

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Мр Сања Остојић (рођ. Колић), дипл. инж. технологије

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ	
1.	Датум и орган који је именовео комисију 09. 10 .2015. године, Наставно-научно веће Технолошког факултета, Универзитета у Новом Саду.
2.	Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен: <ul style="list-style-type: none"> • др Наталија Цинић, ванредни професор,. Технологије конзервисане хране, 14.04.2011. године, Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, председник • др Љубинко Левић, редовни професор, хемијско инжењерство, 01.12.2006. године, Технолошки факултет Универзитет у Новом Саду, ментор • др Бранислав Симоновић, научни саветник, физичка хемија, 23.02. 2011. год., Институт за општу и физичку хемију, Београд, Универзитет у Београду, ментор • др Иван Павков, доцент, пољопривредна техника, 17.01.2013. године Пољопривредни факултет, Нови Сад
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ	
1.	Име, име једног родитеља, презиме: Сања, Божо, Остојић
2.	Датум рођења, општина, држава: 05.10.1963. , Бања Лука, Босна и Херцеговина Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Прехрамбено-биотехнолошки факултет, Биохемијско инжењерство, Универзитет у Загребу, Хрватска- дипломирани инжењер прехранбене технологије-смер биохемијско инжењерство, дипломски рад :“Утјецај гликозилације на секрецију и својства киселе фосфатазе квасца”
4.	Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија
5.	Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Природословно-математички факултет, Универзитет у Загребу, Постдипломски студиј природних наука, хемија-биохемија, “Протеинфосфатазна активност алкалне фосфатазе квасца <i>Saccharomyces cerevisiae</i>”, 25.06. 1991. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: хемија-биохемија

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Термална својства протеина меса у процесу осмотске дехидратације у меласи шећерне репе

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација мр Сање Остојић дипл. инж. је веома прегледно и јасно изложена у шест поглавља:

- Увод (стр. 12 - 14),
- Преглед литературе (стр. 15 - 65),
- Материјал и методе (стр. 66-79),
- Резултати и дискусија (стр. 80 - 157),
- Закључци (стр. 158 -161),
- Литература (стр. 162-180).

Дисертација је написана на 180 нумерисаних страна А4 формата, у 6 поглавља са 57 слика и 19 табеле. Цитирано је 231 литературна навода, а на почетку су дате кључне документацијске информације са кратким изводом на српском и енглеском језику.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У поглављу **УВОД**, ауторка указује на значај и учесталости коришћења метода термалне анализе као и на важност термалних својстава хране за разумевање односа између карактеристика хране и промена у квалитету хране. Високи захтеви купаца прехранбених производа односе се на гаранције високог квалитета, као и на безбедност производа за време термалних процеса који су незаобилазни у прехранбеној индустрији. Фактори који одређују квалитет прехранбених производа, па и производа од меса су њихова текстура, капацитет везивања воде, као и укус и мирис. Како би се одржао високи квалитет и с обзиром на очување карактеристика функционалне хране (биолошке, хранљиве вредности), као и на технолошка својства производа, неопходна је одговарајућа контрола и карактеризација термалних особина производа.

Методе термалне анализе се доста користе за проучавање протеина у прехранбеним системима. Такође, изучавање термалних својстава протеина меса је повећано тако да постоји доста студија које се баве овим проблемом, а односе се на свеже и дехидратисано, па и осмотски сушено месо. У овим радовима заступљене су различите теме, али рад се углавном бави стањем протеина и воде у производу. У многим студијама показано је да денатурација протеина изазива структурне промене меса које значајно утичу на физичке особине, као што су капацитет везивања воде, текстура и боја. Промене стања воде, која се налази у мишићима, дешавају се истовремено кроз топлотом или на други начин изазвану денатурацију протеина, те се јављају структурне промене протеина.

Ауторка укратко објашњава процес осмотске дехидратације који представља врло ефикасан начин делимичног смањења садржаја воде из сировине, а који изазива минимално оштећење квалитета производа. Како ауторка истиче овим процесом могу да се добију производи који су нутритивно обогаћени осмотским раствором, у овом случају меласом шећерне репе, те се добијени производи могу сматрати функционалном храном. На основу бројних истраживања, као врло погодан хипертонични раствор може да се користи меласа шећерне репе, концентровани више компонентни систем који представља нуспроизвод у индустрији шећера.

Циљеви овог рада су карактеризација термалних особина ново настале протеинске основе добијене осмотском дехидратацијом свињског меса *Longissimus dorsi* у меласи шећерне репе, као и добијање података методама термалне анализе, који се односе на стање воде и протеина у свежем и у осмотски дехидратисаном месу:

-дефинисање ново настале структуре осмотски дехидратисаног свињског меса *Longissimus dorsi* протеинске основе с обзиром на стање воде

-дефинисање степена денатурације протеина меса и ефикасности рехидратације осмотски дехидратисаног свињског меса *Longissimus dorsi*

-дефинисање степена денатурације протеина меса у осмотски дехидратисаном свињском месу

Longissimus dorsi, кинетика денатурације протеина осмотски дехидратисаног и свежег свињског меса

- Одређивање садржаја макроелементима у осмотски дехидратисаном свињском месу *Longissimus dorsi*

- приказивање сложености интеракције неких макроелемената с протеинима меса с обзиром на модел систем интеракције јона са албумином говеђег серума (БСА)

Поглавље **ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ** се састоји из пет основних делова у којима ауторка, служећи се обимном литературом, пише о свим битним сегментима који су у оквиру ове тезе обрађивани.

У првом делу, ауторка се бави процесом осмотског дехидратације хране, дајући опис процеса, преглед историјског развоја и најчешће примењиваних технологија.

У другом делу ауторка описује осмотску дехидратацију меса, користећи литературу упоређује савремене процесе с традиционалним процесима. Ауторка описује, користећи литературне податке, неравнотежни термодинамички приступ за описивање овог процеса, који је развијен с обзиром на различитости понашања која се дешавају током осмотске дехидратације у раствору соли. Помоћу оваквог приступа могуће је одредити различите механизме и описати процес. Дат је приказ Одређених сегмената дешавања која се одвијају у процесу дехидратације меса у раствору соли: почетна релаксација ткива, контракција мишића и достизање механичке равнотеже. Ауторка даје преглед испитивања интеракција између два раствора - соли и шећера. Присуство шећера у воденој фази појачава концентрациони градијент између хране и раствора те тако поспешује ослобађање воде. Овакви услови побољшавају могућност размене и омогућавају да се за кратко време процеса добије значајна дехидратација производа. Додатно, због шећера који имају велику молекулску масу, њихова дифузија кроз производ је спорија него дифузија соли, те главнина шећера заправо остаје на површини производа.

Ауторка, затим описује, наводећи литературу, досадашња сазнања о осмотској дехидратацији меса у меласи шећерне репе. Посебан осврт ауторка даје на карактеристике меласе као средства за осмотску дехидратацију и истиче да је меласа шећерне репе више него ефикасно средство за осмотску дехидратацију воћа, поврћа и меса. Висок садржај суве материје, специфични састав хранљивих материја, ниски трошкови и енергетске уштеде су главни разлози зашто је меласа шећерне репе тако користан осмотски раствор. Ауторка даје осврт на састав меласе шећерне репе иситичући њене хранљиве вредности као што су микронутријенти: витамини Б групе и минерали, у значајним количинама калијум, натријум и гвожђе. Значајно је што су све минералне материје у раствору стању због самог процеса осмотске дехидратације. Меласа има својства хумектанта и утиче на активност воде готовог производа. Позната је по својим одличним особинама, јер садржи велике концентрације антиоксиданата. **Трећи део** ПРЕГЛЕДА ЛИТЕРАТУРЕ посвећен је опису структуре мишићног ткива свиња, првенствено структуре скелетних мишића који чине процентуално најзаступљеније ткиво организма животиње, па тако и највише учествују у целокупној маси тела животоња. Ауторка истиче значај познавања структурних и анатомских карактеристика узорка као један од основних предуслова за објашњење и схватање самог процеса дехидратације и тумачење добијених резултата термалне анализе. Мишићи су организовани у две основне групе и то, с обзиром на цитолошке карактеристике инервацију и начин контракције, мишићи се деле на попречнопругасто (скелетно), глатко и срчано мишићно ткиво. Ауторка описује мишићну ћелију и посебно њене градивне елементе протеине организоване у дебеле филаменте миозина и танке филаменте, актин и тропомиозин. Следи опис саркоплазматских протеина који су су растворени протеини саркоплазме. У ту групу спадају гликолитички ензими, као што је креатин киназа и миоглобин. Описана је структура везивног ткива и фибриларних протеина везивног ткива колаген, ретикулин и еластин. Ауторка затим даје преглед понашања појединих протеина меса при загревању и то протеина саркоплазме, миофибриларних протеина и протеина везивног ткива.

Ауторка наводи и веома битне информације о структури и расподели воде у мишићном ткиву, описујући воду у мишићном ткиву са анатомског и биофизичког гледишта. Посебано је описана проблематика задржавања воде у ткиву меса и приказана свеобухватна теорија која покрива целокупну појаву задржавања воде у месу. Наглашено је да се теоријски приступ у области хемије и биологије концентрише на површинске појаве између протеина и први од три слоја воде. Научници који изучавају месо су више заинтересовани за задржавање слободне воде у филаментозној решетци, целом мишићу и геловима.

Са анатомског гледишта вода у мишићном ткиву је распрострањена у интрафибриларној и екстрафибриларној мрежи.

Вода у интрафибриларној мрежи је смештена у миофибриларном простору између дебелих и танких влакана (филамената).

Вода у екстрафибриларном простору налази се:

-у саркоплазми, у простору између миофибрила (интермиофибриларно)

-у простору између мишићних влакана и у интерфацикуларном простору

-у екстрафасцикуларном простору

Са биофизичког гледишта миофибриларна вода може да се подели у три основне групе и то:

1) вода везана за протеин преко протеинских хидрофилних група - чврсто везана вода,

2) заробљена или непокретна, имобилисана вода, карактерише је мање уређена структура (с обзиром на електростатска привлачења),

3) слободна вода коју одржавају капиларне силе и чија је молекулска оријентација потпуно независна од електростатског привлачења

Четврти део **ПРЕГЛЕДА ЛИТЕРАТУРЕ** посвећен је термалној анализи хране. Ауторка истиче, уз литературне податке, да се методе термалне анализе доста користе у проучавањима топљења, кристализације липида, који се појављују у сложеним полиморфним облицима, угљених хидрата и протеина. Они се у системима хране углавном мешају с водом и одликују се фазним прелазима првог реда (топљење, кристализација) и прелазима стања (денатурација, желирање, стакласти прелаз). Све набројане термалне карактеристике хране су од великог значаја за разумевање односа између физикохемијских карактеристика и промена у квалитету хране. Због тога, наглашава ауторка, методе термалне анализе представљају важне аналитичке технике у физикохемијској карактеризацији хране и њених компоненти. Ауторка затим објашњава неравотежно стање и прелазе неравнотежног стања који су веома заступљени у системима хране. Истиче се да се угљени хидрати и протеини у контролисаном систему хране ретко налазе у равнотежном стању, те тако теже грађењу аморфних, некрystalних структура. Добро су познати примери печених производа, екструдиране хране, дехидратисаних намирница и смрзнуте хране које су аморфног или делимично аморфног стања. У овим системима при одстрањивању воде, што представља део производног процеса, долази до грађења некрystalног, аморфног стања угљених хидрата и протеина. Овакви материјали показују разнолике промене током времена које утичу на трајност производа. Њихове термалне особине подсећају на термалне особине некрystalних синтетичких полимера. Ауторка истиче, на основу литературних података, да стакласти прелаз аморфних материјала хране прате структурне промене хране и њену текстуру. Утичу на дифузију, те тако и на брзине хемијских и ензимских реакција. Аморфне структуре су далеко стабилније у чврстом, стакластом стању на температурама испод температуре стакластог прелаз (T_g). На температурама блиским стакластом прелазу или на температурама испод стакластог прелаз чврсто стање се претвара у стања суперохлађене течности. Сагласно томе ауторка истиче значај одређивања температуре стакластог прелаз хране, пошто је храна веома хетероген систем и покретљивост њених молекула може да буде далеко испод забележених макроскопских или уобичајених температура стакластих прелаз. Изучавања деловања стакластог стања система хране на брзину реакције показала су да стакласти прелаз може да делује на дифузију и посредно на брзину реакција, посебно на реакције неензимског тамњења. Ауторка истиче, на основу литературних података, да сходно томе, брзине реакција могу да се значајно повећају на температурама изнад стакластог прелаз, али може да се догоди и реакција испод мереног макроскопског стакластог прелаз. То зависи од других чинилаца који утичу на брзину реакција, као што су концентрације реактаната, рН, температура и садржај воде. Ауторка затим даје преглед литературних података који се односе на термалну анализу свежег меса, а затим и на термалну анализу технолошки обрађеног меса.

На основу проучене и систематизоване литературе, комисија закључује да је кандидаткиња била у могућности да анализира и објасни добијене резултате на адекватан начин, те да их упореди с резултатима других аутора који су радили на истој или сличној проблематици.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** ауторка је поделила у три целине и то: прва целина се односи на материјале и методе, свињско месо *Longissimus dorsi*, осмотску дехидратацију свињског меса и рехидратацију осмотски дехидратисаног свињског меса. Друга целина се односи на методе термалне

анализе: диференцијална скенирајућа калориметрија (DSC), термогравиметријска анализа (TGA), модуловна диференцијална скенирајућа калориметрија (M DSC), диференцијална скенирајућа микро калориметрија (микро DSC), изотермална титрациона калориметрија (ИТС) и метода одређивања активности воде (a_w). Трећу целину представља анализа садржаја макроелемената осмотски дехидратисаног свињског меса меласом шећерне репе, свежег меса и меласе. У делу материјали, ауторка је укратко дала основне карактеристике сировина које су у експериментима употребљене: свињско месо, меласа. Затим даје податке о процесу осмотске дехидратације који је извршен у експерименталном пилот постројењу за дисконтинуалну осмотску дехидратацију, које је пројектовано и конструисано на Технолошком факултету, Универзитета у Новом Саду за потребе научног пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије TP20112 (2008-2011) (Левић 2009). Затим су описани услови рехидратације дехидратисаног свињског меса. У другој целини која се односи на методе термалне анализе описани су услови снимања поједином техником, те је свака термална техника укратко описана. Дати су принципи одређивања активности воде помоћу термо-аналитичких метода (DSC и TGA). У трећој целини ауторка представља и описује анализу садржаја макроелемената осмотски дехидратисаног свињског меса меласом шећерне репе, свежег меса и меласе помоћу методе оптичке емисионе спектроскопије индуковано спрегнутом плазмом (ICP-OES).

У поглављу **РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА**, ауторка је редом размотрила добијене резултате термалне анализе свежег и осмотски дехидратисаног меса, с посебним освртом на стање воде у ново насталој протеинској основи, те с обзиром на стање воде одређени су структурни нивои на тим протеинским основама. Посебно је изучена појава стакластог прелаза при смањењу количине воде у ново насталој протеинској основи после осмотске дехидратације. Ауторка истиче сложеност процеса који се дешавају при осмотској дехидратацији, па на модел-систему протеина албумина говеђег серума, помоћу методе микро DSC описује интеракцију овог протеина с цинком и с другим макроелементима помоћу методе ИТС. Представљени су резултати који се односе на термалну анализу рехидратисаног свињског меса (DSC и TGA), те су дати закључци који се односе на услове рехидратације. Задржавање нативне структуре после рехидратације и после осмотске дехидратације праћено је методом MDSC. Трајност ново настале протеинске основе осмотски дехидратисаног свињског меса праћена је у времену од 60 дана помоћу метода термалне анализе. Кинетика денатурације протеина свежег и осмотски дехидратисаног свињског меса праћена је методом термалне анализе (DSC). Добијене су енергије активације процеса денатурације за поједине протеине и приказане су у зависности од степена конверзије. Термална анализа, DSC и M DSC, меласе шећерне репе, коришћене као осмотски раствор, извршена је на сувој меласи и на меласама које су садржавале различите количине воде. Приказани су резултати анализе макроелемената осмотски дехидратисаног меса, свежег меса и дестилата, пре и после осмотске дехидратације. После приказивања појединачног резултатата следи дискусија у којој ауторка разматра добијене резултате и упоређује с литературним подацима. Ово поглавље састоји се од једанаест делова.

У обављеној анализи кандидаткиња је испољила велико теоријско знање, вешто је користила бројне податке из цитиране литературе, упоређујући их с резултатима сопствених истраживања, а уочене појаве успешно је објаснила у духу досадашњих поимања науке.

ЗАКЉУЧЦИ су веома добро изведени из добијених резултата и њихове дискусије, те се могу сматрати поузданим. Закључци су подељени у три групе. Прву, која се односи на структурне промене које су изазване осмотском дехидратацијом и дефинисање структурних нивоа ново настале протеинске основе, на анализу стакластог стања при смањивању количине воде у протеинској основи и трајност осмотски дехидратисаног меса. Другу групу резултата који се односе на процес рехидратације осмотски дехидратисаног свињског меса, кинетику денатурације и задржавање нативне структуре осмотски дехидратисаног свињског меса. Трећа група закључака односи се на анализу сложености интеракције с обзиром на модел систем који је представљао протеин БСА. Укупно је изведено 11 најважнијих закључака.

У поглављу **ЛИТЕРАТУРА**, кандидаткиња је навела 222 литературна навода (референци) искоришћених приликом писања ове дисертације, а који су на адекватан начин цитирани. Избор референци је актуелан (већина је новијег датума) и примерен тематици која је проучавана.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

M23 – Рад у часопису међународног значаја:

Sanja Ostojić, Vida Dragutinović, Miodrag Kićanović and Branislav R. Simonović
“Zinc Binding to Bovine Serum Albumin (BSA) Studied by DSC” 2007. J. Serb. Chem. Soc., 72 (4) 331-337

M33 – Саопштење са међународног скупа штампано у целини:

Sanja Ostojić, Snežana Zlatanović, Lato. Pezo, Darko Micić, Danijela Šuput, Branislav R. Simonović, Ljubinko Lević: “Thermal analysis of fresh and osmotically dehydrated pork muscle” Regional Biophysics Conference 2012, Kladovo-Beograd, Serbia, September 03-07, 2012, Proceedings, pp: 80-82. ISBN 978-86-904161-1-0

S. Zlatanović, O. Kovačević, **S. Ostojić**, B. P. Dojčinović, M. Pavlović, D. Šuput: „Macro elements composition of the osmotically dehydrated pork meat in sugar beet molasses solution“ 11th International Conference of Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry- PHYSICAL CHEMISTRY 2012, September 24-28, Belgrade, Proceedings, Serbia, Volume 2, pp: 766-768. ISBN 978-86-82475-28-6, 2012

S. Ostojić, S. Zlatanović, D. Micić, D.A. Šuput, B.R. Simonović, Lj. Lević, “Thermal analysis of osmotically dehydrated meat”, 11th International Conference of Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry- PHYSICAL CHEMISTRY 2012, September 24-28, Belgrade, Proceedings, Serbia, Volume 2, pp: 751-753. ISBN 978-86-82475-28-6, 2012

S. Ostojić, D. Micić, L. Pezo, B.R. Simonović and Lj. Lević Osmotically dehydrated pork meat- the glass transition, PHYSICAL CHEMISTRY 2014, 12th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry, September 22-26, 2014. Belgrade, Serbia, PROCEEDINGS, Vol.III, K-36-P, 977-980. ISBN 978-86-82475-30-9 COBISS.SR-ID 209598476

Sanja Ostojić, Darko Micić, Snežana Zlatanović, Lato Pezo, Danijela Šuput, Branislav R. Simonović, Ljubinko Lević Rehydration of osmotically dehydrated pork meat followed by thermal analysis, PHYSICAL CHEMISTRY 2014, *Satellite Event*, 4th WORKSHOP Of SPECIFIC METHODS FOR FOOD SAFETY AND QUALITY, BELGRADE, 23 September 2014, PROCEEDINGS, PP 3, 24-27. ISBN 978-86-7306-124-5, COBISS.SR-ID 209862924

M34 – Саопштење са међународног скупа штампано у изводу:

Sanja Ostojić, Snežana Zlatanović Lato Pezo, Mirjana Pavlović, Danijela Šuput, Branislav R. Simonović, Ljubinko Lević; Thermal Analysis of Osmotically Dehydrated Pork Meat, Abstracts Book, 6th Central European Congress on food, „CEFood”, Novi Sad 2012, Serbia, 23-26 May 2012, pp 320, ISBN 978-86-7994-028-5

Snežana Zlatanović, Olgica Kovačević, Zdenka Filipović, **Sanja Ostojić**, Lato Pezo, Branislav R. Simonović, Ljubinko Lević: Major Mineral Composition of Osmotically Dehydrated Pork Meat, Abstracts Book, 6th Central European Congress on food, „CEFood”, Novi Sad 2012, Serbia, 23-26 May 2012, pp 355
ISBN 978-86-7994-028-5

M. Pavlović, D Mitić-Ćulafić, M. Mandić, **S. Ostojić**, L Pezo, D. Šuput, Lj. Lević: Sustainability of Thiobarbituric Acid Method for Assessing Lipid Oxidation in Pork, Osmotically Dehydrated in Sugar Beet Molasse, 6th Central European Congress on food, „CEFood”, Novi Sad 2012, Serbia, 23-26 May 2012, pp 217, ISBN 978-86-7994-028-5

Sanja Ostojić, Snežana Zlatanović, Lato. Pezo, Darko Micić, Danijela. Šuput, Branislav R. Simonović, Ljubinko Lević: "Thermal analysis of fresh and osmotically dehydrated pork muscle" Regional Biophysics Conference 2012, Kladovo-Beograd, Serbia, September 03-07, 2012, Book of abstracts, P79.S6. p.132. ISBN 978-86-904161-2-7

S. Ostojić, D. Micić, S. Zlatanović, L. Pezo, D.A. Šuput, B.R. Simonović, Lj. Lević, "THERMAL ANALYSIS OF REHYDRATED PORK MEAT", XV International Feed Technology Symposium, COST – "Feed for Health" joint Workshop, Novi Sad, 03-05 October, 2012, Proceedings, Serbia, pp: 10. ISBN 978-86-7994-032-2

Sanja Ostojić, Darko Micić, Snežana Zlatanović, Olgica Kovačević, Branislav R. Simonović, Ljubinko Lević Thermal analysis of the molasses used for meat osmotic dehydration, 8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries, ICOSECS 8, Belgrade, Serbia, June 27-29, 2013, BOOK OF ABSTRACTS, F P35 pp. 268 ISBN 978-86-7132-053-5
издавач: Технолошко-металуршки факултет, Београд, Српско хемијско друштво.

Snežana Zlatanović, Olgica A. Kovačević, **Sanja Ostojić**, Biljana P. Dojčinović, Lato L. Pezo, Biljana Ćurčić Macro elements composition of the osmotically dehydrated fish meat, 8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries, ICOSECS 8, Belgrade, Serbia, June 27-29, 2013, BOOK OF ABSTRACTS, F P29, pp. 262 ISBN 978-86-7132-053-5
издавач: Технолошко-металуршки факултет, Београд, Српско хемијско друштво

Sanja Ostojić, Lato Pezo, Darko Micić, Danijela Šuput, Branislav R. Simonović, Ljubinko Lević, Kinetic parameters of meat protein denaturation, III INTERNATIONAL CONGRESS "FOOD TECHNOLOGY, QUALITY AND SAFETY", NOVI SAD 2014, SERBIA, ABSTRACT BOOK, pp 28, ISBN 978-86-7994-041-4, COBISS.SR-ID 290470663,

Snežana Zlatanović, Olgica Kovačević, **Sanja Ostojić**, Lato Pezo, Danijela Šuput, Trends in mass transfer of minerals during dehydration of pork meat in sugar beet molasses, III INTERNATIONAL CONGRESS "FOOD TECHNOLOGY, QUALITY AND SAFETY", NOVI SAD 2014, SERBIA, ABSTRACT BOOK, pp 70, ISBN 978-86-7994-041-4, COBISS.SR-ID 290470663

M51 – Рад у водећем часопису националног значаја

Sanja Ostojić, Darko Micić, Mirjana Pavlović, Snežana Zlatanović, Olgica Kovacević, Branislav Simonović, Ljubinko Lević, The glass transition of osmotically dehydrated pork meat, Journal on processing and energy in agriculture, 2014, 18, No3, pp. 100-102. ISSN 1821-4487, UDK 631.55/56:620.92, COBISS.SR-ID 247980295

Mirjana Pavlović, **Sanja Ostojić**, Snežana Zlatanović, Dragana Mitić-Ćulafić, Olgica Kovacević, Darko Micić, Physicochemical characteristics of sugar beet molasses as the medium for osmotic dehydration of pork meat, Journal on processing and energy in agriculture, 2014, 18, No3, pp. 115-118. ISSN 1821-4487, UDK 631.55/56:620.92, COBISS.SR-ID 247980295

M64 -Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу

Sanja Ostojić, Darko Micić, Mirjana Pavlović, Snežana Zlatanović, Olgica Kovacević, Branislav Simonović, Ljubinko Lević, The glass transition of osmotically dehydrated pork meat. ZBORNIK IZVODA, XXVI NACIONALNA KONFERENCIJA PROCESNA TEHNIKA I ENERGETIKA U POLJOPRIVREDI PTEP 2014 06 – 11. april, 2014. KLADOVO, SRBIJA. pp 97-98
ISBN: 978-86-7520-296-7

Mirjana Pavlović, **Sanja Ostojić**, Snežana Zlatanović, Dragana Mitić-Ćulafić, Olgica Kovacević, Darko Micić, FIZICKOHEMIJSKE KARAKTERISTIKE MELASE ŠECERNE REPE KAO RASTVORA ZA OSMOTSKU DEHIDRACIJU SVINJSKOG MESA. ZBORNIK IZVODA XXVI NACIONALNA

VII ZAKЉUČCI OДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу анализе резултата добијених током испитивања термалних својстава осмотски дехидратисаног свињског меса *Longissimus dorsi* у меласи шећерне репе, кандидаткиња Сања Остојић је извела следеће закључке:

Да је везана вода код осмотски дехидратисаног свињског меса смањена за око 4% у поређењу са свежим месом. Непокретна вода код осмотски дехидратисаног меса уопштено има енергетски јачу интеракцију с чврстом протеинском основом него код свежег меса. При томе је очигледно постојање 2 енергетски различита степена интеракције или везе нешпокретне воде у осмотски дехидратисаном свињском месу.

- Да осмотском дехидратацијом долази до промене и прегруписавања преостале воде у два облика што указује на механичко структурне промене у интерфибриларној мрежи и на поједностављивање структуре протеинске основе.
- Да се структурне промене у интерфибриларној мрежи и поједностављивање структуре протеинске основе огледају у образовању 3 структурна нивоа осмотски дехидратисаног меса, које се односе на:
 1. структурни ниво воде везане на протеин тј. постојање протеинске структуре и после осмотске дехидратације (структурни ниво I);
 2. структурни ниво мреже са уједначено мањим порамата тј. ниво енергетски јаче везане имобилисане, непокретне слободне воде (структурни ниво II);
 3. структурни ниво мреже са уједначено већим порамата тј. ниво енергетски слабије везане имобилисане, непокретне воде (структурни ниво III).
- Да је испитивањем термалних особина узорака осмотски дехидратисаног меса са смањеном влагом (испод 20%) нађено постојање стакластог прелаза, пошто је највећи део воде везан за чврсту протеинску основу. У овом раду су први пут нађене и одређене температуре стакластог прелаза за сушено свињско месо с влагом нижом од 20%.
- Да је праћењем термалних особина у времену од 60 дана показано да термална стабилност може да буде значајан показатељ и осталих чинилаца стабилности производа, као што су микробиолошка стабилност, активност воде, рН стабилност и оксидативна стабилност. Пошто промене изазване деловањем микроорганизама, оксидативне промене као и промене у активности воде, неминовно изазивају промене у структури хране које се огледају у променама термалних особина хране, методе термалне анализе могу да се користе за брзо тестирање производа познатих термалних одлика.
- Да су најповољнији услови рехидратације с обзиром на постигнути проценат рехидратације (R 99%) чувања и одржавања хомогености структуре протеинске основе рехидратација на 40 °С у времену од 60 мин. Овако високи проценат рехидратације показатељ је успешности сушења с обзиром на сачуваност саме структуре протеинске основе.
- Показано је постојање нативних структура протеина осмотски осушеног меса у почетном стадијуму рехидратације. Тако, осмотском дехидратација долази до конформационих промена, до делимичне денатурације протеина меса, што је видљиво из добијених енталпија (ΔH) денатурације појединих протеина меса које се смањују у процесу дехидратације. Температуре денатурације (T_m) за поједини протеински прелаз су нешто веће код осмотски дехидратисаног меса у поређењу са свежим месом и углавном остају блиских вредности током рехидратације.
- Одређени су кинетички параметри денатурације протеина свежег и осмотски

дехидратисаног свињског меса. Вредности енергија активације (E_a) добијене за протеине осмотски осушеног меса су нешто веће од вредности E_a добијених за свеже месо. То је у сагласности са резултатима који се односе на повећане температурске максимуме денатурације протеина осмотски осушеног меса, нађене у овом раду, те може да се претпостави да је настала протеинска основа термално и кинетички стабилнија. Кинетика денатурације протеина у ново створеној протеинској основи осмотски осушеног свињског меса у меласи указује на трајност производа.

- Показано је, методом модуловане диференцијалне калориметрија (MDSC) да у узорку дехидратисаног свињског меса постоји део протеина који дају прелазе протеинске денатурације, док је део протеина наградио протеинску основу осмотском дехидратацијом и даје прелазе карактеристичне за умрежене макромолекули и гелове.
- Показано је, анализом састава макроелемената Na^+ , Ca^{2+} и Mg^{2+} осмотски дехидратисаног свињског меса меласом шећерне репе, да долази до значајног пораста садржаја макроелемената у осмотски осушеном свињском месу. Овај пораст је последица интеракције с протеинима меса. Сложеност ових процеса приказана је на модел систему интеракције јона с протеином албумина говеђег серума (BSA).
- Проучена је интеракција БСА с јонима цинка, те су одређене константе везивања цинка за протеин, као и број места везивања методама диференцијалне скенирајуће микрокалориметрије и методом изотермалне титрационе калориметрија (ITC). Из резултата добијених у овом раду може да се закључи да постоји специфична интеракција цинка са БСА, као и да постоје посебна специфична места везивања јона Zn^{2+} за протеин BSA. Ова интеракција доводи до стабилизације протеинске структуре, с обзиром на енталпију денатурације (ΔH^{cal}), те може да се претпостави космоетропски ефекат овог јона на структуру протеина. Добијени различити односи $\Delta H^{\text{cal}} / \Delta H^{\text{VH}}$ степена кооперативности указују на реорганизацију протеинске структуре везивањем јона цинка.
- Нађена су два специфична места везивања цинка за протеин с различитим афинитетима везивања и утицај стабилизације протеинске структуре интеракцијом с јонима, као што је и нађена одлика награђене протеинске основе осмотски дехидратисаног свињског меса.
- Показано је, методом изотермалне титрационе калориметрија (ITC), постојање интеракција различитих јона (K^+ , Na^+ , Al^{3+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+}) с протеином албумин (BSA), те су одређени кинетички и термодинамички параметри везивања: константе везивања (K), енталпије везивања (ΔH) и броја места везивања (N), слободна енергија (ΔG) и ентропија (ΔS).

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Кандидаткиња мр Сања Остојић, дипл. инж. прехранбене технологије, је успешно и у целости обавила истраживања која су била предвиђена планом датим у пријави ове дисертације. Добијени резултати су проистекли из обимних оригинално постављених истраживања ради испитивања термалних особина протеина свињског меса у процесу осмотске дехидратације меласом шећерне репе. Бројни резултати испитивања су систематично, јасно и прегледно приказани табеларно и графички, статистички правилно обрађени и интерпретирани. Тумачење резултата заснива се на добром познавању термалних карактеристика узорака и препознавању и дефинисању утицаја појединачних фактора. Отуда се начин приказа и тумачења добијених резултата истраживања оцењује позитивно.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Дисертација садржи све неопходне елементе за разумевање обрађене теме и добијених резултата. Написан је обиман, монографски преглед литературе, сложени експерименти су изведени на адекватан начин, примењен је велики број метода, а међу њима и најсавременије аналитичке технике. Резултати приказани у дисертацији су интерпретирани у складу са обимним теоријским предзнањем, те на одговарајући начин истумачени.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Дисертација је урађена на научно коректан и стручан начин, тема је актуелна, а добијени резултати и изведени закључци представљају јасан допринос науци на фундаменталан и практичан начин.

- На самом почетку рада на дисертацији, приказане су инструменталне методе термалне анализе које су употребљене за извођење анализа узорака.
- По први пут су методама термалне анализе дефинисане термалне карактеристике новонастале потеинске основе после осмотске дехидратације свињског меса у меласи шећерне репе и упоређене с термалним одликама свежег меса.
- По први пут су помоћу метода термалне анализе описане промене које су изазване осмотском дехидратацијом свињског меса у меласи шећерне репе, а односе се на промене и прегруписавања преостале слободне воде у два облика што указује на механичко структурне промене у интерфибриларној мрежи и на поједностављивање структуре протеинске основе, те су на основу ових резултата дефинисана 3 структурна нивоа осмотски дехидратисаног меса.
- По први пут су нађене и одређене температуре стакластог прелаза за сушено свињско месо с влагом нижом од 20%.
- По први је показано је постојање нативних структура протеина осмотски осушеног меса и протеина осмотски осушеног меса у почетном стадијуму рехидратације.
- Одређени су кинетички параметри денатурације протеина свежег и осмотски дехидратисаног свињског меса. Вредности енергија активације (E_a) добијене за протеине осмотски осушеног меса су нешто веће од вредности E_a добијених за свеже месо.
- Анализа састава макроелемената Na^+ , Ca^{2+} и Mg^{2+} осмотски дехидратисаног свињског меса меласом шећерне репе показала је да долази до значајног пораста садржаја макроелемената у осмотски осушеном свињском месу. Овај пораст је последица интеракције с протеинима меса.
- По први пут је, као модел систем, проучена интеракција BSA с јонима цинка, те су одређене константе везивања цинка за протеин, као и број места везивања методама диференцијалне скенирајуће микрокалориметрије и методом изотермалне титрационе

калориметрија (ИТС). Из резултата добијених у овом раду може да се закључи да постоји специфична интеракција цинка са BSA, као и да постоје посебна специфична места везивања јона Zn^{+2} за протеин BSA.

Из свега наведеног може да се закључи да истраживања спроведена у овој дисертацији представљају основу за даља испитивања термалних особина осмотски дехидратисане хране у меласи шећерне репе у области производње функционалне хране. Научни допринос резултата истраживања верификован је објављивањем радова у међународним и домаћим часописима, као и презентовањем резултата на међународним скуповима у земљи и иностранству.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања
Недостаци дисертације нису уочени.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене урађене докторске дисертације под насловом **Термална својства протеина меса у процесу осмотске дехидратације у меласи шећерне репе**, комисија предлаже да се докторска дисертација прихвати, а да се кандидаткиња **мр Сања Остојић, дипл. инж. прехранбене технологије**, позове на јавну одбрану.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Наталија Цинић, ванредни професор

Др Љубинко Левић, редовни професор

Др Бранислав Симоновић, научни саветник

Др Иван Павков, доцент