

Osnovni kemijski sastav i sastav masnih kiselina divljih i uzgojenih fazana

Marušić Radovčić¹, N., K. Lukić¹, K. Tomljanović², T. Janči¹, S. Vidaček¹, H. Medić¹

Originalni znanstveni rad

SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti osnovni kemijski sastav te sastav masnih kiselina prsnog mišića (*Musculus pectoralis major*) divljih i uzgojenih fazana (*Phasianus colchicus* sp. L.). Osnovni kemijski sastav nije pokazao statistički značajnu razliku ($p > 0,05$). Prsni mišić fazana sadrži 72% vode, 0,5-0,7% masti, 26% proteina te 1,3 % pepela. Najzastupljenije masne kiseline su oleinska (C18:1), palmitinska (C16:0) i stearinska (C18:0). Usporedbom sastava masnih kiselina uzgojenog i divljeg fazana, udio zasićenih masnih kiselina (SFA) nije se značajno razlikovao, dok je veći udio mononezasićenih masnih kiselina (MUFA), prvenstveno zbog visokog sadržaja oleinske kiseline, imao uzgojeni fazan, a veći udio polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) divlji fazan. Omjer n-6/n-3 nije se razlikovao ovisno o uzgoju fazana te je iznosio 4,76 (uzgojeni) i 4,82 (divlji fazan). Zbog visokog sadržaja proteina i niskog sadržaja masti meso fazana nutritivno je vrlo kvalitetno.

Ključne riječi: divljač, fazan, osnovni kemijski sastav, sastav masnih kiselina

UVOD

Meso divljači je interesantno zbog svojih specifičnih organoleptičkih karakteristika te znatne nutritivne vrijednosti s velikim udjelom proteina, vitamina i minerala te malim udjelom masti i kolesterola (Markov i sur., 2013), ali i činjenice da se zbog načina prehrane, života u slobodnom prostoru i genetskog nasljeđa svrstava među najzdravije namirnice (Tomljanović, 2012). Zbog svog povoljnog sastava meso divljači predstavlja namirnicu izvrsne hranjive vrijednosti. Sadrži malo (do 2%) masti, preko 20% proteina, a posebna karakteristika je dobra probavljivost, koja je posljedica povoljnijeg aminokislinskog sastava (Ristić i Škrinjar, 2009). U masti divljači niži je sadržaj zasićenih masnih kiselina, a viši sadržaj nezasićenih masnih kiselina u odnosu na domaće preživače (Crawford i sur., 1970). U mesu divljači ima i važnih vitamina, posebno vitamina B skupine, a od mineralnih tvari najviše kalcija i fosfora (Ristić i Škrinjar, 2009).

Fazan (*Phasianus* sp. L.) pripada najbrojnijoj vrsti sitne divljači u Hrvatskoj. Kada je u pitanju prehrana fazan je svežder, jede hranu životinjskog i biljnog porijekla

(Mustapić i sur., 2004). U prehrani odraslih fazana prevladava hrana biljnog porijekla, dok životinjska hrana prevladava u prehrani fazanskih pilića u prvim tjednima života, iako je rado konzumiraju i stariji fazani. Vrsta konzumirane hrane razlikuje se po godišnjim dobima, tako da je konzumacija hrane životinjskog porijekla najveća u ljetnom periodu, a najmanja zimi (Beuković i Popović, 2014). Hrana životinjskog porijekla učestvuje sa gotovo 25%, biljnog sa 64%, dok preostali dio (11%) otpada na hranu mineralnog porijekla (Mustapić i sur., 2004).

Danas je sve učestaliji uzgoj divljači na farmama, pa se tako neke vrste divljači tijekom cijele godine ili tijekom određenog perioda uzgajaju na umjetni način. Tipičan primjer je pernata divljač koja se uzgaja uglavnom za potrebe reprodukcije i uzgoj mladunčadi (Večerek i sur., 2007). Pernata divljač hrani se specijalnim krmnim smjesama, ovisno o fiziološkim potrebama svake vrste i kategorije, koje sadrže žitarice, kvasac, ekstrahiranu prekrupu, pšenične posije i odgovarajuće dodatke vitamina i minerala (Kodeš i Výmola, 2003). Sve je popularniji uzgoj fazana u svrhu lova i proizvodnje mesa za po-

¹ Dr. sc. Nives Marušić Radovčić, Katarina Lukić, Tibor Janči, dipl. ing., Dr. sc. Sanja Vidaček, Dr. sc. Helga Medić, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

² Dr.sc. Kristijan Tomljanović, Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb

Autor za korespondenciju: hmedic@pbf.hr

trebe tržišta. Dva su glavna izvora mesa fazana, a to su lov divljih fazana i intenzivan uzgoj fazana (Tucak i sur., 2008; Hofbauer i sur., 2010). Fazan je kao pernata divljač omiljena kod lovaca zbog specifičnog načina lova a meso fazana je posebno kvalitetno s obzirom da sadrži manje masti i veću količinu esencijalnih nezasićenih masnih kiselina u usporedbi s mesom domaće peradi (Tucak i sur., 2004). Tržišta traže meso fazana zbog svoje visoke nutritivne vrijednosti, sadržaja visokokvalitetnih proteina i niskog sadržaja masti, s obzirom na sve veći interes za zdravim proizvodima životinjskog podrijetla (Kužniacka i sur., 2007).

Meso pernate divljači predstavlja sastavni dio hrane za ljude. Iako se navodi da je ono povoljnog nutritivnog sastava, za ovu tvrdnju postoji relativno malo podataka u literaturi. Najviše istraživanja provedeno je ipak na fazanima, za razliku od ostalih vrsta. Pa su tako mnogi autori uspoređivali biološku vrijednost mesa fazana uzgojenih u prirodi i onih u zatočeništvu, ukazujući na to da kvaliteta mesa fazana uzgojenih u prirodi ima veću biološku vrijednost, tj. karakterizira ga visok sadržaj proteina i niski sadržaj masti, pa time ima i prednost u ljudskoj prehrani (Tucak i sur., 2004; 2008; Hofbauer i sur., 2010).

U tom smislu cilj ovog istraživanja je bio odrediti osnovni kemijski sastav (udio vode, masti, proteina i pepela) te sastav masnih kiselina prsnog mišića (*Musculus pectoralis major*) divljih i uzgojenih fazana (*Phasianus colchicus sp. L.*) te usporediti sastav masnih kiselina divljih i uzgojenih fazana. Te nadalje, usporediti dobivene omjere skupina masnih kiselina sa preporučenim udjelima.

MATERIJAL I METODE

Uzorci

Uzorci za ovo istraživanje su bili fazani podrijetlom iz kontroliranog uzgoja s područja Đurđevca te fazani iz divljine iz okolice grada Zagreba. Analiza je provedena na ukupno 17 jedinki mužjaka fazana (10 fazana iz uzgoja i 7 fazana iz divljine). Kemijski sastav te sastav masnih kiselina fazana (*Phasianus colchicus sp. L.*) određen je u prsnom mišiću (*Musculus pectoralis major*). Uzorci su nakon ulova dopremljeni u laboratorij, homogenizirani u komercijalnom blenderu, spakirani u vrećice te stavljeni u hladnjak do analiza.

Određivanje osnovnog kemijskog sastava

Udio vode određen je gravimetrijskom metodom (ISO 1442, 1997) tj. sušenjem do konstantne mase u sušioniku., Udio proteina određen je metodom po Kjeldahlu (HRN ISO 1871, 1999) na Kjeltec 2100 uređaju (Foss, Danska). Udio masti određen je metodom po Soxhletu (HRN ISO 1443, 1999) u Soxhlet uređaju za ekstrakciju, dok je

količina pepela određena spaljivanjem organskog dijela namirnice (ISO 936, 1998) u mufolnoj peći. Za svaki uzorak su izvršena tri mjerenja.

Priprema metilnih estera masnih kiselina

Mast dobivena ekstrakcijom korištena je za određivanje sastava masnih kiselina. Esterski vezane masne kiseline prevedene su u metilne estere masnih kiselina koji se pogodni za analizu plinskom kromatografijom (ISO 5509, 2000). Odvadnuto je oko 60 mg ± 10 mg uzorka u staklenu epruvetu te dodano 4 mL izooktana. Nakon što se uzorak potpuno otopio, dodano je 200 µL metanolne otopine kalij hidroksida (13,6 g KOH u 100 mL metanola) i snažno protreseno dva puta po 30 sekundi. Za neutralizaciju otopini je dodano 1 g natrij hidrosulfat monohidrata i otopina protresena dva puta po 30 sekundi. 500 µL dobivene otopine uzorka preneseno je u posudicu za injektiranje, dodano je 1 mL izooktana te je posudica zatvorena i promućkana.

Određivanje sastava masnih kiselina

Sastav masnih kiselina je određen metodom plinske kromatografije (HRN EN ISO 5508, 1999) uređajem CP-3800 (Varian, Palo Alto, CA, SAD). Za injektiranje je korišten Tri-Plus autosampler (Thermo Scientific, Augustin, TX, SAD). Temperatura injektora s mogućnošću djelomičnog unošenja uzorka je bila 250°C a volumen injektiranja 1 µL uz omjer razdjeljenja 1:30. Uzorci su analizirani na kapilarnoj koloni DB-23 duljine 60 m, unutrašnjeg promjera kapilare 0,25 mm i debljine sloja selektivne tekućine 0,25 µm (Agilent, Walnut Creek, CA, SAD) a temperaturni program kolone je bio: početna temperatura kolone 60°C, brzina porasta temperature 7°C/min do konačne temperature kolone 220°C koja je zadržana 15 min. Plin nosilac je bio helij uz protok od 1,5 mL/min. Temperatura plameno-ionizacijskog detektora je bila 260°C. Za obradu podataka je korišten računalni program Star GC Workstation Ver. 6.4 (Varian, Palo Alto, CA, SAD).

Statistička obrada podataka

Statistički izračun rezultata određen je jednosmjernom analizom varijance (one-way ANOVA test) uz razinu značajnosti 5% (P<0,05). Za statističku obradu podataka korišten je računalni program SPSS 12.0 (IBM, USA).

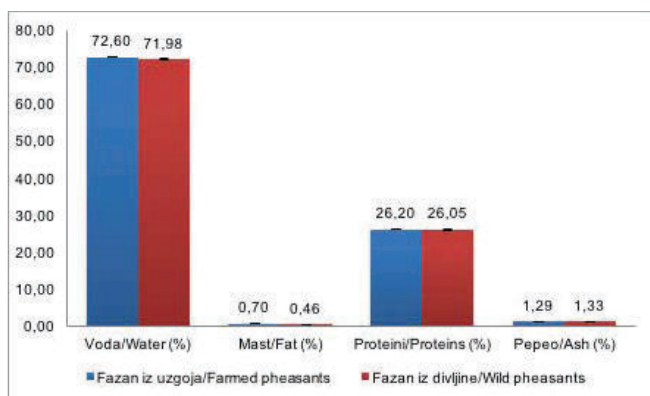
REZULTATI I RASPRAVA

Osnovni kemijski sastav

Meso je najbogatiji izvor proteina u prehrani ljudi. Sadrži u dovoljnoj količini i povoljnim omjerima sve aminokiseline potrebne za izgradnju proteina u organizmu čovjeka. Kemijski sastav mesa daje nam osnovne informacije o kakvoći mesa u smislu prehrane

nosti. Kemijski sastav mesa je promjenjiv u odnosu na brojne čimbenike među kojima su najznačajniji vrsta, uzgojna linija, način hranidbe, spol, dob, uzrast, fiziološko stanje životinje, anatomska pozicija dijela trupa (Cvrtila, 2012).

Rezultati osnovnog kemijskog sastava mesa fazana iz uzgoja i divljine prikazani su na slici 1. Voda je osnovni sastojak mesa. U 100 g mesa ima 650-750 g vode (Cvrtila, 2012). U mesu se ona voda nalazi u dva oblika kao: vezana i slobodna. Količina vode i njena raspodjela unutar mesa utječu na kakvoću mesa (nježnost, sočnost, čvrstoću i izgled). U uzorcima prsnog mišića fazana iz uzgoja zabilježen je nešto viši udio vode (72,60%) dok je kod fazana taj udio bio 71,98%. Dobiveni rezultati su slični onima u istraživanju Tucak i sur. (2008) gdje je udio vode u prsnom mišiću mužjaka fazana uzgojenih u fazanerijama i u prirodi iznosio 72,61% i 72,33%. Sličan udio vode također je imao mužjak fazana iz uzgoja (73,10%) (Kotowicz i sur., 2012) dok je kod fazana iz divljine udio vode iznosio 71,83% (Hofbauer i sur., 2010). U



Slika 1. Srednje vrijednosti osnovnog kemijskog sastava prsnog mišića fazana iz uzgoja i iz divljine

Figure 1 Mean values of the chemical composition of the *Musculus pectoralis major* of wild and farmed pheasants

prsnom mišiću pilića zabilježen je nešto viši udio vode od 74,01% (Kralik i sur., 2001).

Meso pernate divljači sadrži posebno kvalitetne proteine koji sadrže sve esencijalne aminokiseline, pa se zbog toga svrstava u namirnice visoke hranjive vrijednosti. Proteini u mesu zastupljeni su u mišićnom i vezivnom tkivu. Oni se razlikuju ne samo u strukturi, nego i u kemijskom sastavu, pa prema tome i u prehrambenoj vrijednosti. Mišićni proteini su punovrijedni, dok su proteini vezivnog tkiva manje nutritivne vrijednosti i slabijeg sastava aminokiselina, tako da su i manje apsorbirane vezano za ljudsku prehranu (Prost i sur., 1975). Količina mišićnih proteina iznosi 17-23% od ukupne mase mišića, odnosno 60-80% u odnosu na količinu suhe tvari u mišiću, a ovisi o vrsti i dobi životinje (Živković, 1986). Udio proteina u uz-

gojenim i divljim fazanima iznosio je 26,20% i 26,05% (Slika 1). Tucak i sur. (2008) bilježe udio proteina od 25,11% i 25,57%. Niži udio proteina od 21,90% kod uzgojenih fazana nađen je u istraživanju Kotowicz i sur. (2012), dok je udio proteina od 25,66% zabilježen kod fazana iz divljine (Hofbauer i sur., 2010). Također dobiveni rezultati za udio proteina fazana su veći u odnosu na udio od 24,15% za meso pilića (Kralik i sur., 2001).

Sadržaj pepela u mišićnoj masi važan je pokazatelj sadržaja mineralnih tvari. Sastav pepela ovisi o sastavu namirnice i primijenjenoj metodi spaljivanja (temperaturi). Na temelju dobivenih rezultata za količinu pepela u prsnom mišiću fazana iz uzgoja i divljine dobivene su slične vrijednosti: 1,29% i 1,33% (Slika 1). Prema podacima u literaturi za udio pepela Tucak i sur. (2008) bilježe vrijednosti od 1,16% i 1,14%, dok Kotowicz i sur. (2012) 1,58% kod fazana iz uzgoja a Hofbauer i sur. (2010) 1,39% kod fazana iz divljine. Također tovni pilići imaju sličan udio pepela u prsnom mišiću (1,22%) (Kralik i sur., 2001).

Meso je jedan od najvažnijih izvora masti koje su prijeko potrebne u prehrani ljudi. U sastavu mesa lipidi se nalaze u mišićnom tkivu (intramuskularno masno tkivo) i u pripadajućem masnom tkivu (potkožno i/ili međumišićno). Određena količina masnog tkiva važan je pokazatelj kvalitete mesa, jer određuje njegova važna svojstva kao što su sočnost, miris i okus mesa. U mesu divljači, sadržaj međumišićne masti je nizak u usporedbi sa domaćim životinjama (Ramanzin i sur., 2010).

Udio masti prsnog mišića fazana iz uzgoja (0,70%) nešto je viša nego kod fazana iz divljine (0,46%). Taj udio nešto je niži od udjela u istraživanju Tucak i sur. (2008). Naime, prema navedenim autorima, prsno mišićje uzgojenih fazana i onih iz divljine sadrži 1,15% i 0,96% masti. Hofbauer i sur. (2010) navode udio masti od 0,35% u prsnom mišiću fazana iz divljine, što je slično rezultatu predmetnog istraživanja. Kotowicz i sur. (2012) su zabilježili znatno veći sadržaj ukupnih masti kod fazana iz uzgoja (2,16%). Uspoređujući udio masti u mesu pilića (0,62%) (Kralik i sur., 2001) sa udjelom masti mesa fazana iz uzgoja možemo zaključiti da sadrže sličan udio masti. Dobivene razlike u udjelu masti proizlaze iz razlike u hranidbi uzgojenih fazana u odnosu na divlje.

Sastav masnih kiselina

Pojedinačni udjeli pojedinih masnih kiselina u mesu fazana prikazani su u Tablici 1, dok su njihovi ukupni udjeli koji se odnose na udjele zasićenih (SFA), jednostruko nezasićenih (MUFA) i višestruko nezasićenih masnih kiselina (PUFA), udjeli n-3 i n-6 te pojedini njihovi omjeri prikazani u Tablici 2.

U masti divljači redovito se bilježi niži sadržaj zasićenih masnih kiselina, a viši sadržaj nezasićenih masnih kiselina u odnosu na domaće preživače (Crawford i sur.,

Tablica 1. Zastupljenost pojedinih masnih kiselina prsnog mišića fazana iz uzgoja i divljine

Table 1 Fatty acids composition of the *Musculus pectoralis major* of wild and farmed pheasants

Masna kiselina/ Fatty acid	Uzgoj/Farmed (%)	Divlji/Wild (n=7) (%)	p- vrijednost/ p-value
C4:0	0,01 ± 0,03	n.d.	0,343
C12:0	0,15 ± 0,19	0,22 ± 0,37	0,646
C14:0	0,78 ± 0,09	0,73 ± 0,25	0,662
C14:1	0,15 ± 0,08	0,06 ± 0,09	0,055
C15:0	0,09 ± 0,05	0,05 ± 0,07	0,275
C15:1	0,12 ± 0,13	1,87 ± 3,84	0,274
C16:0*	26,48 ± 2,74	22,82 ± 3,35	0,036
C16:1*	5,09 ± 1,38	3,32 ± 1,59	0,035
C17:0	0,31 ± 0,18	0,35 ± 0,27	0,732
C17:1*	0,24 ± 0,29	0,02 ± 0,04	0,041
C18:0*	9,96 ± 1,39	12,70 ± 2,57	0,033
C18:1	36,77 ± 1,72	29,55 ± 9,10	0,084
C18:2n6	16,88 ± 3,52	18,33 ± 3,71	0,429
C18:3n6	0,01 ± 0,03	0,01 ± 0,04	0,761
C18:3n3	0,49 ± 0,19	1,04 ± 0,60	0,052
C20:0	0,12 ± 0,09	0,07 ± 0,09	0,273
C20:1	0,19 ± 0,07	0,09 ± 0,12	0,096
C20:2	0,04 ± 0,07	0,15 ± 0,22	0,243
C21:0	0,04 ± 0,07	0,15 ± 0,22	0,243
C20:3n6	0,11 ± 0,10	0,19 ± 0,16	0,257
C20:4n6*	1,97 ± 0,93	3,98 ± 1,70	0,020
C20:3n3	n.d.	0,30 ± 0,64	0,253
C20:5n3	0,01 ± 0,04	n.d.	0,343
C24:1	0,15 ± 0,21	0,68 ± 0,74	0,112

* značajna razlika $p < 0,05$ /significant difference $p < 0,05$
n.d. - nije detektirano/n.d. - non-detected

Tablica 2. Odnosi ukupnih udjela skupina masnih kiselina obzirom na način uzgoja

Table 2 Relationship of total shares of the groups of fatty acids due to the way of cultivation

Skupina masnih kiselina/ Group of fatty acids	Uzgoj/Farmed (%)	Divlji/Wild (%)	p- vrijednost/ p-value
SFA*	37,93	37,10	0,610
MUFA**	42,71	35,53	0,058
PUFA***	19,51	24,02	0,097
n-3	0,51	1,34	0,126
n-6	2,09	4,19	0,022
PUFA/SFA	0,51	0,65	0,632
n-6/n-3	4,76	4,82	0,970
MDA	8,29	8,54	8,86

*SFA - zasićene masne kiseline/SFA-saturated fatty acids

**MUFA - jednostruko nezasićene masne kiseline/MUFA-monounsaturated fatty acids

***PUFA - višestruko nezasićene masne kiseline/PUFA-poliunsaturated fatty acids

1970). Taj odnos se razlikuje po pojedinim vrstama i dosta zavisi o hrani koju pojedina vrsta preferira (Tomljanović, 2012). Na sastav masnih kiselina utječe osim spola, genetskog nasljeđa i uzrasta prvenstveno kvaliteta i sastav hrane koju životinja konzumira (Wood i sur., 2003). Kod monogastričnih životinja može se utjecati na profil masnih kiselina u mišićnom tkivu na jednostavan način, jer se masne kiseline iz krmiva u nepromijenjenom stanju apsorbiraju u tankom crijevu. Sastav masnih kiselina fosfolipida relativno je konstantan, dok je varijabilnost masnih kiselina u triglicerolima puno veća i na njih se može lakše utjecati hranidbom (Straková i sur., 2010). Bartoň i sur. (2007; 2008) navode da se u hranidbi najčešće koriste krmiva s visokim sadržajem PUFA kao što su biljna ulja, sjemenke uljarica, riblje brašno i riblje ulje. Ako se perad ne hrani krmivima bogatim polinezasićenim n-3 masnim kiselinama, udio linolenske C18:3 i arahidonske kiseline C20:4 manji je od 1%, dok su eikozapentaenska C20:5 (EPA) i dokozaheksaenska C22:6 (DHA) zastupljene u tragovima (Scaife i sur., 1990). Također promatrajući istraživano meso s aspekta kvalitete kao namirnice za ljudsku prehranu onda je najbitnije utvrditi sadržaj višestruko nezasićenih masnih kiselina i to onih koje ljudski organizam nije u mogućnosti sintetizirati a prijeko su potrebne za čovjekov metabolizam koje se još nazivaju i esencijalne masne kiseline: linolna C18:2, alfa-linolenska C18:3 i arahidonska C20:4. Osim samog pojedinačnog udjela već spomenutih višestruko nezasićenih masnih kiselina važan je i njihov međusobni odnos.

Kod fazana iz uzgoja kao i kod fazana iz divljine od zasićenih masnih kiselina prosječno je zabilježen najveći udio palmitinske C16:0 i stearinske C18:0 kiseline (Tablica 1). Od jednostruko nezasićenih masnih kiselina najveći je udio oleinske C18:1, dok su od višestruko nezasićenih masnih kiselina uzorci imali najveći udio linolne C18:2. Analiza masnih kiselina kod fazana obzirom na način uzgoja pokazuje statistički značajnu razliku u udjelu palmitinske C16:0, palmitoleinske C16:1, heptadecenske C17:1, stearinske C18:0 i arahidonske C20:4 kiseline ($p < 0,05$). Iako nije dobivena statistički značajna razlika kod analize udjela oleinske i linolne obzirom na način uzgoja, vidljivo je da je kod uzgojenog fazana udio oleinske (36,77%) veći u odnosu na udio kod divljeg fazana (29,55%). Udio linolne manji je kod fazana iz uzgoja (16,88%) nego kod fazana iz divljine (18,33%) te također nešto niži udio alfa-linolenske C18:3 kod uzgojenog (0,49%) naspram divljeg fazana (1,04%).

Udio SFA prema načinu uzgoja nije se značajno razlikovao te je iznosio 37,93% kod fazana iz uzgoja i 37,10% kod fazana iz divljine. Kod fazana iz uzgoja je zabilježen veći udio MUFA (42,71%) u odnosu na divljeg fazana (35,53%), dok je veći udio PUFA bio kod fazana iz divljine

ne (24,02%) nego kod fazana iz uzgoja (19,51%) (Tablica 2). Prema istraživanju Phillip i sur. (2007) pojačanom prehranom koncentriranim pripravcima, postotak prirasta tako hranjenih životinja se povećava, ali dolazi i do opadanja PUFA na račun MUFA. Kotowicz i sur. (2012) analizom prsnog mišića fazana iz uzgoja dobivaju prosječno nešto niže udjele SFA (35,3%) i MUFA (30,4%) dok je veći bio udio PUFA (30,3%). Omjer PUFA/SFA iznosio je 0,51 i 0,65. Za zdraviju prehranu preporučuje se omjer PUFA/SFA viši od 0,4 (UK Department of Health, 1994), i stoga meso fazana pruža povoljan masno-kiselinski sastav za ljudsku prehranu. Franco i Lorenzo (2013) dobivaju sličan omjer PUFA/SFA od 0,68 za prsni mišić fazana iz uzgoja, dok Nuernberg i sur. (2011) prikazuju nešto veći omjer PUFA/SFA od 1,22 i 1,24 za prsni mišić divljih i uzgojenih fazana. U prsnom mišiću tovnih pilića omjer PUFA/SFA je 0,57 (Kralik i sur., 2001).

Omjer n-6/n-3 iznosi 4,76 kod uzgojenog i 4,82 kod divljeg fazana, što je niže u odnosu na ranija istraživanja. Nešto više vrijednosti omjera n-6/n-3 od 12,11 nađeni su kod fazana iz divljine (Straková i sur., 2010) te 7,22 kod fazana iz uzgoja (Franco i Lorenzo, 2013). Omjer n-6/n-3 od 10,5 nađen je kod uzgojenog te 5,0 kod divljeg fazana (Nuernberg i sur., 2011). Bijelo meso pilića sadrži sličan omjer n-6/n-3 (3,11) (Kralik i sur., 2001). Kao primjer manipulacije odnosa n-6/n-3 Kralik i sur. (2002) navode odnos linolne i alfa-linolenske kiseline u masti prsnih mišića kod tri skupine pilića hranjenih različitim krmnim smjesama, pa je tako odnos n-6/n-3 bio povoljniji u masti prsnih mišića 2. i 3. skupine (6,63 i 7,03), koje su u obroku dobivale repičino ulje (2. skupina) i repičino sjeme (3. skupina), nego kod 1. skupine (21,26) koja je dobivala životinjsku mast. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da je odnos n-6/n-3 kod mesa fazana bio zadovoljavajući, s obzirom da se omjer 1-4,5 preporučuje kao optimalan u ljudskoj prehrani (Kralik i sur., 2006).

ZAKLJUČAK

Prsni mišić fazana je je kvalitetna namirnica za ljudsku prehranu jer sadrži 72% vode, malo masti (0,5-0,7%) te visok udio proteina (26%). Usporedbom sastava masnih kiselina uzgojenog i divljeg fazana, udio SFA nije se značajno razlikovao, dok veći udio MUFA, prvenstveno zbog visokog sadržaja oleinske kiseline, bilježi uzgojeni fazan naspram divljeg. Zabilježen je niži udio PUFA na račun većeg udjela MUFA fazana. Veći udio PUFA, što proizlazi iz višeg sadržaja linolne kiseline, bilježi divlji fazan u odnosu na uzgojenog. Zbog visokog sadržaja proteina i niskog sadržaja masti, te povoljnog omjera n-6/n-3, meso fazana nutritivno je vrlo kvalitetno, neovisno o načinu uzgoja. Sadrži i niži udio zasićenih masnih kiselina, a viši udio nezasićenih masnih kiselina u odnosu na domaće životinje, što je isto vrlo značajno s nutritivnog aspekta.

LITERATURA

- Andrés, A. I., R. Cava, A. I. Mayoral, J. F. Tejada, D. Morcuende, J. Ruiz (2001):** OBartoñ, L., M. Marounek, V. Kudrna, D. Bureš, R. Zahrádková (2007): Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. *Meat Sci.* 76, 517-523.
- Bartoñ, L., M. Marounek, V. Kudrna, D. Bureš, R. Zahrádková (2008):** Growth, carcass traits, chemical composition and fatty acid profile in beef from Charolais and Simmental bulls fed different types of dietary lipids. *J. Sci. Food Agr.* 88, 2622-2630.
- Beuković, M., Z. Popović (2014):** Lovstvo, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Cvrtila, Ž. (2012):** Kemijski sastav mesa, <http://hig-hrane02.vef.unizg.hr/wp-uploads/2012/10/KEMIJSKI_SASTAV_-MESA-prof-Cvrtila-Fleck.pdf>. Pristupljeno 20. prosinca 2015.
- Crawford, M.A., M.M. Gale, M. Woodford, N.M. Casped (1970):** Comparative studies on fatty acid composition of wild and domestic meats. *Int. J. Biochem.* 1(3), 295-305.
- Mustapić, Z., A. Frković, M. Lekić, M., I. Lovrić (2004):** Lovstvo. Hrvatski lovački savez, Zagreb. Zagreb, 2004.
- Franco, D., J.M. Lorenzo (2013):** Meat quality and nutritional composition of pheasants (*Phasianus colchicus*) reared in an extensive system. *Brit. Poultry Sci.* 54(5), 594-602.
- Hofbauer, P., F.J.M. Smulders, M. Vodnansky, P. Paulsen, W.R. El-Ghareeb (2010)** A note on meat quality traits of pheasants. *Eur. J. Wildlife Res.* 56(5), 809-813.
- HRN ISO 1443:**1999, Meso i mesni proizvodi-Određivanje ukupne količine masti (ISO 1443:1973).
- HRN ISO 1871:**1999, Poljoprivredni prehrambeni proizvodi-Općenite upute za određivanje dušika Kjeldahlomovom metodom (ISO 1871:1975).
- HRN EN ISO 5508:**1999 Životinjske i biljne masti i ulja -- Analiza metilnih estera masnih kiselina plinskom kromatografijom.
- ISO 1442:**1997, Meat and meat products-Determination of moisture content.
- ISO 936:**1998, Meat and meat products-Determination of total ash.
- Kodeš, A., J. Výmola (2003):** Zaklady moderní výživy drubeže. 1. vyd. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze. Prag, 2003.
- Kotowicz, M., K. Lachowicz, S. Lisiecki, M. Szczygielski, A. Żych (2012):** Characteristics of common pheasant (*Phasianus colchicus*) meat. *Arch. Geflügelkd.* 76(4), 270-276.
- Kralik, G., Z. Gajčević, D. Hanžek (2006):** Kakvoća pilećih trupova i mesa na našem tržištu. *Krmiva* 48(2), 59-68.
- Kralik, G., S. Ivanković, Z. Škrčić (2002):** Mijenjanje profila masnih kiselina u mišićnom tkivu brojlera. *Krmiva* 44(6), 297-305.
- Kralik, G., Z. Škrčić, M. Galonja, S. Ivanković (2001):** Meso pilića u prehrani ljudi za zdravlje. *Poljoprivreda* 7(1), 32-36.
- Kuźniacka, J., M. Adamski, Z. Bernacki (2007):** Effect of age and sex of pheasants (*Phasianus colchicus* L.) on selected physical properties and chemical composition of meat. *Ann. Anim. Sci.* 7, 45-53.
- Markov, K., J. Pleadin, M. Horvat, M. Bevardi, M.D. Sokolić, F. Delaš, J. Frece (2013):** Mikrobiološke i mikotoksikološke opasnosti za zdravstvenu ispravnost i karakterizacija domaćih kobasica od mesa divljači. *Veterinarska stanica* 44(3), 177-186.
- Nuernberg, K., J. Slamecka, J. Mojto, J. Gasparik, G. Nuernberg (2011):** Muscle fat composition of pheasants (*Phasianus colchicus*), wild ducks (*Anas platyrhynchos*) and black coots (*Fulica atra*). *Eur. J. Wildlife Res.* 57, 795-803.
- Prost, E., E. Pełczyńska, A.W. Kotula (1975)** Quality characteristics of bovine

meat. I. Content of connective tissue in relation to individual muscles, age and sex of animals and carcass quality grade. *J. Anim. Sci.* 41, 534-540.

Ramanzin, M., A. Amicci, C. Casolli, L. Esposito, P. Lupi, G. Marsico, S. Mattiello, O. Olivieri, M.P. Ponzrta, C. Russo, M.T. Marinucci (2010): Meat from wild ungulates: ensuring quality and hygiene of an increasing resource. *Ital. J. Anim. Sci.* 9, 318-331.

Ristić, A. Z., M. Škrinjar (2009): Značaj mesa divljači u ishrani ljudi. International Scientific Meeting Contemporary trends in tourism, hotel industry and gastronomy. Zbornik naučnog skupa, 183-186. Novi Sad, 2009.

Scaife, J.R., J. Moyo, H. Galbraith, W. Michie (1990): Effect of different dietary supplemental fats and oils on growth performance and fatty acid composition of tissues in female broilers. *P. Nutr. Soc.* 49(2), 130A.

Straková, E., V. Šerman, P. Suchý, N. Mas, F. Vitula, V. Večerek (2010): Masne kiseline u mišićnim tkivima pernate divljači. *Krmiva* 52(2), 63-69.

Tomljanović, K. (2012): Proizvodnost i kvaliteta mesa krupne divljači iz prirodnog uzgoja na različitim staništima, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Tucak, Z., M. Škrivanko, M. Krznarić, Š. Posavčević, I. Bošković (2004): In-

dicators of biological value of the pheasant meat originated from natural and controlled breeding. *Acta agriculturae slovenica* 1, 87-91.

Tucak, Z., M. Škrivanko, Š. Posavčević, M. Periškić, I. Bošković, V. Jumić (2008): The Influence of Keeping Pheasants in Captivity vs. Nature on the Biological Value of Meat and its Use in Human Nutrition. *Coll. Antropol.* 32(3), 959-962.

UK Department of Health (1994) Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on Health and Social Subject No. 46. London: Her Majesty's Stationery Office.

Večerek, V., V. Šerman, P. Suchý, E. Straková, N. Mas (2007): Rast fazanskih pilića hranjenih krmnim smjesama biljnog podrijetla različite energetske i bjelančevinske vrijednosti. *Krmiva* 49(6), 303-308.

Wood, J.D., R.I. Richardson, G.R. Nute, A.V. Fisher, M.M. Campo, E. Kasapidou, P.R. Sheard, M. Enser (2003): Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.* 66, 21-32.

Živković, J. (1986) Higijena i tehnologija mesa II dio. Kakvoća i prerada, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, 1986.

Dostavljeno: 14.3.2016.

Prihvaćeno: 23.3.2016.

The chemical composition and fatty acid composition of wild and farmed pheasants (*Phasianus colchicus sp. L.*)

SUMMARY

The aim of this research was to determine chemical and fatty acid composition of pectoralis major muscle (*Musculus pectoralis major*) of wild and farmed pheasants (*Phasianus colchicus sp. L.*). The results of basic chemical composition did not show a statistically significant difference ($p > 0.05$). Analysed pheasant breast muscles contained 72 % of water, 0.5 - 0.7 % of fat, 26 % of protein and 1.3 % of ash. The most abundant fatty acids included oleic (C18:1), palmitic (C16:0) and stearic acid (C18:0). By comparing the fatty acid composition of wild and farmed pheasants, we found that even though the level of saturated fatty acids (SFA) between wild and farmed pheasants was not significantly different, farmed pheasants had a higher level of monounsaturated fatty acids (MUFA), primarily due to higher content of oleic acid, while wild pheasants had a higher level of polyunsaturated fatty acids (PUFA). The ratio n-6/n-3 did not differ depending on the method of breeding. Furthermore, it amounted to 4.76 for farmed and 4.82 for wild pheasants. Due to high protein and low fat composition, pheasant meat is, nutritionally speaking, considered a high quality meat.

Key words: game meat, pheasant, chemical composition, fatty acid composition

Grundlegende chemische Zusammensetzung und Zusammensetzung der Fettsäuren bei wild- und zuchtfasanen (*Phasianus colchicus sp. L.*)

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Untersuchung bestand darin, die grundlegende chemische Zusammensetzung und die Zusammensetzung der Fettsäuren des großen Brustmuskels (*Musculus pectoralis major*) bei Wild- und Zuchtfasanen (*Phasianus colchicus sp. L.*) zu bestimmen. Bei der grundlegenden chemischen Zusammensetzung zeigten sich keine statistisch relevanten Differenzen ($p > 0,05$). Der große Brustmuskel des Fasans enthält 72% Wasser, 0,5-0,7% Fette, 26% Proteine und 1,3 % Asche. Die häufigsten Fettsäuren sind die Oleinsäure (C18:1), die Palmitin- (C16:0) und Stearinsäure (C18:0). Beim Vergleich der Zusammensetzung der Fettsäuren beim Zucht- und Wildfasan wurden beim Anteil der gesättigten Fettsäuren (SFA) keine bedeutenden Differenzen festgestellt, während ein höherer Anteil an einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA), in erster Linie infolge des hohen Anteils an Oleinsäure, beim Zuchtfasan beobachtet wurde, während der Anteil von mehrfach ungesättigten Säuren (PUFA) beim Wildfasan höher war. Das Verhältnis von n-6/n-3 zeigte keine Unterschiede in Bezug auf die Zuchtart des Fasans und betrug 4,76 beim Zuchtfasan und 4,82 beim Wildfasan. Aufgrund des hohen Anteils an Proteinen und niedrigen Fettgehalts zählt das Fasanfleisch zu hochwertigen Lebensmitteln.

Schlüsselwörter: Wild, Fasan, grundlegende chemische Zusammensetzung, Zusammensetzung der Fettsäuren

La composición química básica y la composición de los ácidos grasos de los faisánes salvajes y criados (*Phasianus colchicus* sp. L.)

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la composición química básica y la composición de los ácidos grasos del músculo pectoral (*Musculus pectoralis major*) de los faisánes salvajes y criados (*Phasianus colchicus* sp. L.). La composición química básica no mostró la diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$). El músculo pectoral de faisán contiene 72% de agua, 0,5-0,7% de grasas, 26% de proteína y 1,3 % de ceniza. Los ácidos grasos más comunes son el ácido oleico (C18:1), el ácido palmítico (C16:0) y el ácido esteárico (C18:0). La comparación de las composiciones de los ácidos grasos en los faisánes salvajes y criados no mostró la diferencia significativa en la proporción de los ácidos grasos saturados (SFA), mientras la proporción de los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) fue más alta en el faisán criado, principalmente por la concentración alta del ácido oleico, y la proporción más alta de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) fue encontrada en los faisánes salvajes. La proporción n-6/n-3 no difirió con respecto a la cría y fue 4,76 (en los faisánes criados) y 4,82 (en los faisánes salvajes). Por la concentración alta de las proteínas y la concentración baja de las grasas, la carne de los faisánes es de calidad nutricional muy alta.

Palabras claves: caza, faisán, composición química básica, composición de los ácidos grasos

Composizione chimica generica e composizione degli acidi grassi del fagiano (*Phasianus colchicus* sp. L.) selvatico e d'allevamento

SUNTO

Il presente studio aveva lo scopo di stabilire la composizione chimica generica e la composizione degli acidi grassi del muscolo pettorale (*Musculus pectoralis major*) del fagiano (*Phasianus colchicus* sp. L.) selvatico e d'allevamento. La composizione chimica generica non ha evidenziato alcuna differenza statisticamente rilevante ($p > 0,05$). Il muscolo pettorale del fagiano contiene 72% d'acqua, 0,5-0,7% di grassi, 26% di proteine e 1,3% di cenere. Gli acidi grassi maggiormente rappresentati sono gli acidi oleici (C18:1), gli acidi palmitici (C16:0) e gli acidi stearici (C18:0). Dal raffronto della composizione chimica degli acidi grassi del fagiano selvatico e d'allevamento, la percentuale di acidi grassi saturi (SFA) non presenta differenze rilevanti, mentre una maggiore percentuale di acidi grassi monoinsaturi (MUFA), in particolare per il gran contenuto di acidi oleici, è stata riscontrata presso il fagiano d'allevamento, laddove nel muscolo pettorale del fagiano selvatico è stata riscontrata una maggiore presenza di acidi grassi polinsaturi (PUFA). Il rapporto n-6/n-3 nei due tipi di fagiano non presenta grandi differenze: nel fagiano d'allevamento è pari a 4,76, nel fagiano selvatico è pari a 4,82. Per l'ingente quantità di proteine e il basso contenuto di grassi, la carne del fagiano ha un alto valore nutrizionale.

Parole chiave: selvaggina, fagiano, composizione chimica generica, composizione degli acidi grassi

EFSA: Procjena revizije monitoringa GSE-a u Hrvatskoj

Preuzeto s: <http://www.hah.hr/efsa-procjena-revizije-monitoringa-gse-a-u-hrvatskoj/>

Europska komisija (EK) povoljno je procijenila implementaciju sustava monitoringa GSE u HR, identifikaciju i sustav sljedivosti goveda i zabranu hrane za životinje (the feed ban) te odlučila kako se EU26 može smatrati jedinstvenom epidemiološkom jedinicom. EU26 obuhvaća sve zemlje članice Europske Unije osim Bugarske i Rumunjske.

Hrvatska je predala zahtjev EK za reviziju nacionalnog programa monitoringa govede spongiformne encefalopatije (GSE) u siječnju 2015. godine. EK zatražila je od Europske agencije za sigurnost hrane (EFSA) znanstvenu i tehničku pomoć za procjenu provedivosti predloženog izmijenjen-

nog programa monitoringa GSE u Hrvatskoj (za otkrivanje klasičnih i atipičnih sojeva GSE-a) s uspostavljenom prevalencijom od najmanje jedan slučaj na 100 000 životinja u populaciji odraslih goveda u skupini zemalja EU26 (EU25 i Hrvatska).

Temeljem ove revizije u Hrvatskoj će se prestati s testiranjem zdravih zaklanih goveda, dok će se testiranje nastaviti na svim govedima koja su identificirana kao „rizična“ u sklopu aktivnog nadzora (npr. klanja goveda iz nužde i kod sumnje na bolest kod ante mortem pregleda kod goveda starijih od 36 mjeseci), te u svim klinički sumnjivim slučajevima na transmisivne spongiformne encefalopatije (TSE) do kojih se došlo pasivnim nadzorom.

EFSA-ino znanstveno izvješće Procjena revizije programa praćenja BSE-a u Hrvatskoj u cijelosti pročitajte na: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4399>