

Prehrambena vrijednost konjskog mesa i proizvoda na slovenskom tržištu

M. Lušnic Polak, U. Mervič, L. Demšar¹

Originalni znanstveni rad

SAŽETAK

U radu smo fizikalno-kemijskom, instrumentalnom i senzorskom analizom utvrdili prehrambenu vrijednost mesa (mišići longissimus lumborum, biceps femoris i triceps brahii) šest konja pasmine posavac i dva proizvoda od konjskog mesa. Osnovni kemijski sastav (udio vode, masti, bjelančevina i pepela te profil masnih kiselina) i pH utvrđeni su analizom sirovog mesa i dva mesna proizvoda. Odresci konjskog mesa debljine 2,5 cm termički su obrađeni uporabom dvopločnog roštilja pri temperaturi od 220 °C, do postizanja središnje temperature od 65 °C. Metodom kvantitativne deskriptivne analize procijenili smo svojstva toplinski obrađenih uzoraka mesa i mesnih proizvoda te proveli instrumentalno mjerenje boje (CIE L*, a*, b*) i teksture (otpornost mišića na presijecanje i analiza profila teksture (engl. Texture Profile Analysis, TPA) proizvoda). U 100 g mišićnog tkiva utvrđeno je prosječno 72,44 ± 1,94 g vode, 1,96 ± 2,33 g masti, 21,52 ± 1,30 g bjelančevina i 1,02 ± 0,06 g pepela, uz pH vrijednost od 5,64 ± 0,05. Konjsko meso ima vrlo povoljan sastav masnih kiselina (težinski postotak zasićenih masnih kiselina u mesu iznosi 37,8 wt%, jednostruko nezasićenih 36,8 wt%, a višestruko nezasićenih 17,6 wt%) te omjer P/S od 0,5 i omjer n-6/n-3 od 3,6. Tekstura mišića longissimus lumborum je najmekša, mišić triceps brahii je tvrdi, dok je najtvrdi mišić biceps femoris. U odnosu na meso ostalih životinja za klanje, boju konjskog mesa definiraju niska vrijednost L* te visoke vrijednosti a* i b*. Hrenovke od konjskog mesa u 100 g prosječno sadrže 56,27 ± 0,82 g vode, 25,48 ± 0,85 g masti, 14,04 ± 0,73 g bjelančevina i 2,47 ± 0,28 g pepela, uz pH vrijednost od 6,23 ± 0,06, omjer P/S od 0,5 i omjer n-6/n-3 od 2,2. Posavska kobasica u 100 g prosječno sadrži 55,93 ± 1,28 g vode, 22,13 ± 2,56 g masti, 18,52 ± 0,97 g bjelančevina i 3,01 ± 0,09 g pepela, uz pH vrijednost od 6,16 ± 0,09, omjer P/S od 0,5 i omjer n-6/n-3 od 5,8. Ocjenjivačka skupina sastavljena od stručnjaka oba je proizvoda ocijenila dobrim, s osebnim značajkama koje im daje prisutnost konjskog mesa.

Ključne riječi: konjsko meso, kemijska analiza, posavac, proizvodi od konjskog mesa, masne kiseline

UVOD

Konjsko meso jedinstvene je arome i ružičasto crvene boje. Budući da sadrži više mioglobina, pigmenta u mesu, meso starijih konja tamnije je od mesa mlađih konja. Meso izloženo kisiku je naime tamne do crno-crvene boje. Zbog niskog udjela intramuskularne masti, tekstura konjskog mesa dosta je tvrda, žilava i čvrsta. Meso ždrjebadi termičkom obradom postaje mekše, pri čemu na najvišoj razini termičke obrade nije protkano masnim tkivom već je delikatno i lako se raspada. Nakon konzumacije u ustima ostavlja brašnast okus koji se može osjetiti čak i pri nižim razinama termičke obrade. Preostali okus škroba u ustima koji uzrokuje primjetna

razina prisutnog glikogena se, iako je zamjetan u mesu konja svih starosti, s godinama starosti konja značajno povećava (Renčelj, 2008).

Za konjsko je meso odavno utvrđeno da predstavlja važan dijetetski izvor bjelančevina i za život potrebnih hranjivih tvari, dok velika raznolikost primjenjivih kulinarskih načina pripreme i mogućnosti njegove obrade omogućuje proizvodnju mnoštva zanimljivih i kvalitetnih proizvoda (Žlender, 2000). Prednosti se konjskog mesa u odnosu na govedinu odražavaju u sadržaju pojedinih hranjivih tvari, posebice sadržaju esencijalnih aminokiselina (sadržaj sličan jajima, savršen omjer esencijalnih aminokiselina), povoljnom sastavu masnih

¹ dr. sc. Mateja Lušnic Polak, asistent, Uroš Mervič, univ. dipl. inž. živ. tehnol., prof. dr. sc. Lea Demšar, redovni profesor, Sveučilište u Ljubljani, Biotehnološki fakultet, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

kiselina (više C18:2, C18:3 i C18:4) te udjelu jednostruko i višestruko nezasićenih masnih kiselina (konjska mast sadrži više od 50 % nezasićenih masnih kiselina, od čega se 20 % odnosi na linolne i linolenske kiseline) (Žlender, 2000).

Udio vode (75 g/100 g), bjelančevina (23 g/100 g) i masti (2 g/100 g) u konjskom mesu sličan je kao kod govedine i svih drugih vrsta mesa koje nisu protkane masnim tkivom (Žlender, 2000). Iznimku predstavlja relativno visok sadržaj ugljikohidrata, u obliku glikogena, koji konjskom mesu daje osebujuć slatki okus. Kod životinja iz kontroliranog uzgoja možemo pronaći i mramorirane mišiće. Budući da kod starijih životinja nalazimo visok sadržaj željeza, njihovo se meso preporuča u prehrani anemičnih osoba. Konjsko meso ujedno je i bolji izvor vitamina A od drugih vrsta mesa. Rok trajanja konjskog mesa je u odnosu na govedinu neznatno kraći.

Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi glavne fizikalno-kemijske, instrumentalne i senzorske značajke konjskog mesa i pojedinih proizvoda od konjskog mesa te iste usporediti s dostupnim podacima o crvenom mesu i proizvodima iz relevantne literature.

MATERIJAL I METODE

Uzorkovanje i priprema uzoraka za analizu

Uzorci mesa konja pasmine posavac i dva mesna proizvoda obuhvaćena ovim istraživanjem prikupljeni su 21. svibnja 2010. godine iz objekta male tvrtke PAG Kapele d.o.o. (Brežice, Slovenija). Uzorci mesa uzorkovani su drugi dan nakon klanja, a potjecali su od šest ohlađenih polovica konja (4 ± 1 °C). Uzorkovani mišići, *Longissimus lumborum* (LL), *Biceps femoris* (BF) i *Triceps brachii* (TB) analizirani u radu, imali su prosječnu težinu od 1 kg (odstranjena površinska mast), a uzorkovani su s lijeve polovice trupa. Uzorke smo zatim vakuumski pakirali u polietilenske vrećice, označili i u prenosivom hladnjaku prenijeli do zamrzivača s kontroliranom atmosferom (temperatura od -20 ± 1 °C) u prostorijama Fakulteta biotehnologije u Ljubljani. Nakon tri dana pohrane na temperaturama zamrzavanja, svi su mišići odmrznuti u hladnjaku (24 sata na temperaturi od 4 ± 1 °C). Pri tome smo ujedno izravno izmjerili pH vrijednosti. Za potrebe instrumentalne i senzorske analize mišića smo poprečno prerezali nožem, u smjeru mišićnih vlakana, i oblikovali odreske debljine 2,5 cm. Najprije smo proveli instrumentalno mjerenje i ocjenjivanje senzorskih svojstva boje na površini sirovih odrezaka. Odreske smo zatim pekli na prethodno zagrijanom dvopločnom roštilju (temperatura ploče od 220 °C) sve dok njihova unutrašnja temperatura nije dosegla 65 °C. Unutrašnja temperatura uzorka praćena je s pomoću sonde termoelementa umetnute u sredinu odreska. Središnje dijelove polovine odrezaka poslužili smo ocjenjivačkoj skupini koja je izvršila sen-

zorsku analizu, dok je druga polovina odrezaka nakon hlađenja (u hladnjaku na 4 ± 1 °C) upotrijebljena u instrumentalnom mjerenju parametara teksture. Sirove dijelove mišića, preostale nakon oblikovanja u odreske za potrebe kemijske analize, najprije smo homogenizirali (Grindomix GM 200, Retch, Njemačka), a zatim vakuumski pakirali u polietilenske vrećice i do analize (udio bjelančevina, vode, masti, pepela i masnih kiselina) pohranili u zamrzivaču, na -20 ± 1 °C. Svi kemijski i fizikalno-kemijski parametri mjereni su dva puta, a instrumentalni parametri četiri puta. Senzorska svojstva ispitala je ocjenjivačka skupina sastavljena od pet stručnjaka.

Uzorci kobasice i hrenovki, ukupno pet različitih serija uzoraka pojedinog proizvoda, ispitani su u dva navrata. Prve tri serije uzoraka hrenovki od konjskog mesa i Posavske kobasice uzorkovane su 1. lipnja 2010. godine, dok su preostale dvije serije uzorkovane tjedan dana nakon toga. Uzorke smo prenosili u prenosivom hladnjaku (4 ± 1 °C). Senzorsko ispitivanje uzoraka obavljeno je na isti dan kada je provedeno instrumentalno mjerenje boje i tekstura. Preostale uzorke smo za potrebe kemijske analize najprije homogenizirali (Grindomix GM 200, Retch, Njemačka), a zatim vakuumski pakirali u polietilenske vrećice i do analize (udio bjelančevina, vode, masti, pepela i masnih kiselina) pohranili u zamrzivaču, na -20 ± 1 °C. Svi kemijski i fizikalno-kemijski parametri mjereni su dva puta, instrumentalni parametri boje četiri, a teksture šest puta. Senzorska svojstva ispitala je ocjenjivačka skupina sastavljena od pet stručnjaka.

METODE

Određivanje osnovnog kemijskog sastava i pH vrijednosti

Udio vode u uzorcima određen je na uzorcima od 5 g mljevenog mesa koji su sušeni u pećnici, na 105 °C, (sukladno AOAC 950.46; AOAC 1997, smjernicama Međunarodnog udruženja službenih analitičkih kemičara, (engl. Association of Official Analytical Chemists, AOAC)). Ukupan sadržaj bjelančevina (sirovih bjelančevina, N \times 6,25) određen je Kjeldahlovom metodom (sukladno AOAC 928.08; AOAC 1997), dok je udio pepela određen mineralizacijom uzoraka na 550 °C (sukladno AOAC 920.153; AOAC 1997). Udio masti određen je AOAC službenom metodom 991.36 (engl. AOAC Official Method 991.36). Mast (sirova) iz mesa i mesnih proizvoda (AOAC 1997), kao i ukupni lipidi, ekstrahirani su primjenom vrućeg tretmana s otapalom petroleterom. Podaci dobiveni kemijskom analizom izraženi su po osnovi mokre tvari.

Mjerenje pH izvršeno je izravno, uporabom kombinirane staklene elektrode s gel elektrolitom i zašiljenim vrhom (tip 03, Testo pH electrode) te termometra (tip T, Testo penetration temperature probe) spojenog na pH-metar (Testo 230, Testo). Uporabljene pH-metar kalibriran

je s pH 4 i pH 7 puferima, a kalibracija je ponovljena svakih 20 očitavanja. Kalibracija i očitavanje provedeni su pri temperaturi od 4 °C, do $\pm 0,01$ pH jedinica. Mjerenje pH izvršeno je dva puta, u središnjem dijelu pojedinog uzorka.

Utvrđivanje profila masnih kiselina

Udio masnih kiselina (MK) u uzorcima utvrđen je uporabom plinske kromatografije (engl. Gas chromatography, GC). Primijenjena je metoda in-situ transesterifikacije (Park i Goins, 1994), u skladu s izmjenama koje su proveli Polak i sur. (2008). Ukratko, homogenizirani uzorci stavljeni su u staklene epruvete. Nakon što je u metanol (Merck, Njemačka) dodano 3 mL 0.5 M NaOH (Merck, Njemačka, 1.06498) i 0,3 mL metilen klorida (CH₂Cl₂, Merck, Njemačka, 1.06044), zagrijavanjem hrane koja sadrži lipide u trajanju od 40 minuta na 90 °C provedena je in-situ transesterifikacija. Uzorci su ohlađeni, a metanolu je dodano 3 mL 14 % BF₃ (Sigma Aldrich, Njemačka, B1252). Zagrijavanje (90 °C) je nastavljeno tijekom dodatnih 10 minuta. Nakon hlađenja, metilni esteri masnih kiselina (engl. Fatty acid methyl ester, FAME) ekstrahirani su u heksan (Merck, Njemačka, 104371). Udio metilnih estera MK određen je plinskom kromatografijom, uporabom plinskog kromatografa (Agilent Technologies 6890, SAD) s detektorom ionizacije plamena i kapilarne kolone HP-88 (Agilent Technologies, kat. br. 112-88A7, 100 m × 0,25 mm × 2 μm). Odvajanje i detekcija provedeni su pod sljedećim uvjetima: program temperature 150 °C (održavanje 10 min), 2 °C min⁻¹ do 180 °C (održavanje 40 min), 3 °C min⁻¹ do 240 °C (85 min); temperatura injektora 250 °C; temperatura detektora 280 °C; split:splitless injektor za razdvajanje protoka i izravno unošenje u kolonu 01:30; volumen 1 μL; plin nosač He, 2,3 mL min⁻¹; make-up plin N₂, 45 mL min⁻¹; detektor plinova H₂, 40 mL min⁻¹; sintetički zrak (21 % O₂), 450 mL min⁻¹.

Metilni esteri MK određuju se usporedbom vlastitih vremena retencije s odgovarajućim standardnim mješavinama, s pomoću: mješavine metilnih estera MK (37 dijelova, Supelco, kat. br. 18919-1AMP.); PUFA br.1: životinjsko podrijetlo (Supelco, kat. br. 47015-U.); mješavina cis/trans izomera metil estera linolenske kiseline (Supelco, kat. br. 47791); metil ester cis-7-oktadekanske kiseline (Supelco, kat. br. 46900-U) i metil ester cis-11-oktadekanske kiseline (Supelco, kat. br. 46904); metil ester stearinske kiseline (Fluka, kat. br. 43959); prirodni ASA CLA 10t, 12c u CLA 9c, 11t (NuChek standardi GLC-68D, GLC-85, GLC-411, GLC-546). Za određivanje faktora odziva, R_f, za pojedinu MK, upotrijebljene su standardne mješavine GLC-68D i GLC-85. Težina pojedine MK u uzorku određena je primjenom R_f i faktora transformacije sadržaja MK iz sadržaja metil estera MK. Određivanje pouzdanosti i točnosti analitičke metode za detekciju masnih kiselina osigurano je uporabom certificirane

referentne matrice CRM 163 (engl. Certified Reference Matrix) (mješavina govede i svinjske masti), sve u skladu s certificiranim vrijednostima. Metil esteri MK izraženi su kao postoci ukupnog sadržaja MK.

Aterogeni indeks (IA) izražen je kao $(C_{12:0} + 4 \mu C_{14:0} + C_{16:0}) / (n-6 + n-3 + C_{18:1} + \text{druge JNMK})$ (Ulbricht i Southgate, 1991).

Mjerenje teksture

Instrumentalna mjerenja parametara teksture izvršena su uređajem Texture Analyser TA.XT Plus (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, Ujedinjeno Kraljevstvo) s dopuštenim opterećenjem od 50 kg. Na mišićima koji su podvrgnuti termičkoj obradi izvršeno je mjerenje otpornosti na presijecanje, dok su mesni proizvodi podvrgnuti analizi teksture profila (engl. Texture Profile Analysis, TPA).

Za mjerenje otpornosti na presijecanje termički obrađenih i hladnih odrezaka/uzoraka (opisanih u odjeljku Uzorkovanje i priprema uzoraka za analizu), pripremljene su trake od 1 cm × 1 cm × 5 cm duž mišićnih vlakana (Su i sur., 2000). Otpornost na presijecanje mjerena je okomito na duljinu svake trake, uporabom uređaja za analizu teksture (TA.XT plus, Stable Micro Systems, Ujedinjeno Kraljevstvo) opremljenog setom noževa s „V” utorom Warner Bratzler Blade Set (HDP/WBV). Brzina okretanja glave iznosila je 3 × 10⁻³ m/s. U element su pojedinačno stavljeni četiri replikacije uzorka koje su zatim rezane na manje komade. Otpornost na presijecanje mjerena je u obliku maksimalne sile potrebne za rezanje uzorka (izraženog kao N) i ljepljivosti (izražene kao N_s).

Priprema uzorka (hrenovki od konjskog mesa i Posavske kobasice) za TPA test (analiza profila teksture) zasnivala se na istraživanju Moralesa i sur. (2007). Hrenovke su rezane u cilindre duljine 2 cm, a Posavska kobasica cilindre od 3 cm duljine. Posebnu pozornost obratili smo na činjenicu da cilindri trebaju biti rezani što ravnije je moguće. Promjer hrenovki nalazio se u rasponu od 1,3 do 1,4 mm, a promjer kobasica od 2,8 mm do 3,0 mm. Nastavak za kontakt predstavljala je cilindrična sonda od 100 mm (P100). Uzorci za TPA test (analiza profila teksture) komprimirani su dva puta, do 50 % svoje izvorne duljine (t = 5 s između 1. i 2. ciklusa komprimiranja), dok je brzina okretanja glave iznosila 5 mm/s. Analiza je ponovljena sa šest replikacija uzorka. Evidentirali smo odnos krivulja sile i vremena te izračunali sljedeće parametre: tvrdoću, kohezivnost, gumenost, odgođenu elastičnost, otpor žvakanju i elastičnost.

Mjerenja boje

Za određivanje vrijednosti L* (svjetloća), a* (±, crveno do zeleno) i b* (±, žuto do plavo) na površini uzorka, u skladu sa standardiziranim dijagramom kromatičnosti Međunarodne komisije za osvjetljenje (franc. Commi-

ssion Internationale de l'Éclairage, CIE), upotrijebljen je kolorimetar CR 200b (Minolta, Japan; prosječno dnevno svjetlo (Illuminant C), kut gledanja 0°). Za standardizaciju kolorimetra upotrijebljena je bijela keramičkih pločica sa specifikacijama $Y = 93.8$, $x = 0.3134$, $y = 0.3208$. Vrijednosti boja CIE L^* , a^* , b^* mjerene su u četiri različite točke na površini odmrznutih (24 sata u hladnjaku, na 4 ± 1 °C) odrezaka debljine 2,5 cm, kao i na presjeku te površini ovoja hrenovki od konjskog mesa i Posavske kobasice.

Senzorsko ispitivanje

Za ocjenjivanje senzorskih svojstava imenovana je ocjenjivačka skupina od pet kvalificiranih i iskusnih stručnjaka za područje proizvoda od mesa (Gašperlin i sur., 2014). Ocjenjivanje je provedeno u utvrđenim, detaljno propisanim, kontroliranim i ponovljivim radnim uvjetima. Isto podrazumijeva: raspored laboratorija, uzorke, pribor i organizaciju ocjenjivanja (ISO 8589:2007). Za neutralizaciju okusa, ocjenjivačke su skupine koristile središnji dio bijelog kruha.

Na temelju preliminarnih degustacija u svrhu ocjenjivanja, ocjenjivačka se skupina odlučila za, i provela, deskriptivno-analičko ispitivanje (Golob i sur., 2005). Analiza je provedena bodovanjem senzorskih značajki na ljestvici od 1 do 7 bodova, pri čemu je viši rezultat predstavljao veći izražaj određenog svojstva. Iznimku su predstavljale tekstura, boja površine kobasice i slanost, koje su ocjenjivane bodovanjem na ljestvici od 1 do 4 do 7 (1-4-7). Pri tome se rezultat od 4 boda smatrao optimalnim, ocjene od 4,5 i više označavale su veći izražaj svojstva (pretvrdo/gumenasto, pretamno ili preslano), dok su ocjene od 3,5 i niže označavale nedovoljan izražaj određenog svojstva (premekano, presvijetlo ili neslano).

Konjsko meso: Senzorska analiza provedena je na sirovim i termički obrađenim odrescima debljine 2,5 cm. Središnji dijelovi odrezaka su nakon rezanja na komade veličine 2 cm × 2 cm × 1 cm posluženi ocjenjivačkoj skupini. Pet stručnjaka ocjenjivačke skupine zamolili smo da na ljestvici od 1 do 7 bodova ocijene boju mesa sirovih odrezaka te mekoću, sočnost, miris i aromu uzoraka s roštilja, kako je prethodno opisano.

Hrenovke od konjskog mesa i Posavska kobasica: Uzorci za senzorno ocjenjivanje vanjskog izgleda (boja površine kobasice) i presjeka (osebujna boja i mozaik) bili su hladni (njihove značajke nisu bile termički preobražene). Jedna kobasica iz para koju smo prethodno uzdužno prerezali nožem na dvije trake od oko 1 cm debljine i 12-16 cm duljine poslužena je ocjenjivačkoj skupini. Za senzorno ispitivanje drugih svojstva, poput značajki boje na presjeku, mozaika, sklada mirisa, mirisa konjskog mesa, sklada arome, arome konjskog mesa, osjećaja u ustima i sočnosti, uzorci Posavske kobasice zagrijavani su 10 min,

a uzorci hrenovki od konjskog mesa 5 minuta u vrućoj vodi, na oko 90 °C, nakon čega su kriške debljine 1 cm rezane kako bi ih ocjenjivačka skupina ocijenila. Stručnjaci ocjenjivačke skupine senzorna su svojstva ocjenjivali redoslijedom kojim su ih osjećali.

Analiza podataka

Podaci su za normalnu distribuciju analizirani primjenom postupka UNIVARIATE (SAS/STAT, SAD). Razlike prema vrsti mišića analizirane su postupkom općeg linearnog modela i Duncanovim testom (SAS/STAT), s razinom značaja od 0,05. Ispitivanje je ponovljeno šest puta.

REZULTATI I RASPRAVA

Osnovni kemijski sastav i pH vrijednost pojedinih mišića konja

Udio bjelančevina u konjskom mesu iznosio je, u prosjeku, 21,52 g/100 g, vode 72,44 g/100 g, masti 1,96 g/100 g i pepela 1,02 g/100 g. Značajne razlike između mišića zabilježene su za udio vode i pepela (tablica 1.). Rezultati ovog rada koji se odnose na mišić *Longissimus lumborum* (LL) uglavnom se preklapaju s rezultatima Litwińczuka i sur. (2007), koji su za mišić LL izmjerili slične udjele vode (69,78 g/100 g) i pepela (1,10 g/100 g), neznatno niže vrijednosti sadržaja bjelančevina (19,67 g/100 g) te veći udio intramuskularne masti (6,59 g/100 g). Prosječna pH vrijednost konjskog mesa (5,64) varirala je u rasponu između 5,62 i 5,66, što je u skladu s nalazima istraživanja koja su proveli Sarries i Bariain (2005), Lanza i sur. (2009) te Litwińczuk i sur. (2007). Oni ističu da se pH nakon klanja postepeno ujednačila i ostala stabilna.

Tablica 1. Osnovni kemijski sastav i pH vrijednosti (BF – Biceps femoris; LL – Longissimus lumborum; TF – Triceps femoris) (n = 6).

Utvrđen parametar	Vrijednost parametra prema vrsti mišića				Prosjek
	BF	LL	TF	S.	
Voda (g/100 g)	72,63 ± 1,78b	70,79 ± 1,63c	73,91 ± 0,90a	***	72,44 ± 1,94
Masti (g/100 g)	1,94 ± 2,73	2,88 ± 2,83	1,07 ± 0,34	Ns	1,96 ± 2,33
Bjelančevine (g/100 g)	21,25 ± 1,31	21,70 ± 1,73	21,60 ± 0,74	Ns	21,52 ± 1,30
Pepeo (g/100 g)	1,03 ± 0,05a	0,97 ± 0,08b	1,04 ± 0,03a	**	1,02 ± 0,06
pH	5,65 ± 0,05	5,62 ± 0,04	5,66 ± 0,07	Ns	5,64 ± 0,05

n – broj životinja; S. – značajnost *** $P \leq 0,001$ statistički iznimno značajno; ** $P \leq 0,01$ statistički vrlo značajno; Ns – $P > 0,05$ nije statistički značajno; vrijednosti u istom retku označene različitim slovom (a, b, c) statistički se značajno razlikuju ($P \leq 0,05$)

Profil masnih kiselina pojedinih mišića konja

Glavne masne kiseline prisutne u mišićima konja bile su zasićene (Saturated Fatty Acids, SFA; 37,8 %), jednostruko nezasićene (Monounsaturated Fatty Acids, MUFA; 36,8 %) i višestruko nezasićene (Polyunsaturated Fatty Acids, PUFA; 17,67 %) masne kiseline. Izvedene nutritivne vrijednosti povezane s mastima su relativno visok omjer PUFA/SFA (P/S, 0,5) i aterogeni indeks (IA, 0,8). Međutim, mast konja ima relativno

povoljan omjer PUFA-a n-6 i n-3 (3,6). Najznačajnije SFA u konjskom mesu su palmitinska (C16:0) (28,02 %), stearinska (C18:0) (5,45 %) i miristinska (C14:0) (3,39 %) masna kiselina. Najzastupljenije MUFA bile su oleinska (C18:1) (27,16 %) i palmitoleinska (C16:1c-9) (6,19 %) masna kiselina, dok su PUFA uglavnom sačinjavale linolne kiseline (C18:2n-6) s udjelom od 12,26 %, α -linolna kiselina (C18:3n-3) s 54,57 % i arahidonska masna kiselina (C20:4n-6) s udjelom od 1,70 %. Ostale su masne kiseline bile zastupljene u udjelu manjem od 0,1 % od ukupne količine masnih kiselina.

To može značiti da se profili masnih kiselina različitih mišića konjskog mesa značajno razlikuju (tablica 2.). Mišići LL kod konja su u prosjeku imali veći udio MUFA od SFA, dok su mišići *Biceps femoris* (BF) i *Triceps femoris* (TF) imali više udjele SFA nego JNMK. Što se tiče profila masnih kiselina pojedinog mišića, možemo zaključiti da mišići LL i BF dijele sličan profil, dok se profil mišića TF znatno razlikuju. Mišići LL i BF su u usporedbi s mišićem TF imali značajno više udjele palmitinske (C16:0) (za 6,7 % i 5 %), oleinske (C18:1) (za 7,4 % i 7,7 %), α -linolenske (C18:3n-3) (za 1,1 % i 1,7 %) i miristinske kiseline (C14:0) (za 1 % i 1,7 %) te manje udjele linolne (C18:2n-6) (za 12,5 % i 9,6 %), stearinske (C18:0) (za 2,8 % i 2,6 %), arahidonske (C20:4n-6), (za 2,2 % i 2,4 %) i pentadekanske masne kiseline (C15:1c-5) (za 2,1 % i 2,5 %).

Prosječna vrijednost omjera P/S za konjsko meso u ovom je istraživanju bila relativno visoka (0,5), s vrijednošću 0,3 za LL, 0,4 za BF i 0,7 za mišić TB. Rezultati su bili niži od rezultata za meso ždrjebadi pasmina Sanfratellano (0,82), Haflinger (0,85), Burguete (0,72) i Hispano-Bretón (0,61) (Lanza i sur., 2009; Juarez i sur., 2009). Golob i sur. (2006) za mišić LL i BF kod svinja navode značajno niže vrijednosti omjera P/S (0,31 i 0,36) te još nižu vrijednost omjera P/S mišića TB kod goveda (0,25). Prehrambeno povoljan omjer trebao bi biti veći od vrijednosti 0,5, što znači da konjetinu možemo ubrojiti u vrste mesa s vrlo povoljnim omjerom P/S.

Prosječna vrijednost omjera n-6/n-3 za konjsko meso bila je relativno niska (3,6), s vrijednošću 1,4 za LL, 2,4 za BF i 7,0 za mišić TF. Rezultati za mišić LL niži su nego za mišić *longissimus dorsi* kod pasmina Sanfratellano (6,7) i Haflinger (4,1) (Lanza i sur., 2009). Golob i sur. (2006) za mišić LL i BF kod svinja navode značajno više vrijednosti omjera n-6/n-3 (13,7 i 12,4) te još nižu vrijednost omjera n-6/n-3 mišića TF kod goveda (2,9).

Prosječna vrijednost aterogenog indeksa (IA) za konjsko meso u ovom je istraživanju bila relativno visoka (0,8), s vrijednošću 0,9 za LL i BF te 0,6 za mišić TF. Golob i sur. (2006) navode nižu vrijednost aterogenog indeksa za mišić LL i BF kod svinja (0,59 i 0,56). Što je aterogeni indeks niži, utjecaj je masnih kiselina na zdravlje manje nepovoljan.

Senzorska svojstva pojedinih mišića konja

Različiti mišići kod konjskog mesa značajno se razlikuju u svim ocjenjivanim svojstvima. Izuzetak je predstavljala

Tablica 2. Sastav masnih kiselina različitih mišića (BF – *Biceps femoris*; LL – *Longissimus lumborum*; TF – *Triceps femoris*) konja (n = 6).

MK	Maseni udjeli masnih kiselina (%) ^a prema vrsti mišića				Prosjek
	BF	LL	TF	S.	
C8:0	0.02 ± 0.01b	0.05 ± 0.01a	0.03 ± 0.03b	*	0.03 ± 0.02
C10:0	0.05 ± 0.01a	0.04 ± 0.01a	0.03 ± 0.02b	***	0.04 ± 0.02
C11:0	0.00 ± <0.01a	0.00 ± <0.01b	0.00 ± <0.01b	***	0.00 ± <0.01
C12:0	0.18 ± 0.02a	0.15 ± 0.03b	0.12 ± 0.05c	***	0.15 ± 0.04
C12:1c-5	0.00 ± <0.01a	<0.01 ± 0.01a	0.00 ± <0.01b	*	0.00 ± <0.01
C13:0	0.05 ± 0.04b	0.04 ± 0.03b	0.16 ± 0.09a	***	0.08 ± 0.08
C14:0	4.18 ± 0.64a	3.48 ± 0.57b	2.51 ± 1.20c	***	3.39 ± 1.09
C14:1t-7	0.04 ± 0.01a	0.03 ± 0.01a	0.02 ± 0.01b	***	0.03 ± 0.02
C14:1c-7	0.26 ± 0.27b	0.45 ± 0.16a	0.32 ± 0.23b	***	0.34 ± 0.23
C15:0	0.24 ± 0.08a	0.18 ± 0.02b	0.15 ± 0.03b	***	0.19 ± 0.07
C15:1c-5	0.63 ± 0.61b	1.08 ± 0.41b	3.17 ± 1.61a	***	1.64 ± 1.51
C15:1c-10	0.02 ± 0.01b	0.03 ± 0.01b	0.07 ± 0.04a	***	0.04 ± 0.03
C16:0	29.25 ± 1.25a	30.91 ± 0.32a	24.24 ± 4.79b	***	28.02 ± 4.08
C16:1t-9	0.03 ± 0.01b	0.22 ± 0.27a	0.19 ± 0.21ab	*	0.15 ± 0.21
C16:1c-9	3.90 ± 4.69b	9.26 ± 1.51a	5.67 ± 3.54b	***	6.19 ± 4.10
C17:0	0.13 ± 0.13b	0.23 ± 0.02a	0.29 ± 0.06a	***	0.22 ± 0.11
C17:1t-10	0.34 ± 0.15b	0.30 ± 0.13b	0.97 ± 0.54a	***	0.54 ± 0.45
C17:1c-10	0.10 ± 0.03	0.14 ± 0.09	0.09 ± 0.02	Ns	0.11 ± 0.06
C18:0	4.55 ± 0.47b	4.36 ± 0.49b	7.15 ± 2.22a	***	5.46 ± 1.91
C18:1total	29.86 ± 1.97a	29.62 ± 1.44a	22.19 ± 3.17b	***	27.16 ± 4.29
C18:2n-6	9.38 ± 2.26b	6.51 ± 4.05b	18.96 ± 6.02a	***	12.26 ± 6.89
C18:3n-6	0.05 ± 0.05b	0.11 ± 0.01a	0.07 ± 0.07b	**	0.07 ± 0.06
C20:0	0.01 ± 0.01a	0.00 ± 0.01ab	0.00 ± <0.01b	*	0.00 ± 0.01
C18:3n-3	5.36 ± 1.74a	4.74 ± 1.12a	3.63 ± 1.66b	**	4.57 ± 1.67
C20:1c-8	0.04 ± 0.03b	0.09 ± 0.15	0.00 ± <0.01b	Ns	0.04 ± 0.09
C20:1c-11	0.48 ± 0.09a	0.37 ± 0.12b	0.36 ± 0.05b	***	0.41 ± 0.10
C21:0	0.00 ± <0.01a	0.00 ± <0.01b	0.00 ± <0.01b	*	0.00 ± <0.01
C20:2n-6	0.23 ± 0.06b	0.16 ± 0.01b	0.32 ± 0.14a	***	0.24 ± 0.11
C20:3n-6	0.00 ± <0.01	0.01 ± 0.04	0.00 ± <0.01	Ns	0.00 ± 0.02
C22:0	0.16 ± 0.13b	0.25 ± 0.11b	0.60 ± 0.31a	***	0.34 ± 0.28
C20:3n-3	0.00 ± <0.01a	0.00 ± <0.01b	0.00 ± <0.01b	**	0.00 ± <0.01
C20:4n-6	0.79 ± 0.50b	1.04 ± 0.24b	3.22 ± 1.90a	***	1.70 ± 1.59
C22:1c-13	0.01 ± 0.01a	0.01 ± 0.02a	0.00 ± <0.01b	**	0.01 ± 0.01
C23:0	0.05 ± 0.02b	0.06 ± 0.02b	0.14 ± 0.09a	***	0.08 ± 0.07
C22:2n-6	0.03 ± 0.02b	0.07 ± 0.07a	0.02 ± 0.05b	*	0.04 ± 0.05
C20:5n-3	0.07 ± 0.06b	0.08 ± 0.08b	0.33 ± 0.18a	***	0.16 ± 0.17
C24:0	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.02	0.01 ± 0.02	Ns	0.01 ± 0.02
C22:3n-6	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.02	0.01 ± 0.02	Ns	0.01 ± 0.02
C22:4n-6	0.05 ± 0.03b	0.08 ± 0.02b	0.12 ± 0.05a	***	0.09 ± 0.04
C22:5n-3	0.04 ± 0.03b	0.05 ± 0.04b	0.11 ± 0.10a	*	0.06 ± 0.07
C22:6n-3	0.07 ± 0.07a	<0.01 ± 0.01b	0.00 ± <0.01b	***	0.02 ± 0.05
SFA/ZMK	37.9 ± 2.1b	39.7 ± 0.4a	35.8 ± 3.1c	***	37.8 ± 2.7
MUFA/JNMK	35.3 ± 3.9b	41.6 ± 2.1a	33.7 ± 4.1b	***	36.8 ± 4.8
MUFA/JNMK	16.1 ± 1.8b	11.1 ± 4.1c	25.7 ± 6.8a	***	17.6 ± 7.6
P/S	0.4 ± 0.1b	0.3 ± 0.1c	0.7 ± 0.3a	***	0.5 ± 0.2
n-6	10.2 ± 2.6b	5.9 ± 4.6c	21.1 ± 7.1a	***	12.3 ± 8.0
n-3	5.5 ± 1.8a	4.8 ± 1.1ab	3.9 ± 1.6b	*	4.7 ± 1.6
n-6/n-3	2.4 ± 2.0b	1.4 ± 1.2b	7.0 ± 5.7a	***	3.6 ± 4.2
IA	0.9 ± 0.1a	0.9 ± 0.1a	0.6 ± 0.2b	***	0.8 ± 0.2

^a Maseni udio masnih kiselina izražava se kao ukupni udio masnih kiselina; n – broj životinja; S. – značajnost: *** P ≤ 0,001 statistički iznimno značajno; **P ≤ 0,01 statistički vrlo značajno; *P ≤ 0,05 statistički značajno; Ns – P > 0,05 nije statistički značajno; vrijednosti u istom retku označene različitim slovom (a, b, c) statistički se značajno razlikuju (P ≤ 0,05); zasićene masne kiseline SFA; jednostruko nezasićene masne kiseline – MUFA; višestruko nezasićene masne kiseline – PUFA; aterogeni indeks – IA.

Tablica 3. Senzorska svojstva različitih mišića (BF – Biceps femoris; LL – *Longissimus lumborum*; TF – *Triceps femoris*) konja (n = 6).

Utvrđena značajka / (1-7)	Vrijednost značajke prema vrsti mišića				Prosjeak
	BF	LL	TF	S.	
Boja	6.1 ± 1.3	6.3 ± 0.3	6.3 ± 0.3	Ns	6.2 ± 0.8
Miris	5.4 ± 1.2b	5.9 ± 0.3a	5.9 ± 0.2a	*	5.7 ± 0.8
Okus	5.4 ± 1.2b	5.9 ± 0.3a	5.8 ± 0.3ab	*	5.7 ± 0.8
Mekoća	4.2 ± 1.1b	5.5 ± 0.7a	5.7 ± 0.5a	***	5.2 ± 1.0
Sočnost	5.2 ± 1.2b	5.8 ± 0.5a	5.6 ± 0.4ab	*	5.5 ± 0.8

n – broj životinja; S. – značajnost *** P ≤ 0,001 statistički iznimno značajno; **P ≤ 0,01 statistički vrlo značajno; Ns – P > 0,05 nije statistički značajno; vrijednosti u istom retku označene različitim slovom (a, b, c) statistički se značajno razlikuju (P ≤ 0,05).

Tablica 4. Instrumentalno mjerenje parametara boje i teksture različitih mišića (BF – *Biceps femoris*; LL – *Longissimus lumborum*; TF – *Triceps femoris*) konja (n = 6).

Parametar	Vrijednost parametra prema vrsti mišića				Prosjeak
	BF	LL	TF	S.	
Boja sirovog mišića					
L*	33.2 ± 1.7b	34.5 ± 2.2a	31.7 ± 2.2c	***	33.1 ± 2.3
a*	16.9 ± 1.8b	18.0 ± 1.6a	16.1 ± 1.8b	**	17.0 ± 1.8
b*	3.8 ± 1.8b	5.0 ± 1.1a	3.9 ± 1.2b	**	4.2 ± 1.5
Tekstura pečenog mišića					
Otpornost na presijecanje (N)	46.4 ± 10.2a	33.9 ± 11.1b	38.8 ± 24.6ab	**	39.7 ± 17.3
Ljepljivost (Ns)	151.4 ± 35.2a	123.0 ± 36.8b	130.1 ± 63.5ab	*	134.9 ± 48.1

n – broj životinja; S. – značajnost *** P ≤ 0,001 statistički iznimno značajno; **P ≤ 0,01 statistički vrlo; Ns – P > 0,05 nije statistički značajno; vrijednosti u istom retku označene različitim slovom (a, b, c) statistički se značajno razlikuju (P ≤ 0,05)

boja (tablica 3.). Iz rezultata senzorske analize možemo zaključiti da su mišići LL i TF bili znatno mekši i sočniji te s više karakterističnog mirisa i okusa nego mišić BF.

Boja i tekstura pojedinih mišića konja

Kod dvije autohtone španjolske pasmine (Burguete i Hispano-Bretón) iz uzgoja koji prate jednake tradicionalne sustave proizvodnje (24 mjeseci) Juarez i sur. (2009) su za mišić *rectus abdomini* zabilježili sljedeće vrijednosti: L* (34,6 naspram 28,4), a* (24,2 naspram 19,8) i b* (9,6 naspram 7,0). Juarez i sur. (2009) navode da su u sličnom istraživanju (Franco i sur., 2011.) za mišić *LD ždrjebadi* pasmine *Galician Mountain* izmjerene značajno više vrijednosti L* te značajno niže vrijednosti a* i b*. Također navode da su zbog veće tjelesne aktivnosti kod muških životinja mišići bili nešto svjetliji (L*) te intenzivnije crvene (a*) i žute (b*) boje nego kod ženskih životinja. Sarries i Beriain (2005) ukazuju na značajno više vrijednosti L* i b* te niže vrijednosti a* zabilježene za mišić *longissimus lumborum* nego za mišić *rectus abdominis*. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem dokazali su postojanje značajnih razlika između mišića pri čemu je najsvjetliji mišić (najviša vrijednost L*), najintenzivnija crvena i žuta boja (najviše vrijednosti a* i b*) bio LL, kojega slijede mišići BF i TF (tablica 4.).

Lanza i sur. (2009) utvrdili su da je prihvatljiva vrijednost otpornosti na presijecanje kod mesa ždrjebadi dvije različite

pasmine iznosila 58,45 N, odnosno 55,80 N. Međutim, Franco i sur. (2011) navode značajno niže prihvatljive vrijednosti otpornosti na presijecanje, odnosno od 25,3 N do 30,3 N. Različiti autori drugačije tumače mjerenja mekoće. Neki autori (Litwińczuk i sur., 2007) iznose da je mjerenje potrebno izvršiti tri puta, 48 h nakon klanja, na sirovom mesu, nakon termičke obrade u vodenoj kupki (temperature od 75 ± 1 °C tijekom 1 h) te nakon 7 dana zrenja u uvjetima hlađenja (2 ± 1 °C). Za svaki uzorak mišića ispitivanje je potrebno ponoviti najmanje osam puta. Općenito, mekoću izražavamo s pomoću srednjih vrijednosti otpornosti na presijecanje, pri čemu veća vrijednost ukazuje na tvrđe meso. Berry (1993) navodi da potrošači mogu biti sigurni da dobivaju odreske poleđine poželjne mekoće (meso nakon termičke obrade) kada otpornost na presijecanje ne prelazi 39 N. Litwińczuk i sur. (2007) su kod kuhanih mišića *longissimus lumborum* konja prosječne starosti od 10 godina izmjerili otpornost na presijecanje od 64 N, što je neupitno više od vrijednosti izmjerenih za isti mišić u ovom radu (33,9 N).

Osnovni kemijski sastav i pH vrijednost hrenovki od konjskog mesa i Posavske kobasice

Hrenovke od konjskog mesa su kuhani mesni proizvodi koji prema deklaraciji sadrži 53 % konjskog mesa, svinjsku mast, vodu, kuhinjsku sol, dekstrozu, stabilizator natrijev difosfat (E450), začine, ekstrakt začina (crvena paprika), antioksidans askorbinsku kiselinu (E300) i konzervans natrijev nitrit (E250). Prema kemijskoj analizi, hrenovke od konjskog mesa u prosjeku su sadržavale 14,04 g/100 g bjelančevina, 56,27 g/100 g vode, 25,48 g/100 g masti i 2,47 g/100 g pepela, dok je pH vrijednost iznosila 6,23 (tablica 5.).

Posavska kobasica proizvodi se od 75 % srednje/grubo mljevenog konjskog mesa najviše kvalitete, miješanog s leđnim čvrstim masnim tkivom. Meso se soli (E250), a smjesi mesa i masnog tkiva dodaju se začini i aditivi (dekstroza, E450 i E300). Nakon toga sa smjesom se pune isključivo tanka crijeva svinje (tj. prirodno svinjsko crijevo), kobasice se dime i podvrgavaju pasterizaciji, dok središnja temperatura kobasice ne dosegne najmanje 70 °C. Prema kemijskoj analizi, Posavska kobasica je u prosjeku sadržavala 18,52 g/100 bjelančevina, 55,93 g/100 g vode, 22,13 g/100 g masti i 3,01 g/100 g pepela, dok je pH vrijednost iznosila 6,16 (tablica 5.).

Tablica 5. Osnovni kemijski sastav i pH vrijednosti hrenovki od konjskog mesa i Posavske kobasice (n = 5).

Utvrđen parametar	Vrijednost parametra u proizvodu	
	Hrenovke od konjskog mesa	Posavska kobasica
Voda (g/100 g)	56.27 ± 0.82	55.93 ± 1.28
Mast (g/100 g)	25.48 ± 0.85	22.13 ± 2.56
Bjelančevine (g/100 g)	2.47 ± 0.28	3.01 ± 0.09
Pepeo (g/100 g)	14.04 ± 0.73	18.52 ± 0.97
pH	6.23 ± 0.06	6.16 ± 0.09

n – broj uzoraka u pojedinoj eksperimentalnoj skupini

Profil masnih kiselina u hrenovkama od konjskog mesa i Posavskoj kobasici

Glavne masne kiseline prisutne u hrenovkama od konjskog mesa i Posavskoj kobasici bile SFA (37,7 naspram 27,3 %), MUFA (33,8 naspram 39,8 %) i PUFA (17,8 naspram 14,7 %). Slijedno navedenom, izvedene nutritivne vrijednosti povezane s mastima bile su granična vrijednost indeksa P/S (0,5) i relativno visok indeks IA (0,9 naspram 0,6), pri čemu su masti hrenovka od konjskog mesa imale gotovo tri puta povoljniji omjer n-6 i n-3 PUFA (2,2 naspram 5,8) nego Posavska kobasica. Oba istraživana proizvoda od konjskog mesa imala su viši (bolji) indeks P/S, usporediv indeks IA i viši (lošiji) omjer n-6 i n-3 PUFA od Kranjske kobasice (0,09, 0,83 i 0,9) (Golob i sur., 2006).

Najznačajnije zasićene masne kiseline proizvodima od konjskog mesa bile su palmitinska (C16:0) (27,71 naspram 24,75 %) i miristinska (C14:0) (4,34 naspram 2,07 %) masna kiselina. Najzastupljenija mononezasićena masna kiselina bila je oleinska (C18:1) (31,55 naspram 37,63 %) masna kiselina, dok su polinezasićene masne kiseline uglavnom sačinjavale linolna kiselina (C18:2n-6) s udjelom od 31,55% te 37,63 % i α -linolenska kiselina (C18:3n-3) s udjelom od 5,46 % odnosno 2,10 %. Ostale su masne kiseline bile zastupljene u udjelu manjem od 0,1 % od ukupne količine masnih kiselina.

Senzorska svojstva hrenovki od konjskog mesa i Posavske kobasice

Analizirane hrenovke od konjskog mesa na površini su, u prosjeku, pokazivale gotovo optimalnu boju, s nešto manje izraženom bojom na presjeku, bile su presvijetle, s manje poželjnim skladom mirisa i arome uzrokovanim većim izražajem slanosti, mirisa i arome konjskog mesa. Tekstura u ustima ocjenjivana je prema pojedinim značajkama kao cjelokupna tekstura, sočnost i žilavost, pri čemu tekstura hrenovki od konjskog mesa nije ocijenjena optimalnom. Naime, imale su pretvrdu teksturu i zamjetnu poroznost, bile su presuhe (nedovoljno sočne), a zbog brašnastog je okusa lošije ocijenjen i osjećaj u ustima.

Ocjenjivačka skupina je kao osebujnosti Posavske kobasice navela dobro izraženu aromu konjskog mesa i izraženiju slanost. Kobasica je istovremeno imala gotovo optimalnu boju na površini, s nešto manje intenzivnom bojom na presjeku. Naime, bila je presvijetla. Mozaik nije ocijenjen optimalnim zbog nejednolike raspodijeljenosti čestica mesa i masnog tkiva na presjeku, ali su sklad mirisa i arome ocijenjeni kao sasvim zadovoljavajući. Tekstura je bila pomalo gruba i gumenasta, a primijećeno je da je zbog vidljivog odvajanja tekućine presuha (nedovoljno sočna). Naveden je i snažno izražen brašnasti okus.

Boja i tekstura hrenovki od konjskog mesa i Posavske kobasice

Rezultati instrumentalnih mjerenja parametara boje

Tablica 6. Udio masnih kiselina u hrenovkama od konjskog mesa i Posavskoj kobasici (n = 5).

MK	Maseni udjeli masnih kiselina (%) ^a	
	Hrenovke od konjskog mesa	Posavska kobasica
C8:0	0.03 ± <0.01	0.02 ± 0.01
C10:0	0.05 ± <0.01	0.07 ± 0.01
C11:0	0.01 ± <0.01	<0.01 ± 0.01
C12:0	0.19 ± 0.01	0.11 ± 0.01
C12:1c-5	0.00 ± <0.01	<0.01 ± 0.01
C13:0	0.01 ± <0.01	<0.01 ± 0.01
C14:0	4.34 ± 0.59	2.07 ± 0.15
C14:1t-7	0.08 ± 0.13	0.01 ± 0.01
C14:1c-7	0.02 ± 0.01	0.13 ± 0.03
C15:0	0.31 ± 0.04	0.12 ± 0.01
C15:1c-5	0.13 ± 0.02	0.22 ± 0.04
C15:1c-10	0.01 ± <0.01	0.01 ± 0.01
C16:0	27.71 ± 2.20	24.75 ± 0.74
C16:1t-9	0.02 ± <0.01	0.01 ± 0.01
C16:1c-9	0.79 ± 0.07	0.50 ± 0.03
C17:0	0.01 ± <0.01	0.02 ± 0.01
C17:1t-10	0.42 ± 0.06	0.35 ± 0.04
C17:1c-10	0.12 ± 0.01	0.06 ± 0.01
C18:0	1.87 ± 2.45	<0.01 ± 0.01
C18:1total	31.55 ± 1.65	37.63 ± 1.07
C18:2n-6	11.45 ± 3.34	11.71 ± 1.12
C18:3n-6	0.02 ± <0.01	0.03 ± 0.01
C20:0	0.01 ± <0.01	0.02 ± 0.01
C18:3n-3	5.46 ± 1.08	2.10 ± 0.45
C20:1c-8	0.05 ± 0.01	0.04 ± 0.01
C20:1c-11	0.59 ± 0.05	0.77 ± 0.02
C21:0	0.01 ± <0.01	0.02 ± 0.01
C20:2n-6	0.16 ± 0.14	<0.01 ± 0.01
C20:3n-6	0.00 ± <0.01	0.02 ± 0.01
C22:0	0.12 ± 0.17	0.11 ± 0.01
C20:3n-3	0.02 ± 0.03	0.01 ± 0.01
C20:4n-6	0.38 ± 0.06	0.53 ± 0.05
C22:1c-13	0.01 ± 0.01	0.02 ± 0.01
C23:0	0.04 ± 0.01	0.02 ± 0.01
C22:2n-6	0.03 ± <0.01	0.02 ± 0.01
C20:5n-3	0.02 ± 0.01	0.03 ± 0.01
C24:0	0.03 ± 0.01	0.02 ± 0.02
C22:3n-6	0.01 ± <0.01	0.01 ± 0.01
C22:4n-6	0.02 ± 0.02	0.11 ± 0.02
C22:5n-3	0.03 ± 0.03	0.02 ± 0.01
C22:6n-3	0.12 ± 0.04	0.06 ± 0.03
SFA	34.7 ± 4.7	27.3 ± 0.9
MUFA	33.8 ± 1.6	39.8 ± 1.1
PUFA	17.8 ± 2.9	14.7 ± 1.2
P/S	0.5 ± 0.2	0.5 ± 0.1
n-6	12.0 ± 3.3	12.3 ± 1.2
n-3	5.6 ± 1.1	2.2 ± 0.4
n-6/n-3	2.2 ± 0.8	5.8 ± 1.4
IA	0.9 ± 0.2	0.6 ± 0.0

^a Maseni udio masnih kiselina izražen je kao ukupni udio masnih kiselina; n – broj uzoraka; zasićene masne kiseline / saturated fatty acids/SFA; mono nezasićene masne kiseline / monounsaturated fatty acids/MUFA; višestruko nezasićene masne kiseline / polyunsaturated fatty acid/PUFA; P/S – PUFA/SF; aterogeni indeks – IA.

hrenovki od konjskog mesa i Posavske kobasice prikazani su u tablici 8. Uzorci hrenovke su u prosjeku na površini pokazivali vrijednost L* od 53,2, vrijednost a* od 15,7 i vrijednost b* od 19,0, dok je na presjeku vrijednost L* iznosila

Tablica 7. Senzorska svojstva hrenovki od konjskog mesa i Posavske kobasice (n = 5).

Utvrđena značajka/(1-7)	Vrijednost značajke prema vrsti mišića	
	Hrenovke od konjskog mesa	Posavska kobasica
Boja na površini kobasice (1-4-7)	4.0 ± 0.1	4.1 ± 0.2
Značajke boje na presjeku (1-7)	6.0 ± 0.2	6.0 ± 0.2
Mozaik (1-7)	-	5.9 ± 0.3
Skład mirisa (1-7)	5.3 ± 0.4	5.6 ± 0.4
Miris konjskog mesa (1-7)	5.6 ± 0.6	5.8 ± 0.4
Skład arome (1-7)	5.6 ± 0.4	5.7 ± 0.5
Aroma konjskog mesa (1-7)	6.0 ± 0.4	6.0 ± 0.3
Slanost (1-4-7)	4.3 ± 0.3	4.4 ± 0.4
Tekstura (1-4-7)	5.0 ± 0.2	5.0 ± 0.5
Osjećaj u ustima (1-7)	3.7 ± 0.5	4.0 ± 0.6
Sočnost (1-7)	5.3 ± 0.3	5.6 ± 0.3

n – broj uzoraka u pojedinoj eksperimentalnoj skupini

Tablica 8. Instrumentalno mjerenje parametara boje i teksture hrenovki od konjskog mesa i Posavske kobasice (n = 5).

Utvrđen parametar	Vrijednost parametra prema vrsti mišića	
	Hrenovke od konjskog mesa	Posavska kobasica
Boja		
Ovitak		
L*	53.2 ± 4.8	43.4 ± 3.2
a*	15.7 ± 1.3	16.5 ± 2.0
b*	19.0 ± 1.0	12.5 ± 1.5
Presjek		
L*	60.2 ± 2.4	49.5 ± 2.0
a*	16.4 ± 1.1	17.7 ± 1.4
b*	14.5 ± 0.5	9.7 ± 1.1
Tekstura		
Tvrdoća (N)	89.4 ± 19.2	159.8 ± 21.8
Kohezivnost	0.54 ± 0.09	0.51 ± 0.12
Gumenost (N)	47.7 ± 9.5	81.2 ± 17.6
Odgođena elastičnost	0.97 ± 0.04	0.83 ± 0.04
Otpor žvakanju (N)	46.2 ± 9.0	66.9 ± 13.7
Elastičnost	0.5 ± 0.2	0.9 ± 0.3

n – broj uzoraka u pojedinoj eksperimentalnoj skupini

la 60,2, vrijednost a* 16,4, a vrijednosti b* 14,5. Dingstad i sur. (2005) utvrdili su da prihvatljiva granica svjetloće potrošačima predstavlja 60 %, a kako utvrđen kriterij za kupnju iznosi između 62 i 68 (dijagram kromatičnosti L*-CIE), u njega gotovo da se uklapaju i naši rezultati mjerenja koji se odnose na hrenovke od konjskog mesa.

Uzorci Posavske kobasice, s druge su strane, u prosjeku, na površini imali nešto niže vrijednosti: vrijednost L* od 43,4, vrijednost a* od 16,5 i vrijednost b* od 12,5, dok je na presjeku vrijednost L* iznosila 49,5, vrijednost a* 17,7, a vrijednosti b* 9,7. Lorenzo i Franco (2012.) utvrdili su da suhomesnate kobasice visokog udjela masti proizvedene od mesa ždrjebadi u fazi proizvodnje pokazuju sljedeće vrijednosti: L* 50,80, a* 19,30 i b* 16,70. Sa zrenjem (7 dana) postaju tamnije, a crvena i žuta boja intenzivnije (L* 47,28, a* 13,33 i b* 11,89). Usporedba hrenovki od konjskog mesa s kobasicama od svinjetine sličnim hrenovkama (Primožič, 2012.) ukazala je da je u hrenovkama od

konjskog mesa vrijednost L* slična (60,2 naspram 69,0), a vrijednosti a* (16,4 naspram 10,8) i b* (14,4 naspram 12,3) viša nego u hrenovkama od svinjetine.

Rezultati instrumentalnih mjerenja parametara analize profila teksture hrenovki od konjskog mesa i Posavske kobasice prikazani su u tablici 8. Zanimljivo je usporediti i tvrdoću hrenovki (89,4 N) s rezultatima istraživanja Dingstada i sur. (2005) koji su utvrdili da je tvrdoća kobasica sličnih hrenovkama ocijenjena kao najviše zadovoljavajućom kod 46,9 N, a najmanje 60 % potrošača izrazilo je spremnost na kupnju čak i kada je tvrdoća iznosila više od 35,6 N. Gornja granica još uvijek nije utvrđena. U usporedbi hrenovki od konjskog mesa i kobasica od svinjetine sličnih hrenovkama, Primožič (2012.) navodi malo manje izražene vrijednosti utvrđene za tvrdoću (89,4 N naspram 98,4 N), kohezivnost (0,54 naspram 0,61), gumenost (47,7 N naspram 60,3 N), odgođenu elastičnost (0,97 naspram 1,00) i otpor žvakanju (46,2 N naspram 60,3 N) te nešto jače izraženu elastičnost (0,5 naspram 0,38).

Tablica 8. pokazuje da tvrdoća Posavske kobasice u prosjeku iznosi 159,8 N, kohezivnost 0,51, gumenost 81,2 N, odgođena elastičnost 0,83, otpor žvakanju 66,9 N, a elastičnost 0,9. Dosadašnje rezultate možemo usporediti s rezultatima istraživanja o kobasicama od svinjetine sličnim Kranjskoj kobasici (Lušnic Polak i sur., 2016), u kojem se prosječna tvrdoća uzoraka sa slovenskog tržišta nalazila u rasponu 108,1-195,5 N, kohezivnost 0,37-0,42, gumenost 39,9-88,7 N, odgođena elastičnost 0,92-0,94, otpor žvakanju 39,9-84,7 N, a elastičnost 0,13-0,18. Stoga možemo zaključiti da je, u usporedbi s istraživanim kobasicama od svinjetine, Posavska kobasica od konjskog mesa kohezivnija i elastičnija, te da pruža manji otpor tijekom žvakanja.

ZAKLJUČAK

U posljednjih petnaestak godina konjsko meso gubi popularnost na slovenskom tržištu, zbog čega je smanjena njegova potrošnja. Iz tog smo razloga odlučili ocijeniti prehrambenu vrijednost konjskog mesa i pojedinih proizvoda. Ovim smo istraživanjem potvrdili da konjsko meso zbog relativno niskog sadržaja masti i visokog udjela polinezasićenih masnih kiselina još uvijek pokazuje veliki potencijal kao alternativna vrsta mesa. Također smo dokazali da je omjer P/S kod konjskog mesa viši nego kod govedine, svinjetine, janjetine i teletine. Sve te činjenice, uz relativno visok sadržaj bjelančevina i osebujne arome, konjsko meso čine funkcionalnom hranom. Za vrednovanje cjelokupnog prehrambenog profila konjskog mesa i proizvoda neki podaci, poput sadržaja kolesterola, još uvijek nisu dostupni. Možda je to jedan od naših zadataka za budućnost.

Zahvala: Ovaj rad dio je završnog rada Uroša Merviča, naslovljenog *Prehrambena vrijednost konjskog mesa i proizvoda*.

LITERATURA

- AOAC 920.153 (1997):** Official methods of analysis (16th ed.). Washington, Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC 928.08 (1997):** Official methods of analysis (16th ed.). Washington, Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC 950.46 (1997):** Official methods of analysis (16th ed.). Washington, Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC 991.36 (1997):** Official methods of analysis (16th ed.). Washington, Association of Official Analytical Chemists.
- Berry W.E. (1993):** Tenderness of beef loin steaks as influenced by marbling level, removal of subcutaneous fat, and cooking method. *Journal of Animal Science* 71, 2412-2419.
- Dingstad G.J., E. Kubberød, T. Naes, B. Egeland (2005):** Critical quality constraints of sensory attributes in frankfurter-type sausages, to be applied in optimization models. *LWT - Food Science and Technology* 38, 665-676.
- Franco D., E. Rodríguez, L. Purriños, S. Crecente, R. Bermúdez, J.M. Lorenzo (2011):** Meat quality of "Galician Mountain" foals breed. Effect of sex, slaughter age and livestock production system. *Meat Science* 88, 292-298.
- Gašperlin, L., M. Skvarča, B. Žlender, M. Lušnic, T. Polak (2014):** Quality assessment of Slovenian Kravica, a traditional blood sausage: sensory evaluation. *Journal of Food Processing and Preservation* 38, 97-105.
- Golob T., V. Stibilj, B. Žlender, U. Doberšek, M. Jamnik, T. Polak, J. Salobir, M. Čandek-Potokar (2006):** Slovenske prehranske tabele - meso in mesni izdelki. Golob T., U. Doberšek, M. Jamnik, B. Koroušič-Seljak, J. Bertonec (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za Živilstvo 127 str.
- Golob, T., M. Jamnik, J. Bertonec, U. Doberšek (2005):** Sensory analysis: methods and assessors. *Acta Agriculturae Slovenica* 85, 55-66.
- Honikel, K.O. (1998):** Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science* 49, 447-457.
- http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=15635015&ti=&path=.../Database/Oko-lje/15_kmetijstvo_ribstvo/12_prehranske_bilance/02_15635_koled_bilance/&lang=2
- ISO 8589:2007.** Sensory analysis - General guidance for the design of test rooms (2007): International Organization for Standardization: 16 pp.
- Juárez M., O. Polvillo, M.D. Gómez, M.J. Alcalde, F. Romero, M. Valera (2009):** Breed effect on carcass and meat quality of foals slaughtered at 24 month of age. *Meat Science* 83, 224-228.
- Lanza M., C. Landi, M. Scerra, V. Galofaro, P. Pennisi (2009):** Meat quality and intramuscular fatty acid composition of Sanfratellano and Haflinger foals. *Meat Science* 81, 142-147.
- Litwińczuk, A., M. Florek, P. Skatecki, Z. Litwińczuk (2008):** Chemical composition and physicochemical properties of horse meat from the Longissimus lumborum and Semitendinosus muscle. *Journal of Muscle Foods* 19, 223-236.
- Lorenzo J.M., D. Franco (2012):** Fat effect on physico-chemical, microbial and textural changes through the manufacture of dry-cured foal sausage. Lipolysis, proteolysis and sensory properties. *Meat Science* 92, 704-714.
- Lušnic Polak M., K. Vnuk, L. Demšar, T. Polak, T. Šubic (2016):** Determination of Kranjska klobasa falsification by addition of phosphates. In: Maček Jerala M., M.A. Maček, M. Kolenc Artiček (Eds.). With knowledge and experience to new entrepreneurial opportunities: collection of papers. 4th Conference VIVUS with International Participation on Agriculture, Environmentalism, Horticulture, Floristics, Food Production and Processing: 20th-21th April 2016, Strahinj, Slovenija. Strahinj, Biotehniški center Naklo: 537-544.
- Morales, R., L. Guerrero, X. Serra, P. Gou (2007):** Instrumental evaluation of defective texture in dry-cured hams. *Meat Science* 76, 536-542.
- Park, P.W., R.E. Goins (1994):** In-situ preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *Journal of Food Science*, 59, 262-266.
- Polak, T., A. Rajar, L. Gašperlin, B. Žlender (2008):** Cholesterol concentration and fatty acid profile of red deer (*Cervus elaphus*) meat. *Meat Science*, 80, 864-869.
- Primožič M. (2012):** Acceptance of meat emulsion with less salt and sodium. Graduation thesis, university studies, Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 57 str.
- Renčelj, S. (2008):** Suhe mesnine na Slovenskem. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 253 pp.
- Sarries M.V., M.J. Bariain (2005):** Carcass characteristics and meat quality of male and female foals. *Meat Science* 70, 141-152.
- Statistični urad Republike Slovenije/ Statistical Office of the Republic of Slovenia (2017): Podatkovni portal SI-STAT. Okolje in naravni viri. Seznam tabel.
- Su, Y.K., J.A. Bowers, J.F. Zayas (2000):** Physical characteristics and microstructure of reduced-fat frankfurters as affected by salt and emulsified fats stabilized with nonmeat proteins. *Journal of Food Science* 65, 123-128.
- Ulbricht, T.L.V., D.A.T. Southgate (1991):** Coronary heart-disease - 7 dietary factors. *Lancet* 338, 985-992.
- Žlender, B. (2000):** Konjsko meso. *Meso in mesnine* 1, 45-45.

Dostavljeno: 24.1.2017.

Prihvačeno: 6.2.2017.

Nährwert von Pferdefleisch und Pferdefleischprodukten auf dem slowenischen Markt

ZUSAMMENFASSUNG

In unserer Arbeit haben wir anhand einer physikalisch-chemischen, instrumentellen und sensorischen Analyse den Nährwert dreier Muskeln (*M. longissimus lumborum*, *M. biceps femoris* und *M. triceps brachii*) bei sechs Pferden der Rasse Posavec und bei zwei Pferdefleischprodukten bestimmt. Bei den Brustmuskeln und zwei Fleischprodukten haben wir die grundlegende chemische Zusammensetzung (Anteil von Wasser, Fetten, Proteinen, Asche und Fettsäurenprofil) sowie den pH-Wert festgelegt. Die 2,5 cm dicken Pferdefleischsteaks haben wir auf einem Zweiplattengrill mit einer Plattentemperatur von 220 °C bis zur mittleren Temperatur von 65 °C thermisch behandelt. Danach haben wir anhand der quantitativen deskriptiven Analyse die Eigenschaften der thermisch behandelten Proben und Fleischprodukte bewertet und die Farbe (CIE L*, a*, b*) sowie die Textur (Scherkraft an den Muskeln und Test Texture Profile Analysis an den Produkten) gemessen. Das Pferdefleisch der Rasse Posavec enthält in 100 g Muskelgewebe im Durchschnitt 72,44 ± 1,94 g Wasser, 1,96 ± 2,33 g Fett, 21,52 ± 1,30 g Eiweiß und 1,02 ± 0,06 g Asche, während ein pH Wert von 5,64 ± 0,05 gemessen wurde. Das Pferdefleisch kennzeichnet sich durch eine sehr günstige Zusammensetzung der Fettsäuren aus (von den Fettsäuren insgesamt enthält Fleisch 37,8 ut.% an gesättigten Fettsäuren, 36,8 ut.% an einfach ungesättigten Fettsäuren und 17,6 ut.% an mehrfach ungesättigten Fettsäuren), mit einem Verhältnis P/S 0,5 und n-6/n-3 von 3,6. Die Textur des *M. longissimus lumborum* ist am weichsten; etwas härter ist der *M. triceps brachii*, während der härteste Muskel der *M. biceps femoris* ist. Auf die Farbe wirken sich der niedrige L* Wert sowie die hohen Werte a* und b* im Vergleich zum Fleisch sonstiger Schlachttiere aus. Pferdewürstchen enthalten im Durchschnitt in 100 g 56,27 ± 0,82 g Wasser, 25,48 ± 0,85 g Fett, 14,04 ± 0,73 g Eiweiß und 2,47 ± 0,28 g Asche; der pH Wert beträgt 6,23 ± 0,06, das Verhältnis P/S 0,5, und n-6/n-3 2,2. Die Posavska Wurst enthält in 100 g im Durchschnitt 55,93 ± 1,28 g Wasser, 22,13 ± 2,56 g Fett, 18,52 ± 0,97 g Eiweiß und 3,01 ± 0,09 g Asche; der pH Wert beträgt 6,16 ± 0,09, das Verhältnis P/S 0,5 und n-6/n-3 5,8. Die Experte haben beide Produkte als gut bewertet mit der Besonderheit, die Produkte mit einem Anteil an Pferdefleisch haben.

Schlüsselwörter: Pferdefleisch, chemische Analyse, Posavec, Pferdefleischprodukte, Fettsäuren

Calidad nutritiva de la carne de caballo y de productos de carne de caballo en el mercado esloveno

RESUMEN

En el trabajo fue determinada la calidad nutritiva de tres tipos de músculos (*Longissimus lumborum*, *Biceps femoris* y *Triceps brahii*) de seis caballos de la raza Posavac y de dos productos de carne de caballo, por los análisis físico-químico, instrumental y sensorial. La composición química básica (el porcentaje de agua, grasas, proteínas y ceniza y el perfil de ácidos grasos) y el valor pH fueron determinados por el análisis de los músculos crudos y de dos productos cárnicos. Los filetes de carne de caballo de 2,5 cm fueron procesados térmicamente en la parrilla con dos paneles bajo la temperatura de 220 °C, hasta lograr la temperatura intermedia de 65 °C. Luego evaluamos las características de las muestras térmicamente procesadas y de los productos cárnicos usando el análisis descriptivo cuantitativo. También hicimos la medición instrumental del color (CIE L*, a*, b*) y de textura (la resistencia muscular y el análisis de perfil de textura, (en.) Texture Profile Analysis, TPA del producto). 100 g del tejido muscular de la carne de caballo de la raza Posavac contiene en promedio 72,44 ± 1,94 g de agua, 1,96 ± 2,33 g de grasas, 21,52 ± 1,30 g de proteínas y 1,02 ± 0,06 g de ceniza, con el valor pH de 5,64 ± 0,05. La carne de caballo tiene la composición de ácidos grasos favorable (porcentaje en peso de los ácidos grasos saturados en la carne es 37,8 % (m/m), ácidos grasos monosaturados 36,8 % (m/m) y ácidos grasos poliinsaturados 17,6 % (m/m) y el cociente P/S de 0,5 y el cociente n-6/n-3 de 3,6. La textura de los músculos *Longissimus lumborum* es la más suave, el músculo *Triceps brahii* es más firme y el músculo más duro es el *Biceps femoris*. En comparación con la carne de otros animales para matanza, la carne de caballos está definida por bajos calores L* y altos valores a* y b*. 100 g de las salchichas de carne de cerdo contienen en promedio 56,27 ± 0,82 g de agua, 25,48 ± 0,85 g de grasas, 14,04 ± 0,73 g de proteínas y 2,47 ± 0,28 g de ceniza, con el valor pH de 6,23 ± 0,06, el cociente P/S de 0,5 y el cociente n-6/n-3 de 2,2. 100 g de la salchicha de Posavina contiene en promedio 55,93 ± 1,28 g de agua, 22,13 ± 2,56 g de grasas, 18,52 ± 0,97 g de proteínas y 3,01 ± 0,09 g de ceniza, con el valor pH de 6,16 ± 0,09, el cociente P/S de 0,5 y el cociente n-6/n-3 de 5,8. El grupo de evaluación compuesto por expertos calificó ambos productos como buenos, con las características peculiares provenientes de la carne de caballo.

Palabras claves: carne de caballo, análisis química, Posavac, productos de carne de caballo, ácidos grasos

Valore nutrizionale della carne e dei prodotti a base di carne equina nel mercato sloveno

SUNTO

Lo studio mirava ad accertare, tramite analisi fisico-chimica, strumentale e sensoriale, il valore nutrizionale di tre muscoli (*longissimus lumborum*, *biceps femoris* e *triceps brahii*) di sei cavalli di razza Posavec e di due prodotti a base di carne equina. Abbiamo accertato la composizione chimica fondamentale dei muscoli crudi e dei due prodotti a base di carne (contenuto d'acqua, di grassi, di proteine, di ceneri e profilo degli acidi grassi) ed il loro pH. Le fette di carne equina, dallo spessore di 2,5 cm ciascuna, sono state trattate termicamente su una doppia piastra da 220 °C ad una temperatura media di 65 °C. Poi, con il metodo dell'analisi quantitativa descrittiva, abbiamo provveduto a valutare le proprietà dei campioni di carne e dei prodotti a base di carne termicamente trattati ed abbiamo effettuato la misurazione strumentale del colore (CIE L*, a*, b*) e della consistenza (lo sforzo di taglio per i muscoli e il test Texture Profile Analysis per i prodotti a base di carne). La carne del cavallo di razza Posavec, in 100 g di tessuto muscolare, contiene mediamente 72,44 ± 1,94 g di acqua, 1,96 ± 2,33 g di grassi, 21,52 ± 1,30 g di proteine e 1,02 ± 0,06 g di ceneri, oltre ad avere un pH di 5,64 ± 0,05. La carne equina ha una composizione di acidi grassi molto favorevole (sul complesso degli acidi grassi, questa carne contiene il 37,8 % di acidi grassi saturi, il 36,8 % di acidi grassi monoinsaturi e il 17,6 % di acidi grassi polinsaturi), rapporto P/S 0,5 e n-6/n-3 3,6. Sotto il profilo della consistenza dei muscoli (analisi reologica), il *longissimus lumborum* è il più molle, seguito dal *triceps brahii* e poi dal *biceps femoris*. Il colore è definito da un basso valore di L* e da un alto valore di a* e b* rispetto alla carne degli altri animali da macello. I wurstel fatti con la carne equina (100 g) contengono mediamente 56,27 ± 0,82 g di acqua, 25,48 ± 0,85 g di grassi, 14,04 ± 0,73 g di proteine e 2,47 ± 0,28 g di ceneri, mentre il pH è 6,23 ± 0,06, il rapporto P/S 0,5, e n-6/n-3 2,2. La salsiccia Posavska, invece, in 100 g contiene mediamente 55,93 ± 1,28 g di acqua, 22,13 ± 2,56 g di grassi, 18,52 ± 0,97 g di proteine e 3,01 ± 0,09 g di ceneri, mentre il pH è 6,16 ± 0,09, il rapporto P/S 0,5 e n-6/n-3 5,8. Gli esperti hanno valutato positivamente entrambi i prodotti, ed hanno sottolineato la specificità conferita loro dalla presenza della carne equina.

Parole chiave: carne equina, analisi chimica, Posavec, prodotti a base di carne equina, acidi grassi