *Poultry Science*, 85: 974 – 979.
18. Babinska, I., Kleczek, K., Szarek, J., Makowski, W. (2012a): Modulating effect of propolis and bee pollen on chicken breeding parameters and pathomorphology of liver and kidneys in the course of natural infection with *Salmonella enteritidis*. *The Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 56: 3 – 8.
  19. Babinska, I., Kleczek, K., Makowski, W., Szarek, J. (2012b): Effect of feed supplementation with propolis on liver and kidney morphology in broiler chickens. *Pakistan Veterinary Journal*, 20: 30.
  20. Bancroft, J.D., Stevens, A. (1982): *Theory and practice of histological techniques*. Second edition. Longman Group Limited, London, Great Britain.
  21. Bankova, V.S., De Castro, S.L., Marcucci, M.C. (2000): Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie*, 31: 3 – 15.
  22. Banskota, A.H., Tezuka, Y., Adnyana, I.K., Midorikawa, K., Matsushige, K., Message, D., Huertas, A.A.G., Kadota, S. (2000): Cytotoxic, hepatoprotective and free radical scavenging effects of propolis from Brazil, Peru, the Netherlands and China. *Journal of Ethnopharmacology*, 72: 239 – 246.
  23. Banskota, A.H., Tezuka, Y., Adnyana, I.K., Ishii, E., Midorikawa, K., Matsushige, K., Kadota, S. (2001): Hepatoprotective and anti-*Helicobacter pylori* activities of constituents from Brazilian propolis. *Phytomedicine*, 8: 16–23.
  24. Bardon, J., Kolar, M., Cekanova, L., Hejnar, P., Koukalova, D. (2009): Prevalence of *Campylobacter jejuni* and its resistance to antibiotics in poultry in the Czech Republic. *Zoonoses and Public Health*, 56: 111–116.
  25. Batistić, B. (1994): *Mikroskop i histološka tehnika*. Medicinski fakultet Rijeka, Rijeka.
  26. Bevilacqua, M., Bevilacqua, M., Serra, E., Vianello, A., Garrou, E., Sparagna, B., Barale, U., Zaccagna, C.A. (1997): Natural resin association such as incense
-

- 
- and propolis in zootechnology. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 62: 247–252.
27. Berg, C., Yngvesson, J. (2012): Optimal stocking density for broilers – optimal for whom? Proceedings of the XXIV. World's Poultry Congress, Salvador, Bahia, Brazil, 1–6.
28. Bhadauria, M., Nirala, S.K., Shukla, S. (2008): Multiple treatment of propolis extract ameliorates carbon tetrachloride induced liver injury in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 2703–2712.
29. Bhadauria, M., Nirala, S.K. (2009): Reversal of acetaminophen induced subchronic hepatorenal injury by propolis extract in rats. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 27: 17–25.
30. Blonska, M., Bronikowska, J., Pietsz, G., Czuba, Z.P., Scheller, S., Krol, W. (2004): Effects of ethanol extract of propolis (EEP) and its flavones on inducible gene expression in J774A.1 macrophages. *Journal of Ethnopharmacology*, 91: 25–30.
31. Boboňová, I., Martiniaková, M., Chovancová, H., Omelka, R., Toman, R., Hájková, Z., Stawarz, R. (2013): The effect of bee pollen on macroscopic structure of femora in adult female rats after an experimental addition in diet. Proceedings of the 13th risk factors of food chain, Gödöllő, Hungary.
32. Bogosavljević-Bošković, S., Pavlovski, Z., Petrović, M.D., Dosković, V., Rakonjac, S. (2010): Broiler meat quality: proteins and lipids of muscle tissue. *African Journal of Biotechnology*, 9: 9177–9182.
33. Bratter, C., Tregel, M., Liebenthal, C., Volk, H. (1999): Prophylactic effectiveness of propolis for immunostimulation a clinical pilot study. *Forschende Komplementär Medizin und Klassische Naturheilkunde*, 6: 256–260.
34. Buijs, S., Keeling, L., Rettenbacher, S., Van Poucke, E., Tuytens, F.A.M. (2009): Stocking density effects on broiler welfare: Identifying sensitive ranges for different indicators. *Poultry Science*, 88: 1536–1543.
-



- 
35. Burdock, G.A. (1998): Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food and Chemical Toxicology*, 36: 347–363.
  36. Cao, F.L., Zhang, X.H., Yu, W.W., Zhao, L.G., Wang, T. (2012): Effect of feeding fermented *Ginkgo biloba* leaves on growth performance, meat quality, and lipid metabolism in broilers. *Poultry Science*, 91: 1210–1221.
  37. Capcarova, M., Kolesarova, A., Kalafova, A., Galik, B., Simko, M., Juracek, M., Toman, R. (2013): The role of dietary bee pollen in antioxidant potential in rats. *Eurasian Journal of Veterinary Science*, 29: 133–137.
  38. Carpes, S.T., Begnini, R., de Alencar, S.M., Masson, M.L. (2007): Study of preparations of bee pollen extracts, antioxidant and antibacterial activity. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, 31: 1818–1825.
  39. Caspary, W.F. (1992): Physiology and pathophysiology of intestinal absorption. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 55: 2995–3085.
  40. Castaldo, S., Capasso, F. (2002): Propolis, an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia* 73: 1–6 .
  41. Castaneda, M.P., Hirschler, E.M., Sams, A.R. (2005): Skin pigmentation evaluation in broilers fed natural and synthetic pigments. *Poultry Science*, 84: 143–147.
  42. Castellini, C., Mugnai, C., Dalbosco, A. (2002): Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*, 60: 219–225.
  43. Çetin, E., Silici, S., Çetin, N., Güçlü, B. K. (2010): Effects of diets containing different concentrations of propolis on hematological and immunological variables in laying hens. *Poultry Science* 89: 1703–1708.
  44. Chang, C.C., Yang, M.H., Wen, H.M., Chern, J.C. (2002): Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10: 178–182.
  45. Contreras-Castillo, c., Pinto, A.A., Souza, G.L., Beraquet, N.J., Aguiar, A.P., Cipolli, K.M.V.A.B., Mendes, C.M.I., Ortega, E.M. (2007): Effects of feed withdrawal periods on carcass yield and breast meat quality of chickens

- 
- reared using an alternative system. *Journal of Applied Poultry Research*, 16: 613–622.
46. Čuboň, J., Haščík, P., Elimam, I., Garlík, J., Kačániová, M., Mohammed, H.A. (2013): The influence of bee pollen on the meat chemical composition for broiler's Ross 308 muscles. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*, 2(Special issue 1): 1128–1137.
47. Daneshmand, A., Sadeghi, G.H., Karimi, A. (2012): The effects of a combination of garlic, oyster mushroom and propolis extract in comparison to antibiotic on growth performance, some blood parameters and nutrients digestibility of male broilers. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 14: 141 – 147.
48. Deniz, G., Gezen, S.S., Turkmen, I.I. (2005): Effects of two supplemental dietary selenium sources (mineral and organic) on broiler performance and drip – loss. *Revue de Médecine Veterinaire*, 156: 423–426.
49. Denli, M., Cankaya, S., Silici, S., Okan, F., Uluocak, A. N. (2005): Effect of dietary addition of Turkish propolis on the growth performance, carcass characteristics and serum variables of Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Animal Science Journal* 18: 848–854.
50. De Oliveira Orsi, R., Sforcin, J.M., Funari, S.R.C., Fernandes Jr, A., Bankova, V. (2006): Synergistic effect of propolis ad antibiotics on the *Salmonella typhi*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 37: 108–112.
51. Dias, D.M.B., de Oliveira, M.C., da Silva, D.M., Bonifácio, N.P., da Cunha Claro D., Marchesin, W.A. (2013): Bee pollen supplementation in diets for rabbit does and growing rabbits. *Acta Scientiarum Animal Science*, 35: 425–430.
52. Dimov, V., Ivanovska, N., Manolova, N., Bankova, V., Nikolov, N., Popov, S. (1991): Immunomodulatory action of propolis. Influence on anti-infectious protection and macrophage function. *Apidologie*, 22: 155–162.
53. Domaćinović, M. (2006): Hranidba domaćih životinja. Osnove hranidbe, krmiva. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
-

- 
54. Drago, L., Mombelli, B., De Vecchi, E., Fassina, M.C., Tocalli, L., Gismondo, M.R. (2000): *In vitro* antimicrobial activity of propolis dry extract. *Journal of Chemotherapy*, 12: 390–395.
  55. Dyubelea, N.L., Muchenje, V., Nkukwanaa, T.T., Chimonyoa, M. (2010): Consumer sensory characteristics of broiler and indigenous chicken meat: A South African example. *Food Quality and Preference*, 21: 815–819.
  56. Eitan, Y., Soller, M. (2002): Associated effects of sixt years of commercial selection for juvenile growth rate in broiler chickens: endo/exophysiological or genetic? *Proceedings of the 7th World congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France, Session 19*, pp 1–4.
  57. Erkmén, O., Özcan, M.M. (2008): Antimicrobial effects of Turkish propolis, pollen and laurel on spoilage and pathogenic food related microorganisms. *Journal of Medicinal Food*, 11: 587–592.
  58. Eyng, C., Duarte, C.R.A., Murakami, A.E., Santos, T.C. (2011): Ethanolic extract of propolis: Intestinal morphology and digestive organs weight of broiler chickens. 2011 Poultry Science Association and the American Association of Avian Pathologists Joint meeting Abstracts. St. Louis, Missouri, USA, *Poultry Science*, 90(E-Suppl.1): 145.
  59. Eyng, C., Murakami, A.E., Pedroso, R.B., Silveira, T.G.V., Lourenço, D.A.L., Garcia, A.F.Q.M. (2013): Crude propolis as an immunostimulating agent in broiler feed during the starter phase. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 34: 2511–2522.
  60. Eyng, C., Murakami, A.E., Duarte, C.R.A., Santos, T.C. (2014): Effect of dietary supplementation with an ethanolic extract of propolis on broiler intestinal morphology and digestive enzyme activity. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98: 393–401.
  61. Falaki, M., Shams Shargh, M., Dastar, B., Zerehdaran, S., Khomairi, M. (2011): The investigation of intestinal microflora and growth response of young broilers given feed supplemented with different levels of probiotic and prebiotic. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10: 385–390.
-

- 
62. Fatoni, A., Artika, I.M., Hasan, A.E.Z., Kuswandi, k. (2008): Atibacterial activity of propolis produced by *Trigona* spp. Against *Campylobacter* spp. *Hayati Journal of Biosciences*, 15: 161–164.
  63. Flock, D.K., Laughlin, K.F., Bentley, J. (2005): Minimizing losses in poultry breeding and production: how breeding companies contribute to poultry welfare. *World's Poultry Science Journal*, 61: 227–237.
  64. Furr, H.C., Clark, R.M. (1997): Intestinal absorption and tissue distribution of carotenoids. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 8: 364–377.
  65. Gajčević, Z., Škrtić, Z., Kralik, G. (2006): Utjecaj pojave influence ptica na konzumaciju peradarskih proizvoda. *Krmiva*, 48: 143–148.
  66. Galal, A., Abd El-Motaal, A.M., Ahmed, A.M.H., Zaki, T.G. (2008): Productive performance and immune response of laying hens as affected by dietary propolis supplementation. *International Journal of Poultry Science*, 7: 272–278.
  67. Garcia, R.G., Freitas, L.W. de, Schwingel, A.W., Farias, R.M., Caldara, F.R., Gabriel, A.M.A., Graciano, J.D., Komiyama, C.M., Almeida Paz, I.C.L. (2010): Incidence and physical properties of PSE chicken meat in a commercial processing plant. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 12: 233–237.
  68. Gene, B. (2005): Bee Pollen, Propolis & Royal Jelly. Smart supplementation. *Huntington College of Health Sciences, Knoxville, TN, USA*.
  69. Gesek, M., Szarek, J., Szweda, M., Babinska, I. (2010): Comparative pathomorphological pattern of the liver in broiler chickens of two breeding lines. *Journal of Comparative Pathology*, 143: 343–346.
  70. Grau, R., Hamm, R. (1953): Eine einfache Method zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Naturwissenschaften*, 40: 29–30.
  71. Guo, S., Fu, S., Shen, Z., Zhang, Z., Xu, Q. (2011): Chemical composition, biological activity and application in animal science of propolis – A review. *Advances in Biomedical Engineering – Book of papers of the 2011 International Conference on Agricultural and Biosystems Engineering, Hong-Kong, China*, 1-2: 98–100.

- 
72. Hajková, Z., Toman, R., Hluchý, S., Gálik, B., Bíro, D., Martiniaková, M., Omelka, R., Boboňová, I. (2013): The effect of pollen on the structure of the small intestine in rats after an experimental addition in diet. *Animal Science and Biotechnologies*, 46: 232–237.
73. Hamedi, S., Rezaian, M., Shomali, T. (2011): Histological changes of small intestinal mucosa of cocks due to sunflower meal single feeding. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 6: 171–175.
74. Hanson, R., Kaneene, J.B., Padungtod, P., Hirokawa, K., Zeno, C. (2002): Prevalence of *Salmonella* and *E. coli*, and their resistance to antimicrobial agents, in farming communities in northern Thailand. *The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, 33: 120–126.
75. Haro, A., Lopez-Aliaga, F., Lisbona, M., Barrionuevo, M.J., Alferez, M., Campos, M.S. (2000): Beneficial effect of pollen and propolis on the metabolism of iron, calcium, phosphorous, and magnesium in rats with nutritional ferropenic anemia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 5715–5722.
76. Hashmi, M. S., Haščik, P., Elimam, I., Garlík, J., Bobko, M., Kačániová, M. (2012): Effects of bee pollen on the technical and allocative efficiency of meat production of Ross 308 broiler. *International Journal of Poultry Science*, 11: 689–695.
77. Haščik, P., Melich, M., Kačániová, M., Pál, G., Mihok, M., Čuboň, J., Mellen, M., Vavrišinová, K. (2010): The influence of propolis application to meat utility on Ross 308 broiler chickens. *Potravinárstvo*, 2: 29–34.
78. Haščik, P., Garlík, J., Elimam, I.O.E., Kačániová, M., Pochop, J., Bobko, M., Kročko, M., Benczová, E. (2011a): Sensor quality of poultry meat after propolis application. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1: 172–186.
79. Haščik, P., Elimam, I.O.E., Bobko, M., Kačániová, M., Pochop, J., Garlík, J., Kročko, M., Čuboň, J., Vavrišinová, K., Arpášová, H., Capcarova, M., Benczová, E. (2011b): Oxidative stability of chicken meat after pollen extract
-

- 
- application in their diet. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*, 1: 70–82.
80. Haščík, P., Elimam, I., Garlík, J., Kačániová, M., Čuboň, J., Bobko, M., Abdulla, H. (2012a): Impact of bee pollen as feed supplements on the body weight of broiler Ross 308. *African Journal of Biotechnology*, 11: 15596–15599.
81. Haščík, P., Elimam, I.O.E., Garlík, J. (2012b): The effect of addition bee pollen to feed mixtures on internal fat of broiler Ross 308. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*, 2: 246–252.
82. Haščík, P., Garlík, J., Kňazovická, V., Kačániová, M., Omer, I., Elimam, E., Pochop, J., Benczová, E., Vavrišinová, K. (2012c): Tehnological properties of chickens meat after application of propolis extract in their diet. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1: 1295–1304.
83. Haščík, P., Elimam, I.O.E., Garlík, J., Kačániová, M., Bobko, M., Kňazovická, V., Vavrišinová, K., Arpášová, H., Bučko, O. (2012d): Chemical composition of muscle after pollen application in nutrition of broiler chickens. *Potravinárstvo*, 6: 26–32.
84. Haščík, P., Elimam, I., Garlík, J., Bobko, M., Čuboň, J. (2013a): The effect of bee pollen as supplement dietary for meat pH, cooling and freezing loses on broiler chickens meat. *Proceedings of the 13th risk factors of food chain, Gödöllő, Hungary*.
85. Haščík, P., Garlík, J., Elamin I.O.E., Kačániová, M., Kňazovická, V. (2013b): The effect of the propolis extract on broiler Hubbard JV internal fat. *Proceedings of the 13th risk factors of food chain, Gödöllő, Hungary*.
86. Haščík, P., Elimam, I.O.E., Garlík, J., Bobko, M., Kročko, M. (2013c): Sensory evaluation of broiler meat after addition Slovak bee pollen in their feed mixture. *Potravinárstvo*, 7: 107–110.
87. Haščík, P., Elimam, I.O.E., Garlík, J., Kačániová, M., Čuboň, J., Bobko, M., Vavrišinová, K., Arpášová, H. (2013d): The effect of bee pollen as dietary
-

- 
- supplement on meat chemical composition for broiler Ross 308. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61: 71–76.
88. Haščík, P., Garlík, J., Elimam, I.O.E., Kňazovická, V., Kačániová, M., Šimko, M., Mellen, M. (2013e): Meat performance of chickens Hubbard JV after application of propolis extract. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 3: 118–121.
89. Haščík, P., Elimam, I.O.E., Garlík, J., Bobko, M., Kačániová, M., Čuboň, J. (2014): Broiler's Ross 308 meat chemical composition after addition of bee pollen as a supplement in their feed mixtures. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 3(special issue 3): 11–13.
90. Havenstein, G., Ferket, P., Qureshi, M. (2003): Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Science*, 82: 1500–1508.
91. Havenstein, G.B., Ferket, P.R., Grimes, J.L., Qureshi, M.A., Nestor, K.E. (2007): Comparison of the performance of 1966- versus 2003-type turkeys when fed representative 1966 and 2003 turkey diets: Growth rate, livability, and feed conversion. *Poultry Science*, 86: 232–240.
92. Hinton, A.Jr., Buhr, R.J., Ingram, K.D. (2000a): Physical, chemical and microbiological changes in the crop of broiler chickens subjected to incremental feed withdrawal. *Poultry Science*, 79: 212–218.
93. Hinton, A.Jr., Buhr, R.J., Ingram, K.D. (2000b): Reduction of *Salmonella* in the crop of broiler chickens subjected to feed withdrawal. *Poultry Science*, 79: 1566–1570.
94. Hleba, L., Pochop, J., Felšöciová, S., Petrová, J., Čuboň, J., Pavelková, A., Kačániová, M. (2013): Antimicrobial effect of bee collected pollen extract to Enterobacteriaceae genera after application of bee collected pollen in their feeding. *Animal Science and Biotechnologies*, 46: 108–113.
95. Horvat, D., Ivezić, M. (2005): Biometrika u poljoprivredi. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
-

- 
96. Horvatek Tomić, D., Lohman Janković, I., Prukner-Radovčić, E. (2011): Bakterije roda *Campylobacter spp.* u primarnoj proizvodnji peradi u Republici Hrvatskoj. U: Simpozij povodom dana prof. dr. sc. Frana Mihaljevića s međunarodnim sudjelovanjem „Sveobuhvatno zdravlje – ispravnost hrane i prevencija zoonoza“ Knjiga sažetaka. Zagreb, Hrvatska, 09.12.2011.
  97. HRN EN ISO 6579 (2003): Horizontalna metoda za dokazivanje prisutnosti *Salmonella spp.*
  98. HRN EN ISO 10272-1 (2008): Horizontalna metoda za dokazivanje prisutnosti i brojenje *Campylobacter spp.* – Metoda dokazivanja.
  99. HRN EN ISO 4833 (2008): Horizontalna metoda brojenja mikroorganizama – tehnika brojenja kolonija na 30 °C.
  100. HRN ISO 16649-2 (2001): Metoda brojenja beta – glukuronidaza pozitivnih *Escherichia coli* – brojenje kolonija pri 44 °C uporabom 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide.
  101. HRN ISO 21528-2 (2008): Horizontalna metoda za dokazivanje prisutnosti i brojenje *Enterobacteriaceae*– Metoda određivanja broja kolonija.
  102. Hu, C.H., Wang, D.G., Pan, H.Y., Zheng, W.B., Zuo, A.Y., Liu, J.X. (2012): Effects of broccoli steam and leaf meal on broiler performance, skin pigmentation, antioxidant function, and meat quality. *Poultry Science*, 91: 2229 – 2234.
  103. Irwin, R.J., McEwen, S.A., Clarke, R.C., Meek, A.H. (1989): The prevalence of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* and antimicrobial resistance patterns of nonverocytotoxin-producing *Escherichia coli* and *Salmonella* in Ontario broiler chickens. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, 53: 411 – 418.
  104. Ishikawa, Y., Tokura, T., Nakano, N., Hara, M., Niyonsaba, F., Ushio, H., Yamamoto, Y., Tadokoro, T., Okumura, K., Ogawa, H. (2008): Inhibitory Effect of Honeybee-Collected Pollen on Mast Cell Degranulation In Vivo and In Vitro. *Journal of Medicinal Food*, 11: 14–20.



- 
105. Izadi, H., Arshami, J., Golian, A., Reza Raji, M. (2013): Effects of chicory root powder on growth performance and histomorphometry of jejunum in broiler chicks. *Veterinary Research Forum*, 4: 169–174.
  106. Janječić, Z. (2005): Proizvodnja peradskog mesa u zemljama Istočne Europe – sadašnjim i budućim članicama EU. *Meso*, 7: 12–16.
  107. Janječić, Z. (2006): Izazovi u hranidbi brojlera u 21. stoljeću. *Meso* 8: 10 – 11.
  108. Kačániová, M., Rovná, K., Arpášová, H., Čuboň, J., Hleba, L., Pochop, J., Kunová, S., Haščík, P. (2012): In vitro and in vivo antimicrobial activity of propolis on the microbiota from gastrointestinal tract of chickens. *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 47: 1665–1671.
  109. Kačániová, M., Rovná, K., Arpášová, H., Hleba, L., Petrová, J., Haščík, P., Čuboň, J., Pavelková, A., Chlebo, R., Bobkova, A., Stričík, M. (2013a): The effects of bee pollen extracts on the broiler chicken's gastrointestinal microflora. *Research in Veterinary Science*, 95: 34–37.
  110. Kačániová, M., Haščík, P., Arpášová, H., Pavelková, A., Petrová, J., Hleba, L., Pochop, J., Rovná, K. (2013b): Lactobacillus genus identification isolated from gastrointestinal tract of chickens after bee products application using FISH and RTQ PCR methods. *Animal Science and Biotechnologies*, 46: 127–132.
  111. Kačániová, M., Haščík, P., Arpášová, H., Pavelková, A., Petrová, J., Hleba, L., Pochop, J., Rovná, K. (2013c): Enterococcus genus identification isolated from gastrointestinal tract of chickens after bees products application using MALDI TOF MS biotyper. *Animal Science and Biotechnologies*, 46: 114–118.
  112. Kandiel, M.M.M., El-Asely, A.M., Radwan, H.A., Abbass, A.A. (2013): Modulation of genotoxicity and endocrine disruptive effects of malathion by dietary honeybee pollen and propolis in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Advanced Research*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jare.2013.10.004>

- 
113. Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. (2008): Clinical biochemistry of domestic animals 6th edition, Elsevier/Academic Press, Amsterdam.
  114. Karaoglu, M., Aksu, M.İ., Esenbuga, N., Macit, M., Durdag, H. (2006): pH and colour characteristics of carcasses of broilers fed with dietary probiotics and slaughtered at different ages. *Asian- Australasian Journal of Animal Sciences*, 19: 605–610.
  115. Kauffman, R. G., Cassens, R. G., Sherer, A., Meeker, D. L. (1992): Variations in pork quality. NPPC Publication, Des Moines, USA: 1–8.
  116. Khojasteh Shalmany, S., Shivazad, M. (2006): The effect of diet propolis supplementation on Ross broiler chicks performance. *International Journal of Poultry Science*, 5: 84–88.
  117. Kim, H., Bhunia, A.K. (2008): SEL, a selective enrichment broth for simultaneous growth of *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes*. *Applied and Environmental Microbiology*, 74: 4853–4866.
  118. Klarić, I., Domaćinović, M., Pavić, M., Steiner, Z., Ronta, M., Pastuović, Lj. (2014a): Primjena propolisa u hranidbi životinja. Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma, Dubrovnik, Hrvatska, 585–589.
  119. Klarić, I., Domaćinović, M., Samac, D., Steiner, Z., Ronta, M., Đidara, M. (2014b): Pčelinja pelud kao mogući dodatak hrani životinja. *Krmiva*, 55: 112–122.
  120. Kleczek, K., Majewska, K., Makowski, W., Michalik, D. (2012): The effect of diet supplementation with propolis and bee pollen on the physicochemical properties and strength of tibial bones in broiler chickens. *Archiv für Tierzucht* 55: 97–103.
  121. 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: 545–545.

- 
122. Komisija Europske zajednice (2008): Uredba Komisije Europske zajednice br. 543/2008.
  123. Kralik, G., Adámek, Z., Baban, M., Bogut, I., Gantner, V., Ivanković, S., Katavić, I., Kralik, D., Kralik, I., Margeta, V., Pavličević, J. (2011): Zootehnika. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
  124. Kralik, G., Canecki, K. (2003): Čimbenici proizvodnje pilećeg mesa s posebnim osvrtom na hranidbu. *Krmiva*, 45: 283–292.
  125. Kralik, G., Has-Schön, E., Kralik, D., Šperanda, M. (2008): Peradarstvo. Biološki i zootehnički principi. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
  126. Kralik, G., Škrtić, Z., Kralik, Z., Đurkin, I., Grčević, M. (2011): Kvaliteta trupova i mesa Cobb 500 i Hubbard classic brojlerskih pilića. *Krmiva*, 53: 179–186.
  127. Kralik, G., Škrtić, Z., Kralik, Z. (2012): Biometrika u zootehnici. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
  128. Kralik, G., Janječić, Z., Kralik, Z., Škrtić, Z. (2013): Stanje u peradarstvu i trendovi njegova razvoja. *Poljoprivreda*, 19: 49–58.
  129. Kralik, Z., Kralik, G., Grčević, M., Radišić, Ž. (2012): Kvaliteta trupova i mesa pilića hranjenih smjesama s dodatkom selena. *Krmiva*, 54: 123–132.
  130. Kročko, M., Čanigová, M., Bezeková, J., Lavová, M., Hašek, P., Ducková, V. (2012a): Effect of nutrition with propolis and bee pollen supplements on bacteria colonization pattern in gastrointestinal tract of broiler chickens. *Animal Science and Biotechnologies*, 45: 63–67.
  131. Kročko, M., Lavová, M., Bezeková, J., Čanigová, M., Gábor, M., Ducková, V., Trakovická, A. (2012b): Antibiotic resistance of *Enterococcus faecalis* isolated from gastrointestinal tract of broiler chickens after propolis and bee pollen addition. *Animal Science and Biotechnologies*, 45: 58–62.
  132. Kosalec, I., Bakmaz, M., Pepeljnjak, S., Vladimir – Knežević, S. (2004): Quantitative analysis of the flavonoids in raw propolis from northern Croatia. *Acta pharmaceutica*, 54: 65–72.

- 
133. Króliczewska, B., Jankowska, P., Zawadzki, W., Oszmianski, J. (2004): Performance and selected blood parameters of broiler chickens fed diets with skullcap (*Scutellaria baicalensis* Georgi) root. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 13: 35–38.
  134. Kujumgiev, A., Tsvetkova, I., Serkedjieva, Y., Bankova, V., Christov, R., Popov, S. (1999): Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. *Journal of Ethnopharmacology*, 64: 235–240.
  135. Kumar, P., Kumar, S., Tripathi, M.K., Mehta, N., Ranjan, R., Bhat, Z.F., Singh, P.K. (2013): Flavonoids in the development of functional meat products: a review. *Veterinary World*, 6: 573–578.
  136. Kumazawa, S., Hamasaka, T., Nakayama, T. (2004): Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. *Food Chemistry*, 84: 329–339.
  137. Kuropatnicki, A.K., Szliszka, E., Krol, W. (2013): Historical aspects of propolis research in modern times. *Evidence – Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013: 1–11.
  138. Langhout, D.J., Schutte, J.B., Vanleeuwen, P., Wiebengaand, J., Tamminga, S. (1999): Effect of dietary high-and low-methylated citrus pectin on the activity of the ileal microflora and morphology of the small intestinal wall of broiler chicks. *British Poultry Science*, 40: 340–347.
  139. Lan, Y., Verstegen, M. W. A., Tamminga, S., Williams, B. A. (2005): The role of the commensal gut microbial community in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, 61: 95–104.
  140. Laudadio, V., Dambrosio, A., Normannob, G., Khanc, R.U., Nazd, S., Rowghanie, E., Tufarellia, V. (2012): Effect of reducing dietary protein level on performanceresponses and some microbiological aspects of broiler chickensunder summer environmental conditions. *Avian Biology Research*, 5: 88–92.
  141. Leja, M., Mareczek, A., Wyzgolik, G., Klepacz, J., Czekonska, K. (2007): Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species. *Food Chemistry*, 100: 23 –240.

- 
142. Lotfy, M. (2006): Biological activity of bee propolis in health and disease. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 7: 22–31.
  143. Magdelaine, P., Spiess, M.P., Valceschini, E. (2008): Poultry meat consumption trends in Europe. *World's Poultry Science Journal*, 64: 53 – 63.
  144. Mahmoodi Bardzardi, M., Ghazanfari, S., Salehi, A., Sharifi, S.D. (2014): Growth performance, carcass characteristics, antibody titer and blood parameters in broiler chickens fed dietary myrtle (*Myrtus communis*) essential oil as an alternative to antibiotic growth promoter. *Poultry Science Journal*, 2: 36–48.
  145. Mahmoud, U.T., Abdel-Rahman, M.A., Darwish, M.H.A. (2013): The effect of Chinese propolis supplementation on Ross broiler performance and carcass characteristics. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 3: 154–160.
  146. Masanetz, S., Schedle, K., Windisch, W., Pfaffl, M.W. (2007): Effekte von Pinienpollenextrakten auf das Wachstum von ilealen Schweinezellkulturen. *Proceedings of the 6th Boku – symposium Tierernährung*, 80–88.
  147. Mathivanan, V., Shah, G.N., Manzoor, M., Mir, G.M., Selvisabhanayakam (2013): A Review on Propolis – As a Novel Folk Medicine. *Indian Journal of Science*, 2: 23–30.
  148. Matsui, T., Ebuchi, S., Fujise, T., Abesundara, K.J., Doi, S., Yamada, H., Matsumoto, K. (2004): Strong antihyperglycemic effects of water-soluble fraction of Brazilian propolis and its bioactive constituent, 3,4,5-tri-ocaffeoylquinic acid. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 27: 1797 – 1803.
  149. Mehaffey, J.M., Pradhan, S.P., Meullenet, J.F., Emmert, J.L., McKee, S.R., Owens, C.M. (2006): Meat quality evaluation of minimally aged broiler breast fillets from five commercial genetic strains. *Poultry Science*, 85: 902–908.
  150. Meluzzi, A., Sirri, F. (2009): Welfare of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 8: 161–173.
  151. Mirzoeva, O.K., Grishanin, R.N., Calder, P.C. (1997): Antimicrobial action of propolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. *Microbiological Research*, 152: 239–246.
-

- 
152. Mitin, V. (1993): Fiziologija domaćih životinja. Školska knjiga, Zagreb.
  153. Morales-Lopez, R., Aureli, R., Jenn, P., Umar Faruk, M., Schierle, J., Cisneros, F. (2013): Effect of supplementation of regular or zeaxanthin-enriched marigold extracts on skinpigmentation of broilers. Proceedings of the 19th European Symposium on Poultry Nutrition, Potsdam, Germany.
  154. Muchacka, R., Skomorucha, I., Sosnowka-Czajka, E., Formicki, G., Gren, A., Goc, Z. (2012): Effect of elevated air temperature on physiological indicators of broiler chickens of different origin. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2: 378–388.
  155. Mukhtar, A.M, Mekkawi, A., El Tigani, M. (2007): The effect of feeding increasing levels of synthetic lysine and methionine in broiler chickens. *Research Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2: 18–20.
  156. Munoz Rodriguez, L.C., Linares Villalba, S.E., Narváez Solarte, W. (2011): Propolis properties as functional natural additive on animal nutrition. *Biosalud*, 10: 101–111.
  157. Nader, M.A., El-Agamy, D.S., Suddek, G.M. (2010): Protective effects of propolis and thymoquinone on development of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. *Archives of Pharmal Research*, 33: 637–643.
  158. Neish, A.S. (2002): The gut microflora and intestinal epithelial cells: a continuing dialogue. *Microbes and Infection*, 4: 309–317.
  159. Nemanič, J., Berić, Ž. (1995): Peradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
  160. Nirala, S.K., Bhadauria, M. (2008): Propolis reverses acetaminophen induced acute hepatorenal alterations: a biochemical and histopathological approach. *Archives of Pharmacal Research*, 31: 451–461.
  161. Oladele, O.A., Emikpe, B.O., Bakare, H. (2012): Effects of dietary garlic (*Allium sativum* Linn.) supplementation on body weight and gut morphometry of commercial broilers. *International Journal of Morphology*, 30: 238–240.
  162. Olympus Life Science Research Europa GmbH (2007): Korisnički priručnik za Olympus AU680. Olympus Life Science Research Europa GmbH, München, Njemačka.

- 
163. Omar, R.E.M., Mahmoud, E.A., Karousa, M.M., Randa, S.A. (2002): Effects of additives propolis and nigella sativa seed oil on some behavioural patterns, performance products and blood parameters in Sasso chickens. *Egyptian Poultry Science Journal*, 21: 140–151.
  164. Onderci, M., Sahin, N., Sahin, K., Cikim, G., Aydin, A., Ozercan, I. (2006): Efficacy of supplementation of alpha-amylase-producing bacterial culture on the performance, nutrient use and gut morphology of broiler chickens fed a corn-based diet. *Poultry Science*, 85: 505–510.
  165. Orsi, R.O., Sforcin, J.M., Funari, S.R.C., Fernandes-Jr, A., Rodrigues, P., Bankova, V. (2007): Effects of propolis from Brazil and Bulgaria on *Salmonella* serovars. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 13: 748–757.
  166. Ota, C., Unterkircher, C., Fantinato, V., Shimizu, M.T. (2001): Antifungal activity of propolis on different species of *Candida*. *Mycoses*, 44: 375–378.
  167. Owayss, A.A., Rady, M.M., Gadallah, F.M. (2004): Pigmentation of some honeybee, *Apis mellifera* L., products. *Fayoum Journal of Agricultural Research and Development*, 18: 121–132.
  168. Owosibo, A.O., Odetola, O.M., Odunsi, O.O., Adejinmi, O.O., Lawrence-Azua, O.O. (2013): Growth, haematology and serum biochemistry of broilers fed probiotics based diets. *African Journal of Water Conservation and Sustainability*, 1: 61–65.
  169. Park, Y.K., Koo, M.H., Abreu, J.A.S., Ikegaki, M., Cury, J.A., Rosalen, P.L. (1998): Antimicrobial activity of propolis on oral microorganisms. *Current Microbiology*, 36: 24–28.
  170. Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feas, X., Estevinho, L.M. (2014): Biological activities of commercial bee pollens: antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food and Chemical Toxicology*, 63: 233–239.

- 
171. Perić, L., Milošević, N., Žikić, D., Kanački, Z., Džinić, N., Nollet, L., Spring, P. (2009a): Effect of selenium sources on performance and meat characteristics of broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 18: 403–409.
  172. Perić, L., Žikić, D., Lukić, M. (2009b): Application of alternative growth promoters in broiler production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25: 387–397.
  173. Petrie, A., Sabin, C. (2000): *Medical Statistics at a Glance*. Blackwell Science Ltd, London.
  174. Petruška, P., Tušimová, E., Kalafová, A., Haščík, P., Kolesárová, A., Capcarová, M. (2012): Effect of propolis in chicken diet on selected parameters of mineral profile. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1: 593–600.
  175. Piotrowska, A., Burlikowska, K., Szymeczko, R. (2011): Changes in blood chemistry in broiler chickens during the fattening period. *Folia biologica (Kraków)*, 59: 183–187.
  176. Pirvutoiu, I., Popescu, A. (2012): Analysis of Poultry Meat Market in the E.U.-27. *Animal Science and Biotechnologies*, 45: 440–447.
  177. Pochop, J., Kačániová, M., Hleba, L. (2011): Effect of propolis extracts in chickens diet against *Salmonella typhimurium* detected by real – time PCR. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1: 113–125.
  178. Promicra, s.r.o. (2009): *Quick PHOTO MICRO 2.3 User Guide*. Promicra, s.r.o., Praha, Czech Republic.
  179. Puntarić, D., Miškulin, M. (2008): Javnozdravstveno značenje bolesti cirkulacijskog sustava. *Medicinski Vjesnik*, 40: 53–58.
  180. Puntarić, D., Ropac, D. (2010): *Epidemiologija zaraznih bolesti*. Medicinska naklada, Zagreb.
  181. Qiao, M., Fletcher, D.L., Smith, D.P., Northcutt, J.K. (2001): The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. *Poultry Science*, 80: 676–680.



- 
182. Rahmani, H.R., Tabatabaei, A., Edriss, M.A. (2005): Microbial population of broiler's ileum is affected by oil extracted propolis (OEP). Proceedings of the 15th European Symposium on poultry nutrition, Balatonfüred, Hungary, 341–343.
  183. Ramirez, G.A., Sarlin, L.L., Caldwell, D.J., Yezak, C.R.Jr., Hume, M.E., Corrier, D.E., DeLoach, J.R., Hargis, B.M. (1997): Effect of feed withdrawal on the incidence of *Salmonella* in the crops and ceca of market age broiler chickens. Poultry Science, 76: 654–656.
  184. Ramos, A.F.N., Miranda, J.L. (2007): Propolis: a review of its anti-inflammatory and healing actions. Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases, 13: 697–710.
  185. Rhodes, M.J. (1996): Physiologically-active compounds in plant foods: an overview. Proceedings of The Nutrition Society, 55: 371–384.
  186. Robins, A., Phillips, C.J.C. (2011): International approaches to the welfare of meat chickens. World's Poultry Science Journal, 67: 351–369.
  187. Romani, A., Coinu, R., Carta, S., Pinelli, P., Galardi, C., Vincieri, F.F., Franconi, F. (2004): Evaluation of antioxidant effect of different extracts of *Myrtus communis* L. Free Radical Research, 38: 97–103.
  188. Saeid, J.M., Mohamed, A.B., Al-Baddy, M.A. (2013): Effect of garlic powder (*Allium sativum*) and black seed (*Nigella sativa*) on broiler growth performance and intestinal morphology. Iranian Journal of Applied Animal Science, 3: 185–188.
  189. Saláková, A., Straková, E., Válková, V., Buchtová, H., Steinhauserová, I. (2009): Quality indicators of chicken broiler raw and cooked meat depending on their sex. Acta Veterinaria Brno, 78: 497–504.
  190. Samanya, M., Yamauchi, K. (2002): Histological alterations of intestinal villi in chickens fed dried *Bacillus subtilis* var. *natto*. Comparative Biochemistry and Physiology Part A, 133: 95–104.
  191. Sayrafi, R., Shahrooz, R., Soltanlinejad, F., Rahimi, S. (2011): Histomorphometrical study of the prebiotic effects on intestine morphology

- 
- and growth performance of broiler chickens. *Veterinary Research Forum*, 2: 45–51.
192. Scheuermann, G. N., Junior, A. C., Cypriano, L., Gabbi, A. M. (2009): Phytogetic additive as an alternative to growth promoters in broiler chicks. *Ciência Rural*, 39: 522–527.
193. Sekeroglu, A., Sarica, M., Gulay, M.S., Duman, M. (2011): Effect of stocking density on chick performance, internal organ weights and blood parameters in broilers. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10: 246–250.
194. Senčić, Đ., Antunović, Z., Kralik, D., Mijić, P., Šperanda, M., Zmaić, K., Antunović, B., Steiner, Z., Samac, D., Đidara, M., Novoselec, J. (2010): *Proizvodnja mesa*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
195. Senčić, Đ. (2011): *Tehnologija peradarske proizvodnje*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
196. Seven, I., Seven, P. T., Silici, S. (2011): Effects of dietary Turkish propolis as alternative to antibiotic on growth and laying performances, nutrient digestibility and egg quality in laying hens under heat stress. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 162: 186–191.
197. Sforcin, J. M. (2007): Propolis and the immune system: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, 113: 1–14.
198. Sforcin, J.M., Bankova, V. (2011): Propolis: Is there a potential for the development of new drugs? *Journal of Ethnopharmacology*, 133: 253–260.
199. Shahryar, H.A., Namvari, M., Nourollahi, H., Tili, A.S. (2011): Effect of alcoholic extract propolis on immune system in broiler chickens. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 1: 2094–2097.
200. Silva, M.A., Pessotti, B.M.S., Zanini, S.F., Colnago, G.L., Rodrigues, M.R.A., Nunes, L.C., Zanini, M.S., Martins, I.V.F. (2009): Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of oregano. *Ciência Rural*, 39: 1471–1477.
201. Silva, T.M.S., Camara, C.A., Lins, A.C., Barbosa-Filho, J.M., Sarmiento da Silva, E.M., Freitas, B.M., Ribeiro dos Santos, F. (2006.): Chemical
-

- 
- composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 507–511.
202. Si, W., Gong, J., Tsao, R., Zhou, T., Yu, H., Poppe, C., Johnson, R., Du, Z. (2006): Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 100: 296–305.
203. StatSoft, Inc. (2010): *Statistica for Windows 2010 (inačica 10.0)*. StatSoft Inc., Tulsa, OK, SAD.
204. Stepanović, S., Antić, N., Dakić, I., Švabić-Vlahović, M. (2003): In vitro antimicrobial activity of propolis and synergism between propolis and antimicrobial drugs. *Microbiological Research*, 158: 353–357.
205. Šarić, A., Balog, T., Sobočanec, S., Kušić, B., Šverko, V., Rusak, G., Likić, S., Bubalo, D., Pinto, B., Reali, D., Marotti, T. (2009.): Antioxidant effects of flavonoid from Croatian *Cystus incanus* L. rich bee pollen. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 547–554.
206. Šidlová, V., Mellen, M., Arpášová, H. (2012): The effect of oregani aetherooleum and extracts of bee products on the yolk quality of table eggs. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 4: 85–90.
207. Špoljarić, D., Mršić, G., Petek, M.J., Špoljarić, I., Srećec, S., Cvrtila Fleck, Ž., Špiranec, K., Mihelić, D., Kozačinski, L., Popović, M. (2013): Kakvoća pilećeg mesa podrijetlom od tovnihi pilića hranjenih uz dodatak prirodnog propolisa. *Meso*, 15: 382–385.
208. Šulcerová, H., Mihok, M., Jůzl, M., Haščík, P. (2011): Effect of addition of pollen and propolis to feeding mixtures during the production of broiler chickens Ross 308 to the colour of thigh and breast muscle and pH determination. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59: 359–366.
209. Švob, M. (1974): *Histološke i histokemijske metode*. Svjetlost, Sarajevo.
-

- 
210. Taheri, H. R., Rahmani, H. R., Pourreza, J. (2005): Humoral immunity of broilers is affected by oil extracted propolis (OEP) in the diet. *International Journal of Poultry Science* 4: 414–417.
  211. Talas, Z.S., Gulhan, M.F. (2009): Effects of various propolis concentrations on biochemical and hematological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72: 1994–1998.
  212. Talebi, A., Asri – Rezaei, S., Rozeh – Chai, R., Sahraei, R. (2005): Comparative studies on haematological values of broiler strains (Ross, Cobb, Arbor – Acres and Arian). *International Journal of Poultry Science*, 4: 573–579.
  213. Talebi, A. (2006): Biochemical parameters in broiler chickens vaccinated against ND, IB and IBD. *International Journal of Poultry Science*, 5: 1151–1155.
  214. Tatli Seven, P., Seven, I., Yilmaz, M., Şimşek, Ü.G. (2008): The effects of Turkish propolis on growth and carcass characteristics in broilers under heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, 146: 137–148.
  215. Tatli Seven, P., Yilmaz, S., Seven, I., Cerci, I.H., Azman, M.A., Yilmaz, M. (2009): Effects of propolis on selected blood indicators and antioxidant enzyme activities in broilers under heat stress. *Acta Veterinaria Brno*, 78: 75–83.
  216. Tekeli, A., Kutlu, H.R., Çelik, L., Doran, F. (2010): Determination of the effects of *Z. officinale* and propolis extracts on intestinal microbiology and histological characteristics in broilers. *International Journal of Poultry Science*, 9: 898–906.
  217. Tekeli, A., Kutlu, H. R., Çelik, L. (2011): Effects of *Z.officinale* and propolis extracts on the performance, carcass and some blood parameters of broiler chicks. *Current Research in Poultry Science*, 1: 12–23.
  218. Terčič, D. (2013): Divergent selection experiment in poultry. *Slov Vet Res*, 50: 139–144.

- 
219. Toghyani, M., Tohidi, M., Gheisari, A. A., Tabeidian, S. A. (2010): Performance, immunity, serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks fed dietary thyme as alternative for an antibiotic growth promoter. *African Journal of Biotechnology* 9: 6819–6825.
220. Tolimir, N., Perić, L., Milošević, N., Đukić–Stojčić, M., Jovanović, R., Bogdanović, V. (2012): The effect of phase nutrition during starter period on production performances and nitrogen content in feces of broilers of different genotypes. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28: 415–424.
221. Tosi, E.A., Ré, E., Ortega, M.E., Cazzoli, A.F. (2007): Food preservative based on propolis: Bacteriostatic activity of propolis polyphenols and flavonoids upon *Escherichia coli*. *Food Chemistry*, 104: 1025–1029.
222. Tunio, M.T., Yang, S., Chen, Z., Zubair, M., Qiu, J., Zhao, Y., Chen, G., Chow, Y., Chen, A. (2013): Effect of Pigments with Different Origins on Pigmentation and Performance of Broilers. *Pakistan Journal of Zoology*, 45: 1715–1725.
223. Uremović, Z., Uremović, M., Pavić, V., Mioč, B., Mužić, S., Janječić, Z. (2002): *Stočarstvo*, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
224. Uzunović-Kamberović, S. (2009): *Medicinska mikrobiologija*. Štamparija Fojnica d.d., Fojnica, Bosna i Hercegovina.
225. Wang, B.J., Lien, Y.H., Yu, Z.R. (2004): Supercritical fluid extractive fractionation – study of the antioxidant activities of propolis. *Food Chemistry*, 86: 237–243.
226. Wang, J., Li, S., Wang, Q., Xin, B., Wang, H. (2007): Trophic effect of bee pollen on small intestine in broiler chickens. *Journal of Medicinal Food*, 10: 276–280.
227. Wang, K.H., Shi, S.R., Dou, T.C., Sun, H.J. (2009): Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. *Poultry Science*, 88: 2219–2223.
228. Wang, Y.X., Zhan, X.A., Zhang, X.W., Wu, R.J., Yuan, D. (2011): Comparison of different forms of dietary selenium supplementation on growth
-

- performance, meat quality, selenium deposition, and antioxidant property in broilers. *Biological Trace Element Research*, 143: 261–273.
229. Weiss, D.J., Wardrop, K.J. (2010): *Schalm's Veterinary Hematology* 6th edition, Blackwell Publishing Ltd, Ames, Iowa, USA.
230. Willems, O.W., Miller, S.P., Wood, B.J. (2013): Aspects of selection for feed efficiency in meat producing poultry. *World's Poultry Science Journal*, 69: 77–87.
231. Windhorst, H.W. (2011): Patterns and dynamics of global and EU poultry meat production and trade. *Lohmann Information*, 46: 28–37.
232. Xu, X., Sun, L., Dong, J., Zhang, H. (2009): Breaking the cell of rape bee pollen and consecutive extraction of functional oil with supercritical carbon oxide. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10: 42–46.
233. Ziaran, H.R., Rahmani, H.R., Pourezza, J. (2005): Effect of dietary oil extract of propolis on immune response and broiler performance. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8: 1485–1490.

## 7. SAŽETAK

Propolis i pčelinja pelud pripadaju skupini prirodnih tvari životinjskog i biljnog podrijetla s osobito izraženim antioksidativnim i antimikrobnim svojstvima. Recentna istraživanja u svijetu ukazala su na moguću primjenu propolisa i pčelinje peludi, svakog dodatka zasebno ili u njihovoj kombinaciji u određenom omjeru kao aditiva u hranidbi tovnih pilića, pri čemu očekivani učinci ovih aditiva na zdravlje pilića te kvalitetu njihova mesa još uvijek nisu do kraja istraženi ni jednoznačno definirani.

Sukladno tome, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj propolisa i pčelinje peludi (svakog dodatka zasebno ili u njihovoj kombinaciji u određenom omjeru) kao aditiva u hranidbi tovnih pilića na: proizvodne pokazatelje kod pilića, vrijednosti odabranih krvnih (hematoloških i biokemijskih) pokazatelja kod pilića, mikrobiološku floru sadržaja crijeva i sadržaja voljki pilića te prisustvo odabranih bakterijskih uzročnika u brisevima kloake pilića, morfologiju jetre i crijeva pilića, kvalitetu pilećeg mesa, vrijednosti odabranih pokazatelja u fecesu pilića te ponašanje, zdravstveno stanje i mortalitet pilića.

Istraživanje je provedeno na 200 pilića Ross 308 provenijencije ravnomjerno raspoređenih spolova, koji su bili podijeljeni u 5 skupina (kontrolna i četiri pokusne skupine pilića). Tov pilića podnim načinom držanja na drvenoj strugotini trajao je 42 dana. Kontrolna skupina pilića tijekom cijelog istraživanja bila je hranjena krmnom smjesom, dok su u smjese kojima su bile hranjene pokusne skupine pilića bili umiješani dodatci – propolis i/ili pčelinja pelud, svaki dodatak zasebno ili u njihovoj kombinaciji u određenom omjeru.

Istraživanje je pokazalo kako propolis i pčelinja pelud (zasebno ili u kombinaciji) imaju značajan pozitivan utjecaj na proizvodne pokazatelje kod tovnih pilića, vrijednosti odabranih krvnih (hematoloških i biokemijskih) pokazatelja kod pilića, na prisustvo odabranih bakterijskih uzročnika u brisovima kloake pilića kao i na veličinu i sastav mikrobiološke flore sadržaja crijeva i sadržaja voljki pilića, morfologiju jetre i crijeva pilića, kvalitetu pilećeg mesa, vrijednosti odabranih pokazatelja u fecesu pilića te ponašanje zdravstveno stanje i mortalitet pilića.

**Ključne riječi:** propolis, pčelinja pelud, prirodni dodatci hranidbi, pilići, performanse.

## 8. SUMMARY

### **Production and health effects of propolis and bee pollen as food additives in broilers feeding**

Propolis and bee pollen belong to a group of natural substances of animal and vegetable origin with a particularly expressed antioxidant and antimicrobial properties. Recent studies in the world have pointed to the possible application of propolis and bee pollen, each supplement separately or in combination in the certain proportion as additives in broilers feeding whereby the expected effects of these additives on the health of the chickens and the quality of their meat is still not fully investigated, nor unambiguously defined.

Accordingly, the aim of this study was to determine the effect of propolis and bee pollen (each supplement separately or in combination in the certain proportion) as an additives in broilers feeding on: production indicators in chickens, the values of selected blood (hematologic and biochemical) parameters in chickens, microbial flora of the intestinal content and the content of the chicken crop and the presence of a selected bacterial pathogens in cloacal swabs of a chickens, the morphology of the liver and intestines of chickens, chicken meat quality, the values of selected indicators in the feces of chickens and behavior, health status, and mortality of chickens.

The study was conducted on 200 Ross 308 chickens of equally distributed sex, which were divided into five groups (control and four experimental groups of chickens). Fattening was saw dust on the wooden floor and lasted for 42 days. The control group of chickens throughout the whole study was fed feed mixture while the feed mixture that was fed to experimental groups of chickens contained additives (propolis and/or bee pollen, each supplement separately or in combination in the certain proportion).

Study showed that propolis and bee pollen (separately or in combination) have a significant positive impact on the performance in broilers, the values of selected blood (hematologic and biochemical) parameters in chickens, the presence of selected bacterial pathogens in cloacal swabs of chickens as well as the size and composition of the microbial



flora of the intestinal content and the content of the chicken crop, the morphology of the liver and intestines of chickens, chicken meat quality, values of selected indicators in the feces of chickens and behavior, health status and mortality of chickens.

**Key words:** propolis, bee pollen, natural feeding additives, chickens, performance.

---

## 9. PRILOG

### I. POPIS TABLICA

Tablica 1. Proizvodna svojstva pilića hibrida Ross 308 u tovu prilikom miješanog držanja

Tablica 2. Shema provedbe istraživanja

Tablica 3. Sastav krmnih smjesa korištenih u tovu pilića

Tablica 4. Sastav premiksa za tovne piliće „Valpopremiks“1% (sadržaj u 1 kg premiksa)

Tablica 5. Količine ukupnih flavonoida (mg/g) u propolisu i pčelinjoj peludi, izražene kao ekvivalent kvercetina

Tablica 6. Tjelesna masa pilića po danima tova (g)

Tablica 7. Prirast pilića po tjednima tova (g)

Tablica 8. Konzumacija hrane pilića po tjednima tova (g)

Tablica 9. Konverzija hrane pilića tijekom tova (kg/kg)

Tablica 10. Konverzija hrane pilića po razdobljima tova (kg/kg)

Tablica 11. Hematološki pokazatelji u krvi pilića 21. dana tova

Tablica 12. Hematološki pokazatelji u krvi pilića 42. dana tova

Tablica 13. Biokemijski pokazatelji u krvi pilića 21. dana tova

Tablica 14. Biokemijski pokazatelji u krvi pilića 42. dana tova

Tablica 15. Broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* i roda *Lactobacillus* te ukupni broj bakterija u sadržaju crijeva (ileum) pilića 42. dana tova

Tablica 16. Broj bakterija iz roda *Enterobacteriaceae* i roda *Lactobacillus* te ukupni broj bakterija u sadržaju voljke pilića 42. dana tova

Tablica 17. Prisutnost različitih oblika regresivnih lezija jetrenih stanica u tkivu jetre pilića 42. dana tova

Tablica 18. Prisutnost različitih oblika promjena na jetrenim arterijama pilića 42. dana tova

Tablica 19. Prisutnost različitih oblika promjena na jetrenim venama pilića 42. dana tova

Tablica 20. Opsežnost degeneracije parenhima jetre pilića 42. dana tova

Tablica 21. Opsežnost vakuolarne degeneracije jetrenog parenhima pilića 42. dana tova

Tablica 22. Opsežnost steatoze jetrenog parenhima pilića 42. dana tova

Tablica 23. Opsežnost nekroze jetrenog parenhima pilića 42. dana tova

- 
- Tablica 24. Opsežnost hiperplazije endotela jetrenih arterija pilića 42. dana tova
- Tablica 25. Opsežnost fibromuskularne displazije jetrenih arterija pilića 42. dana tova
- Tablica 26. Opsežnost induracije zida jetrenih arterija pilića 42. dana tova
- Tablica 27. Opsežnost zadebljanja stjenke jetrenih vena pilića 42. dana tova
- Tablica 28. Opsežnost hiperplazije veziva u stjenci jetrenih vena pilića 42. dana tova
- Tablica 29. Vrijednosti istraživanih pokazatelja crijevnih resica duodenuma pilića 42. dana tova
- Tablica 30. Prosječne vrijednosti mase klaonički obrađenih trupova (g) i randman pilića (%) po skupinama pilića
- Tablica 31. Masa osnovnih dijelova u trupu pilića (g) po skupinama pilića
- Tablica 32. Relativni udjeli osnovnih dijelova u trupu pilića (%)
- Tablica 33. Vrijednosti pH<sub>1</sub> i pH<sub>2</sub> prsnog mišića pilića
- Tablica 34. Pokazatelji boje kože (L\*, a\*, b\*) pilića
- Tablica 35. Pokazatelji boje mišićnog tkiva prsa (L\*, a\*, b\*) pilića
- Tablica 36. Vrijednosti otpuštanja mesnog soka (%)
- Tablica 37. Vrijednosti sposobnosti zadržavanja vode (cm<sup>2</sup>)
- Tablica 38. Vrijednosti istraživanih pokazatelja u skupnim uzorcima fecesa pilića 21. dana tova
- Tablica 39. Vrijednosti istraživanih pokazatelja u skupnim uzorcima fecesa pilića 42. dana tova

## II. POPIS SLIKA

- Slika 1. Brojler Ross 308
- Slika 2. Propolis i pčelinja pelud
- Slika 3. Prihvat sedmodnevnih pilića
- Slika 4. Unutrašnjost objekta za pokusni tov
- Slika 5. Prikaz odjeljaka unutar objekta za pokusni tov
- Slika 6. Prisutnost *Salmonella spp.* u obriscima kloake pilića 21. dana tova
- Slika 7. Prisutnost *E. coli* u obriscima kloake pilića 21. dana tova

- 
- Slika 8. Prisutnost *Campylobacter spp.* u obriscima kloake pilića 21. dana tova
- Slika 9. Prisutnost *Salmonella spp.* u obriscima kloake pilića 42. dana tova
- Slika 10. Prisutnost *E. coli* u obriscima kloake pilića 42. dana tova
- Slika 11. Prisutnost *Campylobacter spp.* u obriscima kloake pilića 42. dana tova
- Slika 12. Prisutnost nakupina limfocita među jetrenim stanicama
- Slika 13. Nakupine limfocita u jetrenom parenhimu
- Slika 14. Prisutnost različitih oblika regresivnih lezija jetrenih stanica
- Slika 15. Prisutnost hiperplazije epitela žučnih vodova
- Slika 16. Prisutnost različitih promjena u izgledu jetrenih arterija
- Slika 17. Prisutnost različitih promjena u izgledu jetrenih vena
- Slika 18. Prisutnost sinusoidnih proširenja u jetrenom tkivu
- Slika 19. Prisutnost proliferacije veziva unutar jetrenog parenhima
- Slika 20. Vakuolarna degeneracija jetrenog parenhima

## ŽIVOTOPIS

Ivana Klarić, dipl. inž. poljoprivrede, rođena je 9.10.1980. u Osijeku. Osnovnu školu i prirodoslovno-matematičku gimnaziju završila je u Osijeku gdje je 1999. godine upisala diplomski studij na Poljoprivrednom fakultetu, smjer Zootehnika. Od 1. prosinca 2008. godine zaposlena je kao znanstvena novakinja – asistentica na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku – Zavodu za stočarstvo, pri Katedri za hranidbu i fiziologiju domaćih životinja. Od akademske 2008./2009. godine polaznica je poslijediplomskog doktorskog studija „Poljoprivredne znanosti“, smjera „Hranidba životinja i tehnologija stočne hrane“ na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku. Kao istraživač sudjeluje na znanstveno-istraživačkom projektu naslovljenom „Čiste hranjive tvari u optimalizaciji obroka monogastričnih životinja“ (šifra projekta: 079-0793448-3598; voditelj projekta: prof. dr. sc. Matija Domaćinović) koji je odobrilo i financiralo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske. Tijekom rada na Fakultetu sudjelovala je i sudjeluje u terenskim dijelovima znanstveno-istraživačkih projekata čiji su voditelji djelatnici Katedre za hranidbu i fiziologiju domaćih životinja, kao i u različitim laboratorijskim analizama u Laboratoriju za hranidbu i fiziologiju domaćih životinja. Osim toga, aktivno je uključena u izvođenje nastave na preddiplomskom sveučilišnom studiju u Osijeku, na smjeru Zootehnika, u modulu „Osnove hranidbe i proizvodnje krmnog bilja“, modulu „Specijalna hranidba“ te u izvođenje nastave na stručnom studiju u Vinkovcima, na smjeru Zootehnika u modulu „Hranidba domaćih životinja“. Aktivno se služi engleskim jezikom, a pasivno poznaje njemački jezik. Područja su njezinog znanstveno-istraživačkog interesa hranidba domaćih životinja i prirodni dodatci u hranidbi domaćih životinja. Dosad je objavila 3 rada u kategoriji a1 radova, 6 radova u kategoriji a2 radova, 7 radova u kategoriji a3 radova te 8 sažetaka na znanstvenim skupovima.