

## UTJECAJ DODATKA KAMILICE I KOPRIVE U SMJESE ZA TOVNE PILIĆE NA KVALITETU MESA

### THE INFLUENCE OF CHAMOMILE AND NETTLE ADDITION IN BROILER FEED MIXTURES ON MEAT QUALITY

Ivana Prakatur, M. Domaćinović, Mirela Pavić Vulinović, Danijela Samac, M. Ronta, M. Đidara, Ljubica Pastuović

Izvorni znanstveni članak – Original scientific paper  
Primljeno - Received: 09. veljače – February 2022

#### SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka kamilice i koprive kao prirodnih dodataka u hranidbi tovnih pilića na kvalitetu njihova mesa. Istraživanje je provedeno na 120 jednodnevnih pilića hibrida Ross 308, podijeljenih u 4 skupine. Kontrolna (K) skupina bez prirodnih dodataka u kompletnoj krmnoj smjesi te tri pokusne skupine (P1, P2, P3): P1 skupina uz dodatak 2 % koprive, P2 uz dodatak 2 % kamilice te P3 uz dodatak 1 % koprive + 1 % kamilice u kompletnim krmnim smjesama. Tov pilića trajao je 6 tjedana. Od 1. do 21. dana istraživanja pilići su bili hranjeni standardnom krmnom smjesom starter (22,05 % sirovih bjelančevina), a od 22. do 42. dana istraživanja krmnom smjesom finiše (20,18 % sirovih bjelančevina). Istraživanjem je utvrđeno kako je pokusna skupina P3 imala statistički značajno niže žive mase i mase trupa u odnosu na K, P1 i P2 skupinu pilića ( $P < 0,01$ ). Uz to utvrđeno je kako je postojala statistički značajna razlika u udjelima leđa sa zdjelicom između P3 i K skupine pilića ( $P < 0,005$ ) te statistički značajna razlika u udjelu vrata između K i P2 skupine pilića ( $P < 0,005$ ). Postojala je statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) u vrijednostima  $pH_1$  i  $pH_2$ , u vrijednostima boje kože CIE  $a^*$  ( $P < 0,05$ ) i CIE  $b^*$  ( $P < 0,01$ ) te boji mesa u CIE  $L^*$  ( $P < 0,05$ ) parametru, dok kod kemijskog sastava pilećih prsa nije utvrđena statistički značajna razlika između kontrolne i pokusnih skupina niti kod jednog promatranog pokazatelja. Istraživanje je potvrdilo moguću primjenu kamilice i koprive kao prirodnih dodataka u hranidbi pilića jer spomenuti prirodni dodatci svojim bioaktivnim komponentama učinkovito djeluju na pigmentaciju kože što takve proizvode čini potencijalno privlačnijim krajnjim potrošačima te utječe na njihov odabir i odluku o kupnji upravo takvih proizvoda.

Ključne riječi: prirodni dodatci, kamilica, kopriva, hranidba, tovnj pilići

#### UVOD

Ljekovito bilje, začini, eterična ulja te aromatične biljke već se niz godina upotrebljavaju u liječenju te prevenciji raznih bolesti kako kod ljudi tako sve više i kod životinja gdje imaju ulogu u poboljšavanju okusa, mirisa i boje hrane kao i brojne pozitivne učinke na zdravlje životinja i ljudi. Priroda je nepre-

sušan izvor bioaktivnih spojeva i proizvoda zanimljivih ljekovitih svojstava te tehnološke primjene (Kostadinović i Lević, 2018.; Seidavi i sur. 2021.). Rizici prisutnosti ostataka antibiotika u mlijeku, mesu, jajima te njihovi štetni učinci na zdravlje ljudi doveli su do zabrane njihove uporabe u hrani za životinje u Europskoj uniji od 2006 godine (Paskudská i sur. 2018.; Oluwafemi i sur. 2020.; Singh i sur. 2020.;

Doc. dr. sc. Ivana Prakatur, e-mail: [iprakatur@fazos.hr](mailto:iprakatur@fazos.hr); [orcid.org/0000-0002-6768-8095](https://orcid.org/0000-0002-6768-8095), prof. dr. sc. Matija Domaćinović, doc. dr. sc. Danijela Samac; dr. sc. Mario Ronta, izv. prof. dr. sc. Mislav Đidara, Ljubica Pastuović, dipl. ing., Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska; doc. dr. sc. Mirela Pavić Vulinović, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Henzelova 55, Zagreb, Hrvatska.

Seidavi i sur. 2021.; Syed i sur. 2021.). Posljedično tome upravo prirodni dodatci u posljednjih nekoliko godina pokazuju veliki potencijal te se na njih gleda kao na moguću alternativu antibioticima (Singh i sur. 2020.; Hristakieva i sur. 2021.; Syed i sur. 2021.). Bioaktivne komponente prisutne u različitim prirodnim dodatcima odgovorne su za širok raspon korisnih svojstava i fizioloških učinaka na zdravlje životinja, njihove performanse rasta te na kvalitetu proizvoda koje potrošači očekuju kao finalni proizvod u stočarskoj proizvodnji (Oluwafemi i sur. 2020.; Hristakieva i sur. 2021.; Sharma i sur. 2021.). Općenito se vjeruje da su prirodni dodatci hrani biljnog porijekla sigurniji te zdraviji od sintetičkih dodataka, a prednost njihove uporabe se ogleda i u tome što su prirodnog porijekla, sigurni za uporabu, jeftiniji i ekološko prihvatljiviji (Abaza i sur. 2014.; EL-Shhat i sur. 2021.). U tom smislu kao alternativni izbor nameću se kamilica i kopriva. Kamilica (*Matricaria chamomilla*) pripada obitelji *Asteraceae* te je jedna od važnih ljekovitih biljka koja se upotrebljava od davnina te pripada velikoj skupini kultiviranih ljekovitih biljaka (Singh i sur. 2011.; Akbari i sur. 2020.; EL-Shhat i sur. 2021.) Razne vrste kamilice su rasprostranjene po Europi, sjeverozapadnoj Aziji, Sjevernoj Americi, Sjevernoj Africi, a obično najraširenije su dvije vrste kamilice: rimska i njemačka kamilica (Bahmani i sur. 2015.; Klarić i sur. 2016.; Alsaadi i sur. 2020.). Kamilica se koristi u raznim oblicima kao suhi prah cvijeta kamilice ili korijena te eterično ulje (Alsaadi i sur. 2020.; EL-Shhat i sur. 2021.). Kamilica sadrži različite bioaktivne fitokemikalije, spojeve koji imaju potencijal pružanja različitih bioloških učinaka (Khishtan i Beski, 2020.; EL-Shhat i sur. 2021.). Kamilica sadrži više od 1 % eteričnog ulja, sa svojim glavnim sastojcima kao što su hamazulen,  $\alpha$ -bisabolol, bisabolol oksid, rutin, fernezen i dr. te oko 120 različitih sekundarnih metabolita uključujući flavonoide (apigenin, luteolin, patuletin i kvercetin) i njihove glukozide, kao i kumarin (Singh i sur. 2011.; Tenório i sur. 2017.; Khishtan i Beski, 2020.; EL-Shhat i sur. 2021.). Sve navedene aktivne tvari odgovorne su za antioksidativno, antimikrobno, anti-bakterijsko, antifungalno, antivirusno, protuupalno, antispazmodičko djelovanje ovog prirodnog dodatka (Klarić i sur. 2016.; Nassar i sur. 2019.; Khishtan i Beski, 2020.; EL-Shhat i sur. 2021.). Kopriva (*Urtica dioica*) je samonikla, zeljasta, višegodišnja biljka koja pripada rodu *Urtica* iz obitelji *Urticaceae* te se smatra korovom zbog svog brzog rasta i pokrivenosti tla (De Vico i sur. 2018.; Kregiel i sur. 2018.; Moula

i sur. 2019.; Behboodi i sur. 2021.; Mehboob i sur. 2022.). Ime „kopriva“ potječe od anglosaksonske riječi „noedl“ što znači „igla“, dok njen latinski naziv *Urtica* dolazi od latinskog glagola „urere“ što znači gorjeti što se odnosi na peckanje sitnih dlačica stabljike i listova, koji kada se trljaju o kožu uzrokuju osjećaj peckanja i prolazni osip. Dlake, toliko male da su gotovo nevidljive golim okom, nazivaju se „trihomi“ te sadrže mravlju kiselinu i histamine koji su odgovorni za pojavu osipa. Ime vrste „*dioica*“ znači „dvije kuće“ jer biljka obično sadrži muške i ženske cvjetove (Kk i Parsuraman, 2014.; Kregiel i sur. 2018.; Moula i sur. 2019.). Kopriva sadrži značajan broj biološki aktivnih spojeva. Na primjer, listovi su bogati izvori terpenoida, karotenoida kao što su  $\beta$ -karoten, ksantofil te masnih kiselina, kao i raznih esencijalnih aminokiselina (izoleucin, leucin, lizin, fenilalanin, treonin i valin.), klorofila, vitamina (C, K, B1, B2), tanina, ugljikohidrata, sterola, polisaharida, izolektina i minerala (Fe, Mg, P, K, Na, Ca, Mn). Zbog raznolikosti fitokemikalija i njihovih omjera koje sadrže, kopriva pokazuje primjetnu aktivnost protiv gram-pozitivnih i gram-negativnih bakterija. Ova svojstva čine koprivu pogodnom za niz mogućih primjena, uključujući proizvodnju funkcionalne hrane, dodatke hranidbi te različite farmakološke formulacije (Kukrić i sur. 2012.; Upton, 2013.; De Vico i sur. 2018.; Kregiel i sur. 2018.; Behboodi i sur. 2021.; Mehboob i sur. 2022.). Sve ove brojne aktivne tvari koje se nalaze u sastavu koprive odgovorne su za njena antioksidativna, protuupalna, analgetska, antimikrobna, antifungalna, antivirusna, antibakterijska te antikancerogena djelovanja (Safamehr i sur. 2012.; Joshi i sur. 2014.; Moula i sur. 2019.; Behboodi i sur. 2021.). U skladu sa svime navedenim cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka kamilice i koprive kao prirodnih dodataka u hranidbi tovnih pilića na kvalitetu njihova mesa.

## MATERIJAL I METODE

U istraživanju je korišteno ukupno 120 jednodnevnih pilića hibrida Ross 308 ravnomjerno raspoređenih spolova s početnim tjelesnim masama od 38 do 44g. Pilići su bili raspodijeljeni u četiri skupine s po 30 pilića u skupini, jednu kontrolnu skupinu (K) i tri pokusne skupine (P1, P2, P3). Zbog lakšeg praćenja promatranih pokazatelja svi su pilići 7. dana pokusa bili označeni (prstenovani). Tov pilića trajao je 6 tjedana, podnim načinom držanja na stelji od drvene strugotine. Od 1. do 21. dana istraživanja

pilići su bili hranjeni standardnom krmnom smjesom starter (22,05% sirovih bjelančevina), a od 22. do 42. dana istraživanja krmnom smjesom finišer (20,18 % sirovih bjelančevina). Hranidba kao i napajanje pilića tijekom istraživanja bili su po volji. Kontrolna skupina (K) pilića tijekom cijelog trajanja istraživanja bila je hranjena standardnom krmnom smjesom bez suplementacije prirodnih dodataka dok su pokusne skupine (P1, P2, P3) hranjene standardnom krmnom smjesom uz dodatak kamilice i/ili koprive, svaki dodatak zasebno ili u njihovoj kombinaciji u određenom omjeru što je prikazano u Tablici 1., dok je kemijski sastav krmnih smjesa prikazan u Tablici 2.

Na kraju istraživanja, 42. dan te nakon 10-satnog gladovanja slučajnim je odabirom žrtvovano po 10 pilića iz svake skupine, po 5 muških i 5 ženskih pilića. Za potrebe pokazatelja kvalitete mesa tovnih pilića, trupovi pilića su bili obrađeni kao „pripremljeni za roštilj“ sukladno postupku navedenom u Uredbi komisije (EZ-a) br. 543/2008 (Komisija Europske zajednice, 2008.). Masa trupova pilića mjerena je nakon klanja elektronskom vagom Avery Berkel Fx 220, a zatim su trupovi rasječeni na osnovne dijelove: bataci sa zabatacima, krila, prsa, leđa sa zdjelicom i vrat te izračunat udio osnovnih dijelova u trupu i randman. U svrhu ispitivanja kvalitete

**Tablica 1. Shema hranidbe**

**Table 1 Scheme of feeding**

Hranidbene skupine Dietary groups	Hranidba pilića / Chickens feeding
K	krmna smjesa – feed mixture
P1	krmna smjesa + 2 % koprive feed mixture + 2 % nettle
P2	krmna smjesa + 2 % kamilice feed mixture + 2 % chamomile
P3	krmna smjesa + 1 % koprive + 1 % kamilice feed mixture + 1 % nettle + 1 % chamomile

**Tablica 2. Kemijski sastav krmnih smjesa**

**Table 2 Chemical composition of feed mixtures**

	Starter smjesa Starter mixture	Finišer smjesa Finisher mixture
Sirove bjelančevine, % Crude protein, %	22,05	20,18
Sirova mast, % Crude fat, %	8,07	7,30
Sirova vlakna, % Crude fiber, %	4,50	4,52
Lizin, % Lysine, %	1,34	1,15
Metionin + Cistin, % Methionine + Cystine, %	0,82	0,73
Triptofan, % Tryptophan, %	0,27	0,25
Kalcij, % Calcium, %	1,12	1,00
Fosfor, % Phosphorus, %	0,71	0,66
ME, MJ/kg	12,78	13,24

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) uz pomoć digitalnog pH–metra marke Mettler model MP120–B. Boja prema standardnom CIE (izražena kroz tri vrijednosti: L–za stupanj bljedila, a–za stupanj crvenila i b–za stupanj žutila) kože i mesa 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 Cmera Co. Ltd.). Boja mišićnog tkiva prsa očitana je za tri vrijednosti: CIE L\* za svjetlost, CIE a\* za stupanj crvenila i CIE b\* za stupanj žutoće. Prije samog mjerenja boje napravljen je svježi vertikalni rez na sredini prsnog mišića. Uzorak je ostavljen 10 minuta na sobnoj temperaturi kako bi se boja „stabilizirala“, nakon čega je kromometrom očitana boja mišića. Iz uzetih uzoraka mesa prsa provedena je kemijska

analiza klasičnom Wende metodom. Analizom je utvrđen sadržaj suhe tvari (vlaga), bjelančevina, masti i pepela. U obradi podataka korišten je statistički paket Statistica for Windows 2010 (inačica 10.0, StatSoft INC., Tulsa, OK). Značajnost razlika između srednjih vrijednosti skupina provjerena je metodom GLM, analizom varijance (ANOVA), na razini značajnosti P<0,05 i P<0,01.

### REZULTATI I RASPRAVA

U Tablici 3. prikazane su vrijednosti klaoničke kvalitete pilećih trupova po skupinama pilića. Iz tablice je vidljivo kako je postojala statistički značajna razlika u živoj masi trupa i masi obrađenog trupa (P<0,01) u udjelima leđa i zdjelice, te udjelu vrata (P<0,05) između analiziranih skupina pilića. Rezultati istraživanja Mehboob i sur. (2022.) pokazali su kako dodatak koprive u različitim koncentracijama (1 %, 1,5 %, 2 %) u krmne smjese ima statistički

Tablica 3. Klaonički pokazatelji pilećih trupova

Table 3 The slaughter parameters of chicken carcasses

Pokazatelji Parameters	Statistički pokazatelji Statistical parameters	Hranidbene skupine / Dietary groups				P - vrijednost P - value
		K	P1	P2	P3	
Živa masa, g Live weight, g	$\bar{x}$ sd	2494,70 <sup>A</sup> 82,98	2469,60 <sup>A</sup> 104,84	2435,40 <sup>A</sup> 106,75	2150,80 <sup>B</sup> 61,27	<0,01
Masa trupa, g Carcass weight, g	$\bar{x}$ sd	1883,20 <sup>A</sup> 79,56	1881,20 <sup>A</sup> 109,93	1873,80 <sup>A</sup> 97,58	1594,60 <sup>B</sup> 97,00	<0,01
Udio batka sa zabatak, % Drum-sticks with thigh, %	$\bar{x}$ sd	37,69 1,66	38,16 1,79	37,72 1,72	36,79 1,48	0,325
Udio prsa, % Breast, %	$\bar{x}$ sd	26,03 0,99	25,90 1,41	26,43 1,21	27,21 1,04	0,076
Udio krila, % Wings, %	$\bar{x}$ sd	21,59 0,84	21,46 0,59	21,54 0,95	20,94 0,85	0,273
Udio leđa sa zdjelicom, % Back with pelvis, %	$\bar{x}$ sd	10,12 <sup>b</sup> 0,73	10,19 <sup>ab</sup> 0,51	10,40 <sup>ab</sup> 0,59	10,89 <sup>a</sup> 0,65	<0,05
Udio vrata, % Neck, %	$\bar{x}$ sd	4,58 <sup>a</sup> 0,46	4,29 <sup>ab</sup> 0,38	3,91 <sup>b</sup> 0,57	4,18 <sup>ab</sup> 0,57	<0,05
Randman % Yield %	$\bar{x}$ sd	75,48 1,46	76,15 2,33	76,92 1,21	74,13 3,77	0,082

$\bar{x}$  = aritmetička sredina; sd = standardna devijacija; značajne vrijednosti između srednjih vrijednosti skupina <sup>AB</sup>P<0,01; <sup>ab</sup>P<0,05; K= kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 2 % koprive; P2 = krmna smjesa + 2 % kamilice; P3 = krmna smjesa + 1 % koprive + 1 % kamilice.

$\bar{x}$  = mean; s = standard deviation; significant values between group mean values <sup>AB</sup>P<0,01; <sup>ab</sup>P<0,05; K= control group; P1 = feed mixture + 2% nettle; P2 = feed mixture + 2% chamomile; P3 = feed mixture + 1% nettle + 1% chamomile.

značajan utjecaj ( $P \leq 0,05$ ) na ukupan randman dok na ostale dijelove nije bilo utjecaja, samo je kod prsa, batkova sa zabatacima uočena tendencija brojčanog povećanja vrijednosti no one nisu dosegle značajnu statističku razliku u odnosu na kontrolnu skupinu što je djelomično i u skladu s vrijednostima dobivenim u našem istraživanju. Može se pretpostaviti da prisutnost antioksidansa i fenolnih tvari u koprivi može biti odgovorna za povećanje postotka najvrjednijih dijelova trupa (prsa, batkovi sa zabatacima) kod pilića (Lee i sur. 2004.). Istraživanje koje su proveli Safameher i sur. (2012.) te Nasiri i sur. (2011.) ukazuju da dodatak koprive ima utjecaj na najveću vrijednost randmana pokusnih skupina što je sukladno našem istraživanju. U istraživanju Behboodi-ja i sur. (2021.) korišten je ekstrakt koprive koji je dodan u vodu za piće te su autori dobili sta-

tistički značajne razlike u udjelu zabataka ( $P < 0,05$ ) dok u randmanu i udjelu prsa nije bilo statistički značajne razlike što nije sukladno dobivenim vrijednostima u našem istraživanju. Istraživanje Keshavarz i sur. (2014.) koji su također dodavali koprivu u smjese pilića je u skladu s našim istraživanjem jer spomenuti autori nisu dobili statistički značajne razlike u randmanima, udjelu prsa, zabataka i krila pokusnih skupina pilića u odnosu na kontrolnu skupinu. U istraživanju Ahmadipour-a i Khajali-ja, (2019.) autori su također istraživali utjecaj dodatka koprive (0,5, 1 i 1,5 %) krmnim smjesama u hranidbi pilića te u pogledu randmana nisu dobili statistički značajne razlike što potvrđuje i naše istraživanje, dok su spomenuti autori dobili statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) u pokusnim skupinama s 1 i 1,5 % dodatka koprive u udjelima prsa u trupu što je u suprotnosti

**Tablica 4. Pokazatelji tehnološke kvalitete mesa**

**Table 4 The technological indicators of meat quality**

Pokazatelji Parameters	Statistički pokazatelji Statistical parameters	Hranidbene skupine / Dietary groups				P - vrijednost P - value
		K	P1	P2	P3	
pH <sub>1</sub>	$\bar{x}$ sd	6,59 <sup>a</sup> 0,32	6,44 <sup>ab</sup> 0,19	6,33 <sup>ab</sup> 0,22	6,26 <sup>b</sup> 0,20	<0,05
pH <sub>2</sub>	$\bar{x}$ sd	5,74 <sup>b</sup> 0,08	5,84 <sup>a</sup> 0,08	5,65 <sup>c</sup> 0,07	5,64 <sup>c</sup> 0,10	<0,05
Boja kože / Skin color						
CIE L*	$\bar{x}$ sd	56,08 2,34	54,01 2,62	54,84 1,92	54,26 2,07	0,189
CIE a*	$\bar{x}$ sd	10,81 <sup>b</sup> 1,20	10,71 <sup>b</sup> 1,22	10,70 <sup>b</sup> 1,07	12,03 <sup>a</sup> 1,27	<0,05
CIE b*	$\bar{x}$ sd	11,53 <sup>A</sup> 1,32	13,84 <sup>B</sup> 1,38	11,50 <sup>A</sup> 1,20	11,30 <sup>A</sup> 1,07	<0,01
Boja mesa (prsa) / Meat color (breast)						
CIE L*	$\bar{x}$ sd	65,91 <sup>ab</sup> 1,90	65,58 <sup>b</sup> 2,18	69,02 <sup>a</sup> 3,16	67,42 <sup>ab</sup> 3,23	<0,05
CIE a*	$\bar{x}$ sd	5,93 1,25	5,01 1,29	5,28 1,02	5,55 0,75	0,296
CIE b*	$\bar{x}$ sd	11,03 2,69	13,73 2,21	13,50 2,75	13,47 3,33	0,116

$\bar{x}$  = aritmetička sredina; sd = standardna devijacija; značajne vrijednosti između srednjih vrijednosti skupina <sup>ab</sup>P < 0,01; <sup>abc</sup>P < 0,05; K= kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 2 % koprive; P2 = krmna smjesa + 2 % kamilice; P3 = krmna smjesa + 1 % koprive + 1 % kamilice.

$\bar{x}$  = mean; s = standard deviation; significant values between group mean values <sup>ab</sup>P < 0,01; <sup>abc</sup>P < 0,05; K= control group; P1 = feed mixture + 2% nettle; P2 = feed mixture + 2% chamomile; P3 = feed mixture + 1% nettle + 1% chamomile.

s našim istraživanjem. Dodatak kamilice u koncentraciji od 2% nije pokazao značajan učinak na randman i ostale pokazatelje navedene u Tablici 2. što je sukladno i istraživanjima Al-Kaisse i sur. (2011.) te Dada i sur. (2015.). Mahmmod, (2013.) je u svom istraživanju dodatka kamilice krmnim smjesama pilića dobio statističke značajne razlike ( $P < 0,05$ ) pri udjelima batkova sa zabatacima te udjelu prsa što u našem istraživanju nije bilo potvrđeno.

Biljke i bioaktivne komponente se vrlo često koriste u hranidbi kao antioksidansi te obično one imaju utjecaj i na boju mesa posebno kod peradi (Karre i sur., 2013.; Skomorucha i Sosnowka-Czajka, 2017.). U Tablici 4. prikazane su vrijednosti pokazatelja tehnološke kvalitete mesa. Iz tablice je vidljivo kako je postojala statistički značajna razlika u  $pH_1$  i  $pH_2$  vrijednostima, u vrijednostima boje kože CIE  $a^*$  i CIE  $b^*$  parametra te boji mesa u CIE  $L^*$  parametru. U istraživanju Skomorucha i Sosnowka-Czajka, (2017.) korišten je ekstrakt koprive koji je dodan u vodu za piće te su autori utvrdili kako nema statistički značajnih razlika u pH vrijednostima što je u suprotnosti s vrijednostima dobivenim u našem istraživanju. Nadalje isti autori su dobili statistički značajnu vrijednost u boji mesa za parametar CIE  $a^*$  dok je to također u suprotnosti s rezultatima našeg istraživanja. U našem istraživanju najbolje vrijednosti parametra CIE  $a^*$  kože pokazala je po-

kusna skupina P3 u kojoj su bili dodani kopriva i kamilica zajedno. Loetscher i sur. (2013.) u svom istraživanju dobili statistički značajno povećanje parametra boje kože CIE  $b^*$  u skupinama pilića hranjenih s dodatkom koprive što je potvrđeno i u našem istraživanju. Pojačanje parametra CIE  $b^*$  u koži može se pripisati luteinu i izomerima luteina za koje se ranije pokazalo kako su učinkoviti u pigmentaciji kože žutom bojom (Quackenbush i sur., 1965.). Ova spoznaja bi mogla pronaći svoju svrhu u područjima gdje su preferencije potrošača za nešto žućim trupovima pilića bolji izbor pri njihovoj odluci prije same kupovine jer potrošači meso ocjenjuju prije svega na temelju vizualnih i mirisnih dojmova. Potrošači prije svega preferiraju meso crvene boje, kao i trupove prirodne žute boje, što povezuju vrlo često s podrijetlom mesa iz uzgoja nekonvencionalnim metodama i prirodnom hranidbom životinja (Sirri i sur. 2010., Adamski i sur., 2017.).

U Tablici 5. prikazan je kemijski sastav mesa pilećih prsa. Iz tablice je vidljivo kako nije utvrđena statistički značajna razlika između kontrolne i pokusnih skupina niti kod jednog promatranog pokazatelja što je potvrđeno i u istraživanju Skomorucha i Sosnowka-Czajka, (2017.) koji također u prikazu rezultata kemijskog sastava pilećih prsa nisu imali zabilježene statistički značajne razlike u promatranim parametrima.

**Tablica 5. Kemijski sastav mesa pilećih prsa**

**Table 5 The chemical composition of chicken breasts meat**

Kemijski sastav Chemical composition	Statistički pokazatelji Statistical parameters	Hranidbene skupine / Dietary groups				P - vrijednost P - value
		K	P1	P2	P3	
Vlaga, % Moisture, %	$\bar{x}$ sd	75,08 0,35	74,69 0,52	74,94 0,36	74,92 0,33	0,193
Sirove bjelančevine, % Crude protein, %	$\bar{x}$ sd	23,43 0,79	23,37 0,91	22,83 0,14	22,87 0,64	0,110
Sirove masti, % Crude fat, %	$\bar{x}$ sd	1,34 0,22	1,34 0,17	1,38 0,16	1,26 0,09	0,395
Sirovi pepeo, % Ash, %	$\bar{x}$ sd	1,33 0,10	1,38 0,12	1,41 0,09	1,39 0,10	0,373

$\bar{x}$  = aritmetička sredina; sd = standardna devijacija; K= kontrolna skupina; P1 = krmna smjesa + 2 % koprive; P2 = krmna smjesa + 2 % kamilice; P3 = krmna smjesa + 1 % koprive + 1 % kamilice.

$\bar{x}$  = mean; s = standard deviation; K= control group; P1 = feed mixture + 2% nettle; P2 = feed mixture + 2% chamomile; P3 = feed mixture + 1% nettle + 1% chamomile.

## ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja te pregleda proučene literature može se zaključiti kako je dodatak koprive u različitim koncentracijama značajno pridonio boljoj te poželjnijoj boji kože pilećih trupova što može biti presudno u izboru potrošača prilikom kupovine jer potrošači meso ocjenjuju prije svega na temelju vizualnih i mirisnih svojstava. Izgled je jedan od najvažnijih čimbenika koji utječe na potrošačev izbor i senzornu procjenu samog proizvoda. Potrebna su, svakako, daljnja istraživanja kako bi se preciznije mogle odrediti koncentracije ovih prirodni dodataka koje bi mogle imale veći utjecaj i na ostale promatrane parametre između kojih u našem istraživanju nije bilo statistički značajnih razlika.

## LITERATURA

1. Abaza, I. M., El-Din, A. T., Abd El-Hamid, A. E., EL-Gayar, H. F. (2014.): Effect of chamomile flowers as feed additive on some biological parameters for growing rabbits. Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Poultry Conference, Ain Sukhna, Red Sea-Egypt, 335–344.
2. Adamski, M., Kuzniacka, J., Milczewska, N. (2017.): Preferences of consumers for choosing poultry meat. Polish journal of natural sciences, 32(2): 261–271.
3. Ahmadipour, B., Khajali, F. (2019.): Expression of antioxidant genes in broiler chickens fed nettle (*Urtica dioica*) and its link with pulmonary hypertension. Animal Nutrition, 5(3): 264–269.
4. Akbari, M., Ashrafi, S. S., Bouyeh, M., Jáber Mohamad, J. R., Seidavi, A., Rodríguez Ventura, M. (2020.): Evaluation of Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) as an Alternative Growth Promoter in Broiler Chicks. Animal Nutrition and Feed Technology, 20: 71–871.
5. Al – Kaisse, G. A. M., Khalel, E. K. (2011.): The potency of chamomille flowers (*Matricaria chamomilla* L.) as feed supplements (growth promoters) on productive performance and hematological parameters constituents of broiler. International journal of poultry science, 10: 726–729.
6. Alsaadi, S. A. R. A., Al-Perkhadi, A. S. A., Al-Hadeedy, I. Y. H. (2020.): Effects of matricaria chamomilla flower aqueous extract on some hematological, biochemical parameters and carcass traits in Iraqi local rabbits. Plant Archives, 20(2): 1044–1049.
7. Bahmani, M., Saki, K., Golshahi, H., Rafieian-Kopaei, M., Abdali, N., Adineh, A., Namdari, F., Bahmani, F. (2015.): Ethnobotanical and therapeutic uses of chamomille. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(1): 640–645.
8. Behboodi, H., Alemi, M., Baradaran, A. (2021.): *Urtica dioica* extract—suitable dietary supplement influencing the growth body characteristics, antioxidant status, and serum biochemical parameters of broiler chickens. Comparative Clinical Pathology, 30(6): 913–920.
9. Dada, R., Toghiani, M., Tabeidian, S. A. (2015.): The effect of chamomile flower (*Matricaria chamomilla* L.) extract and powder as growth promoter on growth performance and digestive organs of broiler chickens. Research opinions in animal and veterinary sciences, 5(7): 290–294.
10. De Vico, G., Guida, V., Carella, F. (2018.): *Urtica dioica* (Stinging Nettle): A neglected plant with emerging growth promoter/immunostimulant properties for farmed fish. Frontiers in Physiology, 9: 285.
11. El-Shhat, A. M., Ragab, M. A., Shazly, S. A., Fawzy, A. R., Naser, S. E. (2021.): Effect of Dietary Addition of Chamomile Flower (*Matricaria chamomilla* L.) Powder on Productive Performance, Hatching Traits and Economic Efficiency of Sudani Duck Breeders. Journal of Animal and Poultry Production, 12(3): 119–124.
12. Hristakieva, P., Oblakova, M., Mincheva, N., Ivanova, I., Lalev, M., Ivanov, N., Penchev, I. (2021.): Effect of dry herbal feed additive on the performance and meat quality of turkeys broilers. Journal of Hygienic Engineering and Design, 35: 22–30.
13. Joshi, B. C., Mukhija, M., Kalia, A. N. (2014.): Pharmacognostical review of *Urtica dioica* L. International Journal of Green Pharmacy, 8: 201–209.
14. Karre, L., Lopez, K., Getty, K. J. (2013.): Natural antioxidants in meat and poultry products. Meat science, 94(2): 220–227.
15. Keshavarz, M., Rezaeipour, V., Asadzadeh, S. (2014.): Growth performance, blood metabolites, antioxidant stability and carcass characteristics of broiler chickens fed diets containing nettle (*Urtica dioica* L.) powder or essential oil. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2(9): 2553–2561.
16. Khishtan, A. T. M., Beski, S. S. M. (2020.): Delivery route of chamomile on the growth and subsequent physiology of broiler chickens under *E. coli* challenge. Iraqi Journal of Agricultural Science, 51(4): 1058–1073.
17. Klarić, I., Domaćinović M., Samac D., Galović D. (2016.): Mogućnost uporabe kamilice i koprive kao fitogenih dodataka u hranidbi domaćih životinja. Proceedings of the 9<sup>th</sup> International scientific conference Agriculture in nature and environment protection, Vukovar, Republic of Croatia, 252–256.

18. Kk, M. A., Parsuraman, S. (2014.): *Urtica dioica* L.,(Urticaceae): A stinging nettle. Systematic Reviews in Pharmacy, 5(1): 6–8.
19. Komisija Europske zajednice (2008.): Uredba Komisije Europske zajednice br. 543/2008.
20. Kostadinović, L., Lević, J. (2018.): Effects of phytoadditives in poultry and pigs diseases. Journal of Agronomy, 1(1): 1–7.
21. Kregiel, D., Pawlikowska, E., Antolak, H. (2018.): *Urtica spp.*: Ordinary plants with extraordinary properties. Molecules, 23(7): 1664.
22. Kukrić, Z. Z., Topalić-Trivunović, L. N., Kukavica, B. M., Matoš, S. B., Pavičić, S. S., Boroja, M. M., Savić, A. V. (2012.): Characterization of antioxidant and antimicrobial activities of nettle leaves (*Urtica dioica* L.). Acta periodica technologica, 43: 257–272.
23. Lee, K. W., Everts, H., Kappert, H. J., van der Kullen, J., Lemmers, A. G., Frehner, M., Beynen, A. C. (2004.): Growth performance, intestinal viscosity, fat digestibility and plasma cholesterol in broiler chickens fed a rye-containing diet without or with essential oil components. International Journal of Poultry Science, 3: 613–618.
24. Loetscher, Y., Kreuzer, M., Messikommer, R. E. (2013.): Oxidative stability of the meat of broilers supplemented with rosemary leaves, rosehip fruits, chokeberry pomace, and entire nettle, and effects on performance and meat quality. Poultry science, 92(11): 2938–2948.
25. Mahmmud, Z. A. (2013.): The effect of chamomile plant (*Matricaria chamomile* L.) as feed additives on productive performance, carcass characteristics and immunity response of broiler. International Journal of Poultry Science, 12(2): 111–116.
26. Mehboob, S., Ganai, A. M., Sheikh, G. G., Khan, A. A., Ahmad, S. B., Muhee, A., Haq, Z. (2022.): Effect of herb *Urtica dioica* as feed additive on carcass traits and oxidative stability of meat in broilers. The Pharma Innovation Journal, 11(1): 787–791.
27. Moula, N., Sadoudi, A., Touazi, L., Leroy, P., Geda, F. (2019.): Effects of stinging nettle (*Urtica dioica*) powder on laying performance, egg quality, and serum biochemical parameters of Japanese quails. Animal Nutrition, 5(4): 410–415.
28. Nasiri, S., Nobakht, A., Safamehr, A. (2011.): The effects of different levels of nettle *Urtica dioica* L. (*Urticaceae*) medicinal plant in starter and grower feeds on performance, carcass traits, blood biochemical and immunity parameters of broilers. Iranian Journal of Applied Animal Science, 1(3): 177–181.
29. Nassar, H. Y., Abdel-raheem, H. A., Sotohy, S. A. (2021.): Effect of dietary olive leaves and chamomile flowers powder on the growth performance and carcass traits and of broilers (Sasso breed). Assiut Veterinary Medical Journal, 65(163): 58–67.
30. Oluwafemi, R. A., Olawale, I., Alagbe, J. O. (2020.): Recent trends in the utilization of medicinal plants as growth promoters in poultry nutrition–A review. Research in: Agricultural and Veterinary Sciences, 4(1): 5–11.
31. Paskudska, A., Kołodziejczyk, D., Socha, S. (2018.): The use of herbs in animal nutrition. Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica, 17(2): 3–14.
32. Quackenbush, F. W., Kvakovszky, S., Hoover, T., Rogler, J. C. (1965.): Deposition of individual carotenoids in avian skin. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists, 48(6): 1241–1244.
33. Safamehr, A., Mirahmadi, M., Nobakht, A. (2012.): Effect of nettle (*Urtica dioica*) medicinal plant on growth performance, immune responses, and serum biochemical parameters of broiler chickens. International research journal of applied and basic sciences, 3(4): 721–728.
34. Safamehr, A., Fallah, F., Nobakht, A. (2013.): Growth performance and biochemical parameters of broiler chickens on diets consist of chicory (*Cichorium intybus*) and nettle (*Urtica dioica*) with or without multi-enzyme. Iranian Journal of Applied Animal Science, 3(1): 131–137.
35. Seidavi, A., Tavakoli, M., Slozhenkina, M., Gorlov, I., Hashem, N. M., Asroosh, F., Ayman, E. T., Abd EL-Hack, M. E., Swelum, A. A. (2021.): The use of some plant-derived products as effective alternatives to antibiotic growth promoters in organic poultry production: a review. Environmental Science and Pollution Research, 28(35): 47856–47868.
36. Sharma, N., Sharma, T., Choudhary, J. (2021.): Antimicrobial activity of some herbal feed additives. The Pharma Innovation Journal, 10: 392–394.
37. Singh, V. B., Singh, V. K., Gautam, S., Maurya, S. K., Singh, S. P., Sengar, S. S., Singh, A. (2020.): Effect of a phytobiotic, supplemented in different form, on performance, hepatic marker enzymes and carcass characteristics of broiler chickens. Journal of Entomology and Zoology Studies, 8(2): 34–37.
38. Sirri, F., Petracci, M., Bianchi, M., Meluzzi, A. (2010.): Survey of skin pigmentation of yellow-skinned broiler chickens. Poultry science, 89(7): 1556–1561.
39. Skomorucha, I., Sosnowka-Czajka, E. (2017.): Effect of adding herb extracts to drinking water on production results and some quality parameters of broiler chicken meat. Wiadomości Zootechniczne, 55(3): 87–93.



40. StatSof, Inc. (2010.): Statistica for Windows 2010 (inačica 10,0). StatSof Inc., Tulsa, OK, SAD
41. Syed, B., Kesselring, J., Sánchez, J., Gracia, M. (2021.): Growth Performance and Nutrient Digestibility in Broiler Chickens Fed with an Encapsulated Blend of a Phytogetic Feed Additive. *Journal of World's Poultry Research*, 11(3): 278–285.
42. Tenório, K. I., Sgavioli, S., Roriz, B. C., Ayala, C. M., Santos, W. D., Rodrigues, P. H. M., Rosa de Almeida, V., Garcia, R. G. (2017.): Effect of chamomile extract on the welfare of laying Japanese quail. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46: 760–765.
43. Upton, R. (2013.): Stinging nettles leaf (*Urtica dioica L.*): Extraordinary vegetable medicine. *Journal of Herbal Medicine*, 3(1): 9–38.

## SUMMARY

The aim of this study was to determine the influence of the addition of chamomile and nettle as natural additives in the feeding of broilers on the quality of their meat. The study was conducted on 120 one-day-old Ross 308 hybrid chickens, divided into 4 groups. Control (K) group without natural additives in the complete feed mixture and three experimental groups (P1, P2, P3): P1 group with the addition of 2% nettle, P2 group with the addition of 2% chamomile and P3 group with the addition of 1% nettle + 1% chamomile in complete feed mixtures. Chicken fattening lasted 6 weeks. From the 1<sup>st</sup> to the 21<sup>st</sup> day of the study, the chickens were fed a standard starter feed mixture (22.05% of crude protein), and from the 22<sup>nd</sup> to the 42<sup>nd</sup> day of the study with a finisher feed mixture (20.18% of crude protein). The study found that the experimental group P3 had statistically significantly lower live weight and carcass weight compared to K, P1 and P2 groups of chickens ( $P < 0.01$ ). In addition, it was found that there was a statistically significant difference in the shares of the back with the pelvis between P3 and K group of chickens ( $P < 0.005$ ) and a statistically significant difference in the share of the neck between K and P2 group of chickens ( $P < 0.005$ ). There was a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) in the values of  $pH_1$  and  $pH_2$ , in the values of skin color CIE  $a^*$  ( $P < 0.05$ ) and CIE  $b^*$  ( $P < 0.01$ ) and meat color in CIE  $L^*$  ( $P < 0.05$ ) parameter, while in the chemical composition of chicken breasts no statistically significant difference was found between the control and experimental groups in any of the observed indicators. Research has confirmed the possible use of chamomile and nettle as natural additives in chickens feeding because these natural additives with their bioactive components are effective in skin pigmentation, which makes such products potentially more attractive to consumers and influences their choice and decision to buy such products.

Key words: natural additives, chamomile, nettle, animal nutrition, broiler chickens

