

DOI 10.7251/VETJSR2301270P

UDK 661.53+553.643]:637.5

Оригинални научни рад

ФОСФАТИ И НИТРИТИ – НАЈЧЕШЋЕ КОРИШЋЕНИ АДИТИВИ У ИНДУСТРИЈИ МЕСА**Биљана ПЕЋАНАЦ¹*, Драго Н. НЕДИЋ², Бојан ГОЛИЋ¹**¹Јавна установа Ветеринарски институт Републике Српске „Др Васо Бутозан“,
Бања Лука, Босна и Херцеговина²Универзитет у Београду, Факултет ветеринарске медицине, Београд, Србија

*Коресподентни аутор: Биљана Пећанац, biljana.pecanac@virs-vb.com

Сажетак

Прехрамбени адитив је свака супстанца која се, без обзира на њену хранљиву вриједност, не користи као храна, нити представља карактеристичан састојак хране, али се из технолошких разлога додаје храни у току производње, прераде, припреме, обраде, паковања, транспорта или чувања, тако да директно или индиректно преко својих међупроизвода постаје или може да постане састојак хране. Захваљујући вишеструкој улози у индустрији меса, најчешће коришћени адитиви су нитрити и фосфати. Према Правилнику о адитивима у храни (Службени гласник Републике Српске, 96/20), максимално дозвољена количина фосфорне киселине и фосфата (Е 338 - Е 452), која се може додати производима од меса појединачно или у комбинацији (изражена као P_2O_5), износи 5 g/kg. У многим студијама спомиње се повезаност између високог уноса фосфатних адитива и разних обољења код човјека. Нитрити су конзерванси који се додају производима од меса ради побољшања квалитета, трајности и безбједности производа и у највећем броју производа од меса не смију се додати у количини већој од 150 mg/kg. Због могућности настајања канцерогених нитрозамина под одређеним условима у производима од меса, постоји потенцијална опасност по здравље људи. Циљ истраживања био је да се одреди садржај резидуалног нитрита и додатих фосфата (изражени као фосфор пентоксид P_2O_5) у производима од меса који потичу са тржишта Републике Српске (Босне и Херцеговине) и усаглашености са захјевима регулативе. Резултати истраживања су показали да су утврђене количине резидуалног нитрита и додатих фосфата биле у оквиру дозвољених граница за додавање у различите категорије и врсте производа од меса према важећој регулативи. То

потврђује адекватну примјену нитрита и фосфата и здравствену исправност производа. У циљу заштите здравља потрошача важно је континуирано праћење употребе фосфата и нитрита у индустрији меса.

Кључне ријечи: адитиви, производи од меса, нитрити, фосфати, опасност по здравље људи.

УВОД

Месо и производи од меса су важни извори енергије и храњивих материја и за људе имају важну улогу у уравнотеженој исхрани. Да су месо и производи од меса играли значајну улогу у исхрани човјека говори дуга историја њихове потрошње, која се може пратити уназад око 3 милиона година (Specht, 2019; McKenna, 2019).

У изради производа од меса користе се бројни адитиви. Прехрамбени адитив је свака супстанца која се, без обзира на њену храњиву вриједност, не користи као храна, нити представља карактеристичан састојак хране, али се из технолошких разлога додаје храни у току производње, прераде, припреме, обраде, паковања, транспорта или чувања, тако да директно или индиректно преко својих међупроизвода постаје или може да постане састојак хране. Захваљујући вишеструкој улози у индустрији меса, најчешће коришћени адитиви су нитрити и фосфати (Milešević и сар., 2022).

Према Правилнику о адитивима у храни (Пропис, 2020), максимално дозвољена количина фосфорне киселине и фосфата (Е 338 - Е 452), која се може додати производима од меса појединачно или у комбинацији (изражена као P_2O_5), износи 5 g/kg. Пошто месо садржи природни фосфор, садржај фосфата у производима од меса у које су додати фосфати укључује и додати и природни фосфор, што се изражава као садржај укупних фосфата. У преради меса и производа од меса, фосфати су неопходни из више разлога као што су: повећање рН вриједности, повећање капацитета задржавања воде (структура мишићног протеина је отворена), већи приноси и стабилизовање емулзије меса, смањење губитка тежине током кувања, побољшање текстуре и сензорних својстава (њежност, сочност, боја, укус), продужење рока трајања итд. (Knipe, 2003; Lampila и Godber, 2002; Molins, 1991; Polak и сар., 2017). Међутим, употреба фосфата у индустрији меса је под озбиљним надзором због све већег интереса за здравију храну и повезаности потрошача који конзумирају синтетске фосфата са здравственим ризицима. Ови „слободни“ (неоргански везани) фосфати се ефикасно апсорбују у гастроинтестиналном

тракту (Glorieux и сар., 2017). Висок унос фосфатних адитива повезан је с кардиоваскуларним морталитетом (Ritz и сар., 2012). Широка употреба фосфатних адитива је такође повезана с додатним узроком неравнотеже калцијума и фосфора (Ling и сар., 2020).

Нитрити су конзерванси који се додају производима од меса ради побољшања квалитета, трајности и безбједности и у највећем броју производа од меса не смију се додати у количини већој од 150 mg/kg (Пропис, 2020). Најчешће се примјењују за саламурије у индустрији меса, а познато је да могу да утичу и на здравље људи. Због канцерогених нитрозамина који у одређеним условима (ниска рН вредност, висока температура) могу да настану у производима од меса, постоји потенцијална опасност по здравље људи (Вуковић, 2012; IARC, 2010; IARC, 2018). Додавањем нитрита, постиже се бољи укус и арома производа, формира се црвено-ружичаста боја меса, као и одговарајућа одрживост и безбједност производа захваљујући њиховом антимикуробном и антиоксидативном дјеловању. Антимикуробни ефекат се заснива на активности недисосоване азотасте киселине која настаје из нитрита и има посебан значај у виду инхибиторног дјеловања на *Clostridium botulinum*, који је познат као узрочник ботулизма (Marco и сар., 2006; Sebranek и Vacus, 2007; Ferysiuk и Wójciak, 2020).

Циљ истраживања био је да се утврди садржај резидуалног нитрита и додатих фосфата (изражени као фосфор пентоксид P_2O_5) код производа од меса који потичу са тржишта Републике Српске (Босне и Херцеговине) и усаглашености са захјевима регулативе.

МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

Истраживање је засновано на испитивању садржаја резидуалног нитрита (у даљем тексту нитрити) и додатих фосфата (у даљем тексту фосфати) изражених као фосфор пентоксид (P_2O_5) у различитим производима од меса, систематизованих у неколико категорија и подгрупа према важећем Пропису (2015).

У периоду од августа 2022. до априла 2023. године спроведено је испитивање 120 службених узорака производа од меса, од којих је у 115 узорака испитан садржај нитрита, а у 92 узорка садржај фосфата. Узорци су потицали са територије Републике Српске (Босна и Херцеговина).

По пријему узорака у лабораторију, исти су хомогенизовани, чувани у херметички затвореној посуди на 4°C и анализирани у року од 24 часа од хомогенизације.

Испитивање је спроведено следећим методама:

- садржај укупних фосфата према BAS ISO 13730 (ИСБИХ, 2022),
- садржај протеина према BAS ISO 937 (ИСБИХ, 2007а)
- садржај нитрита методом BAS ISO 2918 (ИСБИХ, 2007б).

Одређивање додатог фосфата (фосфатних адитива) урађено је према математичкој формули примјеном конверзије фосфора израженог као садржај фосфор пентоксид (P_2O_5), којом је предвиђено познавање садржаја укупних фосфата и протеина (FAO/WHO, 2019а; FAO/WHO, 2019б; АБХ, 2015):

Природни фосфат ($mg/kg P_2O_5$) = 250 x количина протеина (%) (1)

Укупни фосфат ($mg/kg P_2O_5$) - природни фосфат ($mg/kg P_2O$) = додати фосфати ($mg/kg P_2O_5$)

Резултати добијени у овом истраживању су статистички обрађени, при чему су кориштени основни дескриптивни статистички параметри, а резултати су приказани табеларно.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Оцјена усаглашености према захтјевима Правилника о прехранбеним адитивима (Пропис, 2020), извршена је на основу садржаја додатих фосфата и резидуалног нитрита према Табели 1.

Табела 1 Дозвољене количине резидуалних нитрита и додатих фосфата који се могу додати у производе од меса (Пропис, 2020)

| Параметар | Захтјев регулативе |
|----------------------------------|-------------------------|
| Нитрити (Na-нитрит) | 150 mg kg ⁻¹ |
| Фосфати (израшжен као P_2O_5) | 5 g kg ⁻¹ |

Резултати анализа количине протеина (%), укупних фосфата ($g kg^{-1}$), додатих фосфата ($g kg^{-1}$) и нитрита приказани су по групама у Табели 2, 3, 4 и на Слици 1 и 2.

У Табели 2 приказани су резултати испитивања нитрита ($mg kg^{-1}$) у производима од меса по групама према важећем Пропису (2015). Нитрити нису квантификовани у 29% испитаних узорака (Слика 1), који припадају уситњеном обликованом месу-ћевап и ферментисаним сувим трајним кобасицама. У уситњеном обликованом месу-ћевап, овакав резултат је очекиван јер код уситњеног меса није ни дозвољена употреба нитрита.

Веће количине нитрита забиљежене су у термички обрађеним производима, а

мање у трајним производима, што је у сагласности с резултатима испитивања Реџапас и Sladojević (2022). Највећа вриједност натријум нитрита утврђена је у грубо уситњеним бареним кобасицама с утврђеном количином од 68 mg kg^{-1} , док је код фино уситњених барених кобасица забиљежена максимална количина од 46 mg kg^{-1} . Реџапас и Sladojević (2022) су испитивањем садржаја нитрита у 576 производа од меса утврдили 106 mg kg^{-1} нитрита у грубо уситњеној бареној кобасици, а 88 mg kg^{-1} у фино уситњеној бареној кобасици, што је значајно више од резултата добијених у овој студији.

Ковачевић и сар. (2016) утврдили су количину натријум нитрита у различитим производима од меса како слиједи: $7 \pm 4 \text{ mg kg}^{-1}$ у сушеној кобасици, $24 \pm 16 \text{ mg kg}^{-1}$ у термички обрађеној кобасици, $37 \pm 23 \text{ mg kg}^{-1}$ у трајном сувомеснатом производу и $42 \pm 21 \text{ mg kg}^{-1}$ у полутрајном сувомеснатом производу. Резултати наших испитивања су у складу с подацима наведеним за ферментисане суве трајне кобасице, значајно нижи за трајне и полутрајне сувомеснате производе, а виши за топлотно обрађене кобасице.

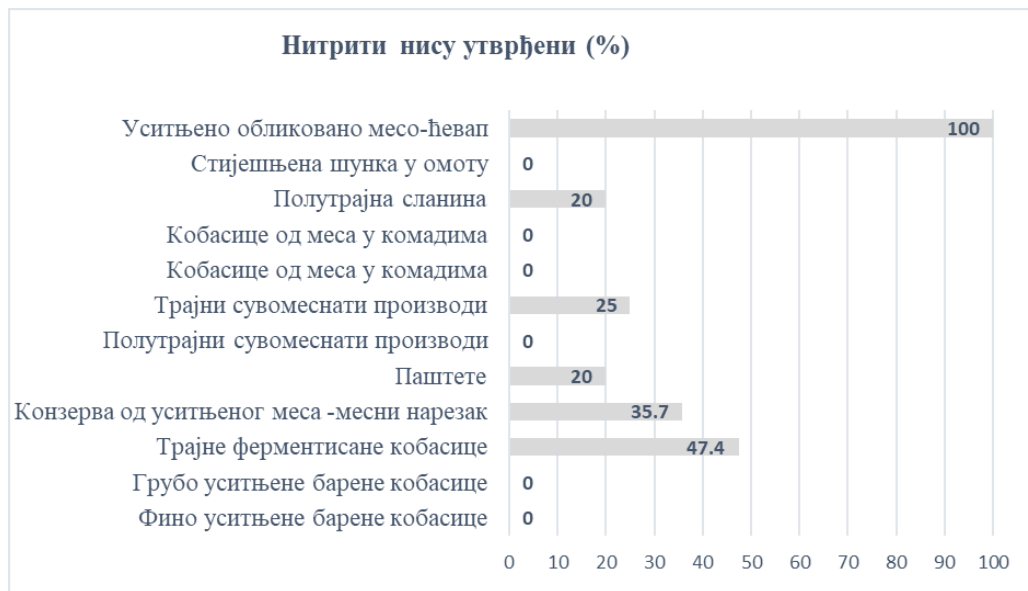
Павлинић Прокурица и сар. (2010) наводе да је познато да се нитрати могу наћи само у оним производима од меса у које су претходно додати нитрити. Реакцијом оксидације, око 20% додатих нитрита прелази у нитрате два сата након процесирања и наставља се током складиштења. Главну улогу у конверзији нитрата у нитрите код сувомеснатих производа од меса има додаток аскорбата или његовог изомера ериторбата додатком натријум-аскорбата као конзерванса, али нитрати настају и без његовог додатка, али у мањој количини код осталих производа од меса.

Табела 2 Резултати испитивања нитрита (mg kg^{-1}) у производима од меса са тржишта Републике Српске приказани по подгрупама

| Подгрупа производа од меса | Број узорака | $n < \text{LOQ}$ | Средња вриједност \pm SD mg kg^{-1} | Минимално утврђено mg kg^{-1} | Максимално утврђено mg kg^{-1} |
|---|--------------|------------------|--|--|---|
| Фино уситњене барене кобасице | 10 | - | 34,3 \pm 17,0 | 7 | 46 |
| Грубо уситњене барене кобасице | 26 | - | 31,7 \pm 20,5 | 5 | 68 |
| Трајне ферментисане кобасице | 19 | 9 | 5,1 \pm 1,8 | 2 | 8 |
| Конзерве од уситњеног меса – месни нарезак | 14 | 5 | 8,3 \pm 9,2 | 3 | 32 |
| Паштете | 10 | 2 | 16,0 \pm 15,4 | 2 | 37 |
| Полутрајни сувомеснати производи | 3 | - | 24,7 \pm 2,0 | 7 | 46 |
| Трајни сувомеснати производи | 4 | 1 | 11,0 \pm 9,6 | 4 | 25 |
| Топлотно обрађене кобасице од меса у комадима | 2 | - | 25,5 \pm 0,71 | 25 | 26 |
| Полутрајна сланина | 5 | 1 | 18,5 \pm 22,69 | 4 | 52 |
| Уситњено обликовано месо – ћевап | 15 | 15 | - | - | - |
| Стијешњена шунка у омоту | 7 | - | 29,7 \pm 19,47 | 6 | 58 |

n: број узорака у којима нитрити нису квантификовани; LOQ: лимит квантификације је 2 mg kg^{-1} .

На Слици 1 приказан је број узорака у којима нитрити нису квантификовани ($LOQ < 2$).



Слика 1 Заступљеност узорака у којима нису квантификовани нитрити ($LOQ < 2$ mg kg⁻¹)

Код сувих кобасица највећи садржај нитрита је у говеђој чајној кобасици (8 mg kg⁻¹), а најмањи у свињској чајној кобасици (2 mg kg⁻¹). Код фино уситњених барених кобасица, највећи садржај нитрита утврђен је у пилећој посебној кобасици (46 mg kg⁻¹), а најмањи у сродном производу од пилећег меса (7 mg kg⁻¹). У грубо уситњеним бареним кобасицама, највећи садржај је у роштиљској кобасици, а најмањи у сродном производу од свињског меса. У полутрајним сувомеснатим производима највећи садржај нитрита је 46 mg kg⁻¹ у димљеном врату, а најмањи 7 mg kg⁻¹ у димљеној печеници. Код трајних сувомеснатих производа највећи (25 mg kg⁻¹) и најмањи садржај нитрита (7 mg kg⁻¹) утврђен је у сувој печеници. У кокошијој паштети утврђено је највећи садржај нитрита (37 mg kg⁻¹).

У Табели 3 приказани су резултати укупних фосфата, протеина и додатих фосфата по подгрупама производима, а минималне и максималне вриједности садржаја додатих фосфата у Табели 4.

Табела 3 Резултати испитивања протеина, укупних и додатих фосфата (g kg^{-1}) у производима од меса по подгрупама

| Подгрупа производа од меса | Протеин % | Min % | Max % | Укупни фосфати g kg^{-1} | Min g kg^{-1} | Max g kg^{-1} | Додати фосфати g kg^{-1} |
|---|-------------|-------|-------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Фино уситњене барене кобасице (n=10) | 11,22±1,04 | 9,61 | 12.11 | 4,44±0,32 | 4,15 | 5,04 | 1.64±0.22 |
| Грубо уситњене барене кобасице (n=22) | 15.00±1,95 | 13.42 | 18.21 | 5.70±0.62 | 4.66 | 6.32 | 1.94±0.53 |
| Трајне ферментисане кобасице (n=19) | 23.31±2,90 | 18.55 | 29.19 | 5.50±0.83 | 3.94 | 7.10 | <0,10 |
| Конзерве од уситњеног меса – месни нарезак (n=13) | 12,29±5,00 | 10,55 | 14.04 | 5,00±0,69 | 4,12 | 6,17 | 1,90±0,84 |
| Паштете (n=5) | 9,82±0,903 | 9,05 | 11,39 | 2,86±0,69 | 2,32 | 3,94 | <0,10 |
| Полутрајни сувомеснати производи (n=3) | 19,36±3,315 | 15,63 | 21,96 | 5,72±0,30 | 5,37 | 5,91 | 0,92±1,04 |
| Трајни сувомеснати производи (n=3) | 34,44±2,89 | 31,11 | 36,28 | 7,18±0,53 | 6,58 | 7,57 | <0,10 |
| Топлотно обрађене кобасице од меса у комадима (n=2) | 10.63±1,94 | 9,25 | 12,0 | 4,64±0,38 | 4,37 | 4,91 | 1,99±0,87 |
| Полутрајна сланина (n=5) | 17,52±4,35 | 10,30 | 21,84 | 4,20±0,82 | 3,42 | 5,37 | 0,97±0,16 |
| Стијешњена шунка (n=5) | 15,00±1,95 | 13,42 | 18,21 | 5,70±0,62 | 4,66 | 6,32 | 1,94±0,54 |
| Јела од меса (n=5) | 8,10±1,42 | 7,41 | 10,64 | 1,78±0,26 | 1,33 | 1,95 | <0,10 |

LOQ: лимит квантификације 0,10 mg kg^{-1} ; n: број узорака са садржајем нитрита < LOQ

Додати фосфати нису квантификовани у 39% узорака ($< 0,10 \text{ g kg}^{-1}$). У свим узорцима трајних ферментисаних кобасица, паштета, трајних сувомеснатих производа и јела од меса, додати фосфати су испод границе квантификације. Такође, у четири од пет узорака сланине, додати фосфати нису квантификовани. У индустрији меса, фосфати се користе у количинама од 0,05 до 0,5%. Важно је истаћи да је у трајним сувомеснатим производима с високим садржајем протеина, у чијој производњи се ни не користе полифосфати, анализом укупног фосфора утврђен и висок природни ниво фосфора (Марушић и сар., 2012). У истраживању Milešević и сар. (2022), највећи просјечан и највећи садржај укупног фосфора утврђен је у сувомеснатим производима ($6,12 \pm 1,33 \text{ g kg}^{-1}$, $10,64 \text{ g kg}^{-1}$, респективно), што је у сагласности с нашим резултатима. Такође, наши резултати за укупне фосфате у у конзервама од уситњеног меса – месни нарезак ($5,00 \pm 0,69 \text{ g kg}^{-1}$) су веома блиски резултатима Milešević и сар. (2022), чија је просјечна вриједност укупних фосфата $5,79 \pm 1,01 \text{ g kg}^{-1}$. У подгрупи фино уситњених кобасица, највећа количина додатих фосфата утврђена је у сродном производу од пилећег меса ($2,01 \text{ g kg}^{-1}$), док је у грубо уситњеним кобасицама максимална количина утврђена у крањској кобасици ($2,48 \text{ g kg}^{-1}$). У димљеном врату из подгрупе полутрајних сувомеснатих производа, утврђено је највише $2,12 \text{ g kg}^{-1}$ додатих фосфата. Реџанас и Вренјо (2022) су вршили утврђивање фосфата у 247 производа од меса и у 26% производа нису утврдили додате фосфате ($< 0,10 \text{ g kg}^{-1}$). Највећу просјечну вриједност фосфата ($3,09 \pm 1,097 \text{ g kg}^{-1}$), као и највећи утврђени садржај имале су кобасице од меса у комадима, што је у складу с резултатима нашег истраживања. Међутим, у погледу највећег утврђеног садржаја фосфата, резултати нису сагласни с резултатима Реџанас и Вренјо (2022). Исти аутори су у грубо уситњеним кобасицама утврдили најнижи садржај фосфата ($0,26 \text{ g kg}^{-1}$), док је у нашем испитивању најнижа вриједност утврђена у полутрајним сувомеснатим производима.

Табела 4 Минималне и максималне вриједности за садржај додатих фосфата у производима од меса

| Категорија | мин g kg ⁻¹ | мах g kg ⁻¹ |
|---|------------------------|------------------------|
| Фино уситњене барене кобасице | 1,32 | 2,01 |
| Грубо уситњене барене кобасице | 1,30 | 2,48 |
| Трајне ферментисане кобасице | <0,10 | <0,10 |
| Конзерва од уситњеног меса -месни нарезак | 0,62 | 3,32 |
| Паштете | <0,10 | <0,10 |
| Полутрајни сувомеснати производи | 0,24 | 2,12 |
| Трајни сувомеснати производи | <0,10 | <0,10 |
| Кобасице од меса у комадима | 1,37 | 2,6 |
| Полутрајна сланина | <0,10 | 1,08 |
| Стијешњена шунка у омоту | 1,3 | 2,48 |
| Јела од меса | <0,10 | <0,10 |

У конзерви од уситњеног меса-месни нарезак забележен је највећи садржај фосфата (3,32 g kg⁻¹), а у полутрајним сувомеснатим производима најмањи (0,24 g kg⁻¹), што није у складу с резултатима Реџанас и Врењо (2022). Поменути аутори су најнижу просјечну вриједност фосфата забиљежили у паштетама (0,911±0,485 g kg⁻¹).

Реџанас и Врењо (2022) су највећу просјечну вриједност садржаја додатих фосфата (3,09±1,097 g kg⁻¹), као и највећи садржај фосфата (4,69 g kg⁻¹), утврдили у кобасицама од меса у комадима, а најмањи у тиролској кобасици (0,26 g kg⁻¹).

Прије употребе било које врсте меса за припрему производа од меса потребно је знати количину фосфора у месу или уситњеном месу за обликовање, како додати синтетички фосфати и полифосфати не би прешли дозвољену границу (Prisa и сар., 2015).

ЗАКЉУЧАК

Спроведеним истраживањем утврђене су количине резидуалног нитрита и додатих фосфата у оквиру дозвољених за додавање у различите категорије и врсте производа од меса према важећој регулативи. То потврђује адекватну примјену нитрита и фосфата и здравствену исправност производа.

Веће количине нитрита забиљежене су у термички обрађеним производима,

а мање у трајним термички нетретираним производима. Нитрити нису квантификовани у 29% испитаних производа од меса, који углавном припадају трајним ферментисаним кобасицама и ћевапима (обликовано мљевено месо). Додати фосфати нису квантификовани у 39% узорака ($< 0,10 \text{ g kg}^{-1}$), који припадају трајним ферментисаним кобасицама, паштетима, трајним сувомеснатим производима, јелима од меса и трајној сланини, што је било и очекивано с обзиром да у производњи неких производа од меса није технолошки оправдана употреба фосфата.

У циљу заштите здравља потрошача важно је континуирано праћење употребе фосфата и нитрита у индустрији меса.

Изјава о сукобу интереса: Аутори изјављују да не постоји сукоб интереса.

ЛИТЕРАТУРА

- АБХ (2015): Смјернице/Водич о фосфору и фосфату, прорачун укупних фосфата и прорачун дозвољених количина у месним производима. Агенција за безбједност хране Босне и Херцеговине.
- FAO/WHO (2019a): Standard for Luncheon Meat. Food and Agriculture Organisation of the United Nations/World Health Organisation, Codex Alimentarius International Food Standards CXS 89-1981.
- FAO/WHO (2019b): Standard for Cooked Cured Ham. Food and Agriculture Organisation of the United Nations/World Health Organisation, Codex Alimentarius International Food Standards CXS 96-1981.
- Ferysiuk K, Wójciak K. M. (2020): Reduction of Nitrite in Meat Products through the Application of Various Plant-Based Ingredients. *Antioxidants*, 9(8):711.
- Glorieux S., Goemaere O., Steen L., Fraeye I. (2017): Phosphate Reduction in Emulsified Meat Products: Impact of Phosphate Type and Dosage on Quality Characteristics. *Food Technol Biotechnol.*, 55(3):390-397.
- IARC (2010): IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Ingested Nitrate and Nitrite, and Cyanobacterial Peptide Toxins. International Agency for Research on Cancer, IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 111-297.
- IARC (2018): IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Red Meat and Processed Meat. International Agency for Research on Cancer, IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 107-422.
-

- ИСБИХ (2007а): Месо и производи од меса – Одређивање садржаја азота. Институт за стандардизацију Босне и Херцеговине, BAS ISO 937.
- ИСБИХ (2007б): Месо и производи од меса – Одређивање садржаја нитрита (Референтна метода). Институт за стандардизацију Босне и Херцеговине, BAS ISO 2918.
- ИСБИХ (2022): Месо и производи од меса – Одређивање садржаја укупног фосфора - спектрометријска метода. Институт за стандардизацију Босне и Херцеговине, BAS ISO 13730.
- Knipe L. (2003). Phosphates as meat emulsion stabilizers, In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. Eds. C. Benjamin. Academic Press, 2077-2080.
- Ковачевић Д., Мастањевић К., Тосић К., Плеадин Ј. (2016): Количина нитрита и нитрата у месним производима с хрватског тржишта. *Месо*, 18(2):40-46.
- Lampila L. E., Godber J. P. (2002): Food Phosphates. In Food Additives - 2nd edition (Chapter 25). Eds. A. L. Branen, P. M. Davidson, S. Salminen and J. H. Thorngate III. Marcel Dekker, Inc.
- Ling M-P., Huang J-D., Hsiao H-A., Chang Y-W., Kao Y-T. (2020): Risk Assessment of the Dietary Phosphate Exposure in Taiwan Population Using a Total Diet Study. *Foods*, 9(11):1574.
- Marco A., Navarro L., Flores M. (2006): The Influence of Nitrite and Nitrate on Microbial, Chemical and Sensory Parameters of Slow Dry Fermented Sausage. *Meat Science*, 73:660-673.
- Marušić J., Katalenić M., Kozačinski L., Pleadin J., Cvrtila Ž., Stražanac D., Gross-Bošković A. (2012): Polyphosphates in meat and meat products. Scientific opinion. Croatian Food Agency.
- McKenna E. (2019): Meat makes people powerful: a global history of the modern era. *Agric. Hist.*, 93(1):187-189.
- Milešević J., Vranić D., Gurinović M., Korićanac V., Borović B., Zeković M., Šarac I., Milićević D. R., Glibetić M. (2022): The Intake of Phosphorus and Nitrites through Meat Products: A Health Risk Assessment of Children Aged 1 to 9 Years Old in Serbia. *Nutrients*, 14(2):242.
- Molins R. A. (1991): Phosphates in Food. CRC Press, Inc.
- Павлинић Прокурица И., Беварди М., Марушић Н., Видачек С., Коларић Крвар С., Медић Х. (2010): Нитрити и нитрати као прекурсори N-нитрозамина у паштетима у конзерви. *Месо: Први хрватски часопис о месу*, 12(6):322-332.
-

- Pećanaц B., Brenjo D. (2022): The presence of phosphate in meat products from the market of Republic of Srpska In XIV Conference Of chemists, technologists and environmentalists of Republic of Srpska, Book of Proceedings, 148-154.
- Pećanaц B., Sladojević Ž. (2022): The presence of nitrite in meat products from the market of Republic of Srpska, In 2nd International Conference on Advanced Production and Processing, Book of Proceedings, 44-53.
- Polak T., Lušnic Polak M., Tomović V. M., Žlender B., Demšar L. (2017): Characterization of the Kranjska klobasa , a traditional slovenian cooked, cured, and smoked sausage from coarse ground pork. *Journal of food processing and preservation*, 41(6):e13269.
- Prica N., Živkov-Baloš M., Jakšića S., Mihaljev Z., Kartalović B., Ljubojević D., Savić S. (2015): Phosphates as food additives in meat and meat products in North Macedonia. *Procedia Food Science*, 5:243-246.
- Пропис (2015): Правилник о уситњеном месу, полупроизводима и производима од меса. Службени гласник Републике Српске, 46/15.
- Пропис (2020): Правилник о адитивима у храни. Службени гласник Републике Српске, 96/20.
- Ritz E., Hahn K., Ketteler M., Kuhlmann M. K, Mann J. F. E. (2012): Phosphate additives in food – a health risk. *Dtsch Arztebl Int.*, 109(4):49-55.
- Sebranek J. G., Bacus J. N. (2007): Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? *Meat science*, 77(1):136-147.
- Specht J. (2019): Red Meat Republic: A Hoof-to-Table History of How Beef Changed America. Princeton University Press.
- Вуковић И. (2012): Основе технологије меса. Ветеринарска комора Србије.

Рад примљен: 26.07.2023.

Рад прихваћен: 15.09.2023.