

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Број захтева: 32/21-6.1.

Датум: 25.10.2023.

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

**за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији
за кандидата на докторским студијама**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

Кандидат **Јасмина (Живко) Митревски**, студент докторских студија на студијском програму Прехрамбена технологија, пријавила је докторску дисертацију под називом: „Утицај додатка цвекле на физичко-хемијска и нутритивна својства чајног пецива“

из научне области Прехрамбена технологија.

Универзитет је дана 06.07.2021. године, својим актом 02-08 Број: 61206-2793/2-21 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: «Утицај додатка цвекле на физичко-хемијска и нутритивна својства чајног пецива».

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 28.06.2023. године, одлуком Факултета број 32/19-5.1. у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област, установа у којој је запослен

1. др Весна Антић, редовни професор, Хемија, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
2. др Јованка Лаличић-Петронијевић, редовни професор, Наука о преради ратарских сировина, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
3. др Небојша Пантелић, ванредни професор, Хемија, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
4. др Станислава Горјановић, научни саветник, Хемија, Институт за општу и физичку хемију, Београд и
5. др Снежана Златановић, научни сарадник, Хемија и физичка хемија хране, Институт за општу и физичку хемију, Београд.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 25.10.2023. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
Проф. др Душан Живковић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/21-6.1.
Датум: 25.10.2023. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 25.10.2023. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднела **ЈАСМИНА МИТРЕВСКИ**, дипл. инж. и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«УТИЦАЈ ДОДАТКА ЦВЕКЛЕ НА ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКА И НУТРИТИВНА СВОЈСТВА ЧАЈНОГ ПЕЦИВА»**.

II Универзитет је дана 6. јула 2021. године, актом 02-08 број: 61206-2793/2-21, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у научном часопису који га квалификује за одбрану докторске дисертације:

Mitreviski, J., Pantelić, N.Đ., Dodevska, M.S., Kojić, J.S., Vulić, J.J., Zlatanović, S., Gorjanović, S., Laličić-Petronijević, J., Marjanović, S., Antić, V.V., Effect of Beetroot Powder Incorporation on Functional Properties and Shelf Life of Biscuits, *Foods* 12 (2023) 322.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

Доставити: кандидату, ментору, Институту за прехранбену технологију и биохемију, Студентској служби и архиви.

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Датум: 01.08.2023.

Предмет: Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације Јасмине Митревски, дипл. инж. техн.

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, бр. 32/19-5.1. од 28.06.2023. године, именовани смо у Комисију за оцену и одбрану урађене докторске дисертације под насловом: „Утицај додатка цвекле на физичко-хемијска и нутритивна својства чајног пецива“, кандидата Јасмине Митревски, дипл. инж. прех. техн.

На основу прегледа, анализе и оцене докторске дисертације Комисија подноси Научно-наставном већу Пољопривредног факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација Јасмине Митревски, дипл. инж. прех. техн., под насловом: „Утицај додатка цвекле на физичко-хемијска и нутритивна својства чајног пецива“ написана је на укупно 89 нумерисаних страна штампаног текста. На почетку текста се налазе ненумерисане странице са насловом на српском и енглеском језику, списак чланова Комисије за оцену и одбрану, Резиме на српском и енглеском језику са кључним речима, и садржај дисертације. Након тога следе поглавља: Увод (стр.1-2), Преглед литературе (стр.3-25), Материјали и методе (стр.26-36), Резултати и дискусија (стр.37-69), Закључак (стр.70-72) и Литература (стр.73-82). На крају текста налазе се: Биографија Кандидата, Списак саопштених и објављених научних радова (Прилог 1), Изјава о ауторству (Прилог 2), Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада (Прилог 3) и Изјава о коришћењу (Прилог 4). Поглавља Преглед литературе, Материјали и методе, и Резултати и дискусија садрже више потпоглавља. У оквиру дисертације је приказано 26 слика и 37 табела. Цитирано је 207 литературних извора.

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

У поглављу **Увод** указује се на значај чајног пецива у индустрији кондиторских производа, као и могућности да се користи као основа за инкорпорирање различитих функционалних додатака, који би утицали на побољшање његових нутритивних својстава и последично на побољшање здравља конзумента. Истиче се да је цвекла једна од нискокалоричних намирница са високом садржајем дијетних влакана, богата антиоксидантима и бетаином, која може да се користи као сировина приликом производње функционалне хране. Описано је да је у оквиру ове докторске дисертације до 50% спелтиног брашна замењено прахом од цвекле приликом израде чајног пецива. Истиче се да је главни циљ дисертације био испитивање физичко-хемијских и нутритивних својстава чајног пецива обогаћеног цвеклом. Произведене су и испитане две серије узорака, печене на температурама од 150 и 170 °C, у којима је 30-50% спелтиног брашна замењено брашном од цвекле, при чему је удео цвекле у замесу чајног пецива износио 15 до 25%. Физичко-хемијска и нутритивна својства чајног пецива су упоређена са својствима контролног узорка у који није додато брашно од цвекле. Кандидат даље истиче да су својства чајног пецива испитана у три

контролне тачке: одмах након печења, а затим након 3 и 6 месеци складиштења. Истраживање је дало увид у утицај садржаја цвекле на побољшање функционалних својстава чајног пецива, као и повећан садржај беталаина, бетаина, полифенола, и побољшана антиоксидативна својства. Такође је испитан утицај додатка цвекле на микробиолошку исправност и садржај акриламида у чајном пециву. Сензорна својства су испитана са циљем да се изабере производ са најбољим функционалним својствима, који је притом прихватљивог укуса за конзументе. Кандидат истиче да је на крају истраживања испитан гликемијски индекс сензорно најприхватљивијег узорка, што је дало још једну веома значајну информацију о томе да се чајно пециво са цвеклом може сврстати у функционалне прехранбене производе.

Поглавље **Преглед литературе** обухвата 3 потпоглавља у којима Кандидат наводи и дискутује литературне податке који су релевантни за област проучавања ове докторске дисертације. У уводном потпоглављу **Функционална храна**, описан је концепт ове врсте хране, која, осим захтева у погледу квалитета, мора имати и улогу у превенцији хроничних болести. Кандидат истиче да функционална храна садржи једну или више биолошки активних супстанци са повољним физиолошким ефектима, које могу бити макро- или микронутријенти, фитохемикалије, пробиотици, итд. Биолошки активно једињење се ослобађа након уноса функционалне хране у организам, при чему долази до испољавања његовог повољног дејства. У другом потпоглављу **Цвекла**, описано је порекло, ботаничке особине, производња и чување, хемијски састав, као и антиоксидативна и антимикробна својства цвекле. Описано је да је корен цвекле богат минералним материјама које су неопходне за нормално функционисање организма, као што су калијум, натријум, фосфор, калцијум, магнезијум, гвожђе, флуор, сумпор, јод, итд. Такође је указано да су главни пигменти цвекле беталаини (азотни деривати беталаминске киселине), који су подељени на црвено-љубичасте (бетацијанини) и жуте (бетаксантини). Беталаини се широко користе у прехранбеним производима као природне боје. Кандидат такође истиче да се у корену цвекле налази доста дијетних влакана, која су позитивно утичу на функционисање дигестивног тракта, с обзиром на то да показују лаксативно дејство, а утичу и на смањење холестерола и глукозе у крви. Конзумирање хране богате дијетним влакнима доприноси постизању позитивних здравствених ефеката, као што су заштита епитела дебелог црева, стварање осећаја ситости, итд. Цвекла је такође богата антиоксидансима, једињењима која штите организам човека од штетног дејства слободних радикала, тако што делимично или потпуно инхибирају оксидацију протеина, липида и ДНК. Пигменти цвекле су веома ефикасни антиоксиданси, а цвекла такође садржи значајну количину полифенола, који су једни од најбољих „хватача“ слободних радикала. Кандидат у овом потпоглављу даје приказ поделе фенолних једињења са најзначајнијим представницима, и наводи најпознатија фенолна једињења која се налазе у цвекли. Даље описује улогу и значај бетаина (*N,N,N*-триметилглицин) за организам човека, који овај нутријент добија преко хране. Описано је да бетаин има двоструку функцију у организму: доприноси очувању осмотске равнотеже и има функцију донора метил група које су неопходне за одвијање многобројних биохемијских реакција, посебно у јетри и бубрезима. Последица недостатка бетаина је појава хепатичне липидозе, тј. масне јетре. У трећем потпоглављу **Чајно пециво**, дати су опис и карактеристике ове врсте кондиторског производа, где је речено да се чајно пециво израђује од брашна жита и других млинских производа, масноћа, шећера и осталих састојака. Кандидат истиче да се чајно пециво разликује од других врста пецива по већем садржају шећера и уделу од најмање 10% масти. Главни састојак чајног пецива је пшенично брашно. Чајно пециво има тенденцију повећања димензије приликом печења, при чему се добија производ релативно грубе текстуре. Кандидат истиче да чајно пециво има концентровани слатки укус, високу енергетску вредност и висок садржај масти и шећера, и да, због свега наведеног, може имати неповољан утицај на здравље људи, што је његов основни недостатак. С друге стране, чајно пециво је веома популаран кондиторски производ, најпре због пријатног укуса и трајности, а исто тако и због лаког складиштења и

релативно ниске цене. Из поменутих разлога, овај производ конзумира велики део популације, а нарочито је омиљен међу децом. Кандидат даље наводи да се, због све већег интересовања за потрошњом здравих производа, спровode истраживања која обухватају измену састава чајног пецива у правцу побољшања функционалности и хранљиве вредности. Нпр. велики број произвођача израђује чајно пециво са смањеном количином масти и заменом за шећер, како би производ прилагодили дијабетичарима и особама са кардиоваскуларним проблемима. Кандидат такође истиче да се у последњих пар година као функционални додаци у кондиторској индустрији користе споредни производи који остају након прераде воћа, поврћа и житарица, који су богат извор полифенола, флавоноида, каротеноида и влакана.

У поглављу **Материјали и методе** описани су материјали, хемикалије и методе коришћене у оквиру ове докторске дисертације. У оквиру потпоглавља *Материјали и хемикалије* дат је списак коришћених хемикалија, као и опис припреме праха од цвекле и чајног пецива са цвеклом. У потпоглављу *Методе* приказане су методе за испивање физичких својстава праха од цвекле и спелтиног брашна, као што су: насипна густина, капацитет везивања воде и уља, капацитет бубрења и хидрирања. Термалне особине су одређене диференцијално скенирајућом калориметријом (DSC) и термогравиметријском анализом (TGA). Даље, Кандидат описује методе за одређивање хемијског састава праха цвекле, спелтиног брашна и чајног пецива (садржај протеина, масти и пепела, садржај дијетних влакана), као и методу одређивања активности воде (a_w). Такође су описане методе и уређаји за одређивање садржаја макро- и микроелемената (ICP-OES), садржаја бетаина (HPLC метода), садржаја беталаина, полифенола и флавоноида (спектрофотометријске методе), као и методе за одређивање антиоксидативних својстава узорак (DPPH и FRAP тест). HPLC-UV-VIS метода је коришћена за квалитативно и квантитативно одређивање полифенола. Микробиолошка исправност узорак чајног пецива, као и узорак спелтиног брашна и праха цвекле одређена је стандардним методама. Садржај акриламида у узорцима чајног пецива мерен је модификованом стандардном методом, на основу концентрације бромованог деривата акриламида, 2-пропенамида, који је одређиван GC-MS методом. Од физичких својстава чајног пецива мерене су боја (колориметријски) и тврдоћа на анализатору текстуре. Такође су описане стандардизоване методе за одређивање сензорних својстава и гликемијског индекса чајног пецива. На крају поглавља Материјали и методе описана је статистичка обрада података, која је примењена у овом раду. Статистичка обрада добијених резултата рађена је у програму *IBM SPSS Statistics 25*. Приказана је дескриптивна статистика: средња вредност, медијана, минималне и максималне вредности, а такође су израчунате стандардне девијације за одређене групе узорак. *Kruskal-Wallisov* и *Wilcoxon-Mann-Whitney* тест коришћени су за процену значајности разлика између измерених својстава чајног пецива током периода складиштења од шест месеци (одмах након израде пецива и након 3 и 6 месеци складиштења), као и између својстава чајног пецива са различитим садржајем цвекле (0%, 15%, 20%, 25%). Р-вредности су приказане за свако измерено својство, при чему је ниво значаја постављен на 0,05.

Поглавље **Резултати и дискусија** састоји се од дванаест потпоглавља, у којима су на јасан и прегледан начин приказани резултати до којих је Кандидат дошао, и то табеларно и графички, уз одговарајућа текстуална објашњења. У првом потпоглављу дискутована су физичка својства праха од цвекле и спелтиног брашна. Утврђено је да прах цвекле и спелтино брашно имају високе капацитете везивања воде (7,17 g и 2,00 g, респективно), и уља (3,56 g и 3,42 g, респективно). Ови резултати указују на значајну количину дијетних влакана. Због тога се прах од цвекле може користити уместо синтетичких адитива у прехранбеним производима. У другом потпоглављу приказани су резултати термалне анализа праха од цвекле и спелтиног брашна. Уочено је да температура остакљивања праха цвекле износи 41,0 °C (на почетку складиштења) и 37,4 °C (после једне године складиштења), док је активност воде у истим тачкама износила 0,38 и 0,36, респективно.

Остакљивање је праћено широким ендотермним пиком, који се јавља услед топљења кристалита, који потичу највероватније од моно- и дисахарида присутних у цвекли. Кандидат закључује да је прах цвекле вишекомпонентни систем, у коме компоненте попут скроба, шећера, протеина и боја могу бити делимично аморфне и делимично кристалне, што доводи до настајања вишефазне микроструктуре. Резултати DSC анализе указују на присуство аморфне фазе (остакљивање) и кристалне фазе праха цвекле (ендотермно топљење), а постојање једне температуре остакљивања упућује на добро мешање компоненти. На температурама изнад 220 °C ендотермни прелаз се наставља у егзотермни, означавајући почетак деградације узорка. Кандидат закључује да T_g изнад уобичајене температуре складиштења (37,4 и 41,0 °C), у комбинацији са ниским вредностима a_w (испод 0,4), обезбеђује продужену стабилност праха цвекле. Термална стабилност праха цвекле је испитана термогравиметријском анализом. Утврђено је да на нижим температурама долази до испаравања воде заостале након сушења, и да је термичка деградација праха цвекле вишестепени процес. Главни ступањ деградације одиграва се у интервалу од 180 до 270 °C, и он одговара разградњи органских једињења мањих молекулстих маса која улазе у састав праха цвекле, као што су моно- и дисахариди. Максимална брзина промене губитка масе одговара температури од 210 °C. Остатак на 700 °C износи 25% од почетне масе. Кандидат закључује да добијени резултати потврђују стабилност праха цвекле на температури печења чајног пецива, која омогућава ширу примену овог додатка у производњи кондиторских производа. У трећем потпоглављу је дискутован хемијски састав праха цвекле, спелтиног брашна и чајног пецива. За одређивање хемијског састава чајног пецива коришћени су узорци припремљени на 150 °C. Кандидат констатује да брашно од спелте садржи знатно већи удео масти од праха цвекле, (2,41% према 0,59%), док прах цвекле садржи већи удео дијетних влакана и пепела од брашна спелте. Кандидат истиче да највећи садржај дијетних влакана (7,60%) садржи узорак са највећим уделом цвекле, као и да са опадањем удела цвекле у чајном пециву, опада садржај дијетних влакана. У четвртном потпоглављу приказани су резултати одређивања макро- и микроелемената. Закључено је да у узорцима чајног пецива садржај калијума доминантно потиче од цвекле и да се креће у интервалу од 1059 mg/kg до 2743 mg/kg. У праху од цвекле концентрација калијума је износила 7180 mg/kg. У поређењу са другим врстама брашна, брашно од цвекле представља значајан извор калијума, с обзиром да садржи око 7 пута више у односу на пиринчано брашно (974 mg/kg) и 5 пута више у односу на пшенично брашно (1500 mg/kg). У узорку са 25% брашна од цвекле такође је нађен највећи садржај калцијума (270 mg/kg). Садржај калцијума се статистички значајно повећавао са повећањем садржаја цвекле у узорцима чајног пецива. Токсични елементи (олово, арсен) нису детектовани у узорцима брашна од спелте и цвекле, и узорцима чајног пецива. Кандидат такође закључује да фосфор у узорцима чајног пецива доминантно потиче из спелтиног брашна, и да опада са повећањем удела цвекле од 3255 до 2750 mg/kg. Концентрација натријума је расла сразмерно повећању удела цвекле од 564 до 1220 mg/kg. Од микроелемената, најдоминантнији у узорцима чајног пецива су били гвожђе и цинк. У петом потпоглављу приказани су резултати одређивања бетаина, неесенцијалног нутријента, чија је главна физиолошка функција донација метил група у реакцијама трансметилације, и заштита ћелија од осмотског стреса. Бетаин се мора уносити путем хране, с обзиром да га живи организми не синтетишу. Кандидат истиче да бетаин снижава садржај укупног хомоцистеина, смањује метаболички синдром и ризик од кардиоваскуларних болести, као и да се у уредби Комисије (ЕУ) бр. 432/2012 у попису допуштених здравствених тврдњи наводи да храна која садржи најмање 500 mg бетаина по порцији доприноси нормалном метаболизму хомоцистеина, под условом да укупни дневни унос достигне 1,5 g. Кандидат закључује да се садржај бетаина у узорцима чајног пецива повећавао са повећањем удела цвекле. Узорак са 25% праха цвекле, печен на 150 °C, који је садржао 403 mg/100 g бетаина може се, према поменутој уредби, сврстати у категорију хране која доприноси нормалном метаболизму хомоцистеина. У оквиру шестог потпоглавља Кандидат дискутује резултате одређивања садржаја бетаина, полифенола и

флавоноида. Током шестомесечног складиштења, уочено је да се садржај бетаксантина смањује за 30%, док садржај бетацијанина опада за 36%. На основу ових резултата Кандидат закључује да су бетаксантини нешто стабилнији од бетацијанина. Такође, узорци печени на нижој температури су имали већу почетну вредност бетацијанина, али и већи, статистички значајан губитак током складиштења (57-70%). С друге стране, узорци печени на вишој температури имали су нижу почетну вредност бетацијанина, али и мањи губитак током складиштења (16-52%). Исти тренд је уочен и код садржаја бетаксантина у узорцима печеним на различитим температурама. На основу ових резултата Кандидат закључује да је губитак беталаина током складиштења мањи код производа печених на вишим температурама. Садржај укупних полифенола (TPC) и укупних флавоноида (TFC) у узорцима чајног пецива је одређен спектрофотометријским методама. Кандидат констатује да је до значајног повећања TPC дошло приликом повећања удела цвекле до 20% у замесу чајног пецива. Такође, TPC се смањивао током складиштења на собној температури. Вредности TPC биле су у интервалу од 9,08 до 34,14 mg GAE/g у узорцима печеним на 150 °C, док су се вредности кретале између 9,24 и 33,94 mg GAE/g, код узорака печених на 170 °C. Вредност TFC је у узорцима чајног пецива била у опсегу од 2,9 до 16,6 mg CE/g, и такође је, као и TPC, зависила од удела цвекле у узорку. Током шестомесечног складиштења, TFC се значајно смањивао. Добијене разлике у узорцима са истим уделом цвекле, печеним на различитим температурама, нису биле статистички значајне. У седмом потпоглављу Кандидат даље дискутује антиоксидативну активност узорака, одређену стандардним спектрофотометријским методама (DPPH и FRAP тест). Закључено је да се антиоксидативна активност повећава са порастом удела цвекле у узорцима. Температура печења не утиче значајно на антиоксидативну активност, али током складиштења њена вредност опада. У осмом потпоглављу приказани су резултати квалитативне и квантитативне HPLC анализе полифенола у узорцима. У праху од цвекле детектовани су епикатехин, катехин, гална, протокатехинска, кафена, хлорогенска, ванилинска, и *p*-кумаринска киселина. Кандидат истиче да је квантитативна анализа показала да се концентрација фенолних једињења у праху од цвекле смањивала за око 35% током складиштења. У спелтином брашну је садржај епикатехина, катехина и *p*-кумаринске киселине био испод границе детекције, док се садржај галне, протокатехинске, кафене, хлорогене и ванилинске киселине постепено смањивао током времена. HPLC анализом полифенола у узорцима чајног пецива утврђено је присуство епикатехина, катехина, протокатехина, *p*-кумаринске, кафене, галне, хлорогенске и ванилинске киселине. Кандидат констатује да је узорак чајног пецива печен на 170 °C, са 25% праха цвекле у замесу, показао највећи садржај укупних полифенола од 110 mg/100 g. На основу HPLC анализе закључено је да су катехин, епикатехин и кумаринска киселина најнестабилнији полифеноли у узорцима, као и да температура печења не утиче на смањење садржаја полифенола. У деветом потпоглављу приказани су резултати испитивања активности воде (a_w) и микробиолошке исправности узорака. Вредности a_w за узорке чајног пецива налазиле су се у опсегу 0,35-0,55, што омогућава микробиолошку и хемијску стабилност производа. Након три месеца, a_w се додатно смањила и код свих узорака достигла вредност од око 0,35, што иде у прилог могућности дужег складиштења чајног пецива са цвеклом. На основу резултата микробиолошке анализе Кандидат закључује да узорци чајног пецива задовољавају критеријуме безбедности хране. У десетом потпоглављу приказани су резултати одређивања садржаја акриламида (AA) у узорцима чајног пецива. Садржај AA је био далеко испод референтне вредности од 350 $\mu\text{g/kg}$ у свим узорцима из овог рада. Највећи садржај AA нађен је у контролним узорцима и износио је 48 и 76 $\mu\text{g/kg}$ на 150 и 170 °C, респективно. Кандидат закључује да се у узорцима чајног пецива припремљеним на вишој температури ствара нешто већа количина AA (36-50 $\mu\text{g/kg}$), у поређењу са узорцима припремљеним на нижој температури (15-30 $\mu\text{g/kg}$). У једанаестом потпоглављу Кандидат дискутује сензорна својства и текстуру чајног пецива са цвеклом. Констатује се да се приликом замене спелтиног брашна прахом цвекле добија чајно пециво тамније боје. Код чајног пецива са цвеклом, параметар светлости (L^*) благо опада са повећањем удела цвекле,

што се може повезати са Маилардовим реакцијама у којима аспарагин реагује са шећером и доводи до грађења тамно обојених једињења. У поређењу са контролним узорком, без цвекле, у узорцима пецива са цвеклом се повећавала вредност удела црвене/зелене боје (a^*), док је вредност удела жуте/плаве боје (b^*) опадала. Током складиштења, узорци показују значајан пад вредности тврдоће ($p < 0,05$). Највеће опадање тврдоће примећено је код узорка са 20% цвекле, печеног на 150 °C, и то за 58% у шестом месецу складиштења (27,9-12,0 kg). Такође, уочен је пораст вредности тврдоће са повећањем удела цвекле у пециву. Сензорном анализом је утврђено да чајно пециво са 20% цвекле има најбоље оцене у погледу изгледа, структуре и жвакљивости, као и пријатан слаткаст укус и мирис. Кандидат констатује да сензорна оцена, која је на почетку складиштења била $X_{sr} = 4,69$, након три месеца опада на $X_{sr} = 4,03$, што указује да се добар квалитет пецива задржава током складиштења. Ова констатација важи и за остале узорке. На крају Резултата и дискусије, у оквиру дванаестог потпоглавља, Кандидат дискутује утицај додатка цвекле на гликемијски индекс чајног пецива. На основу добијених резултата закључује се да конзумирање чајног пецива са цвеклом не изазива нагли пораст, или изразити скок постпрандијалне глукозе (OGTT). Вредност површине испод криве зависности концентрације глукозе од времена је готово двоструко нижа од вредности добијене за еквивалентну количину чисте глукозе. Стандардном *in vivo* методом је утврђено да пециво са најбољим сензорним својствима показује вредност гликемијског индекса од 49 ± 11 , и гликемијског оптерећења од 16,5. Кандидат на крају констатује да чајно пециво са цвеклом спада у производе са нижим гликемиским индексом и средњим гликемијским оптерећењем.

У поглављу **Закључци** су представљени најважнији закључци који су правилно изведени и произилазе из анализе добијених експерименталних резултата. На основу свих добијених резултата Кандидат закључује да се цвекла у праху, због својих антиоксидативних својстава и присуства пигмената, значајног удела минералних материја и дијетних влакана, као и високог капацитета везивања воде и уља, може користити као функционални додаток чајном пециву. Због свега наведеног прах цвекле има улогу природног адитива, те се може препоручити као замена за синтетичке адитиве и у другим врстама прехранбених производа, осим чајног пецива. Са повећањем удела цвекле повећава се садржај дијетних влакана, па се ова врста чајног пецива може препоручити као замена за стандардне кондиторске производе у којима је низак садржај влакана и антиоксиданаса. Са повећањем садржаја цвекле повећава се садржај беталаина, укупних полифенола, флавоноида, као и антиоксидативна активност, што потврђује да цвекла значајно побољшава функционална својства чајног пецива.

У поглављу **Литература** на правилан начин је наведено 207 литературних извора који одговарају проучаваној проблематици у дисертацији.

На крају текста је дата биографија Кандидата (стр.83), као и прилози: Списак саопштених и објављених научних радова (Прилог 1, стр.84), Изјава о ауторству (Прилог 2, стр.85), Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада (Прилог 3, стр.86) и Изјава о коришћењу (Прилог 4, стр.87-88).

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Јасмине Митревски, дипл. инж. прех. техн., представља оригинални и самостални научни рад из области Технологије ратарских производа. Дисертација је резултат успешно спроведеног самосталног научног рада Кандидата, који је у сагласности са планом истраживања прихваћеним при пријави дисертације. Кандидат је успешно применио савремене инструменталне и статистичке методе за експериментални део својих истраживања. Добијене резултате правилно је тумачио и коментарисао у складу са

расположивим литературним подацима и на основу њих извео правилне, научно доказане и провериве закључке.

Одабрана тема истраживања је од посебног научног и практичног значаја, с обзиром да овако опсежно истраживање у области кондиторских производа по типу чајног пецива са цвеклом до сада у Србији није спроведено, што даје додатни квалитет овој докторској дисертацији, и представља важан научни допринос укупном фонду знања у области функционалне хране. Наведено истраживање је такође од помоћи при процени утицаја конзумирања чајног пецива са цвеклом на здравље конзумента.

Полазећи од наведених констатација, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију под насловом: **„Утицај додатка цвекле на физичко-хемијска и нутритивна својства чајног пецива“**, кандидата Јасмине Митревски, дипл. инж. прех. техн., и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да усвоји ову оцену и омогући Кандидату јавну одбрану.

У Београду
01.08. 2023. године

Чланови Комисије:

др Весна Антић, редовни професор, ментор
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Хемија

др Јованка Лаличић-Петронијевић, редовни професор
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Наука о преради ратарских сировина

др Небојша Пантелић, ванредни професор
Универзитет у Београду-Пољопривредни факултет
Ужа научна област: Хемија

др Станислава Горјановић, научни саветник
Институт за општу и физичку хемију, Београд
Ужа научна дисциплина: Хемија

др Снежана Златановић, научни сарадник
Институт за општу и физичку хемију, Београд
Ужа научна дисциплина: Хемија и физичка хемија хране

ПРИЛОГ

Објављени радови Јасмине Митревски, дипл. инж. прех. техн., у часописима на SCI листи:

1. Mitrevski, J., Pantelić, N.Đ., Dodevska, M.S., Kojić, J.S., Vulić, J.J., Zlatanović, S., Gorjanović, S., Laličić-Petronijević, J., Marjanović, S., Antić, V.V., Effect of Beetroot Powder Incorporation on Functional Properties and Shelf Life of Biscuits, *Foods* 12 (2023) 322.

**НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Датум: 01.08.2023.

Оцена извештаја о провери оригиналности докторске дисертације „Утицај додатка цвекле на физичко-хемијска и нутритивна својства чајног пецива“, кандидата Јасмине Митревски, дипл. инж. прех. техн.

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate реализованог од стране Универзитетске библиотеке од 02.06.2023. године, којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације под насловом „Утицај додатка цвекле на физичко-хемијска и нутритивна својства чајног пецива“, аутора Јасмине Митревски, дипл. инж. прех. техн., констатујем да утврђено подударање текста износи 19%. Овај степен подударности последица је описаних поступака и метода, мерних јединица, цитата, личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, као и тзв. општих места и података у вези са темом дисертације, и претходно публикованих резултата истраживања проистеклих из ове дисертације, што је у складу са чланом 9. Правилника. Највећи степен подударности (3%) је нађен са претходно публикованим радом из ове дисертације, док је степен подударности са осталим документима мањи, и углавном износи мање од 1%.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујем да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

Ментор

др Весна Антић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет
(ужа научна област Хемија)