

## UPOTREBA PROPOLISA U HRANIDBI PILIĆA: POSTOJI LI POTENCIJAL ZA STVARANJE FUNKCIONALNE HRANE?

**Maja Miškulin<sup>1</sup>, Ivana Prakatur<sup>2</sup>, Ivan Miškulin<sup>1\*</sup>, Dalida Galović<sup>2</sup>, Danijela Samac<sup>2</sup>, Matija Domaćinović<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Sveučilište Josip Juraj Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek, Osijek, Hrvatska

<sup>2</sup>Sveučilište Josip Juraj Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Zbog svojih svojstava propolis se smatra funkcionalnom hranom. Budući je upotreba propolisa u prehrani ljudi ograničena, treba ju povećati kroz konzumaciju namirnica obogaćenih propolisom koje se učestalo koriste u prehrani, poput pilećeg mesa. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka propolisa hranidbi pilića na tjelesnu masu pilića, masu trupova pilića i randman, kao i na masu pojedinih dijelova trupa (prsna, batkovi sa zabatcima, leđa sa zdjelicom, krila i vratovi) kao pokazatelja mogućnosti uporabe propolisa u hranidbi tovnih pilića i moguće proizvodnje obogaćenog pilećeg mesa. Istraživanje je provedeno na 180 pilića Ross 308 provenijencije podjednako raspoređenih prema spolu i podijeljenih u tri skupine: kontrolnu skupinu pilića (K) koja je hranjena standardnom krmnom smjesom i dvije eksperimentalne skupine pilića (E) hranjene uz dodatak propolisa u dvije različite koncentracije (E1 2 g / kg i E2 4 g / kg). Istraživanje je pokazalo kako nisu postojale statistički značajne razlike između skupina K i E s obzirom na tjelesnu masu i potrošnju hrane u bilo kojem tjednu pokusa. Istraživanje je nadalje otkrilo kako nije bilo statistički značajnih razlika u masi trupova pilića, randmanima i masi pojedinih dijelova trupa između skupina K i E. Može se zaključiti kako dodavanje propolisa nije rezultiralo statistički značajnim razlikama u istraživanim proizvodnim pokazateljima pilića. Kako bi se bolje procijenila mogućnost stvaranja propolisom obogaćenog pilećeg mesa potrebna je dodatna analiza drugih pokazatelja.

**Ključne riječi:** propolis, hranidba pilića, obogaćeno pileće meso, funkcionalna hrana

\* Corresponding author: ivan.miskulin@mefos.hr

## USAGE OF PROPOLIS IN CHICKEN FEEDING: IS THERE POTENTIAL FOR CREATION OF FUNCTIONAL FOOD?

**Maja Miškulin<sup>1</sup>, Ivana Prakatur<sup>2</sup>, Ivan Miškulin<sup>1\*</sup>, Dalida Galović<sup>2</sup>, Danijela Samac<sup>2</sup>, Matija Domaćinović<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine Osijek, Osijek, Croatia

<sup>2</sup>Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Osijek, Croatia

### Summary

Due to its properties, propolis is considered a functional food. Since the use of propolis in the human diet is restricted, it needs to be increased by consumption of propolis enriched foodstuffs that are common in the diet such as chicken meat. The aim of this study was to determine the influence of dietary supplementation with propolis on the chickens' body weight, the carcass body weight of slaughtered chickens and carcass yield as well as carcass body parts weight (breasts, drumsticks with thighs, backs with pelvis, wings and necks) as indicators of the use of propolis in the feeding of chickens and the possible production of enriched chicken meat. The study was conducted on 180 Ross 308 chickens equally distributed by sex and divided into three groups: the control group of chickens (C) fed with a basal diet and two experimental groups of chickens (E) fed with the same diet supplemented with propolis (E1 2 g/kg and E2 4 g/kg). The study showed that there were no statistically significant differences

---

between C and E considering body weights and feed consumption in any week of the feeding trial. Study further revealed that there were no statistically significant differences in carcass body weights of slaughtered chickens, carcass yields and carcass body parts weight between C and E. It can be concluded that propolis addition did not result in statistically significant differences in evaluated performance indicators of chickens. In order to better evaluate the possibility of creation of the propolis enriched chicken meat analysis of different parameters are needed.

**Key words:** propolis, chicken feeding, enriched chicken meat, functional food

## Uvod

Meso kao važan dio uravnotežene prehrane, osigurava adekvatan unos esencijalnih mikronutrijenata i aminokiselina. Konzumacija mesa nužna je za normalno funkcioniranje imunološkog sustava te za adekvatno odvijanje metaboličkih procesa u ljudskom organizmu (Biesalski, 2005). U cijelom svijetu, pa tako i u Hrvatskoj, kontinuirano raste potrošnja pilećeg mesa. Popularnosti pilećeg mesa i njegovoj sve većoj konzumaciji doprinosi čitav niz čimbenika koji uključuju, nisku cijenu pilećeg mesa, dugu tradiciju uzgoja peradi u gotovo svim dijelovima svijeta, neospornu prehrambenu i nutritivnu vrijednost pilećeg mesa, nedostatak kulturoloških i religijskih prepreka konzumaciji ove vrste mesa, ali i krize na području sigurnosti hrane tijekom kasnih 90-ih godina prošlog stoljeća nastale zbog goveđe spongiformne encefalopatije (Klarić i sur., 2016).

Drugi značajan čimbenik koji pridonosi porastu potrošnje pilećeg mesa u svijetu vezan je uz glavni uzrok morbiditeta i mortaliteta kako u razvijenim tako i u nerazvijenim zemljama, a kojeg čine kardiovaskularne bolesti (WHO, 2011). Naime, u prevenciji spomenutih bolesti ključnu ulogu igra uravnotežena prehrana te izbjegavanje prehrambenih rizika koji pridonose pojavnosti ovih bolesti, a koji se uglavnom odnose na konzumaciju crvenoga mesa te mesnih prerađevina. S druge strane, meso peradi, osobito pileće meso, smatra se zdravijom zamjenom za crveno meso s aspekta kardiovaskularnog rizika (Park i sur., 2017). Nekoliko studija pokazalo je kako je velika potrošnja mesa peradi bila povezana sa sniženim rizikom nastanka koronarne bolesti u žena u usporedbi s velikom konzumacijom crvenog mesa dok je studija u Kini pokazala obrnutu povezanost između razine potrošnje mesa peradi

te rizika ukupne i specifične kardiovaskularne smrtnosti kod muškaraca (Hu i sur., 1999; Takata i sur., 2013; Sauvaget i sur., 2003; Bernstein i sur., 2010).

Propolis je prirodni smolasti pčelinji proizvod (Shahryar i sur., 2011). Kako bi proizveli propolis, pčele se koriste tvarima skupljenim s lisnih pupoljaka različitog drveća ili aktivnom komponentama koje biljke ispuštaju na mjestima oštećenja (Klarić, 2014). Propolis također sadrži pčelinju slinu, zajedno s mnoštvom enzima koje ga sačinjavaju te oko tisuću drugih različitih tvari (Špoljarić i sur., 2013). Općenito može se reći kako oko 50% propolisa čine 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 drveni fragmenti (Sforcin, 2007). Uza sve navedeno propolis sadrži i brojne minerale, kao što su Mg, Ca, K, Na, Cu, Zn, Mn i Fe te vitamine kao što su B1, B2, B6, C i E kao i brojne masne kiseline i nekolicinu enzima (Lotfy, 2006). Bioaktivne komponente propolisa uključuju flavonoide, fenolne kiseline i njihove derivate koji su istodobno odgovorni za baktericidne, antivirusne, antifungalne, analgetske, protuupalne, antioksidacijske, antikancerogene i imunostimulirajuće i imunomodulacijske učinke propolisa kod ljudi i životinja (Klarić i sur., 2016; Klarić i sur., 2018a; Klarić i sur., 2018b). Propolis dokazano snižava rizik nastanka ateroskleroze (Pascoal i sur., 2014), a k tome mu se pripisuje i hipotenzivni učinak čime dodatno prevenira bolesti kardiovaskularnog sustava (Klarić, 2014).

Imajući sve prethodno na umu otvorilo se pitanje može li se obogaćivanjem pilećeg mesa propolisom stvoriti funkcionalna namirnica koja bi pripomogla u prevenciji kardiovaskularnih bolesti koje predstavljajući vodeći uzrok poboljšavanja i smrtnosti u većini zemalja u svijetu uključivši i Hrvatsku (Puntarić i Miškulin, 2008).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka propolisa hranidbi pilića na tjelesnu masu pilića, masu trupova pilića i randman, kao i na masu pojedinih dijelova trupa (prsna, batkovi sa zabatcima, leđa sa zdjelicom, krila i vratovi) kao pokazatelja mogućnosti uporabe propolisa u hranidbi tovnih pilića i moguće proizvodnje obogaćenog pilećeg mesa.

### **Materijal i metode**

uvjetima. Temperatura, vlažnost zraka i osvjetljenje prostora održavani su unutar optimalnih granica prema preporukama proizvođača za brojere Ross 308 provenijencije (Aviagen, 2014). Tov je bio na drvenoj strugotini i trajao je 42 dana. Hrana i voda pilićima su davani po volji.

Individualne tjelesne mase pilića mjerene su 1., 7., 14., 21., 28., 35. i 42. dana pokusa pomoću elektroničke vage Avery Berkel FX 220 (Avery Berkel, Smethwick, UK). Temeljem izmjerenih vrijednosti izračunate su prosječne vrijednosti tjelesne mase svih skupina. Tijekom pokusa, u tjednim je intervalima bilježena potrošnja hrane za svaku skupinu pilića.

42. dana nakon 10-satnog gladovanja žrtvovano je 14 pilića iz svake skupine. Nakon iskrvarenja i uginuća obavljeno je i šurenje, odvajanje perja, vađenje unutrašnjih organa, 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 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, prsna, leđa sa zdjelicom i

Ovaj pokus je proveden na 180 brojlera Ross 308 provenijencije ravnomjerno raspoređenih po spolu, koji su bili podijeljeni u tri skupine. Tijekom cijelog pokusa, kontrolna skupina brojlera (K) bila je hranjena standardnom krmnom smjesom, dok su eksperimentalne skupine brojlera hranjene istom krmnom smjesom uz dodatak propolisa u količini od 2g/kg krmne smjese (E1) te 4g/kg krmne smjese (E2). Tov pilića bio je proveden na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u istočnoj Hrvatskoj pod nadzorom Zavoda za animalnu proizvodnju i biotehnologiju Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Provođenje pokusa odobrilo je Povjerenstvo za dobrobit životinja Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Sve skupine pilića tovljene su pod istim vratovi. Masa osnovnih dijelova u trupu utvrđena je istom elektroničkom vagom Avery Berkel Fx 220 (Avery Berkel, Smethwick, UK). Randman pilećih trupova izračunat je kao razlika između završne i klaoničke mase te je izražen kao postotak klaoničke mase u odnosu na završnu masu.

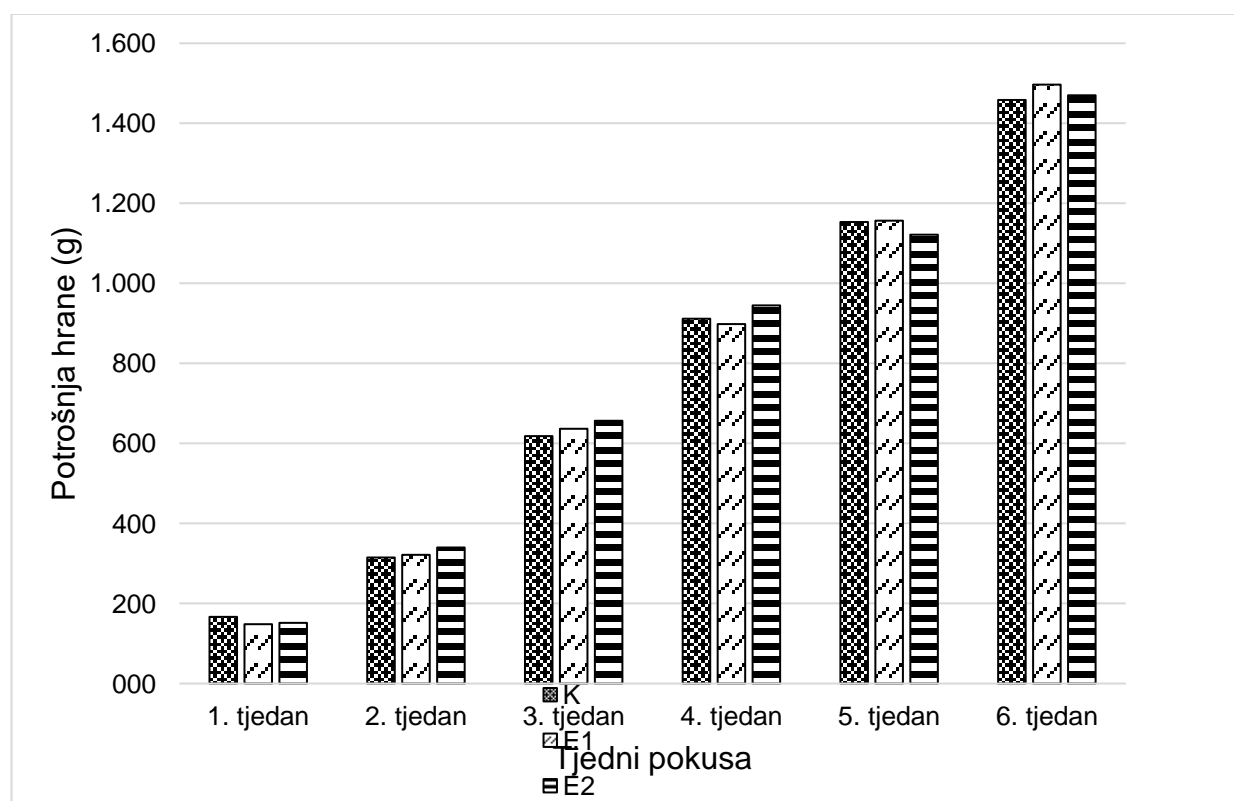
Za opis distribucije frekvencija istraživanih varijabli upotrijebljene su deskriptivne statističke metode. Sve varijable testirane su na normalnost distribucije Kolmogorov Smirnovljevim testom. Numeričke varijable opisane aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Za usporedbu vrijednosti numeričkih varijabli više nezavisnih skupina uporabljena je ANOVA te Kruskal-Wallis test. 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).

### **Rezultati i rasprava**

Istraživanje je pokazalo kako nisu postojale statistički značajne razlike između skupina K i E s obzirom na tjelesnu masu (Tablica 1.) i potrošnju hrane (Slika 1.) u bilo kojem tjednu pokusa. Ovi rezultati suprotni su 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), Haščik i sur. (2010), Prakatur i sur. (2019) te su sukladni rezultatima istraživanja Mahmoud i sur. (2013). Razmatrajući konzumaciju hrane rezultati ovog istraživanja sukladni su istraživanju Prakatur i sur. (2019). Provedenim istraživanjem nisu utvrđeni negativni učinci dodatka velikih količina propolisa na tjelesnu masu pilića iako njime također nisu potvrđeni ni pozitivni učinci na promatrane proizvodne pokazatelje. Imajući na umu kako propolis obiluje antioksidativnim tvarima kao što su flavonoidi, fenoli i njegovi derivati moguće je da je iznimno velika količina ovih tvari dovela do neželjenih učinaka koji su se očitovali izostankom pozitivnog utjecaja

istraživane hranidbene suplementacije na proizvodne parametre pilića, a što je pokazano u istraživanjima s matičnom mliječi na drugim životinjskim vrstama (Kunugi i Mohammed Ali, 2019). Mehanizam ovakvog neželjenog učinka temelji se na činjenici kako nekontrolirano visok unos antioksidanata (npr. Vitamin C, vitamin E) narušava redoks ravnotežu između procesa oksidacije i redukcije te inducira reduktivni stres odnosno promjenu tjelesnih redukcijskih razina u ekstremno reducirano stanje, što može uzrokovati ozbiljne promjene staničnih funkcija te dovesti do patoloških mehanizama na isti način kao i povišen oksidativni stres (Henkel i sur., 2019).



Slika 1. Potrošnja hrane za sve skupine pilića prema tjednu pokusa (Kruskal-Wallis test;  $P > 0.999$ )

Slijedom navedenog, moguće je kako su primijenjene doze propolisa u ovom pokusu bile previsoke te je zbog prevelike količine antioksidativnih tvari kojima su eksperimentalne životinje bile izložene izostao očekivani pozitivan učinak primjene ovog dodatka hranidbi na proizvodne pokazatelje

pilića. Zbog ovakvog učinka nastalog reduktivnog stresa induciranog antioksidansima u propolisu s aspekta isplativog tova pilića utvrđivanje optimalnih količina propolisa koji bi se dodavali u hranidbu je ključno pitanje za buduća istraživanja vezana uz ispitivanje mogućnosti stvaranja obogaćenog pilećeg mesa.

Tablica 1. Težina tijela pilića u skladu s vremenom hranjenja (g)

Dan	Skupine pilića $\bar{x} \pm s$			P*
	K	E1	E2	
1.	41,47±2,74	41,48±3,07	41,45±2,80	0,998
7.	149,05±13,51	151,73±12,49	149,43±14,94	0,510
14.	395,60±46,80	389,02±41,10	395,87±47,96	0,646
21.	760,88±94,69	741,82±89,92	750,32±93,98	0,531
28.	1221,40±163,71	1160,40±155,13	1182,65±152,81	0,102
35.	1711,12±246,57	1656,25±237,66	1659,72±218,78	0,359
42.	2308,82±360,65	2268,72±331,14	2231,20±306,25	0,445

\*One-way ANOVA

Istraživanje je nadalje otkrilo kako nije bilo statistički značajnih razlika u masi trupova

pilića, randmanima (Tablica 2.) i masi pojedinih dijelova trupa između skupina K i E (Tablica 3.).

Tablica 2. Tjelesna masa zaklanih pilića (g) i prinos trupa (%) prema skupini pilića

Parametri	Skupine pilića $\bar{x} \pm s$			P
	K	E1	E2	
Masa trupa	1740,21±127,40	1715,57±88,60	1726,14±96,58	0,826*
Prinos trupa	75,52±3,23	77,50±0,88	76,69±1,84	0,131**

\*One-way ANOVA; \*\*Kruskal-Wallis test

Rezultati ovog istraživanja u suprotnosti su s rezultatima istraživanja Haščik i sur. (2013a) i Haščik i sur. (2013b) koji su pokazali kako je dodatak ekstrakta propolisa imao pozitivan utjecaj na masu trupova pilića eksperimentalnih skupina. Naši rezultati vezani uz randmane u suprotnosti su s rezultatima Haščik i sur. (2013b). Ovo istraživanje nije utvrdilo statistički značajne razlike u masama pojedinih dijelova trupa među skupinama pilića što je u

suprotnosti s rezultatima nekih sličnih istraživanja (Klarić, 2014). Imajući na umu prethodno pokazani utjecaj dodatka ispitivanih količina propolisa u ovom istraživanju na tjelesne mase živih pilića rezultati učinka ispitivanih količina propolisa na tjelesne mase trupova zaklanih pilića i randmane, zapravo nisu iznenađenje. Vjerojatni razlog izostanka očekivanog pozitivnog učinka ponovno je prethodno spomenuti reduktivni stres.

Tablica 3. Masa dijelova trupa (g) prema skupini pilića

Dijelovi trupa	Skupine pilića $\bar{x} \pm s$			P*
	K	E1	E2	
Prsa	552,43±58,33	540,79±49,75	540,93±32,40	0,764
Batkovi sa za- baticima	511,93±36,93	515,86±31,45	524,07±44,15	0,690
Leđa sa zdjeli- com	409,50±33,60	403,43±27,71	395,93±20,66	0,441
Krila	183,00±11,98	174,57±7,73	178,64±11,21	0,117
Vratovi	74,86±9,36	74,00±7,67	79,79±8,11	0,159

\*One-way ANOVA

## Zaključak

U zaključku nužno je istaknuti kako je izostanak pozitivnog učinka ispitivanih količina propolisa u ovom istraživanju na proizvodne pokazatelje tovnih pilića, ne znači nužno nemogućnost proizvodnje kvalitetnog obogaćenog pilećeg mesa. Za precizniju evaluaciju istraživane mogućnosti nužna je analiza drugih pokazatelja proizvedenog pilećeg mesa koji prije svega podrazumijevaju utvrđivanje količine ukupnih fenola te ukupnih flavonoida u pilećem mesu. Uz to, uzimajući u obzir glavne uzroke morbiditeta i mortaliteta u Hrvatskoj koji se odnose upravo na kardiovaskularne bolesti te činjenicu da je pileće meso prema podacima o prehrambenim navikama u Hrvatskoj najčešći odabir vrste mesa, pokušaj stvaranja obogaćenog pilećeg mesa s ciljem unaprijeđena prevencije ovih bolesti, nadasve je vrijedan i u javnozdravstvenom smislu vrlo značajan.

## Napomena

Znanstveno istraživanje prikazano u ovom radu dio je znanstveno-istraživačkog projekta UNIOS-ZUP 2018-37 naslovljenog „Učinak poboljšano pilećeg mesa na zdravlje ljudi“ odobrenog i financiranog od strane Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

## Literatura

1. AVIAGEN (2014): Ross 308 Broiler: Performance Objectives; Aviagen Group: Huntsville, AL, USA, 2014.
2. Bernstein, A.M.; Sun, Q.; Hu, F.B.; Stampfer, M.J.; Manson, J.E.; Willett, W.C. (2010): Major dietary protein sources and risk of coronary heart disease in women, *Circulation*. 122, 876-883.
3. Biesalski, H. K. (2005): Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?, *Meat Sci.* 70, 509-524.
4. Haščik, P., Melich, M., Kačaniová, 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.
5. Haščik, P., Garlík, J., Elamin I.O.E., Kačaniová, M., Kňazovická, V. (2013a): The effect of the propolis extract on broiler Hubbard JV internal fat. Proceedings of the 13th risk factors of food chain, *Gödöllő*. Hungary.
6. Haščik, P., Garlík, J., Elimam, I.O.E., Kňazovická, V., Kačaniová, M., Šimko, M., Mellen, M. (2013b): Meat performance of chickens Hubbard JV after application of propolis extract, *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 3, 118-121.
7. Henkel, R.; Sandhu, I.S.; Agarwal, A. (2019): The excessive use of antioxidant therapy: A possible cause of male infertility?, *Andrologia*. 51, e13162.

8. Hu, F.B.; Stampfer, M.J.; Manson, J.E.; Ascherio, A.; Colditz, G.A.; Speizer, F.E.; Hennekens, C.H.; Willett, W.C. (1999): Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women, *Am. J. Clin. Nutr.* 70, 1001-1008.
9. 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.
10. Klarić, I. (2014): Production and health effects of propolis and bee pollen as food additives in broilers feeding (in Croatian). PhD Thesis, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Osijek, Croatia.
11. Klarić, I., Domaćinović, M., Pavić, M., Miškulin, I., Miškulin, M., Steiner, Z. (2016): The use of propolis and bee pollen in chickens feeding – a natural way to protect the health of consumers (in Croatian), *Hrana u zdravlju i bolesti.* 5, 37-43.
12. Klarić, I., Miškulin, I., Šerić, V., Dumić, A., Jonjić, J., Miškulin, M. (2018a): The effects of propolis and bee pollen supplementation on biochemical blood parameters of broilers, *Acta Vet-Beograd.* 68, 190-200.
13. Klarić, I., Pavić, M., Miškulin, I., Blažičević, V., Dumić, A., Miškulin, M. (2018b): Influence of dietary supplementation of propolis and bee pollen on liver pathology in broiler chickens, *Animals.* 8, 54.
14. Komisija Europske zajednice (2008): Uredba Komisije Europske zajednice br. 543/2008.
15. Kunugi, H.; Mohammed Ali, A. (2019): Royal Jelly and Its Components Promote Healthy Aging and Longevity: From Animal Models to Humans *Int. J. Mol. Sci.* 20, 4662.
16. Lotfy, M. (2006): Biological activity of bee propolis in health and disease, *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention.* 7, 22-31.
17. 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.
18. 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.
19. Park, K.; Son, J.; Jang, J.; Kang, R.; Chung, H.-K.; Lee, K.W.; Lee, S.-M.; Lim, H.; Shin, M.-J. (2017): Unprocessed Meat Consumption and Incident Cardiovascular Diseases in Korean Adults: The Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES), *Nutrients.* 9, 498.
20. 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.
21. Prakatur, I., Miškulin, I., Galović, D., Steiner, Z., Lachner, B., Domaćinović, M. (2019): Performance indicators of broilers fed propolis and bee pollen additive, *Poljoprivreda.* 25 (1), 69-75.
22. Puntarić, D., Miškulin, M. (2008): Javnozdravstveno značenje bolesti cirkulacijskog sustava, *Medicinski Vjesnik.* 40, 53-58.
23. Sauvaget, C.; Nagano, J.; Allen, N.; Grant, E.J.; Beral, V. (2003): Intake of animal products and stroke mortality in the hiroshima/nagasaki life span study, *Int. J. Epidemiol.* 32, 536-543.
24. Sforcin, J. M. (2007): Propolis and the immune system: a review, *Journal of Ethnopharmacology.* 113, 1-14.
25. 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.
26. 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 tovnih pilića hranjenih uz dodatak prirodnog propolisa, *Meso.* 15, 382-385.
27. Takata, Y.; Shu, X.O.; Gao, Y.T.; Li, H.; Zhang, X.; Gao, J.; Cai, H.; Yang, G.; Xiang, Y.B.; Zheng, W. (2013): Red meat and poultry intakes and risk of total and cause-specific mortality: Results from cohort studies of Chinese adults in shanghai, *PLoS ONE.* 8, e56963.

---

28. 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.

29. World Health Organization. Global atlas on cardiovascular disease prevention and control. Dostupno na adresi: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44701/1/9789241564373\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44701/1/9789241564373_eng.pdf?ua=1). Datum pristupa: 15.11.2019.