



ZNAČAJ I OPASNOST UPOTREBE NITRITA I HLOORIDA U MESU I MESNIM PRERAĐEVINAMA

Dženana Hasanbašić^{1*}, Čamka Kovač¹, Alma Agić¹, Amila Šut¹, Amir Ibrahimagić¹

¹Služba za hemijsku dijagnostiku, Institut za zdravlje i sigurnost hrane,

Zenica, Bosnia and Herzegovina

SAŽETAK

Uvod: Meso predstavlja značajan izvor energije za naš organizam, obiluje proteinima, vitaminima, te mineralima. Radi očuvanja mesa u primjeni su brojni načini konzerviranja među kojima je upotreba hemijskih konzervanasa jako raširena u mesnoj industriji. Nitriti kao konzervansi imaju široku primjenu u mesnoj industriji jer poboljšavaju kvalitet, trajnost i sigurnost proizvoda, posebno zbog inhibicije rasta i razmnožavanja bakterija. Zbog štetnog djelovanja nitrita na zdravlje ljudi te dokazanog kancerogenog djelovanja nitrozamina, upotreba nitrita u mesnoj industriji nastoji se smanjiti. Nitriti su najčešće dodani u kombinaciji s kuhinjskom soli (NaCl).

Materijal i metode: U ovom istraživanju su ispitivane koncentracije nitrita i hlorida u mesu i proizvodima od mesa, koji su prikupljeni na tržištu Zeničko-Dobojskog kantona u 2022. godini. Ukupno je analizirano 85 uzoraka. Analiza nitrita i hlorida rađena je u skladu sa standardima BAS ISO 2918:2007 i BAS ISO 1841-1:2007.

Rezultati: Izmjerena prosječna koncentracija nitrita u uzorcima je 8,330 mg/kg, a rezultati su se kretali u rasponu od 0,550 mg/kg do 45,705 mg/kg. Prosječna koncentracija hlorida je 2,377% m/m, sa rasponom od 0 do 9.955 % m/m.

Zaključak: Rezultati istraživanja pokazuju potrebu za kontinuiranim praćenjem količina nitrita i hlorida u gotovim proizvodima na tržištu, te primjenu tehnoloških procesa koji bi smanjili upotrebu ovih aditiva u mesnoj industriji.

Ključne riječi: nitriti, hloridi, meso

Autor za korespondenciju

Dženana Hasanbašić, dipl. ing. hem.

Služba za hemijsku dijagnostiku

Institut za zdravlje i sigurnost hrane Zenica

Tel. 061-354-659

E-mail: dzenana.hasanbasic@inz.ba





1. UVOD

Meso i proizvodi od mesa se smatraju esencijalnim za ishranu stanovništva. Glavni sastojci mesa su, pored vode, proteini, masti, vitamini i minerali, što mesu daje visok stepen biološke usvojivosti. Meso je posebno vrijedan izvor omega-3 masnih kiselina, vitamina B12, proteina i željeza. Navedene karakteristike čine meso i mesne proizvode idealnim za rast mikroorganizama i bakterija te je bez adekvatne pripreme i skladištenja podložno gubitku nutritivnih svojstava i brzom kvarenju. Kako bi se to izbjeglo, široku upotrebu u prehrambenoj industriji pronašli su aditivi. To su tvari poznate hemijske strukture, koje se samostalno ne konzumiraju, niti su tipičan sastojak hrane i u pravilu su bez prehrambene vrijednosti. Prihvatljivom funkcijom aditiva smatra se poboljšanje nekog od atributa kvaliteta, produženja roka trajanja, poboljšanje teksture i organoleptičkih osobina, povećanje nutritivne vrijednosti, stvaranje i poboljšanje funkcionalnih svojstava, olakšavanje prerade i povećanje prihvatljivosti potrošača (1). Upotreba aditiva u svrhu sakrivanja oštećenja ili kvarenja namirnice kao i

zavaravanja potrošača strogo je zabranjena propisima kojima se regulira njihova upotreba.

Prema funkcionalnim svojstvima, aditivi mogu biti: konzervansi, antioksidansi, pojačivači arome, emulgatori, zgušnjivači, sredstava za vezivanje i sredstava za želiranje, bojila, sladila, regulatori kiseline, enzimski preparati i ostali aditivi. Jedni od najčešće korištenih funkcionalnih aditiva u mesnoj industriji su nitriti, a uz njih i so, odnosno hloridi.

Nitriti imaju važnu ulogu ne samo kao konzervansi već i u formiranju karakteristične crvene boje i specifičnog okusa proizvoda od mesa. Osim toga nitriti se dodaju prilikom prerade i proizvodnje mesa i mesnih proizvoda i u kombinaciji s drugim faktorima kako bi smanjili ili spriječili rast i razvoj patogenih bakterija kao npr. *Clostridium botulinum* (2). Spore *Clostridium botulinum* se nalaze svugdje u tlu i na taj način predstavljaju potencijalnu opasnost za životinje i prehrambeni lanac. Simptomi botulinske infekcije uključuju mučninu, povraćanje, umor, nesvjesticu, paralizu mišića i poteškoće disanja, a razvijaju se unutar 12-72 sati od



konzumacije kontaminirane hrane. Oporavak traje nekoliko mjeseci, a stepen smrtnosti je 10 %. Konzumacija mesnih proizvoda glavni uzrok je pojave botulizma jer je upravo meso idealan medij za rast i razvoj, te proizvodnju toksina *Clostridium botulinum* (3).

Funkcija nitrita dodanih mesu zavisi od nekoliko faktora: pH, vrsti mesnih proizvoda, temperaturi skladištenja, eventualnom tretiranju zagrijavanjem, te prisutnosti drugih tvari (npr. limunske kis.).

Antimikrobno djelovanje nitrita je posljedica stvaranja nedisocirane nitratne kiseline koja prolazi kroz jonsku barijeru ćelijskog zida bakterija i u ćeliji djeluje toksično (4). Literaturni podaci pokazuju da je većini suhomesnatih proizvoda dodatak nitrita potreban da se spriječi rast i proizvodnja toksina *C. Botulinum*. Količina nitrita od 5 do 20 mg/kg dovoljna je za održavanje crvene boje mesa, 50 mg/kg za proizvodnju karakterističnog okusa, a 100 mg/kg za antimikrobno djelovanje. U većim količinama nitriti su štetni za zdravlje jer uzrokuju razgradnju eritrocita i vitamina A te imaju toksični učinak na reprodukciju. Ujedno, nitriti zajedno s amidima stvaraju

nitrozoamide, dok s derivatima amonijaka, aminima, stvaraju karcinogene spojeve nitrozamine (5). Pri tom je ključni faktor za nastanak nitrozamina količina nitrita dodana u mesni proizvod, a nadalje i uvjeti prerade, količina krtoga mesa korištena u proizvodnji te prisutnost katalizatora i inhibitora. Nastanku nitrozamina pogoduje duže vrijeme zrenja i skladištenja trajnih kobasica te niži pH, a kod termički tretiranih mesnih proizvoda i povišena temperatura (4). Odbor za prehrambene additive i nutrijente dodane hrani EFSA (2010) je zaključio da se stoga uporaba nitrata i nitrita treba smanjiti na najnižu moguću razinu, pritom omogućavajući nužne efekte konzerviranja i mikrobiološke sigurnosti te trajnost mesnih proizvoda (6).

Prvi dodatak hrani koji su koristile sve civilizacije je kuhinjska so. Koristi se u proizvodnji svih mesnih proizvoda, nekada samo za soljenje, a vrlo često u kombinaciji sa natrijum nitritom kao so za salamurenje. Funkcionalno djelovanje soli u mesnim proizvodima ogleda se u smanjenju aktiviteta vode što ima bakteriostatski efekat, ali u i povoljnom djelovanju na senzorne karakteristike (7). Kada se pri proizvodnji koristi kuhinjska so koja je



higijenski i zdravstveno ispravna njeno korištenje bi trebalo da bude bezbijeđno. Međutim kuhinjska so može negativno da utiče na pigment mesa, odnosno da mijenja crvenkastu boju u smeđu. Također je dokazano da je prekomjerno unošenje soli mogući uzrok hipertenzije, kardiovaskularnih oboljenja, infekcija izazvanih *Helicobacter pylori*, smanjenja gustine kostiju (8).

Cilj našeg rada bio je da se utvrdi količina nitrita i hlorida u različitim proizvodima od mesa na tržištu Zeničko-dobojskog kantona.

2. MATERIJAL I METODE

U svrhu ispitivanja količine nitrita i hlorida prikupljeno je 85 uzoraka mesa i mesnih proizvoda. Svi uzorci su homogenizirani te adekvatno pripremljeni za analize. Svi korišteni reagensi su analitičke čistoće.

Određivanje nitrita rađeno je akreditiranom metodom prema standardu BAS ISO 2918:1975 (9). Izvagano je 10 g uzorka u erlenmajericu, dodano 5 ml zasićenog boraks rastvora i 100 ml vode temperature iznad 70°C, te zagrijavano 15 minuta na ključalom vodenom kupatilu. Sadržaj tikvice je ohlađen na sobnu temperaturu, te su

dodana 2 ml rastvora Carez I i 2 ml rastvora Carez II. Nakon toga je sadržaj prebačen u odmjerni sud od 200 ml, te je dopunjen destilovanom vodom do oznake i stavljen da stoji 30 minuta na sobnoj temperaturi. Poslije filtriranja ide proces razvijanja boje, uz dodavanje reagenasa za razvijanje boje, te se nakon 3-10 minuta mjeri absorbanca rastvora na talasnoj dužini od 538 nm na spektrofotometru (Shimadzu UV-2600).

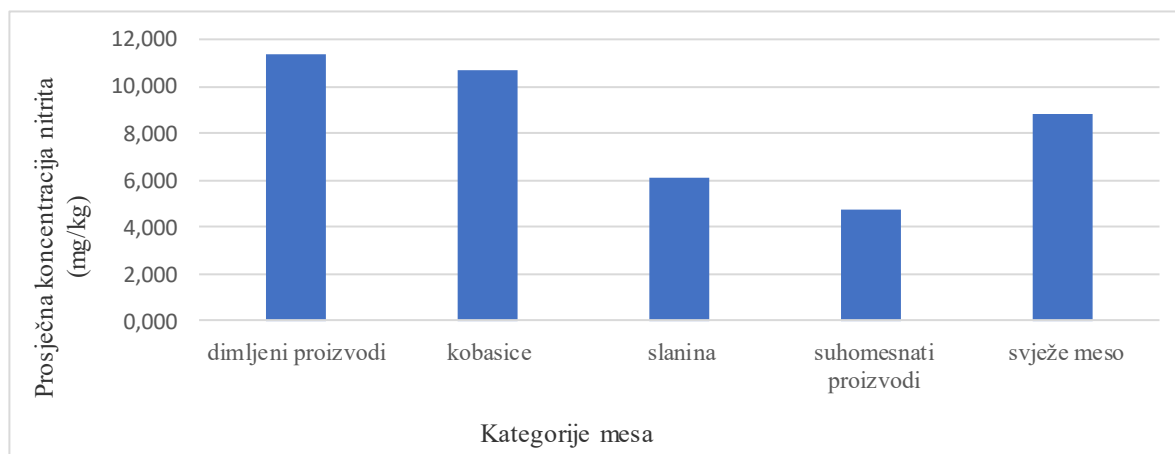
Određivanje hlorida je također rađeno akreditiranom metodom prema standardu BAS ISO 1841-1:1996. Izvagano je 10 g uzorka u erlenmajericu, dodano 100 ml vruće destilovane vode, te zagrijavano 15 minuta na ključalom vodenom kupatilu. Sadržaj tikvice je ohlađen na sobnu temperaturu, te su dodana 2 ml rastvora Carez I i 2 ml rastvora Carez II, te ostavljen 30 minuta na sobnoj temperaturi. Nakon toga sadržaj je prebačen u odmjerni sud od 200 ml, te dopunjen destilovanom vodom do oznake. Zatim je sadržaj filtriran uz odbacivanje prvog filtrata. Uzeto je 20 ml filtrata u erlenmajericu, dodato 5 ml nitratne kiseline, te 1 ml indikatora. Zatim je dodato 20 ml srebro nitrata i 3 ml nitrobenzena, te se uradila titracija pomoću kalij-tiocijanata do pojave stabilne ružičate boje (10).



3. REZULTATI I DISKUSIJA

Prosječan sadržaj nitrita bio je 8,330 mg/kg (min. 0,550 – max. 45,705 mg/kg). (Slika 1.) prikazuje prosječnu koncentraciju nitrita u različitim kategorijama mesa, ovisno o njihovoj termičkoj obradi. Uzorci dimljenog mesa imaju najveću koncentraciju nitrita, međutim, iznenađujuće visoka koncentracija nitrita pronađena je u svježem mesu.

Veća koncentracija nitrita u svježem mesu može se objasniti njihovim utjecajem na karakterističnu boju mesa, inhibicijom rasta bakterija i očuvanjem specifičnog mirisa. Prosječne koncentracije nitrita bile su 11,396 mg/kg u dimljenim proizvodima, 10,721 mg/kg u kobasicama, 6,145 mg/kg u slanini, 4,712 mg/kg u suhomesnatim proizvodima i 8,861 mg/kg u svježem mesu.



Slika 1. Prosječna koncentracija nitrita u različitim kategorijama mesa



U Tabeli 1. su dati podaci o prosječnoj koncentraciji nitrita u mesu i proizvodima od mesa koji su pronađeni u literaturi. Ukoliko uporedimo dobijene rezultate sa podacima iz Tabele 1. možemo zaključiti da se naši rezultati nalaze u sredini ukupnog raspona ili su u nekim kategorijama bliski nižim vrijednostima. Međutim ukoliko

uzmemo u obzir opasnost upotrebe nitrita, zabrinjavajući podatak je da je samo svježe meso u Australiji bilo bez nitrita od svih provedenih ispitivanja.

Rezultati su pokazali da je sadržaj hlorida bio u rasponu od 0 do 9,955 %m/m (prosječna koncentracija 2,377 %m/m).

Tabela 1. Prosječan sadržaj nitrita u mesu i proizvodima iz mesa na različitim područjima.

Kategorija proizvoda	Područje-period	Srednja vrijednost nitrita (mg/kg)	Referenca
Dimljeni proizvodi	Turska (2016)	4,26-46,28	(11)
	Kina (2020)	4,0-8,7	(12)
	Filipini (2021)	0,15-39,07	(13)
	SAD (2009)	0,64-7,31	(14)
Kobasice	Sudan (2016)	51,8	(15)
	Poljska (2018)	5,79-14,78	(16)
	Iran (2016)	139	(17)
	Južna Koreja (2015)	4,6	(18)
	Finska (2016)	8-97,6	(19)
	Turska (2016)	6,41-90,02	(11)
Slanina	Finska (2016)	11,8	(19)
	Italija (2018)	7,7	(20)
	Južna Koreja (2015)	15,8	(18)
	Australija (2009)	15,7	(21)
Suhomesnati proizvodi	Koreja (2016)	< 37,0	(22)
	Italija (2018)	0,76-25,67	(20)
Svježe meso	Sudan (2016)	42	(15)
	Iran (2016)	38,7	(17)
	Finska (2016)	22,4	(19)
	Australija (2009)	0	(21)

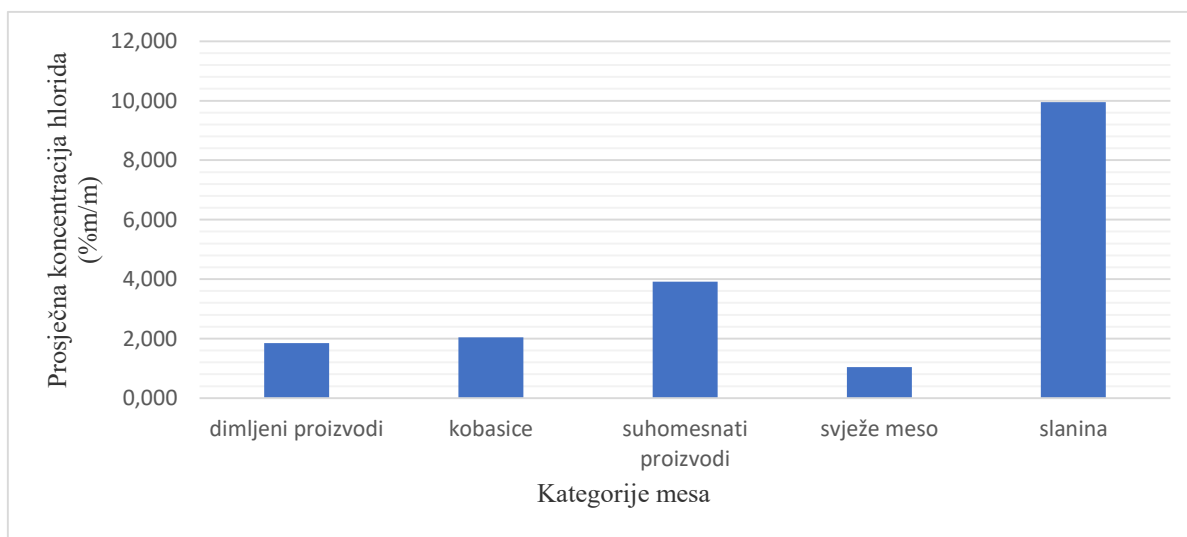


Prosječne koncentracije hlorida bile su 1,85 % u dimljenim proizvodima, 2,04 % u kobasicama, 9,96 % u slanini, 3,92 % u sušenom mesu i 1,04 % u svježem mesu. Slanina ima najveću koncentraciju hlorida. (Slika 2.)

Pravilnik o kvalitetu proizvoda od mesa nije definisao količinu soli.

Može se reći da je količina soli u proizvodima od mesa definisana preko organoleptičkih osobina – ukusa.

Na osnovu eksperimentalnih podataka i pregleda podataka iz literature, vidi se da su količina i način dodavanja kuhinjske soli specifični za svaku grupu proizvoda od mesa.



Slika 2. Prosječna koncentracija hlorida u različitim kategorijama mesa



Raspon sadržaja soli u proizvodima od mesa na različitim područjima prikazan je u Tabeli 2, gdje vidimo da čak i slični ili ekvivalentni proizvodi mogu biti razrađeni s

različitim koncentracijama ovisno o karakteristikama proizvodnog procesa. To sugerira da je izvedivo općenito smanjiti udio soli u hrani.

Tabela 2. Prosječna koncentracija soli u proizvodima od mesa na različitim područjima

Kategorija proizvoda	Područje	Prosječna koncentracija soli (%)	Referenca
Dimljeni i suhomesnati proizvodi	SAD	8,68	(23)
Slanina	SAD	3,99	(23)
Kobasice	SAD	3,23	(23)
Dimljeni proizvodi	Srbija	3,44	(24)
Kobasice	Srbija	2,95	(24)
Kobasice	Španija	3,18	(25)
Kobasice	Češka republika	2,45	(26)
Kobasice	Njemačka	2,03-2,34	(26)



4. ZAKLJUČAK

Rezultati koje smo dobili našim istrživanjem su nam pokazali da je kvalitet proizvoda od mesa po pitanju sadržaja hlorida i nitrita na području Zeničko-dobojskog kantona relativno zadovoljavajući. Značajne koncentracije nitrita u svježem mesu ipak ukazuju na potrebu češćeg monitoringa, kada uzmemo u obzir sve zdravstvene rizike koje njihovo prisustva izaziva. Također je potrebna dalja neprekidna i sistemska kontrola kako bi se dobili što realniji podaci o sadržaju natrijum hlorida u proizvodima od mesa i na osnovu toga donijele preporuke o maksimalno dozvoljenim količinama u pojedinim kategorijama proizvoda od mesa. Poređenjem sa rezultatima iz literature također možemo zaključiti da je moguće smanjiti upotrebu nitrita i hlorida, uz adekvatno prilagođavanje tehnološkog procesa.

5. LITERATURA

1. Jašić, M. Aditivi u hrani. Tuzla: Tehnološki fakultet; 2009.
2. Yildiz G, Oztekin N, Orbay A, Senkal F. Voltammetric determination of nitrite in meat products using polyvinylimidazole modified carbon paste electrode. Food Chem; 2014. Vol 152, pp. 245–250.
3. Cassens G, Ito T, Lee M, Buege D. The use of nitrite in meat. Bioscience; 1978. Vol 28, pp. 633-637.
4. Kovačević, D. Tehnologija kulena i ostalih fermentiranih kobasica. Osijek: Prehrambeno-tehnološki fakultet; 2014.
5. Janssen, M.M.T. Food Safety and Toxicity. Florida: CRC Press LLC; 1997.
6. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion. Statement on nitrites in meat products, EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food; 2010.



7. Stamenković, T. Upotreba kuhinjske soli u proizvodima od mesa- Tehnologija mesa. Beograd; 2004.
8. Cappuccio P, Kalaitzidis R, Duneclift S, Eastwood J.B. Unravelling the links between calcium excretion, salt intake, hypertension, kidney stones and bone metabolism. *J Nephrol*; 2000. Vol 13(3), pp. 169-177.
9. ISO 2918-1975 Meat and meat products Determination of nitrite content (Reference method).
10. ISO 1841-1:1996 Meat and meat products Determination of chloride content Part 1: Volhard method.
11. Büyükkunal, S.K., et al. Presence of salmonella spp., listeria monocytogenes, escherichia coli 0157 and nitrate-nitrite residue levels in Turkish traditional fermented meat products (sucuk and pastirma). *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*; 2016.
12. Ji L.L., et al. Processing and product characteristics and shallow fermentation characteristics of sauce flavor preserved meat in Chengdu. *Food Science and Technology*; 2020. Vol 45 (5), pp. 106-112.
13. Joy E, Patalinghug M. Nitrite Concentration Analysis Using Spectrophotometry on Locally Processed Meat Products in a Province in the Philippines. *Ioer international multidisciplinary research journal*; 2021. Vol 3(1), pp. 42-49.
14. Keeton, J.T., et al. A national survey of the nitrite/nitrate concentrations in cured meat products and nonmeat foods available at retail. *J. Agric. Food Chem*; 2009. Vol (60), pp. 3981-3990.
15. Adam A.H.B. et al. Nitrite in processed meat products in Khartoum, Sudan and dietary intake. *Food Additives & Contaminants: Part B*; 2017. Vol 10(2), pp. 79-84.
16. Halagarda M, kędzior, W.; Pyrzyńska E. Nutritional value and potential chemical food safety hazards of selected Polish sausages as influenced by their traditionality. *Meat science*; 2018. Vol 139, pp. 25-34.
17. Bahadoran, Z. et al. Nitrate and nitrite content of vegetables, fruits, grains, legumes, dairy products,



- meats and processed meats. *Journal of Food Composition and Analysis*; 2016. Vol 51, pp. 93-105.
18. Choi, S.H., Suh, H.J. Determination and estimation of daily nitrite intake from processed meats in Korea. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*; 2017. Vol 12(1), pp. 15-22.
19. Suomi, J., et al. Quantitative risk assessment on the dietary exposure of Finnish children and adults to nitrite. *Food Additives & Contaminants: Part A*; 2016. Vol 33(1), pp. 41-53.
20. Roila, R., et al. Contribution of vegetables and cured meat to dietary nitrate and nitrite intake in Italian population: Safe level for cured meat and controversial role of vegetables. *Italian journal of food safety*; 2018. Vol 7(3).
21. Hsu J, Jayashree A, Alice Lee N. Nitrate and nitrite quantification from cured meat and vegetables and their estimated dietary intake in Australians. *Food Chemistry*; 2009. Vol 115(1), pp. 334-339.
22. Chen, Xi, et al. Two efficient nitrite-reducing *Lactobacillus* strains isolated from traditional fermented pork (Nanx Wudl) as competitive starter cultures for Chinese fermented dry sausage. *Meat science*; 2016. Vol 121, pp. 302-309.
23. Sodium Content of Your Food. The University of Maine; 2022.
24. Prica N, Živkov Baloš M, Mihaljev Ž, Jakšić S, Stojanov I. Sodium chloride content in meat products. *AVM*; 2013. Sep. Vol 6(1), pp. 71-79.
25. Perez-Palacios, T., et al. Sodium chloride determination in meat products: Comparison of the official titration-based method with atomic absorption spectrometry. *J. Food Compos. Anal.*; 2022. Vol 108.
26. Kamenik, J., et al. Salt, sodium chloride or sodium? Content and relationship with chemical, instrumental and sensory attributes in cooked meat products. *Meat Sci*; 2017. Vol 131, pp. 196–202.



THE IMPORTANCE AND DANGER OF USING NITRITE AND CHLORIDE IN MEAT AND MEAT PRODUCTS

Hasanbašić Dž¹, Kovač Č¹, Agić A¹, Šut A¹, Ibrahimagić A¹

¹Department for Chemical Diagnostics, Institute for Health and Food Safety Zenica,
Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

Introduction: Meat represents a significant source of energy for our organism, rich in proteins, vitamins, and minerals. To preserve meat, various methods of preservation are employed, among which the use of chemical preservatives is widespread in the meat industry. Nitrites, as preservatives, find broad application in the meat industry as they enhance product quality, shelf life, and safety, particularly due to the inhibition of bacterial growth and reproduction. However, due to the harmful effects of nitrites on human health and the proven carcinogenic effects of nitrosamines, efforts are made to reduce their use in the meat industry. Nitrites are most commonly added in combination with table salt (NaCl).

Materials and Methods: The concentrations of nitrites and chlorides in meat and meat products collected from the market in the Zenica-Doboj Canton in 2022. were examined in this study. A total of 85 samples were analyzed. Nitrite and chloride analysis were performed in accordance with BAS ISO 2918:2007 and BAS ISO 1841-1:2007 standards.

Results: The measured average concentration of nitrites in the samples was 8.330 mg/kg, with results ranging from 0.550 mg/kg to 45.705 mg/kg. The average chloride concentration was 2.377% , with a range from 0 to 9.955%.

Conclusion: The research results indicate the need for continuous monitoring of nitrite and chloride levels in finished products on the market, as well as the implementation of technological processes to reduce the use of these additives in the meat industry.

Keywords: nitrites, chlorides, meat

CORRESPONDING AUTHOR

Dženana Hasanbašić, grad. chem. eng.
Department for Chemical Diagnostics
Institute for Health and Food Safety Zenica
Tel. 061-354-659
E-mail: dzenana.hasanbasic@inz.ba

