

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p>05.05.2017. године, Наставно-научно веће Технолошког факултета Нови Сад, 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> <p>др Весна Тумбас Шапоњац, доцент, ужа научна област технолошко-инжењерске хемије, изабрана 01.08.2012, Технолошки факултета Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, председник</p> <p>др Јасна Чанадановић-Брунет, редовни професор, ужа научна област примењене и инжењерске хемије, изабрана 15.05.2008, Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, ментор</p> <p>др Борис Поповић, ванредни професор, ужа научна област хемија и биохемија, изабран 13.02.2014, Пољоприведни факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, члан</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Naji Elhadi Alsadeg Aborus</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 30.01. 1968., Tagma, Yefren, Libya</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и</p>

<p>стечени стручни назив</p> <p>B.Sc in Food Technology, Libya, 1990., Sebha University, Faculty of Engineering and Technology, Food Technology Department</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2013-2014. год. Прехрамбено инжењерство, Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: M.Sc in Agricultural Science, 2009, Libya, Tripoli University, Faculty of Agriculture, Food Science Department: „Analytical analysis for some chemical compounds in red pepper varieties used in „Harissa“ manufacturing and their influence by the manufacturing technology“</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: M.Sc in Agricultural Science</p>
<p>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>Фитохемијске и функционалне карактеристике прашкастих форми клијанаца пшенице, овса и јечма</p>
<p>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.</p> <p>Докторска дисертација мр Najі Elhadi Alsadeg Aborus је прегледно и јасно изложена у шест поглавља:</p> <p>Увод (стр. 1 - 3), Општи део (стр. 4 - 56), Материјал и методе (стр. 57 - 70), Резултати и дискусија (стр. 71 - 98), Закључак (стр. 99 - 102), Литература (стр. 103 - 127).</p> <p>Дисертација је написана на 127 страна А4 формата. Садржи 30 слика и 21 табелу. Цитирано је 259 литературних навода, а на почетку дисертације су дате кључне документацијске информације са кратким изводом на српском и енглеском језику.</p>
<p>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>У УВОДУ кандидат указује на чињеницу да су бројне епидемиолошке студије показале да редовна потрошња интегралних житарица смањује ризик од настанка различитих хроничних болести, као што су кардиоваскуларне болести, дијабетес типа 2 и неки облици рака. Даље се истиче да се током клијања количина антинутритивних једињења (на пример, инхибитора трипсина, фитинске киселине, танина) смањује, а да се након клијања могу детектовати једињења са здравствено-позитивним ефектима и фитохемијским својствима (глукозинолати, природни анти-оксиданти). Током клијања развијају се многа функционална једињења која имају позитиван ефекат на здравствено стање хуманог организма.</p> <p>С обзиром да постоји мало података о фитохемијском саставу и <i>in vitro</i> биолошкој активности клијанаца житарица, посебно јечма, овса и пшенице, циљ овог рада је био да се испитају</p>

управо особине ових клијанаца (CS), хибридних и нехибридних сорти. Главни циљеви истраживања су: добијање клијанаца аутохтоних и хибридних војвођанских сорти пшенице, овса и јечма у прашкастој форми, одређивање фитохемијског профила прашкастих форми клијанаца пшенице, овса и јечма, одређивање функционалних карактеристика прашкастих форми клијанаца пшенице, овса и јечма (антиоксидативне особине, *in vitro* одређивање антихипергликемијске активности, *in vitro* одређивање антиинфламаторне активности, анализа *in vitro* гастро-интестиналне дигестије клијанаца.

Поглавље ОПШТИ ДЕО састоји се из четири дела. Кандидат дефинише појам антиоксиданата и даје преглед ензимских и неензимских антиоксиданата. Такође, веома студиозно анализира улогу функционалне хране, нарочито са аспекта очувања антиоксидативног статуса организма и превенције многих болести проузрокованих оксидативним стресом. У другом делу овог поглавља се анализирају анантиоксидати. Биолошки активни секундарни метаболити, присутни у клијанцима житарица, имају позитивну улогу у превенцији различитих обољења, патолошких стања, процеса старења и других нежељених промена у хуманом организму изазваних прекомерном продукцијом слободних радикала. Иако хумани организам има комплексни ензимски систем заштите од деловања слободних радикала, у условима појачане продукције слободних радикала, неопходно је у организам уносити и додатне антиоксидативне компоненте кроз храну, дефинисану као функционална храна, у циљу превенције њиховог негативног деловања.

Прегледом литературе утврђено је да клијанци житарица садрже, поред великог броја фитонутријената, и фенолна једињења. Велики број фитохемикалија има антиоксидативно деловање, али су фенолна једињења привукла највећу пажњу истраживача. У последњим деценијама прошлог века пажња стручњака, који се баве здравом исхраном, била је усмерена према одређивању биолошке вредности клијанаца. У том периоду потрошња клијавих семена је порасла, што је посебно случај у Европи, где клијанци испуњавају захтеве савременог начина исхране. Потрошачи нису само заинтересовани за храну високе нутритивне вредности, него и за храну са функционалним, здравственим својствима, односно са високим садржајем антиоксидативних супстанци. Кандидат веома прегледно наводи опис и структуру испитиваних житарица (пшенице, јечма, овса), као и њихови нутритивни антиоксидативни профили. На основу проучене и систематизоване литературе, мр Naji Elhadi Alsadeg Aborus је био у могућности да правилно анализира и објасни добијене резултате и да их упореди са резултатима других аутора који су радили на истој или сличној проблематици.

У поглављу Материјал и методе кандидат наводи да је предмет истраживања ове докторске дисертације шест сорти житарица: пшеница Спелта и Симонида (WSSPE, WSSIM), јечам, хибрид "NS565" (*Hordeum vulgare L. ssp distichum.*) (BSNS) и не-хибридна сорта "Голозрни" (*Hordeum vulgare var nudum.*) (BSG), и оvas Голозрни и Јадар (OSG, OSJ). Све сорте је донирао Институт за ратарство и повртарство (НС семе), Нови Сад, Србија. У овом поглављу кандидат наводи да је експериментални рад ове докторске дисертације урађен у лабораторијама Одељења за Органску хемију Технолошког факултета Нови Сад и Пољопривредног Факултета Нови Сад, Универзитета у

Новом Саду. Кандидат веома детаљно описује поступке екстракције добијање прашкастих форми клијанаца. Даље, описује спектрофотометријске методе за одређивање укупних фенолних једињења, укупних флавоноида, и хлорофила, као и методе високопритисне течне хроматографије (High Pressure Liquid Chromatography – HPLC) за квалитативну и квантитативну анализу фенолних једињења у добијеним екстрактима клијанаца. Антиоксидативни капацитет свих добијених прашкастих форми испитиваних клијанаца одређен је DPPH тестом и ABTS тестом. Такође, описана је и метода за одређивање редуccionе способности, анти-инфламаторне и анти-хипергликемијске активности, као и способност ослобађања фенолних једињења из FDS током *in vitro* гастроинтестиналног варења. Добијени резултати су на адекватан начин статистички обрађени. Сви подаци су приказани као средња вредност \pm стандардна девијација од најмање три независна експеримента. Подаци су анализирани анализом варијансе (ANOVA поступак), затим Tukey-Kramer тестом вишеструког поређења за процену значајне разлике између парова средњих вредности. Ниво значајности је 95% у свим случајевима ($p \leq 0,05$). Степен линеарне везе између две варијабле је мерена коришћењем Пеарсоновог коефицијента корелације (r). IC_{50} вредности су израчунате коришћењем best-fit модела регресије. Сви подаци су анализирани коришћењем софтвера Microsoft Office Excel 2007.

Резултати претходно описаних испитивања, као и њихова анализа, приказани су у поглављу РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА. Ово поглавље је подељено на једанаест целина. Резултати су веома прегледно приказани и адекватно дискутовани. Утврђена је врло добра позитивна корелација између TPC и антиоксидативне активности и редуccionе способности, као и између TFC и анти-инфламаторне активности. Детаљна анализа и дискусија ових резултата је извршена поређењем хемијског састава екстраката добијених HPLC анализом, и механизма антиоксидативног деловања биоактивних компонената екстраката. Дискусија добијених резултата обављена је у складу са најновијим литературним наводима. У обављеној анализи кандидат је испољио велико теоретско знање, вешто је користио бројне податке из цитиране литературе компарирајући их са резултатима сопствених истраживања, а уочене појаве успешно је објаснио у духу савремених истраживања из области антиоксиданата и слободних радикала, да би на крају изнео валидне закључке.

ЗАКЉУЧЦИ су веома добро изведени из добијених резултата и њихове дискусије, те се могу сматрати поузданим.

У последњем поглављу ЛИТЕРАТУРА аутор наводи 259 референци, које су коришћене у писању ове дисертације и које су цитиране на умешан и правилан начин. Избор референци је актуелан (више од половине цитата су 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

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање,

таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Kategorija M21 - Рад штампан у врхунском међународном часопису:

Aborus Naji Elhadi, Canadanovic-Brunet Jasna M, Cetkovic Gordana S, Tumbas-Saponjac Vesna T, Vulic Jelena J, Ilic Nebojsa M.

Powdered barley sprouts: composition, functionality and polyphenol digestibility, International Journal of Food Science and Technology 2017, 52 (1):231-238

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

- У раду су испитани фитохемијски профил, антиоксидативна и *in vitro* биолошка активност екстракта клијанаца шест сорти житарица: пшеница Спелта и Симонида, (WSSPE, WSSIM); јечам, хибрид “NS565” (*Hordeum vulgare L. ssp distichum.*) (BSNS) и не-хибридни “Голозрни” (*Hordeum vulgare var nudum.*) (BSG) и оvas Голозрни и Јадар (OSG, OSJ).
- Резултати спектрофотометријских испитивања указују да је највећи садржај укупних фенолних једињења (713,25 мг/100г с.м.), флавоноида (288,29 мг/100г с.м.), хлорофила (196,23 мг/100г с.м.) каротеноида (37,58 мг/100г с.м.) утврђен у узорку BSNS.
- Резултати HPLC анализе фенолних једињења показали су да је епикатехин доминантно фенолне једињење у оба клијанца јечма (BS). Поред епикатехина, оба BS садрже значајне количине катехина, протокатехинске и галне киселине. У оба клијанца пшенице (WS) су детектоване ванилинска, протокатехинска, сиригинска, гална и синапинска киселина као доминантна једињења. Мирицетин је имао највећу вредност у оба узорка OS.
- Резултати су показали да клијанци обе сорте јечма (BSNS и BSG) имају већи антиоксидативни капацитет на ДППХ радикале у поређењу са узорцима клијанаца пшенице и овса. Антиоксидативни капацитет узорака OSG већи је од тог капацитета за узорке WSSIM, WSSPE и OSJ. Највише вредности ARP су одређене за BSNS и BSG (1,88, 1,36 мл/мг), затим следе OSG, WSSIM и WSSPE. OSJ је имао најнижу вредност ARP (0,11 мл/мг). У овим тестовима TE вредности за BSNS су биле 1,37, 3,94, 16,61, 10,50, и 8,72 пута веће у односу на узорке BSG>OSG>OSG>WSSPE и WSSIM.
- Применом ABTS теста BSNS је показао већи антиоксидативни капацитет (AC_{ABTS}), а затим следи OSG, док нема статистички значајне разлике између узорака WSSIM и BSG. WSSPE и OSJ су показали најмањи антиоксидативни капацитет применом ABTS теста. Редослед вредности IC_{50}^{ABTS} за узорке FDS био је: BSNS<OSG<WSSIM<BSG<WSSPE. У овим тестовима TE вредности за BSNS су биле 1,19, 1,32, 1,35, 1,48, и 1,59 пута веће у односу на OSG>WSSPE>BSG>WSSPE и OSJ.
- Резултати одређивања редукционе способности, су показали да је узорак BSNS имао највећу редукциону способност, а затим следе узорци OSG>WSSIM>BSG, док су OSJ и WSSPE имали нижу редукциону способност од наведених узорака.
- Метод анти-денатурације албумина из јаја је изабран у циљу процене анти-инфламаторне

активности (AIA) осушених клијанаца (FDS). Сви узорци FDS су испољили концентрацијски зависну инхибицију денатурације протеина (албумина) у целом опсегу испитиваних концентрација. При ниским концентрацијама (2,5 - 20 мг/мл), BSNS је показао већу инхибицију денатурације протеина ($p \leq 0,05$), док су WSSIM и OSG показали слично понашање, затим следи OSG, а WSSPE и OSJ показују мању инхибицију денатурације протеина.

- Антихипергликемијска активност (АНgА) установљена је применом α -глюкозидаза теста. Потенцијал FDS узорака (0,90 – 18,18 мг/мл) тестираних на инхибицију α -глюкозидазе расте са повећањем концентрације FDS. OSG је показао значајно већи АНgА ($p \leq 0,05$) у односу на друге FDS узорке, затим следе BSNS, OSJ и BSG. Са друге стране WSSIM и WSSPE су показали ниске инхибиторне ефекте.
- Симулација гастро-интестиналног (GI) дигестијом FDS је одређена *in vitro* тестом. Цревно варење је изазвало веће ослобађање полифенола из узорака FDS од желудачног варења, што указује на добру стабилност узорака у цревној течности.
- Корелационом анализом утврђена је врло добра корелација између TPC и вредности $1/IC_{50}^{ABTS}$ ($r=0,949$), као и између TPC и $1/IC_{0,5}^{RP}$ редукционе способности ($r = 0,876$). Док је зависност са $1/IC_{50}^{ABTS}$ показала умерену корелацију ($r = 0,561$) са TPC.
- Добра позитивна корелација је утврђена између $1/IC_{50}^{ABTS}$ и TFC, док је уочена ниска корелација између $1/IC_{0,5}^{RP}$ и TFC ($r = 0,461$). Не постоји уочена корелација између TChl, Chl a, Chl b, TCX и $1/IC_{50}^{ABTS}$ активности, ни између тих фитохемикалија и редукционе способности. Умерене вредности корелације су утврђене између присуства горе наведених фитохемикалија и антиоксидативне активности на DPPH радикале. Вредности корелационог коефицијента (r) су биле од 0,502 за TChl до 0,570 за TCX.
- Највећи коефицијент корелације ($r=0,842$) остварен је између TFC и $1/IC_{50}^{AIA}$, а умерене вредности корелације ($r=0,702$) су утврђене између TPC и IC_{50}^{AIA} . Садржаји хлорофила и каротеиноида су такође у умереној корелацији са IC_{50}^{AIA} и вредности су се кретале од $r = 0,551$ за TChl до $r=0,622$ за TCX. TPC и TFC су показали широк спектар умерених и слабих корелација ($r=0,445, 0,151$) са α -GIP. Негативне вредности корелација утврђене су између TChl, Chl a, Chl b, и TCX и α -GIP.
- Резултати ове докторске дисертације су показали да клијанци житарица обезбеђују висок садржај фитохемикалија које поседују значајну антиоксидативну и биолошку активност, те се могу користити за добијање нових функционалних прехранбених производа.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

Кандидат мр Naji Elhadi Alsadeg Aborus је успешно и у целости обавио истраживања која су била предвиђена планом датим у пријави ове дисертације. Добијени резултати су проистекли из обимних, оригинално постављених истраживања, усмерених ка добијању и карактеризацији прашкастих форми клијанаца аутохтоних и хибридних сорти пшенице, овса и јечма. Резултати испитивања су систематично, јасно и прегледно приказани, статистички правилно обрађени и интерпретирани. Детаљна дискусија добијених резултата заснована је на добром познавању хемије природних антиоксиданата и хемије хране, као и најновијих доступних научних сазнања из ове области. Стога се начин приказа и тумачења резултата истраживања оцењује позитивно.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

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
Добијени резултати испитивања су проистекли из веома обимних истраживања нутритивних и функционалних карактеристика клијанаца пшенице, јечма и овса. Дисертација садржи све елементе неопходне за разумевање обрађене тематике и оригинално постављених лабораторијских испитивања. Резултати су дискутовани и дати су закључци урађене докторске дисертације. Написан је обиман, монографски преглед литературе. Комисија је утврдила да су у потпуности остварени постављени циљеви истраживања.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци
Житарице, као што су пшеница, јечам и оvas, дају значајан допринос људској исхрани због присуства основних нутријената, као што су угљени хидрати, протеини, дијететска влакна, витамини и минерали. До сада, прехранбени производи су углавном процењивани у смислу њихове хранљиве вредности. Интересовање за тзв. "здраву храну" је у порасту, стога су произвођачи и потрошачи све више заинтересовани за функционалну храну и од житарица. Житарице, као што су пшеница, јечам и оvas, дају значајан допринос људској исхрани због присуства основних нутријената, као што су угљени хидрати, протеини, дијететска влакна, витамини и минерали. Клијанци, формирани током клијања, су добри извори и различитих фитоједињења (фенолних киселина, флаваноида, каротеноида, хлорофила). Клијанци су изванредни извор протеина, витамина и минерала и садрже и хранљиве материје битне за одржавање здравља. Ова дисертација представља оригиналан допринос науци јер је утврђен хемијски профил и квалитативна и квантитативна карактеризација клијанаца пшенице, јечма и овса. Значајан део ове дисертације обухвата и детаљну карактеризацију

<p>биоактивности клијанаца. Урађено је детаљно истраживање <i>in vitro</i> антихипергликемијске активности, <i>in vitro</i> антиинфламаторне активности клијанаца, као и анализа <i>in vitro</i> гастроинтестиналне дигестије. Дисертација представља оригинални допринос науци јер је детаљном корелационом анализом одређен утицај фитохемикалија на антиоксидативну и биолошку активност. Добијени резултати и изведени закључци могу послужити као основа за добијање функционалних производа.</p>
<p>4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Недостаци дисертације нису учени.</p>
<p>X ПРЕДЛОГ:</p>
<p>На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:</p>
<p>Да се полазећи од позитивне оцене докторске дисертације под називом „Фитохемијске и функционалне карактеристике прашкастих форми клијанаца пшенице, овса и јечма“, аутора мр Наји Elhadi Alsadeg Aborus, прихвати ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ, а кандидату одобри одбрана дисертације.</p>

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Весна Тумбас Шапоњац, доцент,

Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, председник

др Јасна Чанадановић-Брунет, редовни професор

Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, ментор

др Борис Поповић, ванредни професор,

Пољопривредни факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, члан

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.