

Универзитет у Београду - Хемијски факултет

Наставно-научно веће

Предмет: Извештај Комисије за преглед и оцену докторске дисертације **Уроша Гашића**, стручног сарадника на Катедри за аналитичку хемију Хемијског факултета Универзитета у Београду

На редовној седници Наставно-научног већа Хемијског факултета Универзитета у Београду, одржаној 10. марта 2016. године, одређени смо у Комисију за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације **Уроша Гашића**, стручног сарадника на Катедри за аналитичку хемију Хемијског факултета Универзитета у Београду, пријављене под називом: „**Фитохемијски маркери ботаничког и географског порекла меда**”. На основу прегледане дисертације подносимо следећи:

ИЗВЕШТАЈ

А. Приказ садржаја дисертације

Докторска дисертација **Уроша Гашића** под наведеним насловом написана је на 110 страна формата А4, проред 1,5. Садржи 15 слика и 19 табела (од тога 4 у Прилогу). Рад обухвата следећа поглавља: 1. Увод (2 стране), 2. Општи део (32 стране), 3. Експериментални део (10 страна), 4. Наши радови (30 страна), 5. Закључак (2 стране), 6. Литература (25 страна, 230 цитата), 7. Прилог (7 страна) и 8. Биографија (2 стране). Поред наведеног теза садржи извод на српском и енглеском језику (2 стране и 2 стране), садржај (2 стране), и захвалницу (1 страна).

У **Уводу** је дат краћи осврт на област истраживања и актуелност теме у научној литератури.

У **Општем делу** кандидат наводи хемијски састав меда и аналитичке методе за одређивање ботаничког и географског порекла меда. Посебно су истакнуте маркер-супстанце најчешће коришћене за класификацију меда по географском и ботаничком пореклу. Кандидат је дао посебан осврт на разне методе екстракције, као и на врсте детекције полифенола у узорцима меда.

Експериментални део садржи детаљан опис експерименталних процедура и узорака коришћених у оквиру ове докторске дисертације. Одабране су две ботаничке врсте меда: липов мед са два локалитета (Фрушка Гора и Источна Србија) и мед од кадуље са подручја Хрватске (Приморско-горанска регија).

У поглављу **Наши радови** кандидат износи главне резултате својих истраживања. Наведени су резултати одређивања полифенолног и профила шећера липовог меда и нектара, као и меда од жалфије. У овом поглављу се коментаришу и тумаче добијени резултати у контексту постојеће научне литературе која се бави сличном проблематиком. Квантитативни садржај полифенола и шећера у комбинацији са анализом главних компонената коришћени су за процену ботаничког и географског порекла меда.

У **Закључаку** су сумирани резултати.

У **Литератури** су наведени цитирани радови из области истраживања.

Прилог садржи додатне експерименталне податке добијене у оквиру истраживања описаних у поглављу **Наши радови**.

Б. Кратак опис постигнутих резултата

У овом раду предложен је поступак процене ботаничког и географског порекла меда применом метода мултиваријантне анализе, а као потенцијани маркери коришћени су квантификовани полифеноли и шећери.

Први део рада обухвата развој и примену методе за идентификацију полифенолних једињења у меду ултра-ефикасном течном хроматографијом са масеним детектором високе резолуције (*UHPLC-LTQ OrbiTrap XL*), квантификацију полифенола ултра-ефикасном течном хроматографијом са ултравиолетним детектором са више диода и масеним детектором са три анализатора - троструки квадрупол (*QQQ*, енгл. *triple quadrupol*, *UHPLC-DAD MS/MS*), као и одређивање профила шећера високо-ефикасном јонском хроматографијом са електрохемијском детекцијом (*HPLC-PAD*).

Други део овог рада обухвата хеометријску анализу добијених резултата. Анализа главних компонената (енг. *Principal component analysis, PCA*) примењена је за добијање модела који на најбољи начин квантитативно описује везу између полифенолног и шећерног профила меда и његовог ботаничког и географског порекла.

Добијени резултати показују јасну дискриминацију монофлоралног меда од жалфије од других монофлоралних медова из фамилије *Lamiaceae* помоћу групе хемијских маркера. Виши садржај бора и калијума, као и туранозе и кампферола су предложени као маркери за потврду аутентичности и ботаничког порекла меда од жалфије. Идентификована једињења у меду од жалфије показала су значајан потенцијал за карактеризацију овог меда типичног за северни део Јадранског приморја у Хрватској.

Као параметри који дефинишу географско порекло меда липе са Фрушке горе идентификовани су шећери фруктоза, малтоза, малтотриоза, мелезитоза и гентобиоза са туранозом, али и флавоноиди лутеолин и галангин. Географско порекло меда липе из Источне Србије дефинисано је јединственим садржајем флавоноида нарингина и нарингенина, шећера изомалтотриозе и трехалозе, као и абсцисинске киселине.

В. Упоредна анализа резултата кандидата са резултатима из литературе

Постоји већи број експерименталних метода комбинованих са техникама мултиваријантне анализе, већ описаних у литератури, које се баве испитивањем квалитета и утврђивањем аутентичности меда, односно одређивањем ботаничког и географског порекла меда анализом специфичних фитохемикалија. Проналажење хемијских маркера, односно фитохемикалија карактеристичних за поједине врсте меда, је предмет интересовања значајног броја истраживача у свету. У литератури су као потенцијални маркери ботаничког и географског порекла меда описани нижи шећери и њихови карактеристични односи, аминокиселине, испарљиве супстанце, минерали, полифеноли.

Неки истраживачи су, користећи испарљива једињења присутна у монофлоралном меду, предложили маркере његовог ботаничког порекла, док други испитују присуство неких ензима за означавање ботаничког порекла меда. Угљени хидрати (шећери) представљају главне саастојке меда, а у литератури постоји значајан број радова у којима се шећери користе као индикатори аутентичности меда. Анализа ферментационих производа меда, као што су глицерол и етанол, може дати неке грубе информације о условима чувања меда, али се не могу користити за разликовање меда по ботачком и(или) географском пореклу. Анализа минерала и микроелемената у меду може бити погодна за предикцију географског порекла, због чињенице да су ове вредности веома повезане са садржајем минерала и микроелемената у земљишту на којем расту медоносне биљке, као и са загађењем животне средине. Медови различитог ботаничког и географског порекла могу садржати разне органске киселине и стога детекција профила органских киселина може бити корисна при добијању информација о ботаничком и географском извору меда. Пажљива процена профила фенолних киселина, фенолних естара и неких ароматичних једињења може бити добар показатељ ботаничког порекла меда. Различите аминокиселине у меду су коришћене за предикцију његовог географског порекла.

Важно је напоменути да горе наведене методе имају недостатке при процени географског порекла меда. На пример, изоловање испарљивих једињења у траговима из комплексне смеше као што мед је веома тешко и она нису корисна за разликовање његовог географског порекла. Шећери у меду су погодни за детекцију илегалне праксе у производњи, али нема много научних радова у којима се они користе за процену ботаничког и(или) географског порекла. Анализа минерала и микроелемената углавном даје информације о степену загађености области у којој је мед произведен.

У претходним истраживањима наводи се да се поуздано одређивање ботаничког и географског порекла меда може постићи детаљним испитивањем органолептичких особина, поленском анализом и анализом физичко-хемијских параметратора од стране стручњака. Са друге стране, неки научници сматрају да поленска анализа има доста недостатака код одређивања географског порекла и да је погодна само за одређивање ботаничког порекла меда, тако да је веома битно развити нове аналитичке методе које би се користиле у обе сврхе.

Последњих година пажња многих научника је окренута развијању нових аналитичких метода које се, у комбинацији са мултиваријантном анализом података, могу користити за процену ботаничког порекла меда. Ове методе омогућују јасну дискриминацију на основу ботаничког порекла за неколико типова монофлоралних медова, али не и полифлоралних. Потпуна идентификација ботаничког порекла меда обично захтева комбинацију неколико аналитичких метода.

Г. Објављени радови и саопштења који чине део дисертације

1. Научни радови

1.1. M21 – Рад објављен у врхунском међународном часопису

- 1.1.1. Gašić, U., Natić, M., Mišić, D., Lušić, D., Milojković-Opsenica, D., Tešić, Ž., Lušić, D. [Chemical markers for the authentication of unifloral *Salvia officinalis* L. honey.](#) *Journal of Food Composition and Analysis* (2015), 44, 128-138. DOI: 10.1016/j.jfca.2015.08.008. ISSN: 0889-1575 (Impact factor 2015, **2.780** - Chemistry, Applied (15/71), Food Science & Technology (21/124))

1.2. M22 – Рад објављен у истакнутом међународном часопису

- 1.2.1. Gašić, U., Šikoparija, B., Tosti, T., Trifković, J., Milojković-Opsenica, D., Natić, M., Tešić, Ž. [Phytochemical Fingerprints of Lime Honey Collected in Serbia.](#) *Journal of AOAC International* (2014), 97(5), 1259-1267. DOI: 10.5740/jaoacint.SGEGasic. ISSN: 1060-3271 (Impact factor 2013, **1.385** - Food Science & Technology (59/122))

1.3. M23 – Рад објављен у међународном часопису

- 1.3.1. Gašić, U., Milojković-Opsenica, D., Tešić, Ž. **Polyphenols as possible markers of botanical origin of honey.** *Journal of AOAC International* (2017), Прихваћен за штампање (потврда у Прилогу). ISSN: 1060-3271 (Impact factor 2015, **0.918** - Food Science & Technology (78/125))

2. Саопштење са научних скупова

2.2. M 32 – Предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу

- 2.2.1. Tešić, Ž., Milojković-Opsenica, D., Trifković, J., Natić, M., Gašić, U., Šikoparija, B., Dojčinović, B. **Modern analytical methods in characterisation of linden honey,** 44th Apimondia International Apicultural Congress, September 29th-October 4th, 2013, Kyiv, Ukraine. Book of abstract, 301.

Д. Закључак

Комисија је након детаљног прегледа докторске тезе кандидата **Уроша Гашића** под насловом „**Фитохемијски маркери ботаничког и географског порекла меда**” закључила да је Кандидат успешно одговорио на све постављене задатке који су се односили на развој аналитичког поступка за процену ботаничког и географског порекла меда на основу садржаја полифенола и шећера и метода мултиваријантне анализе.

Применом модерних аналитичких и хеометријских метода идентификоване су супстанце које доприносе разликовању липовог меда са Фрушке горе и из Источне Србије. Поред тога, детаљно је окарактерисан мед од жалфије из Приморско-горанске регије (Хрватска) и предложени су маркери за потврду његове аутентичности и ботаничког порекла. Резултати објављени у оквиру ове докторске дисертације прате савремене трендове у анализи хране и представљају значајан научни допринос карактеризацији и класификацији монофлорних медова. Резултати истраживања, проистекли из ове докторске дисертације, објављени су у једном раду штампаном у врхунским међународним часопису (M21), у једном раду штампаном у истакнутом међународном часопису (M22), у једном раду прихваћеном за штампање у међународном часопису (M23), и у форми предавања по позиву са међународног скупа штампаног у изводу (M32).

На основу свега изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Хемијског факултета Универзитета у Београду, да поднету докторску дисертацију кандидата **Уроша Гашића** под називом „**Фитохемијски маркери ботаничког и географског порекла меда**” прихвати и одобри њену одбрану.

Београд,
5. мај 2017. године.

Комисија:

др Живослав Тешић, редовни професор
Универзитет у Београду - Хемијски факултет,
ментор

др Душанка Милојковић-Опсеница,
редовни професор
Универзитет у Београду - Хемијски факултет

др Данијела Мишић, виши научни сарадник
Институт за биолошка истраживања
„Синиша Станковић“, Универзитет у Београду

Прилог

Потврда о прихватању рада “*Polyphenols as possible markers of botanical origin of honey*“ за штампање у часопису *Journal of AOAC International*.

5/5/2017

ScholarOne Manuscripts

 Journal of AOAC INTERNATIONAL

[Home](#)

[Author](#)

[Review](#)

Corresponding Author Dashboard

1 Manuscripts with Decisions [>](#)

1 Manuscripts I Have Co-Authored [>](#)

[Start New Submission](#) [>](#)

[Legacy Instructions](#) [>](#)

[5 Most Recent E-mails](#) [>](#)

Manuscripts with Decisions

ACTION	STATUS	ID	TITLE	SUBMITTED	DECISIONED
	ADM: Diatz, Jennifer	17-0144	Polyphenols as Possible Markers of Botanical Origin of Honey View Submission	19-Apr-2017	19-Apr-2017
	<ul style="list-style-type: none">Accept (19-Apr-2017)				
	view decision letter				

Decision Letter (17-0144)

From: RRathbone@aoac.org

To: jdiatz@aoac.org

CC:

Subject: Journal of AOAC INTERNATIONAL - Decision on Manuscript ID 17-0144

Body: 19-Apr-2017

Dear Mr. Gasic:

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "Polyphenols as Possible Markers of Botanical Origin of Honey" in its current form for publication in the Journal of AOAC INTERNATIONAL.

The Journal now offers a Fee-Based Open Access option for accepted manuscripts. Please contact the AOAC Publications Office for more information at Pubs@aoac.org

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of the Journal of AOAC INTERNATIONAL, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,
Mr. Robert Rathbone
Section Editor, Journal of AOAC INTERNATIONAL
RRathbone@aoac.org

Date Sent: 19-Apr-2017