

Nutritivna kvaliteta masti industrijskih kobasica

Lešić¹, T., G. Krešić¹, S. Kolarić Kravar¹, J. Pleadin^{1*}

Originalni znanstveni rad

SAŽETAK

U ovom istraživanju analiziran je udio masti i sastav masnih kiselina različitih vrsta industrijskih kobasica. Tijekom 2017. godine s hrvatskog tržišta prikupljeno je ukupno 50 uzoraka kobasica proizvedenih od više hrvatskih mesnih industrija, obuhvaćajući skupinu trajnih ($n = 20$), polutrajnih ($n = 15$), obarenih ($n = 5$) i kuhanih ($n = 5$) kobasica te kobasica od mesa u komadima ($n = 5$). Među različitim vrstama industrijskih kobasica statističkom obradom podataka utvrđena je značajna razlika ($p < 0,05$) u udjelu masti, ali ne i u sastavu masnih kiselina ($p > 0,05$). Za većinu vrsta kobasica najzastupljenije masne kiseline bile su redom: oleinska (18:1n-9c), palmitinska (16:0), stearinska (18:0) te linolna (C18:2n-6c), izuzev pašteta, kod kojih je linolna kiselina bila zastupljenija od stearinske. Parametri nutritivne kvalitete masti koji nisu zadovoljavali zdravstvene preporuke bili su trombogeni indeks (TI) (1,18 – 1,28) te nutritivni omjeri PUFA/SFA (0,29 - 0,38) i n-6/n-3 (13,60 - 21,48), dok su aterogeni indeks (AI) (0,49-0,57) i omjer hipo- i hiper kolesterolemičnih masnih kiselina (HH) (1,81-2,09) bili u skladu sa preporukama. Poznavanje nutritivne kvalitete mesnih proizvoda može biti polazište za funkcionalnu modifikaciju ove vrste mesnih proizvoda s ciljem smanjenja potencijalnih negativnih učinaka na zdravlje potrošača.

Ključne riječi: industrijske kobasice, sastav masnih kiselina, n-6/n-3, nutritivni omjeri, indeksi kvalitete masti

UVOD

Meso i mesni proizvodi neophodan su element pravilne prehrane, predstavljajući važan izvor bjelančevina visoke biološke vrijednosti, ali i mikronutrijenata (primjerice vitamina A, B6, B12, E, željeza, cinka i selena) (Biesalski, 2005). Međutim, zbog značajnog udjela masti te njenog sastava, meso se kao namirnica često ističe i u negativnom kontekstu. Prekomjerman unos zasićenih masnih kiselina (engl. SFA - saturated fatty acids) kojima meso obiluje, kao i prekomjerni unos n-6 u odnosu na n-3 višestruko nezasićene masne kiseline (engl. PUFA - polyunsaturated fatty acids) povezuje se s povišenjem koncentracije LDL-kolesterola u plazmi te srčano-žilnim bolestima i razvojem ateroskleroze (Jimenez-Colmenero i sur., 2001). Iako je tradicionalno najveći interes za povezanošću unosa masnih kiselina i rizika pojave srčano-žilnih bolesti i pretilosti, danas se zna da masne

kiseline utječu i na vjerojatnost pojave čitavog niza drugih bolesti, kao što su dijabetes tipa 2, upalni procesi i karcinom. Suvremeno poimanje masti ne ograničava se samo na utjecaje pojedinih skupina masti već se sve veći naglasak stavlja na pojedinačne učinke individualnih masnih kiselina ili njihovih kombinacija, budući je dokazano da unutar iste skupine pojedine masne kiseline mogu imati potpuno suprotan učinak (Calder, 2015).

Upravo s ciljem preciznijeg predviđanja utjecaja pojedinih masnih kiselina na zdravlje, u današnje vrijeme sve više se koriste posebno za tu svrhu kreirani indeksi za procjenu nutritivne kvalitete masti i njihovih potencijalnih učinaka na zdravlje (Ulbricht i Southgate, 1991). Uobičajeno korišteni indeksi nutritivne kvalitete masti su: omjer višestruko nezasićenih i zasićenih masnih kiselina (PUFA/SFA), omjer n-6 i n-3 masnih kiselina (n-6/n-3), dva indeksa koja naglašavaju aterogeni

1 Tina Lešić, mag. ing. mol. biotechn.; izv. prof. dr. sc. Jelka Pleadin, znanstveni savjetnik, Hrvatski veterinarski institut, Savska Cesta 143, 10000 Zagreb

2 Prof. dr. sc. Greta Krešić, redoviti profesor, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Opatija, Sveučilište u Rijeci, Primorska 42, 51410 Opatija

3 Dr. sc. Sanja Kolarić Kravar, Ministarstvo poljoprivrede, Ulica grada Vukovara 78, 10000 Zagreb

Autor za korespondenciju: pleadin@veinst.hr

trombogeni potencijal prehrane: aterogeni indeks (AI - engl. Atherogenic index) i trombogeni indeks (TI - engl. Thrombogenic index). Aterogeni i trombogeni indeksi uzimaju u obzir različite učinke koje pojedine masne kiseline mogu imati na ljudsko zdravlje, kao i na vjerojatnost povećavanja učestalosti patogenih promjena kao što su nastajanje ateroma i/ili tromba. Ova dva indeksa (AI i TI) su posljedično najveći za komponente hrane koje su najviše aterogene ili trombogene (Pilarczyk i Wojcik, 2015). Indeks koji je vezan za metabolizam kolesterola predstavlja omjer hipo- i hiper- kolesterolemičnih masnih kiselina (HH, engl. hypocholesterolaemic/hypercholesterolaemic) (Santos-Silva i sur., 2002; Mensink i Katan, 1992; Ulbricht i Southgate, 1991).

Usprkos negativnim konotacijama koje konzumacija mesa i mesnih proizvoda može imati na zdravlje, to su još uvijek vrlo često konzumirani proizvodi među potrošačima koji ih percipiraju kao važne sastavnice svakodnevne prehrane (Verbeke i sur., 2010). Upravo zbog navedenog, ali ipak i konstantno prisutnog interesa potrošača za smanjenjem unosa masti, kontinuirano se postavljaju novi izazovi pred proizvođače da kreiraju funkcionalne mesne proizvode koji imaju ili smanjeni sadržaj masti ili promijenjen sastav masnih kiselina. Promjene masnokiselinskog profila mesnih proizvoda moguće je postići ili modificiranjem hranidbom ili dodatkom funkcionalnih sastojaka tijekom tehnološkog procesa proizvodnje. Najčešće su modifikacije udjela n-3 masnih kiselina (Del Nobile i sur., 2009; Ansorena i Astiasaran, 2004; Valencia i sur., 2008). Najnovija istraživanja pokazuju mogućnost reformulacije mesnih prerađevinama korištenjem i ne-tipičnih dodataka, npr. orašastih plodova i njihovog ulja, ulja iz morskog bilja ili sjemenki i ulja suncokreta (Botez i sur., 2017). Općenito najšira i na tržištu najzastupljenija skupina mesnih proizvoda su kobasice, koje se proizvode nadijevanjem umjetnih ili prirodnih ovitaka smjesom usitnjenog mesa, masnog i vezivnog tkiva, kožica, iznutrica i dodanih sastojaka. Najčešća vrsta mesa koja se koristi u proizvodnji kobasica su u prvom redu svinjetina, a zatim i govedina.

Cilj ovog rada je utvrditi sastav masnih kiselina različitih vrsta industrijskih kobasica prisutnih na hrvatskom tržištu te odrediti vrijednosti indeksa nutritivne kvalitete masti (PUFA/SFA, n-6/n-3, AI, TI, HH) koji se dovode u vezu sa učincima na zdravlje potrošača.

MATERIJALI I METODE

Uzorci i priprema uzoraka

Istraživanje je provedeno na ukupno 50 uzoraka kobasica, od čega 20 uzoraka iz skupine trajnih kobasica (kulen, zimski, čajni i slični proizvodi), 15 uzoraka iz skupine polutrajnih kobasica (kranjska, tirolska i slični proizvodi), 5 uzoraka kobasica od mesa u komadima (šunka u ovit-

ku), 5 uzoraka obarenih kobasica (hrenovke) te 5 uzoraka kuhanih kobasica (pašteta). Uzorci su proizvedeni od strane više hrvatskih mesnih industrija te prikupljeni na hrvatskom tržištu tijekom 2017. godine.

Prije provedbe analiza uzorci su homogenizirani pri mjenom homogenizatora Grindomix GM 200 (Retch, Njemačka), tijekom 15 s pri 6000 rpm, u skladu s normom ISO 3100-1:1991, te su potom pohranjeni u plastične posudice na +4 °C do provedbe analize masti i masnih kiselina.

Analiza masti i masnih kiselina

Ukupne masti određene su metodom po Soxhlet-u prema normi HRN ISO 1443:1999, koja je uključivala razlaganje uzorka kiselinskom hidrolizom, ekstrakciju masti petroleterom pomoću uređaja za ekstrakciju Soxtherm 416 Automatic (Gerhardt, Njemačka) te sušenje u sušioniku Memmert UF75 plus (Schwabach, Njemačka). Rezultati su izraženi u udjelu (%) mase.

Metilni esteri masnih kiselina pripremljeni su iz ekstrahirane masti prema normi HRN EN ISO 12966-2:2011 koja podrazumijeva trans-metilaciju upotrebom metanolne otopine kalij hidroksida. Pripremljeni metilni esteri masnih kiselina analizirani su plinskom kromatografijom prema normi HRN EN ISO 12966-4:2015 na plinskom kromatografu 7890B (Agilent Technologies, SAD) sa *split/splitless* injektorom (270 °C), plameno-ionizacijskim detektorom (280 °C) i kapilarnom kolonom DB-23 dužine 60 m, promjera 0,25 mm te debljine sloja nepokretne faze 0,25 µm. Uzorak (1 µL) je injektiran uz omjer razdjeljenja 1:50. Početna temperatura kolone podešena je na 130 °C, nakon 1 minute programirano je povećavana brzinom od 6,5 °C/min do 170 °C/min, zatim je brzinom od 2,75 °C/min grijana do 215 °C uz zadržavanje od 12 minuta, nakon toga se ponovno brzinom od 40 °C/min zagrijavala do 230 °C uz zadržavanje od 3 minute. Plin nosioc bio je helij uz protok od 43 cm/s (konstantni tlak), detektorski protoci vodika i zraka bili su 40 mL/min te 450 mL/min, a kao *makeup* plin korišten je dušik sa protokom od 25 mL/min. Metilni esteri masnih kiselina identificirani su usporedbom s vremenima zadržavanja 37 metilnih estera masnih kiselina standardne smjese (Supelco™ 37 Component FAME Mix, Bellefonte, Pennsylvania, SAD) analizirane pri istim uvjetima. Rezultati pojedinačnih masnih kiselina su izraženi kao udio (%) ukupnih masnih kiselina.

Verifikacija metoda

Verifikacija analitičkih metoda provedena je kroz određivanje parametra istinitosti. Dobiveni rezultati za mast i sedam pojedinačnih masnih kiselina analiziranih certificiranih referentnih materijala (CRM T0149, Fapas, Engleska; CRM BCR- 163, Institute for Reference Materials and

Measurements, Belgija) uspoređeni su sa vrijednostima dobivenim od strane proizvođača te prema kriterijima definiranim Pravilnikom o provođenju analitičkih metoda i tumačenju rezultata (2005) i kriterijima ponovljivosti definiranim u korištenim ISO normama.

Indeksi nutritivne kvalitete masti

Podaci o sastavu masnih kiselina korišteni su za određivanje indeksa nutritivne kvalitete masti. Nutritivna kvaliteta masti određena je korištenjem sljedećih formula:

Aterogeni indeks: AI = [(12:0+(4x14:0) + 16:0)]/[sum MUFA + PUFA n-6+ PUFA n-3] (Ulbricht i Southgate, 1991)

Trombogeni indeks: TI = (14:0 + 16:0 + 18:0)/[(0.5 x sum of MUFA + 0.5 x PUFA n-6 + 3x PUFA n-3) + (PUFA n-3/PUFA n-6)] (Ulbricht i Southgate, 1991)

Omjer hipokolesterolemičnih i hiperkolesterolemičnih masnih kiselina: HH = (C18:1n-9 + C18:2n-6 + C20:4n-6 + C18:3n-3 + C20:5n-3 + C22:5n-3 + C22:6n-3)/(C14:0 + C16:0). (Santos- Silva i sur., 2002).

Statistička analiza podataka

Statistička analiza rezultata provedena je primjenom računalnog programa SPSS Statistics 20.0 (SPSS Inc., NY, SAD). Za ispitivanje razlike u udjelu masti i masnih kiselina različitih vrsta kobasica, primjenjena je jednosmjerna analiza varijance (ANOVA). Statistički značajne razlike izražene su na nivou vjerojatnosti $\leq 0,05$.

REZULTATI I RASPRAVA

Dobiveni rezultati verifikacije analitičkih metoda pokazali su da se metode mogu smatrati prihvatljivima za određivanje udjela masti i masnih kiselina u mesnim proizvodima te su prikazani u Tablici 1.

Tablica 1. Rezultati verifikacije analitičkih metoda za određivanje masti i masnih kiselina

Parametar	Označena vrijednost (%)	Dobivena vrijednost (%)	Kriterij prihvatljivosti za masne kiseline (%)
Ukupna mast	2,12–2,87	2,44±0,07	/
C14:0	2,29±0,04	2,27±0,04	1,83-2,52
C16:0	25,96±0,30	26,49±0,31	20,77-28,56
C16:1	2,58±0,16	2,34±0,08	2,06-2,84
C18:0	18,29±0,17	19,22±0,21	14,63-20,12
C18:1n-9c	38,30±0,40	37,64±0,27	30,64-42,13
C18:2n-6c	7,05±0,17	7,12±0,09	5,64-7,76
C18:3n-3	0,86±0,14	0,75±0,09	0,69-0,95

Označena vrijednost CRM-a za mast dana je kao raspon, a za masne kiseline kao srednja vrijednost ± standardna devijacija; Dobivene vrijednosti dane su kao srednja vrijednost (n=6) ± standardna devijacija; Kriterij prihvatljivosti izražen je kao raspon od -20% do +10% u odnosu na označenu vrijednost (Pravilnik o provođenju analitičkih metoda i tumačenju rezultata, 2005)

Prema Pravilniku o mesnim proizvodima (2012) trajne kobasice su proizvodi od svinjskog mesa uz dodatak do 10% goveđeg mesa. Šunka u ovitku je proizvod is-

ključivo od svinjskog mesa, ostale polutrajne kobasice i hrenovke mogu biti proizvod od svinjskog i /ili goveđeg mesa, dok pašete mogu sadržavati i druge vrste mesa. Osim mesa, kobasice se sastoje i od masnog i vezivnog tkiva te dodanih sastojaka, a pašete mogu sadržavati i iznutrice. Pritom se mast smatra najvarijabilnijim sastojkom mesnih proizvoda, čija kvaliteta i kvantiteta ovise o brojnim faktorima, između ostalog i o upotrebljenoj sirovini, recepturi i parametrima proizvodnog procesa (Jimenez-Colmenero i sur., 2001; Barbir i sur., 2014).

Ukupan udio masti prema vrstama analiziranih kobasica dan je u tablici 2., uključujući najmanje (min) i najveće (max) vrijednosti. Statističkom obradom utvrđena je značajna razlika ($p < 0,05$) u udjelu masti između pojedinih vrsta kobasica. Čajna kobasica je imala značajno najveći udio masti (42,3 %), dok je šunka u ovitku imala značajno najniži udio masti (8,7 %) u odnosu na ostale analizirane vrste kobasica. Pleadin i sur. (2009) također su utvrdili najveći udio masti u čajnoj kobasici u odnosu na druge vrste kobasica (47,8 %). Prema Pravilniku o mesnim proizvodima (2012), kuhane kobasice (pašete) mogu sadržavati maksimalno 35 % ukupne masti, a određeni udio masti u pašetama sa maksimalnom vrijednosti od 31,6 %, odnosno srednjom vrijednosti od $20,9 \pm 7,3$ %, bio je značajno niži od propisane maksimalne količine. Dobivene vrijednosti masti usporedive su sa literaturnim podacima za ovakve vrste mesnih proizvoda, pri čemu trajne kobasice karakteristično sadrže najveći udio masti (Marušić Radović i sur., 2014; Romero i sur., 2013; Perš i sur., 2013; Pleadin i sur., 2010; Pleadin i sur., 2009; Kozačinski i sur., 2008).

Tablica 2. Ukupan udio masti (%) u analiziranim industrijskim kobasicama

Skupina kobasica	Naziv proizvoda	n	Udio masti (%)			
			Srednja vrijednost	SD	Min	Max
Trajne kobasice	Kulen	5	26,5 ^{c,h}	10,1	20,3	38,1
	Zimska	5	33,8 ^h	6,2	28,3	42,0
	Čajna	5	42,3 ^{a,f,g,h,i,j}	5,8	36,0	49,5
	Ostali proizvodi	5	33,7 ^h	8,6	25,4	47,7
Polutrajne kobasice	Kranjska	5	29,9 ^h	5,5	23,7	36,9
	Tirolska	5	21,3 ^c	1,9	20,0	23,5
	Ostali proizvodi	5	25,0 ^{c,h}	4,3	19,5	30,2
Kobasice od mesa u komadima	Šunka u ovitku	5	8,7 ^{a,b,c,d,e,g}	1,9	6,5	9,8
Obarene kobasice	Hrenovke	5	20,9 ^c	2,0	18,8	22,7
Kuhane kobasice	Pašteta	5	20,9 ^c	7,3	16,2	31,6

Značajna razlika ($p < 0,05$): ^avs. kulen; ^bvs. zimska; ^cvs. čajna; ^dvs. ostale trajne kobasice; ^evs. kranjska; ^fvs. tirolska; ^gvs. ostale polutrajne kobasice; ^hvs. šunka u ovitku; ⁱvs. hrenovke; ^jvs. pašteta
n – broj uzoraka; mean – srednja vrijednost; SD – standardna devijacija; min – najmanja vrijednost; max – najveća vrijednost

U tablici 3. prikazan je sastav masnih kiselina iz različiti ispitivanih skupina kobasica. Rezultati analize sastava masnih kiselina su uspoređeni s standardnom smjesom metilnih estera masnih kiselina koja sadrži 37 komponenti od C4:0 do C22:6n-3 te su identificirane 23 masne kiseline. Zastupljenost pojedinih skupina masnih kiselina za sve analizirane vrste kobasica padajućim redoslijedom bila je kako slijedi: jednostruko nezasićene masne kiseline (MUFA) (45,32 – 47,11 %) > zasićene masne kiseline (SFA) (39,44 – 40,68 %) > višestruko nezasićene masne kiseline (PUFA) (12,20 – 14,49 %). Ovaj trend potvrđen je i u ranijim istraživanjima mesa i mesnih proizvoda (Marušić Radovčić i sur., 2014; Woods i Fearon, 2009). Najzastupljenije pojedinačne masne kiseline bile su oleinska (18:1n-9c), palmitinska (16:0), stearinska (18:0) te linolna (C18:2n-6c) za kategorije trajnih, polutrajnih, obarenih kobasica te kobasica od mesa u komadima. Navedeni redoslijed utvrđen je i u istraživanju masnokiselinskog sastava industrijskog Slavenskog kulena (Pleadin i sur., 2014). Kod kuhanih kobasica (pašteta) linolna kiselina (12,78±1,90 %) bila je zastupljenija od stearinske (9,00±4,07 %). U uzorcima industrijskog kulena u istraživanju Marušić Radovčić i sur. (2014) udio linolne kiseline (13 %) je također bio veći u odnosu na stearinsku (11 %). Oleinska kiselina općenito je dominantna masna kiselina mesa i mesnih proizvoda (Barbir i sur., 2014). Oleinska kiselina analiziranih kobasica u ovom istraživanju čini 84-87 % svih MUFA. Po pitanju SFA, palmitinska i stearinska čine 94-95 % svih SFA. Dominantnost n-6 PUFA u odnosu na n-3 PUFA prvenstveno se može pripisati linolnoj kiselini na koju otpada 85-88 % ukupnih PUFA. Pritom statistička obrada podataka u pogledu sastava masnih kiselina nije pokazala značajne razlike među različitim vrstama kobasica ($p > 0,05$) (Tablica 3).

Indeksi kvalitete masti određeni temeljem dobivenih rezultata masnokiselinskog sastava prikazani su u tablici 4.

Omjeri PUFA/SFA i n-6/n-3 najčešći su parametri korišteni za procjenu nutritivne kvalitete masti. Omjer n-6/n-3 ne bi trebao prelaziti vrijednost 4, a omjer PUFA/SFA trebao bi biti veći od vrijednosti 0,4 da bi se zadovoljile zdravstvene preporuke odnosno smanjio rizik od razvoja kardiovaskularnih, autoimunih te drugih kroničnih bolesti (Simopoulos, 2002). Konzumacija masti životinjskog podrijetla dovodi se u vezu sa prekomjernim unosom zasićenih masnih kiselina i povećanim omjerom višestruko nezasićenih masnih kiselina iz skupine n-6 (n-6/n-3). U trenutnoj prehrani stanovništva zapadnih zemalja omjer n-6/n-3 iznosi oko 15-20 i više, dok bi prema zdravstvenim preporukama ovaj omjer trebao biti manji od 4, čime bi se smanjila učestalost pojave kroničnih bolesti povezanih s prehranom (Cordain i sur., 2005; Simopoulos, 2002).

Utvrđeni omjer PUFA/SFA u ovom istraživanju bio je za većinu proizvoda odmah ispod donje granice pre-

Tablica 3. Ukupan udio masti (%) u analiziranim industrijskim kobasicama

Masne kiseline	Srednja vrijednost ± SD (%)*				
	Trajne kobasice	Polutrajne kobasice	Kobasice od mesa u komadima	Obarene kobasice	Kuhane kobasice
C8:0	0,05±0,01	nd	0,05±0,01	nd	nd
C10:0	0,09±0,01	0,09±0,01	0,12±0,01	0,10±0,00	0,08±0,04
C12:0	0,12±0,03	0,10±0,01	0,12±0,01	0,12±0,02	0,18±0,10
C14:0	1,41±0,07	1,42±0,10	1,40±0,05	1,46±0,07	1,14±0,37
C15:0	0,06±0,01	0,07±0,01	0,06±0,00	0,06±0,01	0,06±0,01
C16:0	24,43±0,75	24,23±0,60	24,77±0,92	24,24±0,24	29,19±6,72
C16:1	2,70±0,17	2,78±0,19	3,05±0,09	2,87±0,10	2,98±1,02
C17:0	0,39±0,07	0,43±0,09	0,41±0,02	0,46±0,01	0,29±0,16
C17:1	0,27±0,05	0,29±0,03	0,26±0,02	0,28±0,02	0,29±0,01
C18:0	13,44±0,90	13,07±0,68	13,57±0,95	12,82±0,43	9,00±4,07
C18:1n-9t	0,17±0,05	0,21±0,12	0,22±0,06	0,19±0,06	0,12±0,01
C18:1n-9c	39,48±1,13	39,37±0,79	39,79±0,60	40,07±0,98	39,32±0,89
C18:1n-7	2,65±0,68	2,81±0,16	3,04±0,15	2,85±0,08	2,22±1,03
C18:2n-6t	0,12±0,02	0,14±0,05	0,13±0,01	0,14±0,01	0,15±0,01
C18:2n-6c	12,06±1,57	12,36±1,11	10,40±0,94	11,69±0,63	12,78±1,90
C18:3n-3	0,74±0,18	0,71±0,10	0,78±0,25	0,65±0,08	0,97±0,31
C20:0	0,20±0,02	0,20±0,01	0,18±0,01	0,19±0,01	0,20±0,06
C20:1n-9	0,77±0,04	0,74±0,04	0,76±0,01	0,77±0,05	0,54±0,31
C20:2n-6	0,55±0,07	0,56±0,06	0,49±0,04	0,55±0,02	0,39±0,25
C20:3n-6	0,11±0,02	0,10±0,03	0,07±0,06	0,11±0,01	0,12±0,00
C20:4n-6	0,23±0,04	0,23±0,06	0,22±0,06	0,21±0,03	0,23±0,12
C20:3n-3	0,12±0,02	0,11±0,01	0,11±0,03	0,10±0,02	0,13±0,01
C22:2n-6	nd	nd	nd	0,10±0,00	0,10±0,00
SFA	40,14±1,63	39,62±1,26	40,68±1,95	39,44±0,51	40,19±3,71
MUFA	46,00±1,43	46,22±1,10	47,11±0,90	47,06±1,07	45,32±3,15
n-3 PUFA	0,83±0,23	0,80±0,12	0,88±0,28	0,75±0,10	1,03±0,30
n-6 PUFA	13,03±1,69	13,35±1,18	11,32±1,04	12,75±0,62	13,46±1,58
PUFA	13,86±1,85	14,15±1,21	12,20±1,17	13,50±0,63	14,49±1,82

SFA= zasićene masne kiseline; MUFA= jednostruko nezasićene masne kiseline; PUFA=višestruko nezasićene masne kiseline, n-3= omega-3 masne kiseline; n-6= omega-6 masne kiseline *rezultati su izraženi kao % ukupnih masnih kiselina; SD - standardna devijacija; n.d. - nije detektirano; limit detekcije (LOD) = 0,05%

Tablica 4. Indeksi kvalitete masti analiziranih industrijskih kobasica

Skupina kobasica	Naziv proizvoda	Indeksi kvalitete masti				
		n-6/n3	PUFA/SFA	AI	HH	TI
Trajne kobasice	Kulen	21,48±8,48	0,29±0,06	0,51±0,02	2,00±0,06	1,28±0,07
	Zimska	16,41±2,23	0,35±0,09	0,50±0,04	2,06±0,17	1,21±0,13
	Čajna	14,95±3,22	0,37±0,02	0,50±0,01	2,07±0,06	1,19±0,05
	Ostali proizvodi	16,00±1,52	0,35±0,04	0,51±0,04	2,02±0,13	1,25±0,12
	Ukupno	16,75±4,29	0,35±0,06	0,50±0,03	2,04±0,11	1,23±0,10
Polutrajne kobasice	Kranjska	16,54±1,94	0,35±0,04	0,50±0,02	2,04±0,07	1,22±0,05
	Tirolska	16,94±1,35	0,33±0,04	0,51±0,01	2,03±0,08	1,20±0,05
	Ostali proizvodi	17,41±3,83	0,38±0,04	0,49±0,03	2,09±0,13	1,18±0,08
	Ukupno	17,00±2,51	0,36±0,04	0,50±0,02	2,06±0,09	1,20±0,06
Kobasice od mesa u komadima	Šunka u ovitku	13,60±3,59	0,30±0,04	0,51±0,04	1,96±0,13	1,25±0,12
Obarene kobasice	Hrenovke	17,15±2,54	0,34±0,01	0,50±0,01	2,05±0,04	1,20±0,02
Kuhane kobasice	Pašteta	13,69±3,47	0,36±0,07	0,57±0,14	1,81±0,35	1,22±0,22

SFA= zasićene masne kiseline; PUFA=višestruko nezasićene masne kiseline, n-3= omega-3 masne kiseline; n-6= omega-6 masne kiseline; HH omjer hipo-/hiper-kolesterolemičnih masnih kiselina = (C18:1n-9 + C18:2n-6 + C20:4n-6 + C18:3n-3 + C20:5n-3 + C22:5n-3 + C22:6n-3)/(C14:0 + C16:0); AI aterogeni indeks = [(12:0 + (4x14:0) + 16:0)]/[sum MUFA + PUFA n-6 + PUFA n-3]; TI trombogeni indeks = (14:0 + 16:0 + 18:0)/[(0,5 x sum of MUFA + 0,5 x PUFA n-6 + 3x PUFA n-3) + (PUFA n-3/ PUFA n-6)]; Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost (n=5) ± standardna devijacija

poručenih vrijednosti (0,35-0,38), dok je kod kulena, tirske i šunke u ovitku omjer još niži (0,29-0,33), što se može protumačiti većim udjelom SFA. Omjer PUFA/SFA utvrđen u istraživanju Đikića i sur. (2002) provedenom na turopoljskoj svinji iznosio je 0,14 u mišićnom tkivu, a 0,33 u leđnoj slanini, dok se za proizvode poput kulena i ostalih kobasica u literaturi navodi raspon vrijednost omjera od 0,20 do 0,46 (Pleadin i sur., 2017; Pleadin i sur., 2014; Marušić Radovčić i sur., 2014; Romero i sur., 2013; Stajić i sur., 2011; Karolyi, 2007; Muguerza i sur., 2001;).

Usljed visokog udjela linolne kiseline (Tablica 3), omjer n-6/n-3 masnih kiselina je izrazito u korist n-6, a u kobasicama analiziranim u ovom istraživanju kreće se u rasponu od $13,60 \pm 3,59$ za šunku u ovitku do $21,48 \pm 8,48$ za kulen (Tablica 4). Nepovoljni omjeri u odnosu na zdravstvene preporuke za ovakve vrste mesnih proizvoda određeni su i u drugim istraživanjima: 7,61-15,04 (Pleadin i sur., 2017; Marušić Radovčić i sur., 2014; Pleadin i sur., 2014; Romero i sur., 2013; Karolyi, 2007). U istraživanju Pleadin i sur. (2017) utvrđene su veće vrijednosti n-6/n-3 omjera za kobasice od svinjskog mesa (10,42) u odnosu na kobasice od mješavine svinjskog i govedeg mesa (6,66). Jimenez-Colmenero (2007) objašnjava nepoželjne nutritivne omjere kao posljedicu vrlo niskih vrijednosti n-3 masnih kiselina, općenito prisutnih u proizvodima od mesa.

Iako je omjer PUFA/SFA jedan od najčešće korištenih pokazatelja kvalitete masti, smatra se da je njegov nedostatak taj što se temelji samo na kemijskoj strukturi masnih kiselina i pretpostavlja da sve zasićene masne kiseline imaju jednak učinak u organizmu, točnije u povećanju kolesterola u krvi, ne uzimajući u obzir učinak mononezasićenih masnih kiselina. Novija istraživanja pokazuju da efekt povećanja ukupnog kolesterola imaju masne kiseline C12:0 i C14:0 te u manjoj mjeri C16:0. Smatra se da C14:0 masna kiselina ima potencijal povećanja kolesterola u plazmi 4-6 puta više nego C16:0. Stoga pojedini autori navode da za procjenu nutritivne kvalitete masti i potencijalnih učinaka masnih kiselina na zdravlje potrošača bolji pristup predstavljaju indeksi koji se temelje na funkcionalnim svojstvima masnih kiselina (AI, TI i HH) (Santos-Silva i sur., 2002; Mensink i Katan, 1992; Ulbricht i Southgate, 1991).

Aterogeni indeks (AI) se smatra naročito korisnim jer, osim što uključuje i sadržaj MUFA, težište stavlja na miristinsku kiselinu (C14:0), za koju se vjeruje da ima najštetnije kardiovaskularne učinke (Higgs, 2002). Prilikom korištenja ovog indeksa, uzima se u obzir djelovanje određenih zasićenih masnih kiselina kao pro-aterogenih (prvenstveno miristinska i palmitinska), a djelovanje nezasićenih kao anti-aterogenih. Trombogeni indeks (TI) ukazuje na rizik zgrušavanja krvi, pri čemu se računa na sličan način, kao omjer pro-trombogenih (određenih zasićenih) masnih kiselina te anti-trombogenih nezasiće-

nih masnih kiselina. Za AI i TI preporučena je vrijednost manja od 1. Danas postoje jaki dokazi da upravo masne kiseline s parnim brojem C-atoma (laurinska, miristinska i palmitinska) povećavaju koncentraciju ukupnog i LDL kolesterola kao i da pospješuju ne samo koagulaciju već i upalne procese te inzulinsku rezistenciju (Calder, 2015). Činjenica da stearinska kiselina ima manje izraženo navedeno negativno djelovanje, danas aktualizira razmišljanja da općenitu preporuku o smanjenom unosu zasićenih masnih kiselina treba fokusirati više na pojedinačne masne kiseline, a ne generalizirano sagledavati po skupinama. U tom kontekstu je izražavanje nutritivne kvalitete primjerenije preko navedenih indeksa. Za sve analizirane vrste kobasica u ovom istraživanju, AI je bio u skladu s preporukom, a slične vrijednosti pronađene su i u drugim istraživanjima različitih vrsta kobasica (0,46 - 0,67) te mišićnog (0,47) i subkutanog tkiva svinje (0,48) (Romero i sur., 2013; Razmaite i Švirmickas, 2012; Stajić i sur., 2011; Del Nobile i sur., 2009). TI mesnih proizvoda analiziranih u ovom radu bili su nešto veći s obzirom na preporučenu vrijednost, ali u skladu sa literaturnim podacima za različite vrste kobasica (1,09 - 1,45) (Romero i sur., 2013; Del Nobile i sur., 2009).

Za omjer hipo- i hiperkolesterolemičnog djelovanja masnih kiselina (HH indeks) koji uzima u obzir poznate učinke određenih masnih kiselina uključenih u metabolizam kolesterola poželjna je što veća vrijednost. U kontekstu ovog indeksa posebno se naglašavaju potencijalni pozitivni učinci oleinske, linolne i višestruko nezasićenih n-3 masnih kiselina. Oleinska kiselina, kao i općenito *cis*-MUFA masne kiseline, te linolna kiselina ukoliko su zamjena za SFA mogu utjecati na smanjenje ukupnog i LDL-kolesterola, čime smanjuju rizik od pojave srčano-žilnih bolesti (Calder, 2015). Višestruko nezasićene masne kiseline iz skupine n-3 zbog širokog spektra potencijalnih pozitivnih bioloških učinaka (funkcionalnost staničnih membrana, ekspresija gena i medijacija lipidnog metabolizma) igraju ulogu u prevenciji i liječenju upalnih procesa što pozitivno utječe na rizik od srčano-žilnih bolesti, ali i nekih oblika karcinoma (Arterburn i sur., 2006). U ovom radu vrijednosti HH omjera varirale su od 1,81 u paštetama do 2,09 u polutrajnim kobasicama. Vrijednost omjera oko 2 karakteristična je za meso, posebice svinjsko (Razmaite i Švirmickas, 2012; Santos-Silva i sur., 2002).

Budući da istraživanja mesnih proizvoda pokazuju da se nutritivni omjeri, posebice n-6/n-3 omjer, ne nalaze unutar poželjnih granica prema zdravstvenim preporukama, nastoji se modificirati njihov masnokiselinski sastav s ciljem poboljšanja nutritivnih svojstava, a u konačnici i pozitivnih učinaka na zdravlje potrošača (Pleadin i sur., 2017; Pleadin i sur., 2014; Romero i sur., 2013; Ansorena i Astiasaran, 2004).

ZAKLJUČAK

Utvrđena je značajna razlika u udjelu masti među različitim vrstama industrijskih kobasica, pri čemu su karakteristično najveći udio masti imale trajne kobasice. Masnokiselinski sastav nije se značajno razlikovao među skupinama kobasica, a u svim analiziranim kobasicama linolna n-6 kiselina, kao najzastupljenija PUFA, činila je čak 85-88 x% ukupnih PUFA. Vrijednosti nutritivnih omjera n-6/n-3 te PUFA/SFA nisu bile u skladu sa zdravstvenim preporukama, ali su odgovarale ranije objavljenim istraživanjima sličnih mesnih proizvoda. Od drugih parametara kvalitete masti, AI i HH indeksi bili su u skladu sa zdravstvenim preporukama, dok je TI bio nešto veći. U cilju optimizacije masnokiselinskog sastava mesnih proizvoda potrebno je provesti opsežnija istraživanja kombinacije faktora i postupaka koji mogu rezultirati modifikacijama u sastavu, te time utjecati na potencijalne učinke na zdravlje potrošača.

LITERATURA

- Ansorena, D., I. Astiasaran (2004):** The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dry-fermented sausages. *Food chemistry* 87, 69-74.
- Arterburn, L.M., E.B. Hall, H. Oken (2006):** Distribution, interconversion, and dose response of n-3 fatty acids in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition* 83, 1467-1476.
- Barbir, T., A. Vulić, J. Pleadin (2014):** Masti i masne kiseline u hrani životinjskog podrijetla. *Veterinarska stanica* 2, 97-110.
- Biesalski, H. K. (2005):** Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science* 70, 509–524.
- Botez, E., O.V. Nistor, D.G. Andronoiu, G.D. Mocanu, I.O. Ghinea (2017):** Meat product reformulation; Nutritional benefits and effects on human health (u: Functional food: improve health through adequate food, ured. Hueda, M.C.). InTech, Rijeka, Hrvatska.
- Calder, P. (2015):** Functional roles of fatty acids and their effects on human health. *Journal of Parental and Enteral Nutrition* 39, 18-32.
- Cordain, L., B.S. Eaton, A. Sebastian, N. Mannine, S. Lindeberg, B. A. Watkins, J.H. O'Keefe, J. Brand-Miller (2005):** Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *American Journal of Clinical Nutrition* 81, 341-354.
- Del Nobile, M.A., A. Conte, A.L. Incoronato, O. Panza, A. Sevi, R. Marino R. (2009):** New strategies for reducing the pork back-fat content in typical Italian salami. *Meat Science* 81, 263-269.
- Đikić, M., I. Jurić, S. Mužić (2002):** Odnos masnih kiselina u tkivima tovljenika turopoljske pasmine i CLT križanaca (u: Turopoljska svinja autohtona hrvatska pasmina). Plemenita općina turopoljska, Velika Gorica, Hrvatska, 149-158.
- Higgs, J. (2002):** The nutritional quality of meat (U: Meat processing - Improving quality, ured. Kerry, J., J. Kerry, D. Ledward). Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England, 64-92.
- HRN EN ISO 12966-2:2011** Animal and vegetable fats and oils - Preparation of methyl esters of fatty acids
- HRN EN ISO 12966-4:2015** Animal and vegetable fats and oils - Gas chromatography of fatty acid methyl esters - Part 4: Determination by capillary gas chromatography.
- HRN ISO 1443:1999** Meat and meat products - Determination of total fat content.
- ISO 3100-1:1991** Meat and meat products - Sampling and preparation of test samples - Part 1: Sampling.
- Jimenez-Colmenero, F., J. Carballo, S. Cofrades (2001):** Healthier meat and meat products: their role as functional food. *Meat Science* 59, 5-13.
- Jimenez-Colmenero, F. (2007):** Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends in Food Science and Technology* 18, 567-578.
- Karolyi, D. (2007):** Masti u mesu svinja. *Meso IX*, 335-340.
- Kozačinski, L., M. Hadžiosmanović, Z. Cvrtila Fleck, N. Zdolec, I. Filipović, Z. Kozačinski (2008):** Kakvoća trajnih kobasica i češnjovki iz individualnih domaćinstava. *Meso* 10, 45-52.
- Marušić Radovčić, N., S. Heleš, S. Vidaček, T. Janči, T. Petrak, H. Medić (2014):** Udio i stupanj oksidacije masti i sastav masnih kiselina industrijskog i tradicionalnog Baranjskog kulena. *Meso* 15, 238-243.
- Mensink, R.P., M. B. Katan (1992):** Effect of dietary fatty acids on serum lipid and lipoproteins. A meta-analysis of 27 trials. *Atheroscler.Thromb.* 12, 911- 919.
- Muguerza, E., O. Gimeno, D. Ansorena, J.G. Bloukas, I. Astiasaran (2001):** Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona- a traditional Spanish fermented sausage. *Meat Science* 59, 251-258.
- Perši, N., J. Pleadin, D. Kovačević, D. Milić (2013):** Karakterizacija fizikalno-kemijskih svojstava najzastupljenijih domaćih tradicionalnih mesnih proizvoda. *Veterinarska stanica* 44, 107-118.
- Pilarczyk, R., J. Wojcik (2015):** Fatty acids profile and health lipid indices in the Longissimus lumborum muscle of different beef cattle breeds reared under intensive production systems. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica* 14, 109-126.
- Pleadin, J., N. Perši, A. Vulić, J. Đugum (2009):** Kakvoća trajnih, polutrajnih i obarenih kobasica na hrvatskom tržištu. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam* 4, 104-108.
- Pleadin, J., N. Vahčić, N. Perši, A. Vulić, M. Volarić, I. Vranješ (2010):** Sadržaj kolesterola u domaćim i industrijskim kobasicama. *Meso* 12, 156-160.
- Pleadin, J., G. Krešić, T. Barbir, M. Petreović, I. Milinović, D. Kovačević (2014):** Promjene u osnovnom nutritivnom i masno-kiselinskom sastavu tijekom proizvodnje Slavanskog kulena. *Meso* 16, 487-492.
- Pleadin, J., V. Vasilj, T. Lešić, J. Frece, K. Markov, G. Krešić, A. Vulić, T. Bogdanović, M. Zdravec, N. Vahčić (2017):** Kemijski sastav i pojavnost mikotoksina u tradicionalnim mesnim proizvodima podrijetlom iz domaćinstava Bosne i Hercegovine. *Meso* 19, 309-316.
- Pravilnik o mesnim proizvodima.** Ministarstvo poljoprivrede (N.N. 131/2012)
- Pravilnik o provođenju analitičkih metoda i tumačenju rezultata.** Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva (N.N. 2/2005).
- Razmaite, V., G.J. Švirmickas (2012):** Comparison of fatty acid composition in different pig tissues. *Veterinarija ir zootechnika* 58, 77-82.
- Romero, M.C., A.M. Romero, M.M. Doval, M.A. Judis (2013):** Nutritional value and fatty acid composition of some traditional Argentinean meat sausage. *Food Science and Technology* 33, 161-166.
- Santos-Silva, J., R.J.B. Bessa, F. Santos-Silva (2002):** Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs II. Fatty acid composition of meat. *Livestock Production Science* 77, 187-194.
- Simopoulos, A.P. (2002):** The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 56, 365-379.

Stajić, S., D. Živković, M. Perunović, S. Šobajić, D. Vranić (2011): Cholesterol content and atherogenicity of fermented sausages made of pork meat from various breeds. *Procedia Food Science* 1, 568-575.

Ulbricht, T.L.V., D.A.T. Southgate (1991): Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet* 338, 985-992.

Valencia, I., M.N. O'Grady, D. Ansorena, I. Astiasaran, J.P. Kerry (2008): Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. *Meat Science* 80, 1046-1054.

Verbeke, W., F.J.A. Perez-Cueto, M.D. de Barcellos, A. Krystallis, K.G. Grunert (2010): European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. *Meat Science* 84, 284-292.

Woods, V. B., A. M. Fearon (2009): Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. *Livestock Science* 126, 1-20.

Dostavljeno: 26.9.2017.

Prihvaćeno: 11.10.2017.

Nutritional quality of fat in industrial sausages

SUMMARY

In this study, fat content and fatty acid composition of different types of industrial sausages were analyzed. During the 2017, 50 samples of sausages produced by several Croatian meat industries were collected from the Croatian market, including a group of fermented (n = 20), semi-dry (n = 15), pasteurized (n = 5), cooked (n = 5) sausages and sausages of meat pieces (n = 5). Among the different types of industrial sausages, statistical difference for fat content ($p < 0.05$), but not for the fatty acid content ($p > 0.05$) was found. Mainly, the most representative fatty acids in sausages were as follows: oleic (18:1n-9c), palmitic (16:0), stearic (18:0) and linoleic (C18:2n-6c), except for pâté, in which the linoleic acid was more prevalent than stearic. The nutritional lipid quality parameters that didn't meet the health recommendations were the thrombogenic index (TI) (1.18-1.28) and the nutritional ratios of PUFA/SFA (0.29-0.38) and n-6/n-3 (13.60-21.48), while the atherogenic index (AI) (0.49-0.57) and the ratio of hypo- and hypercholesterolaemic fatty acids (HH) were consisted with the recommendations. Knowing of nutritional quality of meat products can be a starting point for functional modification of this kind of meat products with the aim of reducing potential negative effects on consumer's health.

Key words: industrial sausages, fatty acid composition, n-6/n-3, nutritional ratios, fat quality indices

Ernährungsqualität der Fette in Industrierwürsten

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Untersuchung werden der Fettanteil und die Zusammensetzung der Fettsäuren verschiedener industriell hergestellter Wurstarten analysiert. Im Laufe des Jahres 2017 wurden auf dem kroatischen Markt insgesamt 50 Wurstproben zusammengetragen, die von mehreren kroatischen Fleischverarbeitungsbetrieben hergestellt wurden, die Gruppe der Dauerwürste (n = 20), der Halbdauerwürste (n = 15), Brühwürste (n = 5) und Kochwürste (n = 5) umfassend. Unter den verschiedenen industriell hergestellten Wurstarten wurde durch die statistische Bearbeitung der Daten festgestellt, dass es eine erhebliche Differenz ($p < 0,05$) im Fettanteil gibt, aber nicht auch in der Zusammensetzung der Fettsäuren ($p > 0,05$). Bei den meisten Wurstarten kamen der Reihe nach diese Fettsäuren am häufigsten vor: Olein (18:1n-9c), Palmitinsäure (16:0), Stearinsäure (18:0) sowie Linolsäure (C18:2n-6c), ausgenommen Pasteten, bei denen Linolsäure häufiger vorkommt als Stearinsäure. Die Parameter der Ernährungsqualität der Fette, die den Gesundheitsempfehlungen nicht entsprachen, waren der thrombogene Index (TI) (1,18 - 1,28) und die Nährwertrelation PUFA/SFA (0,29 - 0,38) und n-6/n-3 (13,60 - 21,48), während der atherogene Index (AI) (0,49-0,57) und das Verhältnis von hypo- und hypocholesterinämischen Fettsäuren (HH) (1,81-2,09) mit den Gesundheitsempfehlungen übereinstimmten. Die Kenntnis der Ernährungsqualität der Fleischprodukte kann Ausgangspunkt der funktionalen Modifikation dieser Art von Fleischprodukten sein, mit dem Ziel der Verringerung der negativen Auswirkungen auf die Gesundheit der Verbraucher.

Schlüsselwörter: industriell hergestellte Würste, Zusammensetzung der Fettsäuren, n-6/n-3, Nährwertrelation, Index der Fettqualität

Calidad nutritiva de la grasa en los embutidos industriales

RESUMEN

En este trabajo fueron analizados el contenido de grasa y la composición de los ácidos grasos en diferentes tipos de embutidos industriales. Durante el año 2017 fueron recogidas 50 muestras del mercado Croata, incluyendo el grupo de embutidos crudo-curados ($n=20$), semi-crudos ($n=15$), pasteurizados ($n=5$), embutidos cocidos ($n=5$) y embutidos de piezas de carne ($n=5$). Entre diferentes tipos de los embutidos industriales fue encontrada una diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) en cuanto el contenido de grasa, pero no en la composición de los ácidos grasos ($p > 0,05$). En la mayoría de los embutidos los ácidos grasos más presentes fueron: el ácido oleico (18:1n-9c), el ácido palmítico (16:0), el ácido esteárico (18:0) y el ácido linoleico (C18:2n-6c), excepto en el paté, donde el contenido del ácido linoleico fue más alto que el contenido del ácido esteárico. Los parámetros de la calidad nutritiva de la grasa que no cumplieron con las recomendaciones de salud fueron el índice trombogénico (TI) (1,18 – 1,28) y las proporciones nutricionales PUFA/SFA (0,29 - 0,38) y n-6/n-3 (13,60 - 21,48), mientras el índice aterogénico (AI) (0,49-0,57) y la proporción de los ácidos grasos hipo- e hipercolesterolémicos (HH) (1,81-2,09) fueron de acuerdo con las recomendaciones. El conocimiento de la calidad nutritiva de los productos cárnicos puede ser el punto de partida para la modificación funcional de este tipo de productos cárnicos, con el fin de reducir posibles efectos negativos sobre la salud de los consumidores.

Palabras claves: embutidos industriales, composición de ácidos grasos, n-6/n-3, proporciones nutricionales, índices de calidad de grasa

Qualità nutrizionale del grasso delle salsicce industriali

SUNTO

In questa ricerca è stato analizzato il contenuto di grassi e la composizione degli acidi grassi di diversi tipo contenuti nelle salsicce industriali. Nel corso del 2017 sono stati prelevati sul mercato croato 50 campioni di salsicce prodotte da più industrie della carne, suddivisi in salsicce stagionate secche ($n=20$), semisecche ($n=15$), cotte al vapore ($n=5$) e bollite ($n=5$), oltre a quelle a grana grossa prodotte con pezzetti di carne ($n=5$). Tra le differenti tipologie di salsicce industriali, mediante l'elaborazione statistica dei dati è stata accertata una significativa differenza ($p < 0,05$) per quanto riguarda il contenuto di grassi, ma non per quanto riguarda la composizione degli acidi grassi ($p > 0,05$). Nella maggior parte delle salsicce esaminate, gli acidi grassi più rappresentativi sono stati, nell'ordine: l'acido oleico (18:1n-9c), l'acido palmítico (16:0), l'acido stearico (18:0) e l'acido linoleico (C18:2n-6c), mentre nel paté di maiale l'acido linoleico è risultato più rappresentativo dell'acido stearico. I parametri della qualità nutrizionale dei grassi che non hanno soddisfatto le raccomandazioni dell'OMS sono stati l'indice trombogénico (TI) (1,18 – 1,28) e i rapporti nutrizionali PUFA/SFA (0,29 - 0,38) e n-6/n-3 (13,60 - 21,48), mentre l'indice di aterogenicità (AI) (0,49-0,57) e il rapporto degli acidi grassi ipo e ipercolesterolemici (HH) (1,81-2,09) sono risultati in linea con le raccomandazioni. Conoscere le qualità nutrizionali dei prodotti a base di carne può essere il punto di partenza per la modificazione funzionale di questo genere di prodotti, finalizzata alla riduzione degli effetti potenzialmente negativi sulla salute dei consumatori.

Parole chiave: salsicce industriali, composizione degli acidi grassi, n-6/n-3, rapporti nutrizionali, indice di qualità dei grassi



ONE FOR ALL.
ALL IN ONE.

COLOGNE, 20-23 MARCH 2018

