



VETERINARSKI SPECIJALISTIČKI
INSTITUT POŽAREVAC



FAKULTET VETERINARSKЕ MEDICINE
UNIVERZITETA U BEOGRADU



ZBORNİK RADOVA

DVADESETOG SIMPOZIЈUMA
SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM

~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIЈA I REPRODUKCIЈA SVINЈA~

Srebrno jezero - Veliko Gradište, 08. i 09. jun 2023. godine
Kongresni centar „Danubia“

VELIKI SPONZOR



SPONZORI



Zbornik radova dvadesetog simpozijuma
sa međunarodnim učešćem
"Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja"
Srebrno jezero - Veliko Gradište,
8. i 9. juna, 2023. godine

Organizatori:

Veterinarski specijalistički institut "Požarevac" i
Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Izdavač:

SITOGRAF RM, Požarevac
Zmaj Jovina 71

Za izdavača:

Milivoje Ristić

Urednik:

Ana Vasić

Priprema za štampu i štampa

"Sitograf RM" Požarevac, Zmaj Jovina 71

ISBN 978-86-6419-056-5

Tiraž: 200 primeraka

Požarevac 2023.

DVADESETI SIMPOZIJUM
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 08. – 09. jun 2023.

SADRŽAJ

I plenarno zasedanje:

SELEKCIJA I EKONOMIKA U SVINJARSTVU

Jasna Stevanović, Jasna Prodanov-Radulović, Oliver Savić, Branislav Vejnović:
EKONOMSKI ZNAČAJ MALIH FARMI SVINJA U SEKTORU STOČARSTVA -----8

Ivan Radović, Miroslava Polovinski-Horvatović, Mile Mirkov, Željko Ratkov, Savo Malešević:
GENETSKO UNAPREĐENJE U SVINJARSTVU KROZ SISTEM OCENE MESNATOSTI
NA LINIJI KLANJA-----16

*Milan Ž. Baltić, Marija Starčević, Milica Laudanović, Nevena Grković, Marija Mikić,
Branislav Baltić, Jelena Janjić:*
PROIZVODNJA KULTIVISANOG MESA-----22

II plenarno zasedanje:

ZDRAVSTVENA ZAŠTITA SVINJA

Rutger Jansen:
PREVALENCIA ILEITISA NA LINIJI KLANJA I KAKO POVRATITI EKONOMSKU
DOBIT KROZ VAKCINACIJU -----31

Tomasz Trela:
ILEITIS, ŠIROKO RASPROSTANJENA ALI POTCENJENA BOLEST-----34

Gustavo Moreno Lopez:
TERET RESPIRATORNIH BOLESTI U PROIZVODNJI SVINJA -----36

Tomislav Sukalić, Ivica Pavljak, Ana Končurat, Željko Cvetnić.:
ETIOLOGIJA I PREVALENCIJA PNEUMONIJA SVINJA NA PODRUČJU
SJEVEROZAPADNE HRVATSKE -----38

DVADESETI SIMPOZIJUM
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 08. – 09. jun 2023.

Jelena Maksimović Zorić, Ljubiša Veljović, Dimitrije Glišić, Božidar Savić, Nemanja Jezdimirović, Bojan Milovanović, Jelena Maletić, Ljuljana Spalević, Branislav Kureljušić:
SEROLOSKA ISPITIVANJA INFLUENCE KOD RAZLICITIH UZRASNIH
KATEGORIJA SVINJA UZGAJANIH NA KOMERCIJALNIM FARMAMA -----
-----48

Božidar Savić, Oliver Radanović, Branislav Kureljušić, Nemanja Zdravković, Nemanja Jezdimirović, Bojan Milovanović, Jelena Maksimović-Zorić, Vesna Milićević, Ivan Pavlović, Ognjen Stevančević, Ivan Dobrosavljević:
KLINIČKE I PATOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE INFEKCIJE SVINJA SA
STREPTOCOCCUS SUIS-----56

Branislav Kureljušić, Božidar Savić, Nemanja Jezdimirović, Bojan Milovanović, Jelena Maksimović-Zorić, Ivan Dobrosavljević, Jasna Prodanov-Radulović, Dimitrije Glišić, Vesna Milićević, Jovan Bojkovski:
VEZIKULARNI SINDROM KOD SVINJA – SLINAVKA I ŠAP ILI SENEKA VIRUS?----
-----72

Jasna Prodanov-Radulović, Siniša Grubač, Jelena Petrović, Branislav Kureljušić, Jovan Mirčeta, Milijana Nešković:
BIOSIGURNOSNE MERE U EKSTENZIVNOJ PROIZVODNJI SVINJA –ANALIZA
AKTIVNOSTI ČOVEKA KAO FAKTORA U ŠIRENJU AFRIČKE KUGE SVINJA -----
-----79

Ana Vasić, Ivan Pavlović, Oliver Radanović, Branislav Kureljušić, Vesna Milićević:
ZNAČAJ ARTROPODNIH VEKTORA U PRENOŠENJU I EPIDEMIOLOGIJI AFRIČKE
KUGE SVINJA -----86

Miroslav Valčić:
SVINJE KAO REZERVOARI VEKTORSKI PRENOSIVIH ZOONOZA-----94

Jovan Bojkovski, Branislav Kureljušić, Sreten Nedić, Sveta Arsić, Radiša Prodanović, Ivan Vujanac, Aleksandra Mitrović, Ivan Pavlović, Ivan Dobrosavljević, Brako Angjelovski, Jasna Prodanov-Radulović, Renata Relić:
BOLESTI JETRE SVINJA U INTENZIVNOM UZGOJU-----111

DVADESETI SIMPOZIJUM
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 08. – 09. jun 2023.

Ivan Pavlović, Oliver Radanović, Nemanja Zdravković, Božidar Savić, Ana Vasić, Jovan Bojkovski, Ivan Dobrosavljević, Slavonka Stokić-Nikolić, Aleksandra Tasić, Marija Pavlović, Renata Relić:
TREMATODE KOD SVINJA-----115

Aleksandra Tasić, Ivan Pavlović, Ksenija Nešić, Milan Baltić:
KONTROLA KVALITETA PRISUSTVA FOSFATA U DIMLJENOJ SVINJSKOJ PEČENICI-----122

III plenarno zasedanje:

**ISHRANA-SAVREMENA TEHNOLOGIJA GAJENJA I
REPRODUKCIJE SVINJA**

Damir Rimac, Petar Marković, Marijan Matković, Davor Vasiljević:
PRIMENA PRECIZNE ISHRANE I AMINONIR® TEHNOLOGIJE U ISHRANI SVINJA
NA EKONOMIČNOST POSLOVANJA I ZAŠTITU OKOLIŠA-----132

Damir Rimac, Ivan Peh, Damir Maljevac, Đuro Čalić:
BIOHEMIJSKE KARAKTERISTIKE KOLOSTRUMA-----146

Olivera Valčić, Svetlana Milanović, Ivan Jovanović:
ZNAČAJ I INTERAKCIJE MIKROBIOMA GASTROINTESTINALNOG TRAKTA I
METABOLIZMA SVINJA-----158

*Dejan Perić, Radmila Marković, Stamen Radulović, Svetlana Grdović, Branislav Kureljušić,
Dragoljub Jovanović, Dragan Šefer:*
ZNAČAJ ADEKVATNOG NIVOVA CELULOZE U ISHRANI KRMAČA-----165

Ivan Galić, Ivan Stančić, Jelena Apić, Milan Maletić:
CITOPLAZMATSKJE KAPI SPERMATOZOIDA NERASTOVA – ABNORMALNOST ILI
FIZIOLOŠKA POJAVA?-----174

DVADESETI SIMPOZIJUM
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 08. – 09. jun 2023.

Milan Maletić, Jovan Blagojević, Ivan Stančić, Ivan Galić, Dragan Risteovski:

EFIKASNOST PRIMENE PRIRODNIH I SINTENTSKIH PROSTAGLANDINA U
INDUKCIJI PRAŠENJA-NAŠA ISKUSTVA-----182

IV plenarno zasedanje:

BEZBEDNOST HRANE I ZAKONSKA REGULATIVA

Jelena Petrović, Jasna Prodanov Radulović, Jelena Krasić, Jasna Kureljušić, Radomir Ratajac:

REZIDUE VETERINARSKIH LEKOVA I TOKSIČNIH METALA U HRANI, RIZIK ZA
POTROŠAČE U SRBIJI-----198

Jelena Petković, Dušan Simonović, Jelena Krasić:

PREGLED MESA PRIJEMČIVIH ŽIVOTINJSKIH VRSTA NA PRISUSTVO LARVI *T.*
SPIRALIS U RUTINSKOM LABORATORJSKIM RADU-----208

*Jasna Kureljušić, Jelena Petrović, Jelena Petković, Svetlana Mrkovački, Jelena Krasić,
Tanja Bijelić:*

SUMPOR DIOKSID U PROIZVODIMA OD MESA-----216

KONTROLA KVALITETA PRISUSTVA FOSFATA U DIMLJENOJ SVINJSKOJ PEČENICI

Aleksandra Tasić^{1*}, Ivan Pavlović¹, Ksenija Nešić¹, Milan Baltić²

¹*Naučni Institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija*

²*Milan Baltić, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija*

*autor za korespondenciju: alekstasic79@gmail.com

Kratak sadržaj

Različita fosfatna jedinjenja koja se koriste u industriji mesa nisu neophodna, ali se zbog zadržavanja i vezivanja vode široko koriste. Upotreba fosfatnih aditiva dovodi do uspostavljanja jonskog kapaciteta u mesnom proizvodu. A jedna od najvećih prednosti korišćenja fosfata je smanjenje korišćenja natrijum nitrita, postizanje konzistencije i senzornih svojstva koja su prilagođena potrošaču. Cilj ovog rada bio je ispitivanje količine prisutnih polifosfata i uticaja na količinu odnosa vode i proteina. Obradeni su podaci dobijenih analizom 30 uzoraka ispitanih dimljenih svinjskih pečenica nakon industrijske proizvodnje. Na ispitanim uzorcima su sprovedene sledeće analize: sadržaj fosfata (izražen kao P₂O₅), vlage, proteina, masti i pepela. Cilj je bio da se uspostavi idealna količina odnosa fosfatnih soli i vode u toku procesa salamurenja. Ovi podaci su iskorišćeni za obradu odnosa vode i proteina kao i procenu, odnosno proračuna uticaja na nutritivnu vrednost. Najveći benefit korišćenja fosfata je smanjene korišćenja natrijum nitrita, koji prisutan u znatnim količinama može imati štetan uticaj na ljusko zdravlje. Ovo je upravo postignuto adekvatnim odnosom soli i vode. Cilj ispitivanja bio je praćenje prisustva fosfata i usklađivanje vrednosti sa zakonskom regulativom, kao i dobijanje proizvoda sa produženim rokom trajanja, ali i boje i ukusa. Sa porastom količine dodatih fosfata rastao je i sadržaj vode (odnosa vode i proteina) u gotovim proizvodima dobijenih dimljenih pečenica. Dobijene vrednosti količine fosfata u krajnjem proizvodu su bile ispod maksimalno dozvoljene vrednosti fosfata propisane nacionalnom regulativom. Nutritivna vrednost dobijene dimljene svinjske pečenice je 378 kJ, odnosno 90 kcal, sa vrednošći odnosa vode i proteina od 4.3.

Ključne reči: fosfati, pečenica, protein, salamurenje

Uvod

Hrana ima funkciju da organizmu donosi hranljive materije koje promovišu zdravlje i bioaktivna jedinjenja, obezbeđuje energiju za rast, funkcioniše kao strukturna komponenta, i učestvuje u svim metaboličkim procesima (Badar i sar. 2021, Guiné i sar., 2023). Meso i proizvodi od mesa kao komponente ljudske ishrane obezbeđuju važan izvor proteina visoke biološke

DVADESETI SIMPOZIJUM
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 08. – 09. jun 2023.

vrednosti i hranljivih materija (tj. vitamine, esencijalne aminokiseline, masne kiseline i rastvorljive minerale) neophodne za biohemijску i fiziološku stabilnost. Proizvodi od mesa mogu se definisati kao proizvodi koji su modifikovani kroz procese kao što su dimljenje, soljenje i sušenje u cilju poboljšanja kvaliteta i roka trajanja (Hoppu i sar., 2017). Sastav proizvoda od mesa zavisi od primenjene tehnike prerade i nutritivne vrednosti, odnosno sadržaj proteina, masti i soli u datim proizvodima.

Fosfati su ključni sastojak prerađenog meso i dodaju se zbog mogućnosti poboljšavanja stabilnosti boje i povećavanja kapaciteta zadržavanja vode (Puljić i sar., 2019). Važna svojstva fosfata su antioksidativnost i antimikrobnost. Fosfati su uobičajeni aditivi koji se u industriji mesa koriste još od početka sedamdesetih godina prošlog veka. Osim u industriji mesa koriste se i industriji mlečnih proizvoda, odnosno proizvodnji sira i pri proizvodnji sokova. Fosfat igra funkcionalnu ulogu u mesu, uključujući sposobnost povećanja pH, povećava kapacitet zadržavanja vode, sprečava oksidaciju lipida, produžava rok trajanja i zadržava boju (Mitrović i sar., 2019). Efekat fosfata na meso može se delimično pripisati građi mišića. Mišić se sastoji od nekoliko sastavnih delova uključujući miofibril. Miofibril se definiše kao kontraktilna jedinica mišića. Sastoji se od niza proteina, ali aktina i miozina ima najviše. Što se tiče fosfata i miofibrila, unakrsni mostovi aktina i miozina se mogu rastvoriti dodatkom alkalnih fosfata. Pokazalo da se povećanje jonske snage, usled dodavanja soli i fosfata, povećava solubilizacija izazivanjem razgradnje poprečnih mostova aktomiozina. Miozin igra glavnu ulogu u zateznoj čvrstoći i stoga kada je miozin rastvoren, osetljivost se povećava. Zbog toga, za održavanje ili poboljšanje kvaliteta mesa, fosfati se često dodaju u proizvode od mesa. Upotreba fosfata u proizvodima od mesa je ograničena na 0,5% proizvoda zbog njegove sposobnosti da zadržava vodu. Obično se fosfat dodaje u koncentraciji od 0,3-0,4% (Đerić i Brenjo, 2015) kako bi se smanjio rizik prekoračenja maksimalno dozvoljene količine, izbegavajući dodavanje nepotrebne količine sastojaka, i izbegavajući ukus sapuna. Kada se polifosfati dodaju mesu, koncentracija jona u mišićnom tkivu se povećava što povećava osmotski pritisak i sile odbijanja. Povećanje pH može izazvati naelektrisanje aminokiselina u proteinima. Fosfat povećava pH od izoelektrične tačke, šireći miofibrilar matriksa, i dozvoljava vodi da uđe u ćeliju. Pozitivno naelektrisane aminokiseline kao npr. aspartat, glutamat i arginin, mogu da stupe u interakciju sa polarnim molekulima vode i drugim jonima, tako da interakcije mogu ili da vezuju vodu ili mogu delovati kao odbojna sila usled akumulacije negativnih naelektrisanja. Odbojne sile između negativnih naelektrisanja mogu stvoriti prostor u proteinima i omogućavaju uzimanje molekula vode. Povećanje količine vode ima uticaja na karakteristike kao što su sočnost i boju (Font-i-Furnols i sar., 2015).

U upotrebi su dostupni različiti fosfati, uključujući pirofosfat, tripolifosfat i heksametafosfat. Vrsta fosfata koji se koristi zavisi od proizvoda koji se dobija i namere prerađivača. Određeni fosfati, posebno, pirofosfati i tripolifosfati, imaju afinitet prema miozinu i stoga, pri povećanju jonske koncentracije, miozin je u stanju da se rastvori. Heksametafosfati se koriste u kombinaciji sa fosfatom manjeg lanca jer se alkalnost smanjuje heksametafosfatima, takođe oni imaju sposobnost izdvajanja Ca^{2+} i Mg^{2+} , kao i sposobnost povećanja jonske snage

DVADESETI SIMPOZIJUM
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 08. – 09. jun 2023.

(Chmiel i sar., 2015). Zbog slabe rastvorljivosti u vodi, heksametafosfati su ne koriste često. Pirofosfat i tripolifosfat se najčešće koriste u proizvodima od mesa zbog njihove povećane rastvorljivosti u hladnoj vodi. Pirofosfati su sposobni da deluju slično ATP-u u mišićnom tkivu. Kada se tripolifosfat dodaje mišićnom tkivu, povećava se alkalnost i izaziva razlaganje tripolifosfata u pirofosfat. Tripolifosfati se obično koriste u salamuri za ceo mišić, uključujući svinjska ledja i šunke, a takođe se koriste u kobasicama i nekim emulgovanim proizvodima za pomoć u emulzifikaciji masti. Tripolifosfati su efikasani u vezivanju vode i održavanju kvaliteta mišića tokom zamrzavanja i odmrzavanja proizvoda vezivanjem vode u mišićnoj ćeliji. Nekoliko studija je pokazalo da kuhinjska so i fosfati deluju sinergistički kada se dodaju proizvodima od mesa za poboljšanje kvaliteta. Natrijum hlorid povećava rastvorljivost miozina. Pri povećanoj koncentraciji soli (0,8 M), miozin se može rastvoriti, dodavanjem soli sile između aktina i miozina slabe jer migriraju hloridni joni u miofibril. Dodatak fosfata dovodi do toga da miofibrili migriraju od izoelektrične tačke i dodatno povećavaju miofibrilarno oticanje i elektrostatičko odbijanje. Kada soli i fosfat deluju sinergistički, miozin se rastvara i aktomiozinski poprečni mostovi su raščlanjeni. Visoka jonska jačina može povećati rastvorljivost proteina, jer se solubilizacija miozina povećava kako se povećava jonska snaga. Joni se apsorbuju i interaguju sa mišićnim proteinima i izazivaju promenu naboja proteina. Ove promene povećavaju sile odbijanja i time povećavaju sposobnost proteina da zadržavaju vodu. Međutim, promovisanje zdrave ishrane dovelo je do toga da potrošači počinju da posmatraju aditive kao negativane i nepotrebane u hrani. Ovaj trend ograničenih aditiva je pokrenuo potrošače da kupuju i traže proizvode sa precizno deklarisanim sastavom. Zato je u savremenim uslovima i društvu gde je povećanje proizvodnje hrane važno i poboljšati njihov kvalitet i bezbednost (Semak i sar., 2021).

Dimljena svinjska pečenica je proizvod od mesa visokog kvaliteta, koji se dobija tradicionalnim ili industrijskim postupkom i jedan je od traženijih na tržištu. Postupak sušenja i dimljenja mesa se primenjuje još od davnih vremena zbog potrebe da se meso sačuva od kvarenja. Dimljena pečenica se dobija od slabine i leđa svinja, bez kosti, bez masnog tkiva i kože, sa ili bez dodatka začina koji se konzerviraju postupcima soljenja ili salamurenja, dimljenja te sušenja i zrenja. Imajući u vidu da tržište zahteva visok kvalitet, bezbednost i što dužu održivost proizvoda, postizanje zahteva se postiže osavremenjavanjem i praćenjem tehnologije proizvodnje.

Stoga je cilj ove studije praćenje pilot proizvodnje sa smanjenjem količine fosfata u proizvodu, a sve u cilju održavanja kvalitetnog proizvoda. Cilj je bio uspostavljanje uslova za dobijanje proizvoda vrhunskog kvaliteta uz redukciju fosfata. Redukcija fosfata ima značaja ima i industrijskog i zdravstvenog značaja.

Materijal i metode rada

Uzorci dimljenje svinjske pečenice su bili pilot uzorci koji su proizvedeni u količini od 10 kg radi sprovođenja eksperimenta i dobijanja zadovoljavajućih rezultata za dalju industrijsku proizvodnju. Uzorcima su dodate odgovarajuće količine fosfata, soli i vode i nakon tehnološkog postupka su sprovedene analize. Ukupno je bilo 30 uzoraka, odnosno 5 različitih eksperimentalnih uslova (u šest ponavljanja) do postizanja idealnog odnosa i sadržaja fosfata i proteina. Nakon

DVADESETI SIMPOZIJUM
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~
 Srebrno jezero-Veliko Gradište, 08. – 09. jun 2023.

dostavljanja uzoraka hladnim lancem u laboratoriji uzorci su čuvani u frizideru. Ispitivanja su sprovedena određivanjem sadržaja proteina, masti, fosfata, sadržaja vode i pepela. Sadržaj proteina je određen kao ukupni azot Kjeldahlovom metodom na destilacionoj jedinici Buchi – 350 (Thermo Fisher Scientific) po metodi ISO 937:1992. Metoda je sprovedena uz prethodnu kiselu hidrolizu. Sadržaj soli (natrijum hlorida) određen je volumetrijski metodom po Volhardu (ISO 1841-1: 1999). Fosfor je određen spektrofotometrijskom metodom ISO 13730:1999 korišćenjem spektrofotometra LLG (uniSpec 2). Sadržaj vode, odnosno vlage određene je sušenjem na 100 do 105°C do konstantne mase metodom ISO 1442:1998. Sadržaj pepela određen je po metodi ISO 936:1999, odnosno spaljivanjem na temperaturi od 500 do 600°C.

Rezultati i diskusija

Fosfati su soli fosforne kiseline i natrijuma ili kalijuma, gde je centralni atom fosfora okružen sa četiri atomi kiseonika i jedan su od glavnih aditiva hrane. Atomi kiseonika prostorno zauzimaju strukturu koja liči na tetraedar sa atomima kiseonika na uglovima. U zavisnosti od broja atoma fosfora u molekulu, dobijaju sledeće nazive: monofosfati (tj. orto - jedan atom fosfora), sa dva atoma fosfora - difosfati (ranije pirofosfati); tri atoma fosfora - tripolifosfati; i više od tri atoma fosfora polifosfati (Long i sar., 2011). Podela fosfata i najvažnija jedinjenja koja se koriste u proizvodima od mesa su prikazana u Tabeli 1 kao i oznaka istog aditiva koja se koristi pri deklarisanju proizvoda.

Tabela 1. Jedinjenja fosfata koji se koriste u proizvodima od mesa, struktura i oznaka aditiva

Naziv	Formula	E broj
Mononatrijum fosfat (natrijum monofosfat)	NaH_2PO_4	E 339
Dinatrijum fosfat	Na_2HPO_4	E 339
Trisodium phosphate	Na_3PO_4	E 339
Natrijum difosfat (tetranatrijum pirofosfat)	$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	E 450
Dinatrijum difosfat	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	E 450
Natrijum tripolifosfat (pentanatrijum fosfat)	$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	E 451
Natrijum heksametafosfat (Grahamova so)	$(\text{NaPO}_3)_n$, n = 10-15, n = 50-100	E 452
Monokalijum fosfat (kalijum monofosfat)	KH_2PO_4	E 340
Dikalijum fosfat	K_2HPO_4	E 340
Trikalijum fosfat	K_3PO_4	E 340
Kalijum difosfat (tetraikalijum pirofosfat)	$\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$	E 450
Kalijum tripolifosfat	$\text{K}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	E 451

Soli natrijum i kalijum fosfata se često koriste jer natrijum i kalijum deluju slično elektrolitima i mogu da se vezuju vodu i proteine što dovodi do povećanja mekoće mesa. Kao što je ranije pomenuto, povećanje pH izaziva migraciju dalje od izoelektrične tačke i dozvoljava naelektrisanim amino kiselinama da interaguju sa fosfatom i okolnim amino kiselinama. Zbog naelektrisanih aminokiselina, u sprezi uz dodatak negativnih naelektrisanja iz alkalnog fosfata

DVADESETI SIMPOZIJUM
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 08. – 09. jun 2023.

dolazi do elektrostatičkog odbijanja. Elektrostatičko odbijanje dodatno proširuje miofibril. Miofibrilarna ekspanzija omogućava da dodatne količine vode uđu u miofibril i da se vežu za proteine (Lewis i sar., 1986). Stoga, kada se pH i jonska snaga povećaju, multidimenzionalna proteinska matrica se formira i može da vezuje povećane količine vode i zadržava vodu pri daljoj preradi ili kuvanju. Fosfat može da utiče na boju mesa zbog povećanja pH vrednosti mišića. Povećan pH mišića, dovodi do povećanog kapaciteta zadržavanja vode. Povećani kapacitet zadržavanja vode, odnosno voda u proizvodu može da promeni refleksiju svetlosti i utiče na percipiranu boju proizvoda. Pored toga, fosfati se koriste kao helatori metala odgađaju formiranje metmioglobina heliranjem obojenog gvožđa i ograničavanjem brzine oksidacije za smanjenje oksidacije i oksidativne užeglosti. Kao hem, fosfat helatira gvožđe, tako da može da zadrži crveniju boju proizvoda duže vreme. Povećane koncentracije jona dovode do povećanja osmotskog pritiska i solubilizacije i na taj način, blago povećava kapacitet tkiva za zadržavanje vode pri povišenoj jonskoj jačini. Pored toga, dodata so ima funkciju za produženje rok trajanja proizvoda od mesa i smanjenje aktivnosti vode, kako bi se ograničila slobodna voda dostupna bakterijama. Kod industrijske proizvodnje sušenje i dimljenje se odvijaju u kontrolisanim uslovima temperature, relativne vlažnosti vazduha i brzine strujanja vazduh.

Tabela 2. Rezultati kontrole kvaliteta za pet eksperimentalnih (pilot) dobijenih proizvoda izraženih kao srednja vrednost šest ponovljenih eksperimenata i standardna devijacija

Parametri kontrole	Pilot 1	Pilot 2	Pilot 3	Pilot 4	Pilot 5
Sadržaj proteina (%)	13,65±0,5	13,73±0,4	14,43±0,3	16,5±0,3	16,6±0,3
Sadržaj ukupnog fosfora izraženog kao P ₂ O ₅ (g/kg)	9,8 ± 0,3	6,54 ± 0,2	6,67±0,25	7,92±0,3	6,23±0,15
Sadržaj vode (%)	76,2 ± 0,7	73,2 ± 0,8	74,2 ± 0,6	72,1 ± 0,7	71,4 ± 0,6
Odnos vode/protein	5,58	5,33	5,14	4,37	4,3
Sadržaj masti (%)	2,6 ± 0,2	2,5±0,1	2,4±0,7	2,6±0,7	2,0 ± 0,3
Sadržaj pepela (%)	7,1 ± 0,2	8,92±0,15	8,5±0,25	9,5±0,3	9,3 ± 0,3
Sadržaj soli (%)	2,9±0,4	2,7 ± 0,7	2,6 ± 0,5	1,9 ± 0,7	2,6 ± 0,9

U Tabeli 2 sumirani su rezultati dobijeni u pet eksperimenata tehnološkog postupka koji su sprovedeni u šest ponavljanja celokupne tehnologije proizvodnje. Cilj je bio da se postigne što bolji odnos proteina, vode i soli i dobije kvalitetan proizvod. Tokom procesa je praćena količina prisutnih fosfata koji su dodati tokom proizvodnog procesa, a izraženi kao ukupni fosfati,

DVADESETI SIMPOZIJUM
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 08. – 09. jun 2023.

obzirom da meso prirodno samo po sebi sadrži fosfate, što smo već objasnili u radi *Mitrović i sar., 2019*. Fosfati su izraženi u gramima po kilogramu i izraženi, odnosno proračunom prevedeni u količinu oksida. Tokom proizvodnog procesa u eksperimentima 1, 2 i 3 zbog veće količine dodate vode i soli fosfata, ukupna količina proteina je bila manja od zakonski propisanih 16 %, pa time je i ovaj tehnološki postupak odbačen. Takođe su i količine fosfata u pilot eksperimentu 2 i 3 bila veće od maksimalno dozvoljene količine od 8 g/kg, što je vrednost propisana za sve proizvode od mesa zakonskom regulativom Republike Srbije (Pravilnik, "Sl. glasnik RS", br. 50/2019 i 34/2023). Eksperimenati 4 i 5 su zadovoljili zakonske okvire kada su u pitanju količine proteina i fosfata, ali je pilot eksperiment broj 5 izabran kao tehnološki najpogodniji za dalji industrijski proces. Jedan od razloga je i najniži odnos vode i proteina od 4,3 u odnosu na ostale koji se kretao i do 5,58. Energetska vrednost krajnjeg proizvoda (pilot 5) je 378 KJ, odnosno 90 kcal. Sa druge strane, kada su u pitanju proizvodi od mesa kao što su čajna, kranjska i narodna kobasica, ali i šunka i frankfurter zbog same tehnologije proizvodnje i sastava kada je u pitanju prisustvo fosfata male su varijacije između sadržaja polifosfata i količine su znatno ispod dozvoljenih granica (Puljić i sar., 2019).

Hrana bogata proteinima je posebno bogata fosforom, to uključuje mlečne proizvode (100–900 mg/100 g), meso (200 mg/100 g), ribu (200 mg/100 g) i proizvode od žitarica (100–300 mg/100 g). Procenjuje se da je prosečan unos hrane kod odraslih između 1000 i 2000 mg dnevno (EFSA, 2013). Definisani su maksimalno dozvoljeni nivoi (MDK) fosfata (E 338–341; E 343; E 450–452) u Uredbi Komisije (EU) br. 1129/2011 o aditivima za hranu za upotrebu u hrani, sa maksimalno dozvoljenim vrednostima u rasponu od 1 000 do 50 000 mg/kg u zavisnosti od vrste hrane. Potrošači zahtevaju zdravije proizvode od mesa u smislu smanjenog sadržaja soli i masti od ostalih sastojaka. Amfifilni proteini imaju veliki uticaj na strukturno mehaničke karakteristike. Visok unos soli u ishrani je značajan faktor rizika za hipertenziju i samim tim čest izazov javnog zdravlja širom sveta. Svetska zdravstvena organizacija preporučuje da odrasli treba da konzumiraju manje od 2 g natrijuma (5 g soli) dnevno. Trenutni unos premašuje preporučeni nivo, na primer, u odabranim evropskim zemljama, prosečan unos soli žena je 7,3–10 g/dan, a kod muškaraca 9,4–13,3 g/dan. Mnoge zemlje su pokrenule programe za smanjenje soli (Hoppu i sar., 2017). Prihvatljivi dnevni unos za fosfatne aditive je 70 mg/kg telesne težine. Za razliku od preporučenog dnevnog unosa koji predstavlja naučno utvrđenu vrednost za normalno funkcioniranje organizma, prihvatljivi dnevni unos predstavlja gornju granicu za unos pojedinog aditiva tokom celog života bez posledica za zdravlje. Prekoračenje prihvatljivog dnevnog unosa fosfata utiče na resorpciju kalcijuma ili čak što više otpuštanje kalcijuma iz kostiju, a samim time zdravstveni problem narednih generacija u razvoju, kao i ženama u kasnijem životnom dobu.

Dobijeni rezultati ispitivanja su u saglasnosti sa ispitivanjem *Glorieux i sar. 2017.*, koji su ispitivanjem različitih vrsta soli fosfata utvrdili da na osnovu strukturnih svojstava, da je minimalni maseni udeo od 0,06% bio dovoljan da se dobije prihvatljiv kvalitetan proizvod. Međutim, tačno minimalna količina fosfata potrebna za dobijanje dobrog kvalitet proizvoda verovatno zavisi od sastava i porekla proizvoda. Ukratko, ova studija pokazuje da trenutni iznos

DVADESETI SIMPOZIJUM
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 08. – 09. jun 2023.

fosfata koji se dodaje u emulgovane proizvode od mesa može biti značajno smanjen uz minimalan gubitak kvaliteta proizvoda.

Na ovaj način dobijanje i proizvodnja proizvoda od mesa daje proizvode koji su bezbedni i sigurni za ishranu stanovništva u Srbiji. Ispitivanja, praćenja i uspostavljanje adekvatne tehnologije proizvodnje daje proizvode zadovoljavajućeg kvaliteta i bezbednosti kakvi su upravo postignuti ovim pilot ispitivanjem. Tako da se na tržištu za široku proizvodnju i konzumaciju proizvoda iznose samo proizvodi zadovoljavajućeg kvaliteta i bezbednosti. Naši rezultati su u saglasnosti sa rezultatima dobijenim na osnovu proračuna unosa fosfata iz proizvoda od mesa u Srbiji. Na osnovu procenjenog unosa ishranom (enegleske skraćenice EDI) fosfora iz proizvoda od mesa u Srbiji dobijeni su rezultati koji ukazuju da su vrednosti daleko ispod prihvaljivog dnevnog unosa (ADI) koji je predložila EFSA, što ukazuje da je upotreba fosfornih aditiva u Srpskim proizvodima generalno u skladu sa zakonodavstvom (Milešević i sar., 2022). Pošto potrošači zahtevaju prijatan izgled i kvalitet (tj. ukus, boju, teksturu), proizvodi od mesa u trendu, a ovaj trend se postepeno povećava. Važno je znati da proizvodi koji se distribuiraju na tržištu su ispitani i zadovoljavaju zakonsku regulative, tako da ih mogu konzumirati svi uzrasti populacije.

Zaključak

Upotreba aditiva u hrani je poslednjih godina sve izraženija zbog povećane proizvodnje pripremljene, prerađene i pogodne hrane. Aditivi se koriste u tehnološke svrhe u proizvodnji, preradi, pripremi, pakovanju, transportu ili skladištenju hrane, tako da je i očekivano da će to dovesti do toga da aditivi ili njegovi nusproizvodi postanu direktno ili indirektno komponenta hrane. Dakle, aditivi za hranu su široko rasprostranjeni, koristi se i imaju značaja u prehrambenoj industriji. Ova studija je pokazala korake eksperimenata i praćenja proizvodnje i kontrole kvaliteta, a sve u cilju dobijanja vrhunskog proizvoda kakvog zahteva naše tržište.

Zahvalica

Studiju je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor br. 451-03-47/2023-01/200030).

Literatura

1. Badar, I.H., Liu, H., Chen, Q., Xia, X., Kong, B. (2021): Future trends of processed meat products concerning perceived healthiness: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20, 4739–4778.
2. Chmiel, M., Dasiewicz, K., Slowinski, M. (2015): Effect of Types of Phosphate Preparations Used on the Quality of Emulsion-Type Sausages. *Nauka. Technologia. Jakość*, 5 (102), 121 – 131.
3. Commission Regulation (EC) No 1129/2011 of the European Parliament and of the Council of 11 November 2011 amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council by establishing a Union list of food additives. *OJ L 295*, 12.11.2011, 1-177.
4. Đerić, Z., Brenjo, D. (2015): Fosfati u proizvodima od mesa – zakonski osnov i praksa. *Tehnologija mesa* 56 (2), 120–130.

DVADESETI SIMPOZIJUM
~ZDRAVSTVENA ZAŠTITA, SELEKCIJA I REPRODUKCIJA SVINJA~
Srebrno jezero-Veliko Gradište, 08. – 09. jun 2023.

5. European Food Safety Authority (EFSA) (2013): Assessment of one published review on health risks associated with phosphate additives in food. *EFSA Journal* 11(11), 3444.
6. Font-i-Furnols, M., Panella-Riera, N., Karlsson, A. (2015): Reference measurement for sensory attributes: tenderness, juiciness, flavour and taint. A handbook of reference methods for meat quality assessment 62-77.
7. 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
8. Guiné, R. P. F., Florença, S. G., Aparício, G., Cardoso, A. P., Ferreira, M. (2023): Food Literacy Scale: Validation through Exploratory and Confirmatory Factor Analysis in a Sample of Portuguese University Students. *Nutrients* 15, 166.
9. Hoppu, U., Hopia, A., Pohjanheimo, T., Rotola-Pukkila, M., Mäkinen, S., Pihlanto, A., Sandell, M. (2017): Effect of Salt Reduction on Consumer Acceptance and Sensory Quality of Food. *Foods* 6, 103.
10. Lewis, D. F., Groves, K. H. M., Holgate, J. H. (1986): Action of Polyphosphates in meat products. *Food Microstructure*, 5, 53 – 62.
11. Long, N. H., B. S., Gál, R. Buňka, F. (2011): Use of phosphates in meat products. *African Journal of Biotechnology* 10(86), 19874-19882.
12. Milešević, J., Vranić, D., Gurinović, M., Korićanac, V., Borović, B., Zeković, M., Šarac, I., Milićević, D., 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, 242.
13. Mitrović, T., Tasić, A., Nešić, K., Pavlović, M. (2019): Upotreba fosfata u proizvodima od mesa. *Aktuelni trendovi u zdravstvenoj zaštiti životinja i bezbednosti hrane*. 05.06.2019. Beograd. Zbornik radova i kratkih sadržaja. 135-140.
14. Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa, ("Sl. glasnik RS", br. 50/2019 i 34/2023)
15. Puljić, L., Kartalović, B., Grbavac, J., Jukić-Grbavac, M., Kovačević, D., Petrović, J., Mastanjević, K. (2019): Hemijski sastav i mikrobiološka bezbednost proizvoda od mesa svinja poreklom iz Hercegovine. *Arhiv veterinarske medicine*, 12, (2), 83 – 94
16. Semak, A. E., Kazakova, E. V., Cherepanova, N. G., Prosekova, E. A., Altunina, J. O. (2021): Improving the Quality of Evaluation of Meat Products. *Entomology and Applied Science Letters* 8, (2), 78-84

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

636.4(082)

614.449.973.11(082)

СИМПОЗИЈУМ са међународним учешћем "Здравствена заштита,
селекција и репродукција свиња" (20 ; 2023 ; Велико Градиште)

Zbornik radova dvadesetog simpozijuma sa međunarodnim učešćem
"Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja", Srebrno jezero -
Veliko Gradište, 08. i 09. jun 2023. godine / [organizatori] Veterinarski
specijalistički institut "Požarevac" i Fakultet veterinarske medicine
Univerziteta u Beogradu. - Požarevac : Sitograf RM, 2023 (Požarevac :
Sitograf RM). - 221 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 200.

ISBN 978-86-6419-056-5

а) Свиње -- Здравствена заштита -- Зборници б) Свиње --
Размножавање -- Зборници

COBISS.SR-ID 117103625