

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p style="text-align: center;">04.12.2017. године, Наставно-научно веће Технолошког факултета Нови Сад</p> <p>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:</p> <p>1. Председник – Проф. др Снежана Кравић; Ванредни професор; Технолошко-инжењерске хемије; 01.08.2017. године; Технолошки факултет Нови Сад</p> <p>2. Члан – Др Анкица Кондић-Шпика; Научни саветник; Генетика и оплемењивање биљака; 17.12.2014. године; Институт за ратарство и повртарство Нови Сад</p> <p>3. Ментор – Проф. др Маријана Ачански; Редовни професор; Примењене и инжењерске хемије; 24.04.2009. године; Технолошки факултет Нови Сад</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:</p> <p style="text-align: center;">Кристиан, Арпад, Пастор</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава:</p> <p style="text-align: center;">24.04.1987. године, Нови Сад, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив</p> <p style="text-align: center;">Технолошки факултет Нови Сад; Прехрамбена биотехнологија; Мастер инжењер технологије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија</p> <p style="text-align: center;">2013. година; Прехрамбено инжењерство</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>Аутентичност цереалија и псеудоцереалија – развој нових метода анализе брашна и готових пекарских производа</p>
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>Ова докторска дисертација се састоји из: Увода, Општег дела-са прегледом литературе, Експерименталног дела у којем су изложени детаљи о експерименталном раду, Резултата и дискусије научно-истраживачког рада, Тока будућих истраживања, Закључака изведених из резултата и дискусије, Списка литературних цитата и два Прилога. Дисертација се састоји из 7 поглавља / 164 стране / 11 табела / 38 слика / 251 референца / прилог 1 (Правилник Сл. Гласника РС), прилог 2 (33 слике).</p>

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У Уводном делу истакнут је значај примене различитих ботаничких врста цереалија и псеудоцереалија у свакодневној исхрани савременог човека. Такође, због појаве фалсификовања различитих прехранбених производа, истакута је и важност редовне контроле квалитета и одређивања аутентичности хране. Наведене су познате малобројне метода које се односе на одређивање аутентичности брашна и пекарских производа. Истакнуто је да није позната ниједна метода која при одређивању аутентичности брашна и готових пекарских производа користи гасну хроматографију са масено-спектрометријском детекцијом (GC-MS) у комбинацији са мултиваријантном анализом, како је то рађено у овој докторској дисертацији. Тиме је концизно и јасно истакнут значај и циљ ове докторске дисертације.

У Општем делу са обимним литературним прегледом, дат је акценат на:

-значај цереалија (стрна жита-пшеница, спелта, јечам, овас, раж, тритикалеа и просолико жито-кукуруз) и псеудоцереалија (хељда и амарантус) и њихов нутритивни састав.

-значај примене пекарских производа од различитих врста брашна цереалија и псеудоцереалија са функционалним својствима у исхрани савременог човека;

-значај одређивања аутентичности и контроле квалитета брашна, мешаних брашна и пекарских производа;

-значај примене савремених и софистицираних метода и техника у инструменталној аналитици, са акцентом на гасну хроматографију са масеном спектрометријом;

-значај примене нових, мултиваријантних метода за статистичку обраду великог броја експерименталних података у циљу ефикаснијег постизања циља истраживања;

-досадашњу примену званичних метода и техника у одређивању аутентичности брашна и пекарских производа према домаћим и међународним регулативама. Наведене су и нове регулативе Правилника Сл. Гласника РС, које се уводе у праксу од 1. 1. 2018. године.

Експериментални део обухвата опис припреме узорка испитиваних брашна цереалија (пшенице, спелте, јечма, овса, ражи, тритикалеа и кукуруза) и псеудоцереалија (хељде и амарантуса) и готових пекарских производа-хлеба, а то значи:

-екстракцију малих молекула (липида-хексаном и шећера-96%-ним алкохолом) из испитиваних узорка брашна различитих ботаничких врста цереалија (пшенице, спелте, јечма, овса, ражи, тритикалеа и кукуруза) и псеудоцереалија (хељда и амарантус), на потпуно нов и оригиналан начин.

-дериватизацију липидних и шећерних компонената добијених екстраката у облике погодном за анализу на гасном хроматографу са масеним спектрометром. Применом реагенса TMSH масне киселине се преводе у испарљиве метил-естре, док се применом реагенса хидроксиламин-хидрохлорида и BSTFA, шећерне компоненте преводе у одговарајуће триметилсилилоксиме.

-производњу контролног хлеба од пшеничног и хељдиног брашна, при чему је удео пшеничног брашно сукцесивно замењиван хељдином брашном у контролисаним односима од 0, 20, 40, 50, 60, 80 до 100%;

-екстракцију и дериватизацију липидних и шећерних компонената узорка кора и средина произведеног контролног хлеба, на начин како је то рађено и код узорка брашна;

-услове и оптимизацију експерименталног рада на GC-MS уређају;

-припрему скробних гранула узорка брашна испитиваних ботаничких врста цереалија (пшенице, јечма, овса, ражи и тритикалеа), у циљу анализе светлосним и скенирајућим електронским микроскопом (SEM).

У поглављу Резултати и дискусија анализирани су резултати добијени обрадом података са добијених хроматограма применом GC-MS уређаја (Agilent Technologies, Palo Alto, USA) испитиваних узорка брашна цереалија и псеудоцереалија, као и и кора и средина готовог пекарског

производа-хлеба.

-Прво је урађен опис детектованих и идентификованих липидних и шећерних компонената липосолубилних и хидросолубилних екстраката испитиваних узорака брашна церелија и псеудоцереалија. Након тога је одређен степен хомогености липосолубилних и хидросолубилних екстраката узорака брашна испитиваних церелија и псеудоцереалија хијерархијском кластер анализом интегрисаних пуних површина липидних и шећерних компонената, сваке ботаничке врсте понаособ. Због високог степена хомогености липосолубилних и хидросолубилних екстраката различитих генотипова у оквиру исте ботаничке врсте, показано је да је применом мултиваријантне анализе на све добијене податаке могуће одредити аутентичност брашна испитиваних церелија и псеудоцереалија, применим три различита приступа.

Први приступ подразумева примену мултиваријантне анализе, након интеграције пуних површина пикова липидних и шећерних компонената на хроматограмима укупне јонске струје (ТIC);

Други приступ подразумева примену мултиваријантне анализе, након интеграције пуних површина липидних и шећерних компонената одабраних праћењем фрагментних јона карактеристичних за одређену групу једињења. Код липида јона 74 m/z , а код шећера јона 73 m/z , у комбинацији са бар једним од следећих јона: 204 m/z , 217 m/z и 361 m/z .

Трећи приступ подразумева примену мултиваријантне анализе на креирани бинарни систем добијен на основу идентификованих липидних и шећерних компонената. Ознака „1“ означава присуство, а ознака „0“ означава одсуство одговарајуће (липидне или шећерне) компоненте у посматраном узорку.

У сва три случаја применом мултиваријантне анализе података са обрађених хроматограма постигнуто је задовољавајуће раздвајање церелија од псеудоцереалија. У оквиру церелија јасно се међусобно раздвајају кукуруз и овас од пшенице, спелте, јечма ражи и тритикалеа, који због велике ботаничке сличности ни у једном случају нису у потпуности јасно раздвојени.

Код анализе хлеба, показано је да се најбољи резултати за одређивање удела хељде у хлебу постижу применом хијерархијске кластер анализе на садржаја шећера у кори хлеба. Анализа корелација доминантних и минорних масних киселина липосолубилних екстраката коре и средине хлеба, као и корелација шећерних компонената хидросолубилних екстраката средине произведеног хлеба показује слабије резултате раздвајања са порастом удела хељдиног брашна у хлебу.

У поглављу *Ток будућих истраживања* истиче се да је начин којим су анализирани липосолубилни екстракти брашна и хлеба примењив и за одређивање аутентичности уља различитих ботаничких врста.

У поглављу Закључци изведени су и концизни и јасни закључци целокупних истраживања.

У Прилогу 1 докторске дисертације приложен је Правилник Службеног гласника Републике Србије, који се односи на квалитет жита, млинских и пекарских производа, тестенина и брзо смрзнутих теста, као и описа метода физичких и хемијских анализа у циљу њихове контроле.

У Прилогу 2 приложени су сви оригинални хроматограми.

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

K. Pastor, M. Ačanski, Đ. Vujić, G. Bekavac, S. Milovac, S. Kravić, Rapid method for small grain and corn flour authentication using GC/EI-MS and multivariate analysis, *Food Analytical Methods*, 9(2), 443-450, 2016.

K. Pastor, M. Ačanski, Đ. Vujić, Đ. Jovanović, S. Wienkoop, Authentication of cereal flours by multivariate analysis of GC-MS data, *Chromatographia*, 79 (19-20), 1387-1393, 2016.

K. Pastor, M. Ačanski, Đ. Vujić, A. Kondić-Špika, Binary simple sugar profiling in corn and small grain flour authentication using GC/EI-qMS approach, *Chromatographia*, 79 (21), 1553-1559, 2016.

Đ. Psodorov, M. Ačanski, D. Psodorov, Đ. Vujić, **K. Pastor**, Determining the content of wheat and buckwheat flour in bread using GC-MS system and multivariate analysis, Journal of Food and Nutrition Research, 54 (2), 179-183, 2015.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Мултиваријантном обрадом података добијених анализом на GC-MS уређају утврђен је висок степен хомогености узорака брашна у оквиру исте ботаничке врсте. Уочено је да је код брашна анализираних сорти цереалија и псеудоцереалија (хељде, јечма, овса, кукуруза и пшенице) израженија хомогеност састава липосолубилних компонената у односу на хидросолубилне компоненте.

Такође, показано је да се испитивани узорци ботаничких врста цереалија и псеудоцереалија могу груписати у међусобно јасно одвојене групе, према одговарајућој биљној врсти, којој припадају, применом три различита приступа обраде података мултиваријантном анализом. Уочена је могућност јасног разликовања и поузданог одређивања аутентичности брашна псеудоцереалија (хељде и амарантуса), просоликог жита (кукуруза), и стрних жита (пшенице, спелте, јечма, овса, ражи и тритикалеа). У групи стрних жита је применом описаних приступа могуће одредити аутентичност искључиво брашна овса и спелте, док се пшеница, јечам, раж и тритикале групишу заједно.

Предложен аналитички приступ анализе брашна, примењен је и на финални пекарски производ – хлеб. Испитивани хлеб је произведен од контролисаних мешавина пшеничног и хељдиног брашна, где удео хељдиног брашна расте од 0, 20, 40, 50, 60, 80 до 100%. Обрадом података мултиваријантном анализом добијени су одвојени кластери, који показују пораст удела брашна хељде у кори и средини анализираних узорака хлеба. Најбољи резултати пораста садржаја брашна хељде у мешаном хлебу, добијају се корелацијом шећерних компонената кора хлеба.

Развијене методе би могле да нађу своју примену у пракси, од стране услужних лабораторија за анализу, као и од стране инспекцијских служби.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Комисија сматра да су резултати истраживања јасно изложени и темељно проучени и протумачени. Проблематика истраживања је изузетно актуелна. Приказ и тумачење резултата је засновано на добром познавању проблематике везане за предмет истраживања. Посебан значај је што добијени резултати имају и теоријски и апликативан значај. Приказ и тумачење резултата су изведени најсавременим методама мултиваријантне статистичке обраде података.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

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

Техничка конструкција и тематски садржај приложене докторске дисертације су у потпуности усклађени са образложењем теме, наведеним у пријави ове дисертације.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Предложена докторска дисертација садржи све елементе неопходне за разумевање обрађене тематике и добијених резултата. Наслов докторске дисертације је добро формулисан и одражава постављене циљеве докторске дисертације. Проблем истраживања докторске дисертације је јасно дефинисан и актуелан. Представљени план рада и методе рада су у потпуности у сагласности са циљевима истраживања и подразумевају примену савремене инструментације. Резултати предложене докторске дисертације су детаљно и јасно изложени применом савремених метода мултиваријантне статистичке обраде података. Закључци логички следе из описаних резултата и представљају значајан научни и практични допринос.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Ова докторска дисертација представља значајан допринос на пољу аналитичке и примењене хемије. Наиме, у оквиру ове дисертације први пут је описана примена гасне хроматографије са масеном спектрометријом у комбинацији са савременом мултиваријантном анализом код обраде података у два правца. Први правац је одређивање аутентичности брашна цереалија и псеудоцереалија Други правац је разликовања узорака хлеба произведеног од мешавина пшеничног и хељдиног брашна у различитим пропорцијама, према растућем уделу хељдиног брашна у формулацији. Посебан значај ове докторске дисертације је што предложене нове методе треба да нађу практичну примену у контроли аутентичности брашна и састава брашна готових пекарских производа од стране услужних лабораторија за анализу, као и од стране инспекцијских служби.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања.

Комисија не уочава недостатке у приложеној, финалној верзији докторске дисертације. Сваки евентуални недостатак је коригован у прелиминарним верзијама, које су достављене на преглед комисији.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана.

Чланови Комисије за оцену и одбрану урађене докторске дисертације кандидата Кристиана Пастора, мастер инжењера технологије, предлажу Наставно-научном већу Технолошког факултета, Универзитета у Новом Саду, и Сенату Универзитета у Новом Саду да ПРИХВАТИ ПОЗИТИВАН ИЗВЕШТАЈ и омогући кандидату одбрану докторске дисертације под називом:

Аутентичност цереалија и псеудоцереалија – развој нових метода анализе брашна и готових пекарских производа

Проф. др Снежана Кравић, Ванредни професор

Др Анкица Кондић-Шпица, Научни саветник

Проф. др Маријана Ачански, Редовни професор