

ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију 05.06.2015., Наставно-научно веће Технолошког факултета, Универзитета у Новом Саду.</p> <p>2. Састав комисије са знаком 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • др Биљана Пајин, редовни професор, ужа научна област Прехрамбено инжењерство, 2.06.2015., запослена на Технолошком факултету, Универзитет у Новом Саду, председник комисије • др Љубица Докић, редовни професор, ужа научна област Прехрамбено инжењерство, 15.07.2013., запослена на Технолошком факултету, Универзитет у Новом Саду, ментор • др Владимир Томовић, ванредни професор, ужа научна област Прехрамбено инжењерство, 25.02.2015., запослен на Технолошком факултету, Универзитет у Новом Саду, члан комисије • др Душан Ракић, доцент, ужа научна област Анализа и вероватноћа, 1.10.2012., запослен на Технолошком факултету, Универзитет у Новом Саду, члан комисије • др Вељко Крстоношић, доцент, ужа научна област Индустриска фармација и козметологија, 14.04.2011., запослен на Катедри за фармацију на Медицинском факултету, Универзитет у Новом Саду, члан комисије
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Ивана (Ратко) Николић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 02.05.1981., Смедерево, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, Прехрамбено инжењерство, Инжењерство угљенохидратне хране, Дипломирани инжењер технологије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2008., Прехрамбено инжењерство</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: /</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: /</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>Физичке и сензорске карактеристике функционалних прехранбених намаза на бази целулозних хидроколоида и брашна погаче уљане тикве</p>

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација дипл. инж. Иване Николић изложена је у седам поглавља:

1. Увод (стр. 1)
2. Циљ рада (стр. 2–3)
3. Преглед литературе (стр. 4–26)
4. Експериментални део (стр. 27–41)
5. Резултати и дискусија (42–120)
6. Закључци (121–122)
7. Литература (123–131)

Дисертација је написана на 131 страни А4 формата, са 118 слика, 59 табела и 154 литературних навода, а на почетку дисертације су дате кључне документацијске информације са кратким изводом на српском и енглеском језику

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У поглављу **Увод** аутор указује на значај нуспроизвода уљарске индустрије, односно погаче добијене након поступка хладног цеђења уља из семена тикве голице. Аутор истиче да се погача добија у значајној количини и да је хемијски, нутритивно и енергетски богата, тако да испољава потенцијалну моућност даљег искоришћења. Посебно се истиче могућност примене у прехранбеној индустрији у самлевној форми, у облику брашна, услед повољног нутритивног састава. Аутор указује да је једна од могућности примене брашна од семена тикве голице у виду функционалног прехранбеног намаза, чија се функционалност додатно може остварити и применом нискоенергетске континуалне фазе у саставу намаза.

Основни задатак истаживања изложен је у поглављу **Циљ рада** и формулисан је као утврђивање могућности производње функционалног нискоенергетског прехранбеног намаза на бази брашна од семена тикве и угљенохидратних хидроколоида.

У складу са тим извршено је карактерисање и дефинисање саставних компоненти намаза. На основу тога стиче се увид у физичке, нутритивне, микробиолошке карактеристике брашна од семена тикве с циљем утврђивања могућности његове примене у даљем раду. Такође, испитиване су технолошке и функционалне особине угљенохидратних хидроколоида, како би се утврдила њихова могућност да остваре улогу континуалне фазе у намазу. Након дефинисања саставних компоненти, ради утврђивања оптималних својстава намаза, анализирани су намази са различитом врстом и концентрацијом влакана у гел систему и различитим уделом хидроколоида у саставу намаза. Добијени намази су у потпуности сагледани са реолошког, текстуралног и сензорског аспекта са циљем издвајања намаза оптималних својстава. На основу изнетог може се констатовати да је циљ истраживања јасно и прецизно дефинисан и да не одступа од формулација датих у Пријави докторске дисертације.

Поглавље **Преглед литературе** чини пет целина.

- Прва целина описује карактеристике уљане тикве голице, примену и њен значај у уљарској индустрији. Такође су описане карактеристике брашна од семена уљане тикве голице као споредног производа током цеђења уља. Аутор истиче у овој целини и могућности искоришћења брашна с обзиром на економску оправданост ове јефтине сировине.

- У другој целини поглавља Преглед литературе описани су замењивачи масти и њихова способност да остваре улогу континуалне фазе у прехранбеним производима типа намаза. Замењивачи масти представљени су хемијским саставом, пореклом, класификацијом и областима примене. При томе су истакнути замењивачи масти угљенохидратног порекла на бази влакана, а у оквиру њих замењивачи масти на бази целулозе, који су касније посматрани у експерименталном раду.

- У овом поглављу у три преостале целине дат је и преглед реолошких, текстуралних и сензорских карактеристика прехранбених производа. Објашњена су својства протицања прехранбених производа типа суспензија, где припадају и намази. Истакнут је значај тиксотропног понашања производа типа намаза за производњу и манипулацију производом. Такође су прегледом

литературе објашњене вискоеластичне особине прехранбених производа, модели њиховог представљања и начини одређивања, као и њихов значај за прехранбене производе типа намаза. Текстуралне карактеристике су условљене микроструктуралном природом прехранбеног производа и дат је опис метода одређивања текстуре прехранбених производа од којих се очекује протицање под притиском и адекватна мазивост. Представљена је и сензорска оцена прехранбених производа и значај квалитативне дескриптивне анализе за дефинисање квалитета производа типа намаза.

У оквиру поглавља **Експериментални део** представљен је материјал коришћен у експерименталном раду и примењене методе рада. Дат је опис анализираних замењивача масти (Vitacel WFG HS73 и Vivapur MCG 611F). Представљене су методе одређивања физичко–хемијских и функционалних карактеристика брашна од семена тикве, затим је описан поступак припреме континуалне фазе и намаза и описане су методе одређивања дисперзионих и микроструктуралних својстава, реолошких и текстуралних својстава, методе одређивања боје и сензорске анализе намаза. У оквиру сензорске анализе намаза примењена је метода нумеричких скала оцене сензорских параметара који обухватају изглед намаза (уједначеност боје, светлоћа, интензитет зелене боје, хомогеност површине), затим текстуру намаза (тврдоћа, мазивост, адхезивност и зрнавост) и својства мирис и укус. Све методе статистичке анализе, које су примењене у раду, потпуно и детаљно су описане. Такође, на крају је приказана Atwater-ова метода одређивања енергетске вредности намаза.

Резултати, претходно описаних испитивања, и њихово тумачење приказани су у поглављу **Резултати и дискусија** и образложени на веома прегледан и методолошки разумљив начин.

- Прва целина овог поглавља приказује карактеристике брашна од семена тикве и потпуно га описује са гранулометријског, хемијског, нутритивног и здравственог аспекта и описује његове функционалне, микробиолошке и микроструктуралне карактеристике. У оквиру ове целине представљене су и микробиолошке и микроструктуралне карактеристике влакана примењених замењивача масти.

- Друга целина поглавља Резултати и дискусија приказује карактеристике континуалне фазе намаза, односно анализираних замењивача масти. Представљена је и образложена расподела величина честица ових дисперзних система различитих концентрација (од 0,1–10%) и различитих врста влакана (MCG и WFG). Представљене су реолошке карактеристике анализираних хидроколидних система и то у оквиру целина **Вискозитет разблажених дисперзних система** и **Вискозитет концентрованих дисперзних система**, због примене различитих метода за различите дисперзне системе. У склопу реолошких својстава описане су и вискоеластичне карактеристике хидроколоидних система помоћу динамичких осцилаторних мерења и кривих пузања. Вредности карактеристичних реолошких параметара обрађени су методом анализе варијанси (ANOVA) и средње вредности поређене применом Duncan–овог теста. Такође су приказане текстуралне карактеристике замењивача масти, а између појединих параметара одређена је и међусобна линеарна зависност и изражена Пирсоновим коефицијентом корелације.

- Трећа целина овог поглавља приказује резултате утицаја конзерванса на реолошке и текстуралне карактеристике замењивача масти. На основу промена реолошких кривих протицања и пузања дисперзних система и промена параметара текстуре приказан је неповољан утицај додатка конзерванса пре фазе образовања умрежених гел структура хидроколоида.

- Четврта целина приказује карактеристике намаза од семена тикве голице. На основу варирања врсте континуалне фазе (замењивача масти), концентрације гела замењивача масти и удела замењивача масти у намазу разликовало се 30 намаза. Реолошка својства намаза приказана су кривама протицања и одговарајућим реолошким параметрима. Вискоеластична својства намаза представљена су модулима еластичности и вискозности, њиховим односом и кривама пузања. Средње вредности релевантних параметара поређене су Duncan–овим тестом у оквиру примењене анализе варијанси. На параметре текстуралних својстава намаза, ради дефинисања јачине утицаја улазних фактора који одређују састав намаза, примењена је метода планирања експеримента користећи потпуни факторијални дизајн. Урађена је анализа значајности утицаја улазних фактора и њихових интеракција на излазне величине при чему су примењене статистичке методе ANOVA и анализа остатака. Утицаји улазних фактора и њихових интеракција на посматране излазне параметре изражени су процентуално на основу одговарајућих сума квадрата. На исти начин посматрани су и приказани резултати инструменталног одређивања боје намаза и резултати сензорске оцене намаза. Сумирањем резултата сензорске оцене намаза издвојен је намаза оптималних својстава. Ради потпуног дефинисања оптималног намаза и потврде резултата

сензорске анализе примењена је метода корелације између појединих инструментално одређених и сензорски дефинисаних параметара. Додатно је намаз оптималних својстава окарактерисан одређивањем расподеле величина честица, дефинисањем микроструктуре и одређивањем одрживости намаза на основу оксидативне стабилности и микробиолошке исправности. Одређена је и енергетска вредност оптималног намаза и приказане неке од могућности повећања одрживости намаза.

Из добијених резултата и дискусије у претпоследњем поглављу сумирани су **Закључци**, који се односе на карактеристике сировина и карактеристике намаза. Изведени закључци су поуздани и одговарају на постављене циљеве рада.

Последње поглавље **Литература** даје преглед коришћене литературе и обухвата 154 референци. Избор референци је актуелан 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

M22–Рад у истакнутом међународном часопису

Nikolić R. Ivana, Dokić P. Ljubica, Krstonosić S. Veljko, Šereš I. Zita, Šoronja-Simović M. Dragana: *Possibility of the Production of Functional Low-Fat Food Spread of Hull-Less Pumpkin Seed Flour from Rheological and Textural Aspect*, JOURNAL OF TEXTURE STUDIES, (2014), vol. 45 br. 4, str. 324-333.

M52–Рад у часопису националног значаја

Dokić Ljubica, Dimić Etelka, Romanić Ranko, **Nikolić Ivana**: *Reološko ponašanje namaza od semena tikve golice*, Journal of edible oil industry – Uljarstvo, 40, 1–2, (2009), 25–28

M33–Саопштење са међународног скупа штампано у целини

Ljubica Dokić, **Ivana Nikolić**, Natalija Miranović, Biljana Pajin, Dragana Šoronja-Simović, Zita Šereš: *Rheological properties of functional spread of hull-less pumpkin seed flour and wheat fibre gel*, Proceedings of 6th Central European Congress on Food, CEFood, 23.-26. may 2012., Novi Sad, Serbia, 336-341.

M63–Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини

Ljubica Dokić, Etelka Dimić, Ranko Romanić, **Ivana Nikolić**: *Reološke karakteristike namaza od tikve golice*, Zbornik radova, 50. Jubilarno savetovanje industrije ulja, Herceg Novi, jun 2009, 213–218.

Ljubica Dokić, **Ivana Nikolić**, Etelka Dimić, Ranko Romanić, Zita Šereš: *Reološke karakteristike namaza od semena tikve golice emulgovane dodatkom biljne masti*, Zbornik radova, 51. Savetovanje industrije ulja, Herceg Novi, 27.06.- 02.07. 2010., 233–239

Ljubica Dokić, **Ivana Nikolić**, Natalija Miranović, Julianna Gyura, Ivana Lončarević, Ranko Romanić: *Mogućnost proizvodnje namaza od pogače jezgra oraha*, Zbornik radova, 52. Savetovanje industrije ulja Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 5–10. jun, (2011), 185–191.

Ljubica Dokić, **Ivana Nikolić**, Natalija Miranović, Dragana Šoronja-Simović, Veljko Krstonosić : *Prednost suncokretovog lecitina kao emulgatora u niskoenergetskom prehranbenom namazu*, 53. Savetovanje industrije ulja Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 3–8. jun, (2012), 165–172.

M34–Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

Ljubica Dokić, **Ivana Nikolić**, Biljana Pajin, Zita Šereš: *Possibility of production of functional food spread from pumpkin seed flour*, 11th International Symposium Interdisciplinary Regional Research (ISIRR), Szeged, 13.– 15. oktobar 2010. p.208

Ljubica Dokić, **Ivana Nikolić**, Biljana Pajin, Zita Šereš: *Production of spread from hull-less pumpkin seed cake*, World Conference on Oilseed Processing, Fats & Oils Processing, Biofuels & Applications, Izmir, Turkey, 21.-23. june, 2011., p.49

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу приказаних резултата истраживања у оквиру теме ове докторске дисертације изведени су следећи закључци који се односе на:

- **Карактеристике сировина:**

1. Анализа физичких, хемијских и функционалних својстава показала је да је брашно од семена тикве голице нутритивно и биолошки врло вредна сировина и да се одликује високим садржајем минерала и значајним присуством ω -6 и ω -9 масних киселина. Ово брашно испољава добру одрживост, не садржи патогене микроорганизме и чине га честице величине до 1 mm асиметричног облика са грубом неравном површином. Ове карактеристике отварају могућност примене брашна од семена тикве голице у производњи намаза.
2. Посматрани хидроколидни системи на бази целулозних влакана формирају умрежене стабилне гел структуре тек при концентрацијама влакана изнад 1%. При овим концентрацијама представљају вискоеластичне системе са доминантним еластичним компонентама, који се могу применити у улози замењивача масти.
3. Замењивач масти Vivarug MCG 611F са влакнима микрокристалне целулозе и натријум карбоксиметил целулозе може адекватно да оствари улогу континуалне фазе у производу типа намаза. Овај замењивач масти се одликује повољнијим реолошким и текстуалним својствима од замењивача масти Vitacel WFG HS73 на бази пшеничних влакана, јер тиксотропно протиче, има већи степен уређености и повезаности структуре са израженом еластичном природом која му омогућава мању подложност деформацијама.
4. Конзерванс, као једна од потребних компоненти намаза, не примењује се пре или током формирања гела замењивача масти, услед израженог утицаја на хидратацију и умрежавање. Конзерванс се додаје намазу пре фазе хомогенизације намаза заједно са осталим саставним компонентама намаза.

- **Карактеристике намаза**

5. Намази на бази брашна семена тикве голице и хидроколоида целулозног порекла су реални реолошки системи. Реолошке карактеристике намаза значајно зависе од састава намаза. Намази са MCG замењивачем масти имају боља својства протицања, израженију еластичност, стабилнију конзистенцију и већу прилагодљивост утицају силе у односу на намазе са WFG замењивачем масти. Облагање и уклапање честица брашна у намазима са MCG замењивачем масти могуће је при свим посматраним уделима хидроколидног гела уз јачање структуре и повећање компакности намаза са порастом концентрације влакана у гелу.
6. Реолошка својства намаза одредила су и текстуалне карактеристике намаза, које су под доминантним утицајем удела гела у намазу. Сложеној структури намаза доприноси и висок степен умрежености примењеног замењивача масти. Применом великог удела гела у намазу (80%) постиже се мања лепљивост намаза, а додатно се на смањење лепљивости намаза утиче применом MCG замењивача масти.
7. Инструментално дефинисана боја намаза у складу је са бојом примењене сировине и налази

се на граници између жуто–зелене и зелено–жуте. Примена WFG замењивача масти доприноси жутом тону и при томе умањује нијансу боје. Намази са великим уделом гела одликују се светлијом бојом у односу на намазе са мањим саджајем замењивача масти.

8. Намази са MCG замењивачем масти су знатно прихватљивији од намаза са WFG замењивачем масти на основу сензорске анализе намаза. Адекватна сензорска својства, а самим тим и највећу прихватљивост има намаз са 80% MCG замењивача масти концентрације гела 7%.
9. Резултати сензорске анализе, методом корелације, потврдили су претходно инструментално дефинисање реолошких, текстуалних и колориметријских својстава намаза.
10. Намаз оптималних својстава је полидисперзан систем са уређеном структуром у којој су честице примењене количине брашна (20% на масу намаза) уклопљене у континуирану мрежу хидратисаних MCG влакана и потпуно обложене доступном количином замењивача масти (80% на масу намаза). Захваљујући таквој организацији и структури система оптимални намаз испољава добре реолошке карактеристике, оптималну мазивост, добро пријањање на површину и лаку манипулацију намазом током производње и током примене.
11. Намаз оптималних својстава има малу одрживост до 48 h. Примена конзерванаса није допринела повећању одрживости намаза. Алтернативне могућности повећања одрживости су додатак природних антимикуробних компоненти, као што су црни бибер или етерично уље оригана, јер се њихова примена одразила позитивно на сензорска својства оптималног намаза и његову прихватљивост. Томе се може додати и метода конзервирања намаза у херметичкој амбалажи термичком стерилизацијом.
12. На основу спроведених истраживања закључује се да је могућа производња нискоенергетског намаза на бази брашна од семена тикве голице. При томе, намаз треба да садржи 80% MCG замењивача масти (на масу намаза) концентрације хидроколидног гела 7% и 20% брашна од семена тикве голице (на масу намаза). Добијени намаз представља нутритивно вредан производ који се на основу састава и здравственог утицаја компоненти може сврстати у функционалне прехранбене производе.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Кандидат Ивана Николић, дипл. инж, успешно је и у целости обавила истраживања која су била предвиђена планом датим у пријави ове дисертације. Резултати овог истраживања проистекли су из оригинално постављеног плана истраживања, чији је основни циљ утврђивање могућности производње нискоенергетског функционалног прехранбеног намаза на бази брашна од семена тикве голице и хидроколида целулозне природе. Такође, обимни добијени резултати испитивања су систематично, јасно и прегледно приказани и интерпретирани. Тумачење резултата заснива се на добром познавању научних дисциплина и метода одређивања технолошких карактеристика и квалитета прехранбеног производа типа намаза. Интерпретирани резултати и тумачења складно су уклопљени и повезани са изложеним теоријским поставкама рада. Стога се начин приказа и тумачења 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 написана у потпуном складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Дисертација садржи све елементе неопходне за разумевање обрађене тематике и добијених резултата. Написан је обиман, монографски преглед литературе, експерименти су изведени комплексно уз примену релевантних аналитичких метода и добијени резултати сагледани савременим статистичким анализама. Тиме је обимним радом остварен циљ истраживања.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Дисертација представља оригиналан допринос науци јер је врло комплексним истраживањима и обрадом добијених резултата потпуно дефинисана могућност производње намаза на бази брашна од семена тикве и хидроколида целулозне природе. Тиме је пласирана могућност производње нове врсте прехранбеног намаза функционалних својстава. Такође, постигнута је потпуна карактеризација хидроколоидних замењивача масти на бази целулозе и усмерена њихова примена у прехранбеним производима типа намаза. На овај начин приказан је нови вид валоризације споредног производа уљарске индустрије (погаче уљане тикве голице) и његовог економски оправданог искоришћења.

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

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

- Полазећи од позитивне оцене докторске дисертације Комисија предлаже да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана овог рада.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Биљана Пајин, редовни професор,

Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, председник

др Љубица Докић, редовни професор,

Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, ментор

др Владимир Томовић, ванредни професор,

Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, члан

др Душан Ракић, доцент,

Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, члан

др Вељко Крстоношић, доцент,

Медицински факултет, Универзитет у Новом Саду, члан