

ORIGINALNI ZNAKSTVENI RAD

Kvaliteta i sigurnost proizvoda od zamrznutog mljevenog janječeg mesa

Špoljarić, Daniel¹, Tomislav Mikuš¹, Lidija Kozačinski¹, Željana Klječanin Franić¹, Sanja Berić², Maja Popović Nikolić Džolan^{1*}, Branimira Špoljarić¹, Matea Gale¹, Enida Članjak-Kudra³, Vatroslav Bubalo⁴, Ž. Cvrtila¹

Sažetak

U radu su prikazani rezultati istraživanja kvalitete janječeg mesa u kontekstu njegovih senzoričkih svojstava, kemijskog, odnosno masnokiselinskog, sastava te mikrobiološke ispravnosti. Istraživanje je provedeno u okviru HRZZ projekta IP-2016-06-3685 na 30 jedinki odabrane janjadi pasmine lička pramenka u dobi od 90 dana, koja je 6 tjedana kontrolirano hranjena uz dnevni dodatak 1,5 % suhog pripravka plemenite pečurke (*Agaricus bisporus*). Od mesa uzgojene janjadi proizvedeni su proizvodi (mljeveno meso i svježa kobasica) koji su bili ocijenjeni visokim ocjenama u senzoričkoj pretrazi, a kobasica je ocijenjena s prosječno 55,87 bodova. Oba su proizvoda bila mikrobiološki ispravna, a zamrznuto janječće mljeveno meso je pokazalo mikrobiološku stabilnost kroz tri mjeseca pohrane na -18 °C. Kemijski sastav mesa nije odudarao od prosječnih vrijednosti za meso mlade janjetine. Količina masti je iznosila 5,67 % a udio kolesterola bio je veoma nizak (9,36 mg/100 g). Analizom masnokiselinskog sastava utvrđeno je da u uzorcima mljevenog janječeg mesa najviše prevladavaju zasićene masne kiseline (palmitinska, 25,3 % i stearinska, 17,8 %), nešto manji je bio udio mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina, dok je najzastupljenija bila oleinska kiselina (39 %). Sličan je udio bio i u uzorcima kobasica. Omjer n6 i n3 uzorka mljevenog janječeg mesa bio je 2,92, u skladu s preporukama WHO za zdravu hranu. Taj je omjer u sirovoj kobasici bio puno viši (7), prije svega zbog njezinog sirovinskog sastava i dodatka junetine i loja. Promatrani parametri i dobiveni rezultati mogu se povezati sa specifičnim utjecajem hranidbe janjadi, pa je dodatak plemenite pečurke u dnevni obrok janjadi uz zaštitni učinak na zdravlje pokazao i pozitivan učinak na proizvodnost i kvalitetu mesa janjadi.

Ključne riječi: mljeveno janječće meso, kobasica od janječeg mesa, plemenita pečurka

Uvod

Preduvjete hrvatskog sektora proizvodnje hrane, uključujući poljoprivredu, ribarstvo i akvakulturu, na temelju strateškog cilja 9. *Samodostat-*

nost u hrani i razvoj biogospodarstva, sadržava Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine (Anon., 2021.). Strategija se

¹ dr. sc. Daniel Špoljarić, izvanredni profesor; dr. sc. Tomislav Mikuš, docent; dr. sc. Lidija Kozačinski, redovita profesorica u trajnom zvanju, Željana Klječanin Franić, univ. spec. philol. croat.; dr. sc. Maja Popović Nikolić Džolan, redovita profesorica u trajnom zvanju; Branimira Špoljarić, izvanredna profesorica; Matea Gale, mag. oec.; dr. sc. Željka Cvrtila, redovita profesorica u trajnom zvanju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb R. Hrvatska

² dr. sc. Sanja Berić, docent, Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo, Sveučilište Josipa Jurja Strossmeyera u Osijeku, Crkvena 21, 31 000 Osijek, R. Hrvatska

³ dr. sc. Enida Članjak-Kudra, izvanredna profesorica, Veterinarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zmaja od Bosne 90, 71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

⁴ dr. sc. Vatroslav Bubalo; KB Dubrava, Zagreb, R. Hrvatska

* Autor za korespondenciju: mpopovic22@gmail.com

ponajprije odnosi na proizvodnju kvalitetne hrane po konkurentnim cijenama, pri čemu treba voditi računa o održivom upravljanju prirodnim resursima te kontroli rizika od klimatskih promjena. Stoga je u interesu povećati količinu svježe hrane uz podizanje njezine kvalitete, što podrazumijeva učinkovitije povezivanje primarne proizvodnje s prehrambeno-prerađivačkom industrijom. Uz to, vrlo je važan utjecaj strateškoga plana Zajedničke poljoprivredne politike Republike Hrvatske 2023. – 2027. (SP ZPP), koji objedinjuje programe potpora financiranih iz Europskog fonda za jamstva u poljoprivredi (EFJP) i Europskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj (EPFRR), pri čemu se osigurava provedba ciljeva Europskog zelenog plana, odnosno Strategije za bioraznolikost i strategija „Od polja do stola“ (Anon., 2023.). Intervencijama SP ZPP-a potiče se ne samo okrupnjavanje poljoprivrednih gospodarstava i modernizacija proizvodnje nego i primjena praksi koje, osim znatnih gospodarskih učinaka, imaju prihvatljive učinke za okoliš i očuvanje prirode.

Danas je u našoj zemlji brojno stanje ovaca nezadovoljavajuće, iako je tradicija ovčarske proizvodnje vrlo duga te ujedno i jedna od važnijih grana poljoprivredne proizvodnje. Ovce i koze čine oko 10 % ukupnog stočnog fonda, a posljednjih nekoliko godina broj ovaca i koza bilježi negativan trend. Prema podacima Ministarstva poljoprivrede u 2024. godini (na dan 31. prosinca 2024.) uzgajalo se ukupno 482 667 ovaca starijih od godinu dana. U odnosu na isti datum 2023. godine, bilježi se pad u broju ovaca za 6 % (Anon., 2025.).

Obaveze i ciljevi najavljeni u strategiji „Od polja do stola“ i Strategiji EU za bioraznolikost do 2030. godine zahtijevaju prilagodbe i u okviru ovčarstva Republike Hrvatske, koje u velikoj mjeri ovisi o prelasku na održiv prehrambeni sustav ovaca/janjadi, što mora pridonijeti koristi za okoliš i zdravlje te društvu omogućiti pravedniju raspodjelu gospodarske koristi. Upravo su zato u suvremenom ovčarstvu za uspješnu proizvodnju mlijeka i mesa od presudne važnosti ne samo genotip (genetska osnova, genetski potencijal), već i hranidba kao negenetski činitelj koji osigurava maksimalno iskorištavanje genetskog potencijala ovaca i janjadi (Hotea i sur., 2023.).

U suvremenoj proizvodnji životinja su od 1. siječnja 2006. godine u Europskoj uniji, temeljem uredbe EU br. 355/2003 zabranjeni antibio-

tici kao poticatelji rasta u hrani za životinje, i to zbog opasnosti njihove uporabe i/ili zloruporabe za zdravlje i životinja i ljudi. Tako je od 1. srpnja 2013. godine i u Republici Hrvatskoj zabranjena njihova neklinička upotreba u proizvodnji životinja namijenjenih ljudskoj prehrani. Nadalje, 13. rujna 2018. godine prihvaćena je i rezolucija Europskog parlamenta o europskom akcijskom planu „Jedno zdravlje“ (engl. *One Health*), kojom se, osim ojačavanja zdravstvenih sustava članica Europske unije, želi postići smanjenje rizika od antimikrobnih rezistencija te upravljati rizicima za sigurnost hrane. Pristup „Jedno zdravlje“ podrazumijeva multidisciplinarnu zajedničku suradnju na globalnoj, nacionalnoj i lokalnoj razini, radi postizanja najboljih rezultata u očuvanju okoliša te zdravlja životinja i ljudi (Vilibić-Čavlek i sur., 2022.). Međutim, povlačenje antibiotičkih poticatelja rasta iz hrane za životinje uzrokovalo je slabiju iskoristivost hrane, smanjenje proizvodnosti, ali i povećanje obolijevanja, pa i smrtnosti. Stoga je od interesa za veterinarsku medicinu utvrđivanje znanstveno utemeljenih i inovativnih alternativnih strategija održivih metoda kontrola stresnih činitelja na zdravlje životinja u odgovarajućim sustavima hranidbe, koji moraju funkcionirati bez dodataka antibiotičkih poticatelja rasta (Vince i sur., 2022.).

Upravo je zato važno sastaviti recepture dnevnih obroka koje će zaštititi zdravlje životinja, podignuti njihovu proizvodnost i poboljšati njihove klaoničke kvalitete, a ujedno će biti ekonomski isplative. Tako suvremena istraživanja sve više prepoznaju ulogu nutritivne modulacije na zdravlje i proizvodnost životinja, s učinkom poboljšanog unosa hrane, bolje probavljivosti i apsorpcije hranjivih tvari, smanjenja oksidacijskog stresa, modulacije imunostnog sustava te modeliranja sastava crijevne mikrobiote. Pritom se kao dobra alternativa antibiotičkim poticateljima rasta sve više prepoznaje dodatak probiotika, prebiotika i sinbiotika prirodnog podrijetla u krmnim smjesama, čime se postiže dobra produktivnost životinja, smanjeni troškovi hrane, povećana hranjiva vrijednost i sigurnost proizvedene hrane, a sve radi potpunije zaštite okoliša (Low i sur., 2021.). Kao novi dodaci hrani pojavljuju se i fitobiotici, odnosno iz biljaka izolirani bioaktivni sastojci, koji dodani u hranu poboljšavaju proizvodnost životinja i kvalitetu mesa (Senčić i sur., 2021.; Žderić Savotović i sur., 2023.), ali su i zaštitni za njihovo zdravlje te su od velikog interesa u gospodarstvu u



Slika 1. Inovativnost i kreativnost tehnologije uzgoja i hranidbe janjadi HRZZ projekta Inovativni funkcionalni proizvodi od janječeg mesa (IP-2016-06-3685) (izvor: <https://www.inoijanjetina.net>).

Figure 1 Innovation and creativity of lamb breeding and feeding technology of the Croatian Science Foundation project Innovative functional lamb meat products (IP-2016-06-3685) (source: <https://www.inoijanjetina.net>).

dijelu koji se odnosi na proizvodnju hrane za životinje (Balenić i sur., 2024.). Prema literaturnim podacima, fitobiotici bi mogli biti dobra alternativa antibioticima kao promotorima rasta u hrani za ovce i janjad (Mikuš i sur., 2021.).

Stoga je cilj ovoga rada bio utvrđivanje kvalitete mljevenog janječeg mesa nakon zamrzavanja te svježih kobasica proizvedenih od zamrznutog mesa (senzorička svojstva, kemijski sastav, mikrobiološka ispravnost, masnokiselinski sastav) u okviru istraživanja HRZZ projekta IP-2016-06-3685, na koje se naslanja nastavak istraživanja u tijeku, u okviru institucijskog projekta (od 2025. do 2028.) pod naslovom *Učinak nativnog propolisa na zdravstvene i proizvodne pokazatelje mliječnih pasmina ovaca* (PROPOVIS), financiranog od Europske unije (NPOO Mehanizam za oporavak i otpornost izvor 581).

Materijal i metode

Životinje

Istraživanje na ovom projektu provedeno je na 30 jedinki odabrane janjadi pasmine lička pramenka u dobi od 90 dana podrijetlom iz farme ovaca u vlasništvu tvrtke GEA-COM d.o.o., Velika Crkvina (Budačka Rijeka, općina Krnjak). Tijekom

6 tjedana pokusa, dnevni se obrok pokusne janjadi sastojao od voluminoznog dijela i koncentrata. Voluminozni je dio janjad jela *ad libitum*, a sastojao se od dnevno košene zelene mase s pašnjaka (područje Velike Crkvine, Hrvatska). Koncentratni dio obroka predstavljao je komercijalnu krmnu smjesu za janjad sa 16 % sirovih bjelančevina (KUŠIĆ PROMET d.o.o. Sveti Ivan Zelina) s dodatkom od 1,5 % suhog pripravka plemenite pečurke. Nakon isteka pokusnog razdoblja janjad je odvedena na klanje u ovlaštenu klaonicu – Klaonica Lorković (Netrećić).

Proizvodi od janječeg mesa

Nakon klanja janjadi u ovlaštenoj klaonici Lorković (Netrećić) iskošteno je meso koje je korišteno u proizvodnji proizvoda od janječeg mesa (mljeveno meso i svježe kobasice). Za potrebe ovog istraživanja u pogonu za preradu Budak produkt j.d.o.o. (Sv. Petar u Šumi) meso (*m. longissimus dorsi*) je samljeveno i zamrznuto te pohranjeno u komori za zamrzavanje kroz tri mjeseca na temperaturi od -18 °C. Nakon odmrzavanja mesa u skladu s uobičajenom praksom, u pogonu Budak produkt proizvedene su svježe kobasice. Kobasice su proizvedene od janječeg i junećeg mesa u omjeru 60 % : 40 % te dodanih začina. Dio junećeg mesa zamijenjen je junećim lojem (Slika 2).



Slika 2. (a) Mljeveno janjeće meso (MJM) nakon tri mjeseca zamrzavanja i (b) svježe kobasice proizvedene od MJM (izvor: autori teksta).

Figure 2 (a) Minced lamb (ML) after three months of freezing and (b) lamb sausage produced from ML (source: authors of the text).

Laboratorijske pretrage

Mljeveno janjeće meso i svježe kobasice dostavljene su u laboratorij Zavoda za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, gdje su obavljene senzoričke, kemijske i mikrobiološke analize, kako bi se ocijenila održivost mesa i svježih kobasica namijenjenih pečenju.

Senzorička pretraga obavljena je prema skraćenom protokolu Cocolina i sur. (2005.). U senzoričkoj ocjeni svježe kobasice ocjenjivani su parametri: vanjski izgled (od 0 do 15 bodova), prerez (od 0 do 20 bodova) i miris i okus (od 0 do 25 bodova) s mogućim maksimalnim brojem bodova od 60.

Udio vode određen je prema metodi HRN ISO 1442:1997, udio bjelančevina prema HRN ISO 937:1999, udio masti prema HRN ISO 1443:1999, a udio pepela prema HRN ISO 936:1998. Udio kolesterola određivan je pomoću enzimskog kita (Cholesterol, RocheBiopharm). Uzorci za za analizu metilnih estera masnih kiselina pripremljeni su prema protokolu opisanom u istraživanju Pleadin i sur. (2014.). Metilni esteri masnih kiselina analizirani su primjenom plinske kromatografije (GC) prema HRN EN ISO 5508:1995 na uređaju Agilent 7890BA.

U mikrobiološkoj pretrazi uzorci mljevenog mesa i svježih kobasica pretraženi su na prisutnost *Salmonella* spp., broj bakterija *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, sulfitreducirajućih klostridija, enterobakterija, te broj aerobnih mezofilnih bakterija, vode-

ći se prema odredbama Vodiča za mikrobiološke kriterije za hranu (Anon., 2011.) i Uredbe 2073/05 (Anon., 2005.). Za izolaciju i identifikaciju bakterija primijenjene su ISO metode, odnosno standardne kulturelne mikrobiološke metode, a determinacija je provedena pomoću API dijagnostičkoga sustava (BioMerieux, France), na način koji su opisali Zdolec i sur. (2008.) i Kozačinski i sur. (2008.).

Rezultati i rasprava

Mljeveno janjeće meso zamrznuto je kroz tri mjeseca. Nakon njegova odmrzavanja prema recepturi proizvedene su svježe kobasice. Rezultati senzoričkih, mikrobioloških i kemijskih analiza te analize masnokiselinskog sastava pokazali su da je riječ o kvalitetnoj i funkcionalnoj namirnici.

Senzoričkom ocjenom mljevenog janječeg mesa ustanovljeno da je ono svjetloružičaste boje te slabo prekriveno masnim tkivom. Tijekom probe kuhanja i pečenja miris i okus bili su specifični za meso janjadi.

Rezultati mikrobiološke pretrage MJM upućuju na dobru mikrobiološku kvalitetu. U sirovom mesu nisu utvrđene patogene bakterije (*Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *S. aureus*, sulfitreducirajuće klostridije, *E. coli*), kao ni enterobakterije. Utvrđeni ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija u uzorcima MJM prosječno je iznosio $1,1 \times 10^3$ /g. Ukupni je broj bakterija bio u okviru preporučenih mikrobioloških kriterija $2,4 \times 10^4$ /g, a dobiveni rezultati mikrobiološke

pretrage upućuju na činjenicu da su životinje bile zdrave, a higijenska praksa u klaonici dobra. Kako u sirovom mesu nisu utvrđene patogene bakterije, tako je bilo za očekivati da i nakon zamrzavanja mikrobiološka slika bude ista. U odnosu na rezultate ukupnog broja bakterija u sirovom mesu, u uzorcima se broj smanjio za oko 1 log i iznosio $2 \times 10^3/\text{g}$. Dobiveni rezultati mikrobiološke pretrage upućuju na pravilno postupanje s mesom i dobru higijensku praksu u preradi mesa. Rezultati mikrobiološke pretrage svježih kobasica također su zadovoljili mikrobiološke kriterije. Nisu utvrđene *Salmonella* spp. u 25 g, *L. monocytogenes* u 1 g, *E. coli* u 1 g, *S. aureus* u 1 g, kao ni sulfitreducirajuće klostridije u 1 g, dok je ukupni broj bakterija iznosio $4,6 \times 10^4/\text{g}$.

Kobasica je u senzoričkoj ocjeni ocijenjena vrlo visokim ocjenama (prosječno 55,87 od mogućih 60 bodova). U probi pečenja ocjenitelji nisu zapazili nedostatke, dapače, smatrali su da je kobasica izrazito mesnata, ugodnog okusa i bez suviše masnoće.

U Tablici 1 prikazani su rezultati kemij-

skog sastava mljevenog janječeg mesa nakon tri mjeseca zamrzavanja i svježih kobasice. Kemijski sastav mesa nije odudarao od vrijednosti o kojima izvještavaju ostali autori (Mioč i sur., 2009.; Kaić i sur., 2014.; Cvrtila i sur., 2015.; Puljić i sur., 2023.). Nadalje, rezultati kemijskog sastava mesa (udio vode, bjelančevina i pepela) te količina kolesterola dobivenih u ovom istraživanju za mljeveno janjeće meso u suglasju su s rezultatima koje su zabilježili Kozačinski i sur. (2021.) u mesu janjadi kod kojih se dnevni obrok kroz 6 tjedana sastojao od voluminoznog dijela i koncentrata s dodatkom pripravka plemenite pečurke, a držanih u istim uvjetima pokusa kao pokusna janjad ovog istraživanja. Aksoy i sur. (2019.) izvještavaju, ovisno o pasmini, o količini kolesterola za m. semitendinosus od 68,7 do 166,2 mg/100g masti, a Vecvargars i sur. (2018.) od 61,4 do 88,8 mg/100 g, no smatraju da je u usporedbi s drugim vrstama mesa količina kolesterola u mesu janjadi manja. Naši su rezultati manji i od uobičajenih vrijednosti kolesterola navedenih u USDA Nutrient Data Set for Retail Lamb Cuts (Anon., 2017.).

Tablica 1. Rezultati kemijske pretrage mljevenog janječeg mesa nakon zamrzavanja (3 mjeseca) i kobasice za pečenje

Table 1 Results of chemical analysis of minced lamb after frozen storage (3 month) and lamb sausage

Proizvodi Meat products	Voda/ Moisture, %	Bjelančevine/ Proteins, %	Pepeo/Ash, %	Mast/ Fat, %	Kolesterol/ Cholesterol, mg/100g
Mljeveno janjeće meso (MJM) / Minced lamb (ML)	72,82	20,54	0,97	5,67	9,36
Svježa kobasica/ Lamb sausage	46,80	30,05	3,97	18,3	<2

Iz Tablice 2 i Tablice 3 vidljiv je sastav masnih kiselina mljevenog janječeg mesa nakon tri mjeseca zamrzavanja i svježih kobasica. Analizom masnokiselinskog sastava utvrđeno je da u uzorcima MJM najviše prevladavaju zasićene masne kiseline, i to palmitinska (25,3 %) i stearinska (17,8 %). Mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina bilo je nešto manje u ispitivanim uzorcima, no ovdje svakako treba izdvojiti oleinsku kiselinu s udjelom od 39 %, što znatno odudara od prosjeka svih ostalih mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina i kao takva je zapravo najzastupljenija. Oleinska kiselina (C18:1cis9) najvažnija je masna kiselina mesa, koja u ukupnim masnim kiselinama čini više od 30 % te ima široku biološku funkciju. Klir i sur. (2012.) ističu složenost sastava masnih

kiselina mesa preživača u odnosu na meso nepreživača. Uzrok varijabilnosti sastava je veći sadržaj transmasnih kiselina, masnih kiselina s neparnim brojem C-atoma, masnih kiselina s razgranatim lancima i onih s konjugiranim dvostrukim vezama, a koje nastaju u buragu kao rezultat djelovanja enzima mikroorganizama koji razlažu strukturne sastojke biljaka i masne kiseline hrane, pri čemu nastaju brojni produkti od kojih se neki apsorbiraju u tankom crijevu i ugrađuju u lipide životinjskih tkiva (Krvavica i sur., 2013.). Nadalje, kod preživača su linolna i α -linolna kiselina biljne masne kiseline, koje se mogu transformirati u konjugiranu linolnu masnu kiselinu (CLA) pomoću spomenutih bakterija u buragu te imaju potencijalno pozitivno djelovanje na ljudsko zdravlje (Bergamo i sur., 2003.).

Tablica 2. Sadržaj masnih kiselina mljevenog janječeg mesa nakon zamrzavanja (3 mjeeca) i svježih kobasice**Table 2** Fatty acid content of minced lamb meat after frozen storage (3 month) and lamb sausage

	Proizvod/Product		
	Udio/ Percentage	MJM/ ML*	Kobasica za pečenje/Lamb sausage
SFA**			
C6:0 (kapronska kiselina/caproic acid)	%	0,1	0
C8:0 (kaprilna kiselina/caprylic acid)	%	0	0,1
C10:0 (kaprinska kiselina/capric acid)	%	0,2	0,2
C12:0 (laurinska kiselina/lauric acid)	%	0,3	0,2
C14:0 (miristinska kiselina/myristic acid)	%	3,9	2,8
C15:0 (pentadekanska kiselina/pentadecanoic acid)	%	0,5	0,3
C16:0 (palmitinska kiselina/palmitic acid)	%	25,3	23,7
C17:0 (heptadekanska kiselina/heptadecanoic acid)	%	1,8	1,4
C18:0 (stearinska kiselina/stearic acid)	%	17,8	18,2
C20:0 (arahidska kiselina/arachidic acid)	%	0,2	0,2
C24:0 (lignocerininska kiselina/lignoceric acid)	%	0,1	0,1
MUFA***			
C14:1 (miristoleinska kiselina/myristoleic acid)	%	0,7	0,1
C15:1 (cis-10-pentadekanska kiselina/ cis-10-pentadecanoic acid)	%	0	0,1
C16:1n7t (palmitoleinska kiselina/palmitoleic acid)	%	0,4	0,4
C16:1n7c (palmitoleinska kiselina/ palmitoleic acid)	%	3,2	1,9
C17:1 (cis-10-heptadekanska kiselina/ cis-10-heptadecanoic acid)	%	0,7	0,5
C18:1n9c (oleinska kiselina/oleic acid)	%	39	39,8
C18:1n7 (vaccenska kiselina/ vaccenic acid)	%	1,1	2
C20: 1n9 (cis-11-eikozenska kiselina/ cis-11-eicosenoic acid)	%	0,1	0,6
PUFA****			
C18:2n6t (linolna kiselina/linoleic acid)	%	0,6	0,5
C18:2n6c (linolna kiselina/ linoleic acid)	%	2,8	5,4
C18:3n6 (γ-linolenska kiselina/ γ-linolenic acid)	%	0,1	0,1
C18:3n3 (α-linolenska kiselina/ α-linolenic acid)	%	0,5	0,4
C18:4n3 (stearidonska kiselina/stearidonic acid)	%	0,7	0,5
C20:2n6 (eikozadienska kiselina/ eicosadienoic acid a)	%	0	0,2
C20:4n6 (arahidonska kiselina/ arachidonic acid)	%	0,1	0,1

*MJM mljeveno janječće meso/ML minced lamb; **SFA-zasićene masne kiseline/ Saturated Fatty Acids; ***MUFA mononezasićene masne kiseline/Monosaturated Fatty Acids; ****PUFA/polinezasićene masne kiseline/Polyunsaturated Fatty Acids

Tablica 3. Zbirni rezultati masnokiselinskog sastava mljevenog janječeg mesa nakon zamrzavanja (3 mjeseca) i svježe kobasice

Table 3 Summary results of fatty acid composition of minced lamb meat after frozen storage (3 month) and lamb sausage

	MJM/ ML*	Kobasica za pečenje/Lamb sausage
SFA1	50,1	47,1
MUFA2	45,2	45,4
PUFA3	4,8	7,2
n6/n34	2,92	7

*MJM mljeveno janjeće meso/ML minced lamb;

1SFA-zasićene masne kiseline/ Saturated Fatty Acids; 2MUFA mononezasićene masne kiseline/Monosaturated Fatty Acids; 3PUFA/polinezasićene masne kiseline/Polyunsaturated Fatty Acids; 4omjer polinezasićenih i zasićenih masnih kiselina/ ratio of polyunsaturated and saturated fatty acids

Preporučena vrijednost za omjer između polinezasićenih i zasićenih masnih kiselina iznosi do 0,45, a ispod 4,0 za omjer između n-6:n-3 masnih kiselina (Wood i Enser, 1997.). Prema preporukama Svjetske zdravstvene organizacije (WHO, *World Health Organisation*), omjer n6 i n3 bi trebao iznositi između 1 i 4 kako bi se određeni proizvod smatrao zdravijim za ljudsku prehranu. Omjer n6 i n3 za naš uzorak mljevenog janječeg mesa odgovara navedenim preporukama. Kod svježe kobasice spomenuti omjer znatno je iznad limita, što možemo pripisati njezinom sirovinskom sastavu, odnosno dodatku junećeg mesa i loja u proizvod.

Razmatrajući sve promatrane parametre u okviru projektnih istraživanja HRZZ-a (IP-2016-06-3685), dokazana je hipoteza da u uzgojnim sustavima ovaca/janje, plemenita pečurka (*Agaricus bisporus*) dodana u dnevni obrok za janjad ima zaštitni učinak na zdravlje te pozitivan učinak na proizvodnost i kvalitetu mesa (Kiš i sur., 2022.). Naime, uvidom u recentnu literaturu o istraživanjima na modelu janjadi, utvrđene su znanstveno utemeljene i inovativne preporuke za uvođenje plemenite pečurke kao fitobiotika u uzgojne sustave za proizvodnju ovaca/janjad, koji moraju funkcionirati bez dodataka antibiotika u hrani. Plemenita pečurka pokazala je probiotička i prebiotička svojstva. U istraživanjima na istom projektu Popović i sur. (2022.) potvrdili su znanstveno dokazanu primjenjivu vrijednost za bijelu i/ili smeđu plemenitu pečurku kao fitobiotika, odnosno prirodnog funkcionalnog dodatka u dnevni obrok za janjad pasmine lička pramenka, na osnovi čega se mogu predstaviti tržišno novi i inovativni proizvodi u obliku funkcionalne hrane za ljude (janjeće meso

niskog udjela masti i kolesterola te dobrog aroma profila s obzirom na sastav hlapljivih spojeva). Zbog navedenih je inovativnosti projekt prepoznat te je dobio brojne nagrade na međunarodnim sajmovima na kojima su predstavljeni ti inovativni proizvodi od janjetine (Shek-Vugrovečki i sur., 2023.). Upravo zato ova istraživanja donose znanstveno utemeljene i inovativne preporuke za nastavak istraživanja o uvođenju fitobiotika u uzgojne sustave za proizvodnju ovaca/janjadi, poput nativnog propolisa u okviru institucijskog projekta (od 2025. do 2028.) naziva Učinak nativnog propolisa na zdravstvene i proizvodne pokazatelje mliječnih pasmina ovaca (PROPOVIS) financiranog od Europske unije (NPOO Mehanizam za oporavak i otpornost izvor 581).

Ističemo da je inovativnom tehnikom uzgoja i hranjenja janjadi proizveden inovativni proizvod koji je predstavljen kao tržišno inovativno novi proizvod, i to u obliku funkcionalne hrane za ljude, odnosno kao janjeće meso niskog sadržaja masti i kolesterola. Tome u prilog govore i rezultati prikazani u ovom radu.

Zaključak

Rezultati ovog dijela istraživanja na HRZZ projektu (IP-2016-06-3685) pokazali su da je janjeće meso proizvedeno od životinja kojima je u obrok dodavana plemenita pečurka (*Agaricus bisporus*) inovativni proizvod i funkcionalna hrana. Njegov osnovni kemijski sastav u okviru je podataka za meso mlade janjadi, a količina kolesterola je značajno smanjena. Masnokiselinski sastav je povoljan, a omjer polinezasićenih i zasićenih masnih kiselina kreće se u preporučenim vrijednostima. Janjeće je

meso pokazalo mikrobiološku stabilnost kroz tri mjeseca zamrzavanja. Svježe kobasice postigle su visoke ocjene za okus, izgled, boju, presjek, konzistenciju i miris.

Na temelju prikazanih rezultata može se zaključiti da ekonomska isplativost ovih istraživanja leži u transferu naših znanstvenih preporuka u gospodarstvo, odnosno u znanstvenoj preporuci da današnji biotpad iz proizvodnje ima znanstveno dokazanu primjenjivu vrijednost kao funkcio-

nalno krmivo za farmske životinje, iz kojega može nastati i njegova tržišna vrijednost.

*Rad je proizašao iz HRZZ projekta (2018. - 2023.) *Inovativni funkcionalni proizvodi od janječeg mesa* (IP-2016-06-3685) i institucijskog projekta (2025. - 2028.) *Učinak nativnog propolisa na zdravstvene i proizvodne pokazatelje mliječnih pasmina ovaca* (PROPOVIS) (NPOO Mehanizam za oporavak i otpornost izvor 581).

Literatura

- [1] Aksoy, Y., Ü. Çiçek, U. Şen, E. Şirin, M. Uğurlu, A. Öneç, M. Kuran, Z. Ulutaş (2019): Meat production characteristics of Turkish native breeds: II. meat quality, fatty acid, and cholesterol profile of lambs. *Arch. Anim. Breed.*, 62, 41–48. <https://doi.org/10.5194/aab-62-41-2019>
- [2] Anonimno (2011): Vodič za mikrobiološke kriterije za hranu, 3. izmijenjeno izdanje, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja
- [3] Anonimno (2005): Uredba Komisije (EZ) br. 2073/2005 od 15. studenoga 2005. o mikrobiološkim kriterijima za hranu sa svim izmjenama i dopunama
- [4] Anonimno (2021): Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine. Republika Hrvatska, Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine (<https://mpgi.gov.hr/pristup-informacijama-16/strategije-programi-planovi-i-izvjesca/nacionalna-razvojna-strategija-republike-hrvatske-do-2030-godine/11531>, pristupljeno 9.2.2026.).
- [5] Anonimno (2023): Strateški plan Zajedničke poljoprivredne politike 2023. – 2027. Republika Hrvatska Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva. (<https://ruralnirazvoj.hr>, pristupljeno 9.2.2026.).
- [6] Anonimno (2025): Program razvoja sektora mesnog ovčarstva i kozarstva u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2030. godine. Republika Hrvatska Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva. (<https://poljoprivreda.gov.hr>, pristupljeno 9.2.2026.).
- [7] Balenović, M., Z. Janječić, V. Savić, A. Kasap, M. Popović, B. Šimpraga, M. Sokolović, D. Bedeković, G. Kiš, T. Zglavnik, D. Špoljarić, F. Krstulović, I. Listeš, T. Amšel Zelenika (2024): Immunostimulatory and antibacterial effects of Cannabis sativa L. leaves on broilers. *Animals (Basel)*, 14(8):1159. DOI: 10.3390/ani14081159.
- [8] Bergamo, P., E. Fedele, L. Iannibelli, G. Marzillo (2003): Fatsoluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. *Food Chem.* 82, 625–631. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00036-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00036-0)
- [9] Cocolin, L., R. Urso, K. Rantsiou, G. Comi (2005): Identification, Sequencing and Characterization of Lactic Acid Bacteria Genes Responsible for Bacteriocin Production. *Tehnologija mesa*, vol. 46, br. 3-4, str. 162-172
- [10] Cvrtila Fleck, Ž., L. Kozačinski, B. Njari, D. Marenčić, G. Mršić, K. Špiranec, D. Špoljarić, M. J. Čop, M. Živković, M. Popović (2015): Technological properties and chemical composition of the meat of sheep fed with *Agaricus bisporus* supplement. *Vet arhiv* 85 (6), 591-600
- [11] Hotea, I., M. Dragomirescu, A. Berbecea, I. Radulov (2023): The Role of Nutrition in Enhancing Sustainability in Sheep Production. U: *Sheep Farming - Sustainability From Traditional to Precision Production* (<https://www.intechopen.com/chapters/88778>, pristupljeno 9.2.2026.).
- [12] Kaić, A., B. Mioč, A. Kasap, L. Živković (2014): Utjecaj spola, tjelesne mase pri klanju i proizvodne sezone na fizikalno-kemijska svojstva mesa janjadi ličke pramenke. *Meso XVI* (2), 145-150
- [13] Kiš, G., M. Popović, L. Pajurin, D. Špoljarić, L. Kozacinski, B. Špoljarić, K. Kljak (2023): Effects of white button mushroom (*Agaricus bisporus*) on growth and meat quality of growing lambs. *Book of Abstracts of the 73rd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 361-361
- [14] Klir, Ž., Z. Antunović, M. Domaćinović, M. Šperanda, J. Novoselec, P.V. Halas (2012): Modeliranje masnokiselinskog sastava janječega mesa hranidbom. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*, XIV (1), 42-50.
- [15] Kozačinski, L., E. Drosinos, F. Čaklović, L. Cocolin, J. Gasparik-Reichardt, S. Vesković (2008): Investigation of microbial association of traditionally fermented sausages. *Food Technology and Biotechnology*. 46, 93-106
- [16] Kozačinski, Lidija, Ž. Cvrtila, T. Mikuš, B. Njari, J. Pleadin, D. Špoljarić, M. Popović (2021): Utjecaj dodatka pripravka plemenate pečurke u hranidbi na kemijski i masnokiselinski sastav mesa janjadi. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu* 23 (6); 506-513. <https://doi.org/10.31727/m.23.6.2>
- [17] Krvavica, M., J. Đugum i A. Kegalj (2013): Masti i masne kiseline ovčjeg mesa. *Meso XV*, 111-121.

- [18] Low, C. X., L. Teng-Hern, A. B. M. Nurul-Syakima, P. Pusparajah, B. H. Goh, C. Kok-Gan, V. Letchumanan, L. Learn-Han (2021): Unveiling the Impact of Antibiotics and Alternative Methods for Animal Husbandry: A Review. *Antibiot.* 10, 578. DOI:10.3390/antibiotics1005057.
- [19] Mikuš, T., L. Kozačinski, Ž. Cvrtila, S. Vince, B. Špoljarić, S. Perkov, M. Kardum Paro, D. Špoljarić, L. Pajurin, M. Popović (2021): The influence of season and age on the levels of lipids, lipoproteins and enzymes in the serum of Lička pramenka sheep. *Veterinarski arhiv*, 91, 31-37. doi:10.24099/vet.arhiv.0954.
- [20] Popović, M., Ž. Cvrtila, M. Kardum, G. Kiš, L. Kozačinski, T. Mikuš, S. Milinković Tur, G. Mršić, B. Njari, L. Pajurin, N. Poljičak Milas, A. Shek-Vugrovečki, M. Šimpraga, B. Špoljarić, M. Živković, E. Hrković Porobija, S. Vince, K. Vlahović, I. Žura Žaja, D. Špoljarić (2022): Inovacija HRZZ projekta "Inovativni funkcionalni proizvodi od janječeg mesa" (IP-2016-06-3685) u stupnju razvoja funkcionalnog laboratorijskog prototipa. U: Zbornik radova znanstveno-stručnog skupa s međunarodnim sudjelovanjem "Veterinarski dani 2022". Zagreb, Hrvatska veterinarska komora, 108-112.
- [21] Puljić, L., B. Kartalović, M. Jukić-Grbavac, J. Grbavac, D. Kovačević, K. Mastanjević (2023). Osnovni kemijski sastavi i energetska vrijednost različitih mišića janječeg trupa kupreške pramenke. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*, 25 (4), 324-331. <https://doi.org/10.31727/m.25.4.3>
- [22] Senčić, Đ., Z. Antunović, D. Samac (2021): Biopoticajni učinak fitobiotika u proizvodnji pilećeg mesa. *Meso* 23 (1), 67-73. <https://doi.org/10.31727/m.23.1.4>
- [23] Shek-Vugrovečki, A., M. Popović, Ž. Cvrtila, M. Kardum, G. Kiš, L. Kozačinski, T. Mikuš, S. Milinković Tur, A. Vidošević, G. Mršić, B. Njari, L. Pajurin, N. Poljičak Milas, Z. Žderić Savatović, M. Šimpraga, B. Špoljarić, B. Živković, A. Hrković Porobija, S. Vince, I. Žura Žaja, D. Špoljarić (2023): Inovacija proizvoda HRZZ projekta "Inovativni funkcionalni proizvodi od janječeg mesa" *Meso: prvi hrvatski časopis o mesu* 23 (1), 55-62. <https://doi.org/10.31727/m.25.1.2>
- [24] Vecvagers, J., D. Bärzdiņa, D. Kairiša (2018): Meat chemical composition of pasture pure lambs and crossbreeds. *Agronomy Research* 16 (S2), 1527-1533. <https://doi.org/10.15159/AR.18.090>
- [25] Vilibić-Čavlek, T., T. Ferenc, V. Stevanović, M. Vujica, M. Bogdanić, S. Ali, T. Safdar, I. Tabain, Lj. Barbić (2022): Human coronaviruses in the 'One Health' context. *Infektol. Gla.* 42, 9-15. <https://doi.org/10.37797/ig.42.1.2>
- [26] Vince, S., A. M. Večkovec, H. Valpotić, D. Špoljarić, I. Žura Žaja, D. Đuričić, D. Leiner, J. Šavorić, I. Butković, B. Habrun, B. Njari, A. Kovšca Janjatović, M. Efendić, M. Samardžija, M. Popović, I. Valpotić, B. Špoljarić (2022): Immunogenicity of a live bivalent non enterotoxigenic *Escherichia coli* (non-ETEC) vaccine and dietary clinoptilolite efficacy against postweaning diarrheal disease of pigs due to F4+ and F18+ ETEC strain. *Vet. Arh.* 92, 259-276. <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.1537>
- [27] Wood, J. D., M. Enser (1997): Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British Journal of Nutrition*, 78 (1), S49-S60.
- [28] Zdolec, N., M. Hadžiosmanović, L. Kozačinski, Ž. Cvrtila, I. Filipović, M. Škrivanko, K. Leskovar (2008): Microbial and physico-chemical succession in fermented sausages produced with bacteriocinogenic culture of *Lactobacillus sakei* and semi-purified bacteriocin mesenterocin Y. *Meat Sci.* 80, 480-487. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.01.012>
- [29] Žderić Savatović, Z., Špoljarić, B. S. Vince, M. Popović, D. Špoljarić (2023): Protuproljevni učinak rogača u odbijene prasadi. Zbornik radova Veterinarski dani 2023. ur. Harapin, Ivica – Zagreb: Hrvatska veterinarska komora, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 204-207.

Dostavljeno/Received: 15.12.2025.

Prihvaćeno/Accepted: 28.1.2026.

Quality and safety of frozen minced lamb products

Abstract

The paper presents the results of research into the quality of lamb meat in terms of its sensory properties, chemical and fatty acid composition and microbiological safety. The research was conducted within the framework of the HRZZ project IP-2016-06-3685 on 30 selected lambs of the Lika Pramenka breed at the age of 90 days, which were fed a controlled diet for 6 weeks with a daily supplement of 1.5% dry preparation of button mushroom (*Agaricus bisporus*). Products (minced meat and fresh sausage) were produced from the meat of farmed lambs and were rated highly in the sensory test, with the sausage being rated with an average of 55.87 points. Both products were microbiologically safe, and frozen minced lamb showed microbiological stability over three months of storage at -18 °C. The chemical composition of the meat did not differ from the average values for young lamb meat. The amount of fat was 5.67% and the cholesterol content was very low (9.36 mg/100 g). Analysis of the fatty

acid composition determined that saturated fatty acids predominated in the meat samples (palmitic, 25.3% and stearic, 17.8%), the proportion of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids was somewhat lower, while oleic acid was the most abundant (39%). A similar proportion was found in the sausage samples. The ratio of n6 to n3 in the minced lamb sample was 2.92, in accordance with WHO recommendations for healthy food. This ratio was much higher in raw sausage (7), primarily due to its raw material composition and the addition of beef and tallow. The observed parameters and obtained results can be linked to the specific influence of lamb feeding, so the addition of noble mushrooms to the daily ration of lambs, in addition to a protective effect on health, also showed a positive effect on the productivity and quality of lamb meat.

Keywords: minced lamb, lamb sausage, button mushroom

Qualität und Sicherheit von gefrorenen Lammhackfleischprodukten

Zusammenfassung

Der Artikel präsentiert die Ergebnisse einer Untersuchung zur Qualität von Lammfleisch hinsichtlich seiner sensorischen Eigenschaften, seiner chemischen Zusammensetzung und Fettsäurezusammensetzung sowie seiner mikrobiologischen Sicherheit. Die Untersuchung wurde im Rahmen des Projekts IP-2016-06-3685 der Kroatischen Wissenschaftsstiftung an 30 ausgewählten Lämmern der Rasse Lika Pramenka im Alter von 90 Tagen durchgeführt, die 6 Wochen lang eine kontrollierte Diät mit einer täglichen Zugabe von 1,5 % Trockenpräparat aus Champignons (*Agaricus bisporus*) erhielten. Aus dem Fleisch der gezüchteten Lämmer wurden Produkte (Hackfleisch und frische Wurst) hergestellt, die bei der sensorischen Bewertung hohe Punktzahlen erhielten, wobei die Wurst mit einer Durchschnittspunktzahl von 55,87 Punkten bewertet wurde. Beide Produkte waren mikrobiologisch unbedenklich, und gefrorenes Lammhackfleisch zeigte über einen Zeitraum von drei Monaten bei einer Lagerung bei -18 °C mikrobiologische Stabilität. Die chemische Zusammensetzung des Fleisches wich nicht von den für junges Lammfleisch typischen Durchschnittswerten ab. Der Fettgehalt betrug 5,67 % und der Cholesteringehalt war sehr niedrig (9,36 mg/100 g). Die Analyse der Fettsäurezusammensetzung ergab, dass in den Fleischproben gesättigte Fettsäuren überwogen (Palmitinsäure 25,3 % und Stearinsäure 17,8 %), gefolgt von geringeren Anteilen einfach und mehrfach ungesättigter Fettsäuren, wobei Ölsäure am häufigsten vorkam (39 %). Ein ähnlicher Anteil wurde in den Wurstproben festgestellt. Das Verhältnis von n6 zu n3 in der Lammhackfleischprobe betrug 2,92 und entsprach damit den Empfehlungen der WHO für gesunde Ernährung. Dieses Verhältnis war in roher Wurst (7) deutlich höher, was in erster Linie auf die Zusammensetzung der Rohstoffe und den Zusatz von Rindfleisch und Talg zurückzuführen ist. Die beobachteten Parameter und erzielten Ergebnisse können mit dem spezifischen Einfluss der Lammfütterung in Verbindung gebracht werden, sodass die Zugabe von Edelpilzen zur täglichen Ernährung von Lämmern neben ihrer schützenden Wirkung auf die Gesundheit auch einen positiven Einfluss auf die Produktivität und Qualität von Lammfleisch zeigte.

Schlüsselwörter: Lammhackfleisch, Lammwurst, Champignons

Calidad y seguridad de productos de carne picada de cordero congelada

Resumen

El trabajo presenta los resultados de una investigación sobre la calidad de la carne de cordero en términos de sus propiedades sensoriales, composición química y perfil de ácidos grasos, así como su inocuidad microbiológica. El estudio se llevó a cabo en el marco del proyecto de la Fundación Croata de Ciencia IP-2016-06-3685, sobre 30 corderos seleccionados de la raza Lika Pramenka, con una edad de 90 días, alimentados con una dieta controlada durante 6 semanas, con un suplemento diario del 1,5% de preparado seco de champiñón común (*Agaricus bisporus*). A partir de

la carne de los corderos de explotación se elaboraron productos cárnicos —carne picada y salchicha fresca— que obtuvieron altas calificaciones en la evaluación sensorial, alcanzando la salchicha una puntuación media de 55,87 puntos. Ambos productos resultaron microbiológicamente inocuos, y la carne picada de cordero congelada demostró estabilidad microbiológica durante tres meses de almacenamiento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. La composición química de la carne no presenta desviaciones respecto a los valores medios característicos de la carne de cordero. El contenido de grasa fue del 5,67%, mientras que el nivel de colesterol fue muy bajo (9,36 mg/100 g). El análisis del perfil de ácidos grasos determinó el predominio de ácidos grasos saturados en las muestras de carne (ácido palmítico, 25,3%, y ácido esteárico, 17,8%), seguidos por proporciones menores de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, siendo el ácido oleico el más abundante (39%). En las muestras de salchicha se observó una proporción similar. La relación n-6/n-3 en la muestra de carne picada de cordero fue de 2,92, en concordancia con las recomendaciones de la OMS para una alimentación saludable. Esta relación fue significativamente más elevada en la salchicha cruda (7), principalmente debido a la formulación de la materia prima y a la incorporación de carne de vacuno y sebo. Los parámetros observados y los resultados obtenidos pueden vincularse a la influencia específica de la alimentación de los corderos; así, la inclusión de hongos comestibles selectos en la ración diaria, además de su efecto protector sobre la salud, mostró un impacto positivo en la productividad y en la calidad tecnológica y nutricional de la carne de cordero

Palabras claves: carne picada de cordero, salchicha de cordero, champiñón común

Qualità e sicurezza dei prodotti ottenuti da carne macinata di agnello congelata

Riassunto

Nel lavoro sono presentati i risultati di una ricerca sulla qualità della carne di agnello in termini di caratteristiche sensoriali, composizione chimica e profilo degli acidi grassi, nonché idoneità microbiologica. Lo studio è stato condotto nell'ambito del progetto HRZZ (Fondazione croata per la ricerca scientifica) IP-2016-06-3685 su 30 capi selezionati di agnelli di razza Lička pramenka, all'età di 90 giorni, alimentati in modo controllato per 6 settimane con un'integrazione giornaliera dell'1,5% di preparato secco di funghi prataioli (*Agaricus bisporus*). Dalla carne degli agnelli allevati sono stati prodotti derivati (carne macinata e salsiccia fresca) che hanno ottenuto valutazioni elevate nell'analisi sensoriale; la salsiccia ha raggiunto un punteggio medio di 55,87 punti. Entrambi i prodotti sono risultati microbiologicamente idonei e la carne macinata di agnello congelata ha mostrato stabilità microbiologica per tre mesi di conservazione a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. La composizione chimica della carne non si discostava dai valori medi tipici della carne di agnello giovane. Il contenuto di grassi era pari al 5,67%, mentre il tenore di colesterolo era molto basso (9,36 mg/100 g). L'analisi del profilo degli acidi grassi ha evidenziato che nei campioni di carne macinata di agnello predominavano gli acidi grassi saturi (palmítico 25,3% e stearico 17,8%), con una quota leggermente inferiore di acidi grassi monoinsaturi e polinsaturi; l'acido più rappresentato era l'oleico (39%). Una distribuzione simile è stata osservata anche nei campioni di salsiccia. Il rapporto n-6/n-3 nel campione di carne macinata di agnello era pari a 2,92, in linea con le raccomandazioni dell'OMS per un'alimentazione sana. Tale rapporto nella salsiccia cruda era molto più elevato (7), principalmente a causa della composizione delle materie prime e dell'aggiunta di carne bovina e grasso bovino. I parametri osservati e i risultati ottenuti possono essere correlati allo specifico effetto dell'alimentazione degli agnelli; l'integrazione di funghi prataioli nella razione giornaliera, oltre a esercitare un effetto protettivo sulla salute, ha mostrato anche un impatto positivo sulla produttività e sulla qualità della carne di agnello.

Parole chiave: carne macinata di agnello, salsiccia di agnello, fungo prataiolo.