

STRUČNI RAD

# Jestive iznutrice – važan čimbenik održivosti mesne industrije

Ivan Vnučec<sup>1\*</sup>, Nikolina Kelava Ugarković<sup>1</sup>, Ivica Kos<sup>1</sup>

## Sažetak

U mesnoj industriji svakodnevno nastaju velike količine jestivih i nejestivih nusproizvoda životinjskog podrijetla koji čine značajan udio mase životinjskog trupa. Jestive iznutrice, poput jetre, srca, bubrega, jezika i pluća, visoke su nutritivne vrijednosti te predstavljaju vrijedan izvor bjelančevina, vitamina i minerala. Njihova učinkovita prerada i iskorištavanje imaju važnu ulogu u održivosti i ekonomskoj učinkovitosti mesne industrije, osobito u kontekstu rastuće svjetske potražnje za bjelančevinama animalnog podrijetla. Unatoč nutritivnim prednostima, potrošnja iznutrica opada u mnogim zapadnim zemljama zbog promjena prehrambenih navika i negativne percepcije potrošača, dok u Aziji i Africi one i dalje imaju važnu prehrambenu i kulturološku ulogu. Razvoj inovativnih proizvoda, poboljšanje senzorskih svojstava te edukacija potrošača o njihovoj prehrambenoj i ekološkoj vrijednosti ključni su koraci za povećanje prihvaćenosti i tržišne vrijednosti iznutrica te jačanje koncepta kružnog gospodarstva.

**Ključne riječi:** prerada mesa, jestive iznutrice, animalni nusproizvodi, hranjiva vrijednost

## Uvod

U mesnoj industriji svakodnevno nastaju goleme količine jestivih i nejestivih nusproizvoda životinjskog podrijetla. Prema literaturi, nusproizvodi kao što su unutarnji organi, masno tkivo, loj, koža, dlake, perje, donji dijelovi nogu, sadržaj trbušne i crijevne šupljine, kosti i krv čine približno 66,0 posto žive mase goveda, 52,0 posto žive mase svinja i 68,0 posto žive mase janjadi (Jayathilakan i sur., 2012.). Više od polovine navedenih nusproizvoda nije prikladno za ljudsku prehranu zbog njihovih specifičnih fizikalnih i kemijskih svojstava. Među jestivim nusproizvodima, tj. životinjskim organima koji značajno doprinose ukupnom dohotku mesne industrije ističu se mozak (izuzev preživača), jezik, jetra, pluća, srca, crijeva, bubrezi, slezena, timus i

predželudci preživača. Pojedini od njih nisu uporabljivi zbog veterinarskih ograničenja odnosno rizika vezanih uz specifične uzročnike zoonoza (npr. slezena, ileum ovaca i koza) dok su neka neuporabljiva zbog tehnologije klaoničke obrade (pluća svinja šurenih u vodi). Jestivi nusproizvodi čine značajan udio ukupne mase trupa životinje, pri čemu se njihov prinos kreće od 10 % do 30 %, ovisno o različitim čimbenicima kao što su vrsta, dob, spol, tjelesna masa i kondicija pri klanju, uvjeti držanja te drugi čimbenici (Latoch i sur., 2024.). Za razliku od jestivih, nejestivi nusproizvodi obuhvaćaju čitave lešine i sve dijelove lešine koji nisu namijenjeni ljudskoj prehrani (u Europskoj uniji nazivaju se „nusproizvodi životinjskog podrijetla“, NŽP).

<sup>1</sup>dr. sc. Ivan Vnučec, redoviti profesor, dr. sc. Nikolina Kelava Ugarković, izvanredni profesor; dr. sc. Ivica Kos, redoviti profesor; Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

\*autor za korespondenciju: [ivnucec@agr.hr](mailto:ivnucec@agr.hr)

Ipak, mogu se iskoristiti u druge svrhe, primjerice za hranu za životinje, organska gnojiva i poboljšivače tla te za tehničke proizvode u kožarskoj ili kemijskoj industriji (Jędrejek i sur., 2016.). Korištenje i odlaganje NŽP-a strogo je regulirano, a materijal namijenjen zbrinjavanju razvrstan je u kategorije sukladno riziku koji predstavlja za zdravlje životinja i ljudi (Europski Parlament i Vijeće, 2009.).

Ukupna svjetska proizvodnja mesa (uključujući meso goveda, peradi, ovaca, koza, svinja i divljači) iznosila je 362.864.697 tona u 2023. godini (FAOSTAT, 2025.). Prema projekciji FAO-a (2012.), u razdoblju od 2013. do 2050. godine očekuje se porast godišnje potrošnje mesa na oko 455 milijuna tona. Taj će porast, logično, biti praćen većom proizvodnjom i povećanjem broja životinja, uz istodobno povećanje ukupne količine NŽP-a. S obzirom na to da jestivi i životinjski nusproizvodi čine znatan udio mase trupa, oni predstavljaju važan segment globalnog tržišta mesa. Neiskorištavanje ili nedovoljno iskorištavanje nusproizvoda ne znači samo gubitak potencijalnih prihoda, nego i povećane troškove njihova zbrinjavanja. Ekonomika mesne industrije zato zahtijeva učinkovito iskorištavanje životinjskih nusproizvoda, a time se ujedno može smanjiti okolišni utjecaj sve veće proizvodnje mesa te istodobno omogućiti dobivanje novih sastojaka i proizvoda (Henchion i sur., 2016.). Stoga, svaka djelatnost koja omogućuje pretvorbu otpadnih materijala ili materijala sekundarne važnosti (nusproizvoda) u proizvode s dodanom vrijednošću time daje značajan doprinos održivom gospodarstvu resursima (Sureshkumar i sur., 2015.). Primjerice, prije petnaestak godina jestivi NŽP činili su od 23 do 35 % količine izvezenih svinjetine i govedine/teletine iz Sjedinjenih Američkih Država te od 14 do 19 % njihove ukupne vrijednosti (USDA, 2011.). Nadalje, do početka 21. stoljeća, jetra i bubrezi su u mnogim azijskim zemljama postizali višu cijenu od klasičnih kategorija mesa. Međutim, tradicionalna tržišta iznutrica postupno su se smanjivala zbog zdravstvenih ograničenja i niske ekonomske isplativosti, što je dovelo do porasta neprehrambene uporabe, uključujući proizvodnju hrane za kućne ljubimce i primjenu u farmaceutskoj industriji (Liu, 2002.). S obzirom na rastuću globalnu potražnju za bjelančevinama animalnog podrijetla, učinkovita upotreba nusproizvoda životinjskog porijekla i mesa niže vrijednosti ključna je za održivost i profitabilnost mesne industrije (Lynch i sur., 2018.). Prema nekim procjenama, učinkovita uporaba

jestivih nusproizvoda može povećati bruto prihod u proizvodnji govedeg mesa za 11,4 posto, a u proizvodnji svinjskog mesa za 7,5 posto (Jayathilakan i sur., 2012.). Uz podrijetlo organa, važan je čimbenik i dodana vrijednost konačnog proizvoda. Riječ je o stupnju inovacije kojim se nusproizvod, inače često tretiran kao otpad, pretvara u prehrambeni proizvod privlačan potrošačima. Dodana vrijednost može se postići produljenim rokom trajanja, poboljšanim tehnološkim svojstvima te boljom senzorskom kvalitetom, a alternativu predstavlja dobivanje funkcionalnih sastojaka poput bioaktivnih peptida i antioksidanta (Toldrá i sur., 2016.).

Cilj ovog rada je prikazati postojeće mogućnosti i suvremene pristupe boljem iskorištenju jestivih iznutrica, s posebnim naglaskom na sklonosti potrošača prema iznutricama i njihovu primjenu u svakodnevnoj prehrani. Rad dodatno ističe njihov potencijal u razvoju inovativnih prehrambenih i neprehrambenih proizvoda te ulogu iznutrica i jestivih nusproizvoda životinjskog podrijetla u jačanju koncepta kružnog gospodarstva i smanjenju okolišnog otiska mesne industrije.

### Nutritivna vrijednost iznutrica

Općenito govoreći, iznutrice su bogat izvor bjelančevina, elemenata poput željeza, fosfora, bakra, magnezija i selena, vitamina A, B, D, E i K te esencijalnih masnih kiselina (Jayathilakan i sur., 2012.), a neke od njih sadrže više bjelančevina nego uobičajene vrste mesa (Tablica 1.). Zahvaljujući sadržaju specifičnih hranjivih tvari, uključujući aminokiseline, hormone i bioaktivne spojeve, pojedine iznutrice imaju primjenu i u medicini (Mullen i Álvarez, 2016.). Pri umjerenoj konzumaciji mogu biti vrijedan sastavni dio uravnotežene prehrane. Noviji prehrambeni pristupi upućuju na to da su dugo osporavane zasićene masne kiseline i kolesterol prihvatljivi u okviru preporučenog dnevnog unosa, do 10 posto ukupne energije (DGA 2020–2025).

Među iznutricama posebno se ističe jetra, izuzetno bogata vitaminom A, folnom kiselinom, željezom, kromom, bakrom i cinkom. Bubrezi sadrže znatne količine proteina i omega-3 masnih kiselina, dok mozak obiluje omega-3 masnim kiselinama i fosfolipidima poput fosfatidilkolina i fosfatidilserina. Srce je važan izvor folata, željeza, cinka, selena, vitamina B skupine i koenzima Q10, a jezik sadržava veće količine energije, masnih kiselina, cinka, željeza i vitamina B12. Većina iznutrica, uz iznimku buraga, sadržava više željeza i bakra od

krtog mesa (Williams, 2007.). Zbog visokog udjela vezivnog tkiva, pojedini nusproizvodi poput ušiju, nožica, pluća, želudca i tripica sadrže više prolina,

hidroksiprolina i glicina, a manje triptofana i tirozina u odnosu na mišićno tkivo (Liu, 2002.).

**Tablica 1.** Proteini u jestivim iznutricama i mišićnom tkivu (g/100 g) pojedinih vrsta životinja  
**Table 1** Protein content in edible offal and muscle tissue (g/100 g) of selected animal species

Životinja Animal	Jetra Liver	Srce Heart	Bubreg Kidney	Jezik Tongue	Mišićno tkivo Muscle tissue
Tele <sup>1</sup> Calf	19,36	17,15	15,70	17,15	*17,47
Govedo <sup>1</sup> Beef cattle	20,30	17,25	17,50	19,00	*20,71
Janje <sup>1</sup> Lamb	20,40	16,27	15,50	15,50	*18,25
Svinja Pig	26,31 <sup>2</sup>	17,08 <sup>2</sup>	18,87 <sup>2</sup>	17,06 <sup>2</sup>	**24,02 <sup>3</sup>

Izvor/source: <sup>1</sup>Biel i sur. (2019.), <sup>2</sup>Babic i sur. (2020.), <sup>3</sup>Siemiński i sur. (2023). \*Musculus semitendinosus; \*\*Longissimus lumborum

Kvaliteta i sigurnost iznutrica ovise o uvjetima uzgoja životinja te higijeni klaoničke obrade. Proizvodi namijenjeni prehrani ljudi trebaju potjecati iz zdravstveno sigurnih sustava uzgoja te odgovarajuće hranidbe i skrbi, pri čemu prednost imaju ekološki sustavi i uzgoj na otvorenom. Česte potrošačke zabrinutosti o akumulaciji toksina u jetri i bubrezima uglavnom su neutemeljene, budući da ti organi služe za detoksikaciju i izlučivanje, a ne za skladištenje štetnih tvari.

Dodana vrijednost iznutrica može se ostvariti razvojem proizvoda poboljšane stabilnosti, tehnoloških svojstava i senzorskih karakteristika. Dodatno, iz njih je moguće dobiti funkcionalne sastojke, uključujući bioaktivne peptide i antioksidanse, što otvara prostor za njihovu širu primjenu u prehrambenoj industriji (Toldrá i sur., 2012.).

### Skлонosti potrošača prema prehrani iznutricama

Unatoč visokoj nutritivnoj vrijednosti za čovjeka, iznutrice se u svijetu ne smatraju jednako važnim dijelom prehrane kao tradicionalno mišićno tkivo (meso). Konzumacija jestivih iznutrica razlikuje se među europskim zemljama, pri čemu su najveće razine potrošnje zabilježene u Njemačkoj, Francuskoj, Italiji, Španjolskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu. U pojedinim je državama zabilježen pad potrošnje, osobito među mlađim dobnim skupinama, što se djelomično može pripisati promjenama u prehrambenim preferencijama te negativnoj percepciji iznutrica. Primjer takvog

trenda uočljiv je u Španjolskoj, gdje je potrošnja iznutrica po stanovniku smanjena s 1,15 kg na 0,86 kg u razdoblju od 2004. do 2014. godine (FAOSTAT, 2016.). Procjenjuje se da je tijekom 2020. godine na europskom tržištu ukupno prodano 2.162,7 tisuća tona jestivih iznutrica, što predstavlja porast od približno 2 % u razdoblju od 2019. do 2022. godine (KBV research, 2025.). Na mogućnost da iznutrice dosegnu svoj puni tržišni i prehrambeni potencijal utječe niz čimbenika, uključujući percepciju potrošača o tome što se smatra visokokvalitetnim mesom, kulturne i tradicionalne prehrambene navike, vjerska i etička ograničenja te javnozdravstvene zabrinutosti, primjerice one povezane s pojavom goveđe spongiformne encefalopatije (Toldrá i sur., 2016.).

Poznato je da potrošači, pogotovo mlađeg uzrasta, često izbjegavaju nepoznate ili neuobičajene prehrambene proizvode zbog različitih razloga. Ova sklonost, poznata kao prehrambena neofobija, nije jednako izražena prema svim kategorijama hrane, a osobito je naglašena kod proizvoda životinjskog podrijetla (Martins i sur., 1997.). U literaturi se spominju dva istraživačka smjera koja razmatraju reakcije potrošača na nepoznatu hranu i prehrambene procese. Prvi je usmjeren na ispitivanje čimbenika koji utječu na prihvaćanje potrošača (Fever i sur., 2011.), dok se drugi fokusira na analizu potrošačkih reakcija iz perspektive odbijanja. Rozin i Fallon (1987.) su identificirali tri temeljna motiva koja mogu dovesti do odbijanja određenih

prehrambenih proizvoda: (i) negativna senzorna svojstva (gađenje), (ii) percipirane štetne posljedice (opasnost) i (iii) tzv. „idejne motive“. Prva dva motiva imaju osobitu važnost u kontekstu razumijevanja procesa prihvaćanja hrane, a posljedično i za opredjeljenost prema potražnji (Martins i Pliner, 2005.). Ako se percipira opasnost, proizvod će biti odbijen neovisno o njegovim potencijalnim koristima. Međutim, u situacijama u kojima je sigurnost zajamčena, presudnu ulogu u procjeni proizvoda preuzima njegov okus.

Treći, tzv. „idejni“ motiv za odbijanje nove (drugačije) hrane vezan je uz saznanja o podrijetlu, prirodi ili „povijesti“ proizvoda, što je osobito izraženo kod iznutrica. Negativna strana ovakvih motiva je gađenje, pri čemu se iznutrice odbacuju „zbog toga što jesu, odakle potječu ili zbog svoje društvene povijesti“ (Martins i Pliner, 2005.). Na tu reakciju utječu i teksturna te senzorska svojstva koja nekim potrošačima djeluju odbojno. Gađenje se može javiti ne samo tijekom konzumacije, nego i pri rukovanju iznutricama, primjerice pri dodirivanju ili mirisanju sirovih organa. Zbog toga ih dio potrošača doživljava kao neugodne i neprihvatljive. Negativna strana je doživljaj iznutrica kao neprikladnih, pri čemu nisu prepoznate kao hrana u određenoj kulturi ili su tradicionalno smatrane namirnicama niže vrijednosti. Stoga je važno razumjeti stavove potrošača kako bi se identificirali ključni čimbenici i prepreke konzumaciji iznutrica. Na temelju toga moguće je povećati njihovu vrijednost preradom u prehrambene proizvode koji su prikladniji i usklađeni s današnjim prehrambenim navikama ili razvojem novih funkcionalnih sastojaka za prehrambenu industriju (Toldrá i sur., 2012.).

### Uporaba iznutrica u kulinarstvu

Unutarnji organi životinja i pojedine žlijezde u mnogim su dijelovima svijeta, osobito u zemljama jugoistočne Azije, izrazito cijenjeni kao prehrambeni proizvodi (Alao i sur., 2017.). Sa stajališta higijenske i mikrobiološke kvalitete mesa, stručna klaonička obrada trupova te primjena odgovarajućih uvjeta tijekom čuvanja jestivih nusproizvoda nužni su standardni postupci u mesoprerađivačkoj industriji. Samo uz njihovo dosljedno provođenje iznutrice mogu postati vrijedan resurs s visokim ekonomskim potencijalom u razvoju novih proizvoda i funkcionalnih sastojaka s dodanom vrijednošću (Zhang i sur., 2010.). Diljem svijeta mnoge različite kulture nastoje iskoristiti životinju u cijelosti za prehranu ljudi, uključujući korištenje krvi, kostiju i organa (Alao i sur., 2017.).

Prema podacima stručne skupine Codex Alimentarius (2018.), goveda, svinje i perad predstavljaju glavne vrste domaćih životinja čije su jestive iznutrice ujedno najzastupljenije na svjetskom tržištu (Tablica 2.). Među navedenim nusproizvodima, goveda i svinjska jetra te srca čine količinski najveći udio u međunarodnoj trgovini iznutricama. Za ljudsku se prehranu koriste, među ostalim, mozak (osim od preživača starijih od 12 mjeseci), srce, bubrezi, jetra, pluća, slezena, jezik, želudac svinja i peradi; burag, kapura, knjižavac i sirište ovaca i goveda; te testisi i timus ovaca i svinja (Cocan i sur., 2021.). U mnogim azijskim zemljama iznutrice (meso niže ekonomske vrijednosti) smatraju se delikatesama i čine osnovu brojnih tradicionalnih jela, dok se u drugim zemljama njihova konzumacija povezuje s populacijama nižeg socioekonomskog statusa (USDA, 2011.).

**Tablica 2.** Zastupljenost jestivih nusproizvoda na tržištu prema vrsti životinje  
**Table 2** Market availability of edible by-products by animal species

Vrsta Species	Iznutrice (poredano prema količinskim udjelima) Offal (ranked by quantitative share)
Goveda Cattle	Jetra, tripice, jezik Liver, tripe, tongue
Svinje Pigs	Jetra, želudac, nogice, srce Liver, stomach, feet, heart
Perad Poultry	Vratovi, jetra, nogice, srce Necks, liver, feet, heart
Ovce Sheep	Tripice, crijeva, jetra, bubrezi Tripe, intestines, liver, kidneys

Izvor/source: Codex Alimentarius Commission (2018.)

Jetra je najčešće korištena jestiva iznutrica te se upotrebljava u mnogim mesnim prerađevinama, kao što su jetrena kobasica i jetrena pašteta (Gibis i sur., 2014.; Latoch i sur., 2024.). Pritom su teleća i juneća jetra najčešće konzumirane iznutrice, dok se pileća, teleća i juneća srca ubrajaju među najrjeđe konzumirane vrste iznutrica među europskim potrošačima (Bearth i sur., 2021.). S druge strane, u zemljama jugoistočne Azije u potrošači preferiraju svinjska jetra (Prastowo i sur., 2023.). Srce se može pak pripremati u obliku odrezaka ili, češće, kao sastojak kobasica i drugih prerađevina. Ako se koristi kao odrezak, cijelo ili narezano srce može se peći, pripremati na roštilju ili pirjati. Bubrezi se mogu pripremati cijeli ili narezani, najčešće pečeni, na roštilju ili pirjani.

U Kini, u mnogim receptima preferira se korištenje iznutrica jer su intenzivnijeg okusa u odnosu na mišićno tkivo (Lui, 2015.). U Ujedinjenom Kraljevstvu tradicionalno jelo je pita s bubrežima (Cloake, 2020.) dok su jezik i jetra sastavni dio brojnih meksičkih jela, poput *putzaze* (tripice i jetra s rajčicom), *lengua en salsa verde* (govedi jezik sa zelenim čilijem) i *menudo norteña* (juha od tripice) (Martínez, 2017.).

U Indoneziji, jednoj od najmnogoljudnijih i kulturološki najraznolikijih zemalja na svijetu, iznutrice se već dugo koriste te čine sastavni dio brojnih tradicionalnih jela. Štoviše, jela od iznutrica u nekim su indonezijskim regijama postala prepoznatljivi etnički specijaliteti zbog svoje jedinstvenosti i autentičnosti, a u početku su bile smatrane kao jeftini prehrambeni sastojci (Prastowo i sur., 2023.). Budući da je velik dio indonezijskog stanovništva povijesno živio u siromaštvu te se suočavao s ograničenom mogućnošću nabave kvalitetnijih sastojaka za osnovne prehrambene potrebe, iznutrice su postale pristupačno i važno rješenje kao povoljan izvor bjelančevina za mnoga kućanstva. Međutim, u posljednjih dvadesetak godina zabilježeni su značajni pozitivni pomaci u životnom standardu stanovništva, uz istodobnu promjenu percepcije prema iznutricama (Untari i sur., 2017.), koje se danas u pojedinim kontekstima smatraju jedinstvenom, pa čak i luksuznom hranom (Vanderlinde i sur., 2021.).

Nadalje, u Rusiji i Egiptu, dvjema vodećim svjetskim uvoznicama jestivih iznutrica (meso s glave, jetra, srce, bubrezi i jezik), iznutrice se češće konzumiraju u kućanstvima s nižim prihodima te

predstavljaju pristupačan izvor visokokvalitetnih bjelančevina i hranjivih tvari (USDA, 2011.).

## Zaključak

Iznutrice predstavljaju sekundarni proizvod klaoničke obrade domaćih životinja te se svrstava u kategoriju proizvoda niže tržišne vrijednosti. Najčešće se plasiraju na tržište u svježem ili ohlađenom stanju, uz minimalnu ili nikakvu preradu. Unatoč tome, iznutrice se odlikuju visokom nutritivnom vrijednošću te, uz umjerenu konzumaciju, mogu biti važna sastavnica zdrave i uravnotežene prehrane.

Korištenje različitih organa u prehrani uvelike varira među kulturama, a samo mali broj naroda tradicionalno koristi cijeli trup životinje. S tehničkog i ekonomskog stajališta postoje brojne prepreke koje ograničavaju širu primjenu iznutrica, a među njima su troškovi prerade, nedostatak znanja o suvremenim metodama obrade nusproizvoda, nedovoljna edukacija potrošača te ograničeno poznavanje tržišnih mogućnosti.

U kontekstu sve veće globalne potražnje za proteinima animalnog podrijetla, učinkovito korištenje sekundarnih proizvoda, a osobito iznutrica, ima ključnu ulogu u postizanju održivosti, smanjenju otpada i povećanju ekonomske učinkovitosti mesne industrije. Suvremena istraživanja upućuju na to da bi optimizacija prerade jestivih nusproizvoda, uključujući napredne tehnologije obrade, bolju logistiku nabave te razvoj inovativnih prehrambenih i neprehrambenih aplikacija, mogla značajno povećati njihovu tržišnu vrijednost. Takav pristup pridonosi konceptu kružnog gospodarstva u sektoru animalne proizvodnje, istodobno smanjujući okolišni otisak i financijsko opterećenje za industriju prerade mesa.

## References

- [1] Alao, B.O., A.B. Falowo, A. Chulayo, V. Muchenje (2017): The potential of animal by-products in food systems: production, prospects and challenges. *Sustainability* 9 (7), 1089-1107. <https://doi.org/10.3390/su9071089>
- [2] Babicz, M., K. Kropiwić-Domańska, E. Skrzypczak, M. Szyndler-Nędzka, K. Szulc (2020): Analysis of technological and consumption quality of offal and offal products obtained from Pulawska and Polish Landrace pigs. *Animals* 10, 964. <https://doi.org/10.3390/ani10060964>
- [3] Bearth, A., K. Khunntuchanart, O. Gasser, N. Hasler (2020): The whole beast: Consumers' perceptions of and willingness-to-eat animal by-products. *Food Qual. Prefer.* 89, 104144. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104144>
- [4] Biel, W., E. Czerniawska-Piątkowska, A. Kowalczyk (2019): Offal chemical composition from veal, beef, and lamb maintained in organic production systems. *Animals* 9(8), 489. <https://doi.org/10.3390/ani9080489>
- [5] Cloake, F. (2020): Steak and kidney pie: the story behind a British classic. *National Geographic*. Dostupno na: [https://www.nationalgeographic.com/travel/article/steak-and-kidney-pie-story-behind-british-classic?utm\\_source](https://www.nationalgeographic.com/travel/article/steak-and-kidney-pie-story-behind-british-classic?utm_source)
- [6] Cocan, I., M. Negrea, E. Alexa (2021): By-products of the meat industry. *J. Agroaliment. Processes Technol.* 27(3), 277-283. Dostupno na: [https://journal-of-agroalimentary.ro/admin/articole/14430L40\\_Cocan\\_Ileana\\_27\(3\)\\_2021\\_277-283.pdf](https://journal-of-agroalimentary.ro/admin/articole/14430L40_Cocan_Ileana_27(3)_2021_277-283.pdf)
- [7] Codex Alimentarius Commission (2018): Report of the Electronic Working Group on definition of edible offal tissue. Dostupno na: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>
- [8] Europski parlament i vijeće (2009): Uredba (EZ) br. 1069/2009 od 21. listopada 2009. o utvrđivanju zdravstvenih pravila za nusproizvode životinjskog podrijetla i od njih dobivene proizvode koji nisu namijenjeni prehrani ljudi te o stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) br. 1774/2002 (Uredba o nusproizvodima životinjskog podrijetla). Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex:32009R1069>
- [9] FAO (2012): Food and Agriculture Organization of the United Nations. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision by Nikos Alexandratos and Jelle Bruinsma. Dostupno na: <http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf>
- [10] FAOSTAT (2016): Food and Agriculture Organization of the United Nations. Data: Crops and livestock products. Dostupno na: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- [11] FAOSTAT (2025): Food and Agriculture Organization of the United Nations. Data: Crops and livestock products. Dostupno na: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- [12] Frewer, L.J., K. Bergmann, M. Brennan, R. Lion, R. Meertens, G. Rowe, M. Siegrist, C. Vereijken (2011): Consumer response to novel agri-food technologies: Implications for predicting consumer acceptance of emerging food technologies. *Trends Food Sci. Technol.* 22(8), 442-456. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.05.005>
- [13] Gibis, M., J. Weiss, A. Fischer (2014): Ethnic meat products | Germany. In: *Encyclopedia of Meat Sciences (Second Edition)*, 530-537. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00196-3>
- [14] Henchion, M., M. McCarthy, J. O'Callaghan (2016): Transforming beef by-products into valuable ingredients: Which spell/recipe to use? *Front. Nutr.* 3, 1-8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2016.00053>
- [15] Jayathilakan, K., S. Khudisa, K. Radhakrishna, A.S. Bawa (2012): Utilization of by-products and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: a review. *J. Food Sci. Technol.* 49(3), 278-293. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0290-7>
- [16] Jędrejek, D., J. Levic, J. Wallace, W. Oleszek (2016): Animal by-products for feed: characteristics, European regulatory framework, and potential impacts on human and animal health and the environment. *J. Anim. Feed Sci.* 25(3), 189-202. <https://doi.org/10.22358/jafs/65548/2016>
- [17] KBV research (2025): Europe edible offal market size, share & industry trends analysis report by application, by distribution channel, by source (pig, goat, sheep, cattle, poultry, horse and others), by country and growth forecast, 2023 - 2030. Dostupno na: <https://www.kbvresearch.com/europe-edible-offal-market/>
- [18] Latoch, A., D.M. Stasiak, P. Siczek (2024): Edible offal as a valuable source of nutrients in the diet - a review. *Nutrients* 16(11), 1609. <https://doi.org/10.3390/nu16111609>
- [19] Liu, D.C. (2002): Better utilization of by-products from the meat industry. *Extension Bulletins. Food and fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific region (FFTC publication database)*. Dostupno na: <https://www.ffc.org.tw/>
- [20] Lui, J. (2019): Flavor is more than skin deep: the many ways in which Chinese eat offal. *The China Project*. Dostupno na: [https://thechinaproject.com/2019/01/15/the-many-ways-in-which-chinese-eat-offal/?utm\\_source](https://thechinaproject.com/2019/01/15/the-many-ways-in-which-chinese-eat-offal/?utm_source)
- [21] Martínez, M. (2017): Lengua en salsa verde. Mexico in my kitchen. Dostupno na: [https://www.mexicoinmykitchen.com/beef-tongue-in-salsa-verde/?utm\\_source](https://www.mexicoinmykitchen.com/beef-tongue-in-salsa-verde/?utm_source)
- [22] Martins, Y., M.L. Pelchat, P. Pliner (1997): "Try it; it's good and it's good for you": effects of taste and nutrition information on willingness to try novel foods. *Appetite* 28(2), 89-102. <https://doi.org/10.1006/appe.1996.0064>
- [23] Martins, Y., P. Pliner (2005): Human food choices: an examination of the factors underlying acceptance/rejection of novel and familiar animal and non-animal foods. *Appetite* 45(3), 214-224. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2005.08.002>
- [24] Mullen, A.M., C. Álvarez (2016): Offal: types and composition. In: *The Encyclopedia of Food and Health*, pp 152-157. ISBN 0123849535 9780123849533
- [25] Prastowo, I., A.A. Nurusman, H.K.E.P. Moro, R. Dewi, C. Dewi (2023): Diversity of Indonesian offal-based dishes. *J. Ethn. Foods* 10 (15), 1-19. <https://doi.org/10.1186/s42779-023-00181-8>
- [26] Rozin, P., A.E. Fallon (1987): A perspective on disgust. *Psychol. Rev.* 94(1), 23-41. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.94.1.23>
- [27] Siemiński, G., P. Skąłeczki, M. Florek, P. Domaradzki, E. Poleszak, M. Dmoch, M. Ryszkowska-Siwko, M. Kędzińska-Matysek, A.

- Teter, M. Kowalczyk, A. Kaliniak-Dziura (2023): Meat nutritional value of Puławska fattening pigs, Polish Large White × Puławska crossbreeds and hybrids of DanBred. *Animals* 13, 2408. <https://doi.org/10.3390/ani 13152408>
- [28] Sureshkumar, I.A., S. Shukoor, M. Sutha (2015): Slaughter house by-product utilization for sustainable meat industry – a review. *IJDR* 5(6), 4725-4734. Dostupno na: <https://www.journalijdr.com/slaughter-house-product-utilization-sustainable-meat-industry-review>
- [29] Toldrà, F., M.-C. Aristoy, L. Mora, M. Reig (2012): Innovations in value-addition of edible meat by-products. *Meat Sci.* 92(3), 290–296. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci. 2012.04.004>
- [30] Toldrà F., L. Mora, M. Reig (2016): New insights into meat by-product utilization. *Meat Sci.* 120, 54-59. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.021>
- [31] Untari, D.T., R. Avenzora, D. Darusman, J. Prihatno, H. Arief (2017): Betawi traditional cuisines; reflection the native culture of Jakarta (formerly known as Batavia). *J. Econ. Dev. Environ. People* 6(4), 64-76. <https://doi.org/10.26458/jedep.v6i4.554>
- [32] USDA (2011): United States Department of Agriculture. Where's the (not) meat? In: *Byproducts from beef and pork production. A Report from the Economic Research Service.* LDP-M-209-01. Dostupno na: [https://ers.usda.gov/sites/default/files/\\_laserfiche/outlooks/37427/8801\\_ldpm20901.pdf?v=12073](https://ers.usda.gov/sites/default/files/_laserfiche/outlooks/37427/8801_ldpm20901.pdf?v=12073)
- [33] Vanderlinde, P., P. Horchner, L. Huynh, I. Jenson (2022): Microbiological quality of red meat offal produced at Australian export establishments. *Foods* 11(19), 3007. <https://doi.org/10.3390/foods11193007>
- [34] Williams, P.G. (2007): Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics* 64(4), 113-S119. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0080.2007.00197.x>
- [35] Zhang, W., S. Xiao, H. Samaraweera, E.J. Lee, D.U. Ahn (2010): Improving functional value of meat products. *Meat Sci.* 86 (1), 15–31. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci. 2010.04.018>

Dostavljeno/Received: 14.11.2025.

Prihvaćeno/Accepted: 1.12.2025.

## Edible offal – an important factor in meat industry sustainability

### Abstract

The meat industry generates substantial amounts of edible and inedible animal by-products every day, representing a significant proportion of total carcass weight. Edible offal, such as liver, heart, kidneys, tongue, and lungs, are highly nutritious and provide valuable sources of protein, vitamins, and minerals. Their efficient processing and utilization are crucial for enhancing the sustainability and economic efficiency of the meat industry, particularly amid the growing global demand for animal-derived proteins. Despite their nutritional advantages, offal consumption has declined in many Western countries due to shifting dietary preferences and negative consumer perceptions. In contrast, offal continues to hold important nutritional and cultural significance in many Asian and African regions. The development of innovative products, improvements in sensory quality, and consumer education about their nutritional and environmental benefits are key measures to increase acceptance, market value, and contribution to a more sustainable circular economy.

**Keywords:** meat production, edible offal, animal by-products, nutritional value

## Essbare Innereien – ein wichtiger Faktor für die Nachhaltigkeit der Fleischindustrie

### Zusammenfassung

Die Fleischindustrie produziert täglich erhebliche Mengen an essbaren und nicht essbaren tierischen Nebenprodukten, die einen bedeutenden Anteil des gesamten Schlachtkörpergewichts ausmachen. Essbare Innereien wie Leber, Herz, Nieren, Zunge und Lunge sind sehr nahrhaft und liefern wertvolle Proteine, Vitamine und Mineralstoffe. Ihre effiziente Verarbeitung und Verwertung ist entscheidend für die Verbesserung der Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit der Fleischindustrie, insbesondere ange-

sichts der weltweit steigenden Nachfrage nach tierischen Proteinen. Trotz ihrer ernährungsphysiologischen Vorteile ist der Verzehr von Innereien in vielen westlichen Ländern aufgrund veränderter Ernährungsgewohnheiten und negativer Verbraucherwahrnehmung zurückgegangen. Im Gegensatz dazu haben Innereien in vielen Regionen Asiens und Afrikas nach wie vor eine wichtige ernährungsphysiologische und kulturelle Bedeutung. Die Entwicklung innovativer Produkte, Verbesserungen der sensorischen Qualität und die Aufklärung der Verbraucher über ihre ernährungsphysiologischen und ökologischen Vorteile sind wichtige Maßnahmen, um die Akzeptanz, den Marktwert und den Beitrag zu einer nachhaltigeren Kreislaufwirtschaft zu steigern.

**Schlüsselwörter:** Fleischverarbeitung, essbare Innereien, tierische Nebenprodukte, Nährwert

## Vísceras comestibles: un factor clave en la sostenibilidad de la industria cárnica

### Resumen

La industria cárnica genera diariamente cantidades significativas de subproductos animales comestibles y no comestibles, que representan una proporción importante del peso total de la canal. Las vísceras comestibles, como el hígado, el corazón, los riñones, la lengua y los pulmones, son altamente nutritivas y constituyen fuentes valiosas de proteínas, vitaminas y minerales. Su procesamiento y aprovechamiento eficientes son fundamentales para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia económica del sector cárnico, especialmente ante la creciente demanda mundial de proteínas de origen animal. A pesar de sus ventajas nutricionales, el consumo de vísceras ha disminuido en muchos países occidentales debido a cambios en las preferencias alimentarias y a percepciones negativas por parte de los consumidores. En cambio, en muchas regiones de Asia y África las vísceras siguen teniendo una importante relevancia nutricional y cultural. El desarrollo de productos innovadores, la mejora de la calidad sensorial y la educación del consumidor sobre sus beneficios nutricionales y medioambientales son medidas clave para aumentar su aceptación, su valor en el mercado y su contribución a una economía circular más sostenible.

**Palabras claves:** producción cárnica, vísceras comestibles, subproductos animales, valor nutricional

## Frattaglie commestibili – un fattore importante per la sostenibilità dell'industria della carne

### Riassunto

Nell'industria della carne si generano quotidianamente grandi quantità di sottoprodotti di origine animale, commestibili e non commestibili, che rappresentano una quota significativa della massa della carcassa. Le frattaglie commestibili, come fegato, cuore, reni, lingua e polmoni, presentano un elevato valore nutrizionale e costituiscono una preziosa fonte di proteine, vitamine e minerali. La loro trasformazione e valorizzazione efficienti svolgono un ruolo importante nella sostenibilità e nell'efficienza economica dell'industria della carne, soprattutto nel contesto della crescente domanda mondiale di proteine di origine animale. Nonostante i vantaggi nutrizionali, il consumo di frattaglie è in diminuzione in molti Paesi occidentali a causa dei cambiamenti nelle abitudini alimentari e della percezione negativa da parte dei consumatori, mentre in Asia e in Africa esse mantengono ancora un'importante funzione alimentare e culturale. Lo sviluppo di prodotti innovativi, il miglioramento delle proprietà sensoriali e l'educazione dei consumatori riguardo al loro valore nutrizionale ed ecologico rappresentano passaggi chiave per aumentare l'accettazione e il valore di mercato delle frattaglie, rafforzando al contempo il concetto di economia circolare.

**Parole chiave:** trasformazione della carne, frattaglie commestibili, sottoprodotti di origine animale, valore nutrizionale