

Универзитет у Београду - Хемијски факултет
Наставно-научно веће

Предмет: Извештај Комисије за преглед и оцену докторске дисертације **Милице М. Средојевић (рођ. Пантелић)**, истраживача-сарадника Иновационог центра Хемијског факултета у Београду

На редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Хемијског факултета, одржаној 09. јуна 2016. године, одређени смо у Комисију за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације **Милице Средојевић (рођ. Пантелић)**, истраживача-сарадника Иновационог центра Хемијског факултета у Београду, пријављене под називом: „**Хемијска карактеризација грозђа и сортних вина из различитих виногорја у Србији**”. На основу прегледане дисертације подносимо следећи:

ИЗВЕШТАЈ

А. Приказ садржаја дисертације

Докторска дисертација **Милице Средојевић** под наведеним насловом написана је на 150 страна формата А4, проред 1,5. Садржи 18 слика и 29 табела. Рад обухвата следећа поглавља: 1. Увод (2 стране), 2. Општи део (31 страна), 3. Експериментални део (12 страна), 4. Наши радови (72 стране), 5. Закључак (3 стране), 6. Литература (27 страна, 273 цитата) и 7. Биографија (3 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 кратак приказ актуелности тематике, описан је предмет рада и наведени су циљеви истраживања ове докторске дисертације.

У поглављу **Општи део** представљен је значај испитивања интернационалних и аутохтоних сорти винове лозе. Описан је хемијски састав винове лозе, са посебним освртом на полифенолни профил грозђа и вина, и приказане су основне групе полифенола које су присутне у појединачним деловима плода *Vitis vinifera* L. Такође, дат је кратак осврт на потенцијалну биолошку активност присутних полифенолних једињења. Део овог поглавља садржи опис метода које се најчешће користе за припрему узорка биљног материјала, са акцентом на методе и екстракциона средства које су уобичајене у процесу изоловања и одређивања полифенолних једињења. Укратко су представљене аналитичке методе које се уобичајено користе за испитивање полифенолног профила у узорцима биљног порекла, методе за одређивање елементарног састава, као и хеометријске методе. Дат је кратак преглед публикованих радова који се тичу примене поменутих аналитичких метода за анализу полифенолног и елементарног састава грозђа и вина. У последњем делу овог поглавља описани су основни принципи аналитичких поступака који се користе за процену аутентичности

природних производа, а заснивају се на вези између присутних конституената испитиваних узорака и њиховог порекла.

У **Експерименталном делу** су наведени коришћени реагенси и прегледно је приказан списак интернационалних и аутохтоних сорти винове лозе које су биле предмет испитивања. Описан је поступак микровинификације, као и методе екстракције и фракционисања полифенолних једињења из грозђа и лишћа. Детаљно су описане експерименталне процедуре коришћене за одређивање полифенолног и елементалног састава узорака. Наведени су програми коришћени за статистичку обраду података.

Поглавље **Наши радови** обухвата пет целина, у којима кандидат систематски износи резултате својих истраживања уз приказ одговарајућих хроматограма, графикона и табела.

У првом делу наведени су резултати хемијске карактеризације појединачних делова плода и младих сортних вина добијених у поступку микровинификације. Развијен је поступак за екстракцију полифенолних једињења из покожице, мезокарпа и семенки. Дефинисан је профил антоцијана и одређен садржај полифенола у неантоцијанској фракцији различитих сорти винове лозе, и утврђен је елементални састав грозђа и вина. Кандидат пореди хемијске карактеристике испитиваних узорака, а у циљу утврђивања критеријума за класификацију анализираног грозђа и сортног вина, примењује анализу главних компонената.

У другом делу приказани су резултати анализе грозђа и вина клонова сорти 'Merlot' и 'Cabernet Franc'. Одређена су појединачна полифенолна једињења, садржај укупних полифенола, садржај укупних антоцијана, као и антиоксидативна активност у три различите фазе развоја плода, тачније у периоду формирања бобице, шарка и потпуно зрелог грозђа. Приказани су резултати мултиваријантне анализе који су употребљени за дефинисање компоненти карактеристичних за одређену фазу развоја плода и потенцијално селекционисање клонова.

У трећем и четвртном делу овог поглавља хемијски су окарактерисани узорци грозђа и лишћа различитих сорти винове лозе који су узгајани на два локалитета у Србији. Одређен је полифенолни профил, антиоксидативна активност и минерални састав лишћа и грозђа. Мултиваријантна анализа употребљена је у циљу испитивања везе између присутних конституената испитиваних узорака грозђа и лишћа, њихових сортних специфичности и географског порекла.

У последњем делу испитиване су аутохтоне сорте и одговарајућа сортна вина из различитих виногорја. Приказан је садржај укупних полифенола, антиоксидативна активност, као и садржај укупних антоцијана у појединачним деловима плода и сортним винима. Оптимизовани су хроматографски услови за анализу флаванола присутних у екстрактима покожице, мезокарпа и семенки грозђа применом танкослојне хроматографије. Такође, добијени су флаванолски профили младих вина аутохтоних сорти и извршено је међусобно поређење свих хроматограма.

У **Закључку** су сумирани резултати до којих се дошло у току израде докторске дисертације и изведени закључци истраживања.

Поглавље **Литература** обухвата радове из области истраживања и покрива све делове дисертације.

Б. Кратак опис постигнутих резултата

У оквиру ове докторске дисертације одређен је хемијски састав грозђа и лишћа различитих сорти винове лозе (*V. vinifera*). Испитане су интернационалне сорте које су најзаступљеније у српским виноградима као и аутохтоне сорте 'Prokurac', 'Crna Tamjanika', 'Beogradska besemena', 'Smederevka', 'Plovdina', 'Bela Tamjanika' и 'Kreaca'. Важан део дисертације заузима испитивање хемијског профила младих сортних вина произведених поступком микровинификације. Савремени аналитички поступци примењени су за идентификацију и квантификацију фенолних једињења, одређивање антиоксидативног потенцијала и елементалну анализу. Статистичка обрада добијених резултата омогућила је дефинисање најзначајнијих параметара одговорних за класификацију узорака према географском пореклу и сортним специфичностима.

Употребом течне хроматографије са масеном спектрометријом и валидованих спектроскопских метода одређен је полифенолни састав појединачних делова бобице (покожице, мезокарпа и семенки), одговарајућих сортних вина и лишћа интернационалних и аутохтоних сорти винове лозе. Добијени резултати су показали да су полифенолна једињења углавном заступљена у семенкама, од којих је највећи садржај флаван-3-ола. У покожицама су претежно били заступљени флаваноли. У испитаним узорцима идентификована су одређена полифенолна једињења нетипична за полифенолни профил сорти *V. Vinifera*. Испитивањем сортних вина, утврђено је да су у црвеним винима најзаступљеније хидроксибензоеве киселине, док у белим винима преовлађују хидроксицинаминске киселине. Такође, поређењем полифенолних профила утврђене су значајне разлике међу испитиваним сортама у погледу састава одређених компоненти.

Испитивање грозђа селекционисаних клонова две интернационалне сорте у различитим фазама развоја, указало је на постојање значајне разлике у садржају полифенола и антиоксидативној активности између испитиваних стандарда и одговарајућих клонова. Добијени резултати су такође омогућили дефинисање основних класа полифенолних једињења у у три ступња развоја плода.

У оквиру систематског испитивања хемијских карактеристика домаћих аутохтоних сорти, дошло се до података који су, поред детаљног описа, омогућили њихово поређење са интернационалним сортама. Испитивањем фенолног профила младог вина аутохтоне сорте 'Prokurac' показан је већи садржај појединих једињења у поређењу са винима анализираних интернационалних сорти. И у појединим деловима грозђа ове аутохтоне сорте пронађени су већи садржаји полифенола у односу на остале узорке. Такође, хибридна сорта створена у Србији, 'Petra', издвојила се у односу на остале испитане сорте винове лозе са нарочито високим садржајем елагинске киселине у покожици и галне киселине и флаван-3-ола у семенкама, као и са већим садржајем полифенолних једињења у лишћу.

Танкослојна хроматографија омогућила је добијање „отиска прста“ аутохтоних сорти. На основу профила флаван-3-ола испитиваних семенки, покожица и мезокарпа уочене су сличности и разлике у садржају појединачних једињења међу испитиваним аутохтоним сортама. Анализом хроматограма закључено је да су флаваноли најзаступљенији у семенкама. У случају покожице, нешто већи садржај флаванола

добијен је код белих сорти у поређењу са црним сортама винове лозе. Хроматограми сортних вина указали су на богатији профил флаванола у односу на покожице, али сиромашнији у односу на семенке.

Резултати елементалне анализе грожђа, лишћа и вина показали су да је у свим испитаним узорцима калијум био најзаступљенији елемент, а такође, пронађене су и веће количине P, Mg, Ca и S. Утврђене су статистички значајне корелације међу елементима, а такође су показане корелације између полифенолних једињења и елемената.

Мултиваријантна анализа примењена на добијене резултате показала је могућност коришћења елементалног и полифенолног састава узорака у циљу процене географског порекла и сортних специфичности испитиваних узорака. Резултати су показали да је разликовање црних и белих сорти могуће на основу полифенолних (неантоцијанских) профила семенки и покожице, али не и мезокарпа. Такође, на разлике међу црним и белим сортама винове лозе указала је и анализа полифенолног профила сортних вина. Одређивањем полифенолног и елементалног састава лишћа различитих сорти винове лозе омогућено је груписање ових узорака на основу географског порекла, а слично је показано и на основу анализе главних компонената елементалног састава грожђа.

В. Упоредна анализа резултата кандидата са резултатима из литературе

У протеклој деценији, истраживања која за циљ имају процену аутентичности природних производа су у експанзији. Актуелна истраживања у овој области, базирана су на утврђивању везе између хемијског састава, са једне стране, и географског порекла, ботаничке и сортне припадности, са друге стране (Esslinger S., Riedl J., Faulh-Hassek C., *Food Res. Int.*, **2014**, 60, 189-204; Danezis G., Tsagkaris A., Camin F., Brusic V., Georgiou C. *TrAc-Trend. Anal. Chem.*, **2016**, 85, 123-132). Највећу примену у испитивању аутентичности вина има класична 'target' анализа (Drivelos S., Georgiou C. *TrAc-Trend. Anal. Chem.*, **2012**, 40, 38-51), која обухвата селективну припрему узорка у циљу анализе појединачне компоненте или групе једињења. Овакав приступ не захтева сложенију статистичку обраду. Процена географског порекла вина најчешће се постиже статистичком обрадом резултата добијених масеном спектрометријом односа стабилних изотопа (IRMS), као и одређивањем профила елемената у траговима (применом AAS и ICP-AES) (Drivelos S., Georgiou C. *TrAc-Trend. Anal. Chem.*, **2012**, 40, 38-51). Као потенцијалне аналитичке параметре за процену ботаничког порекла вина Chabreyrie и др. (2008) наводе концентрацију шикиминске киселине и садржај протеина (Chabreyrie D., Chauvet S., Guyon F., Salagoty M.H.U.C., Antinelli J.F., Medina B. *J. Agric. Food Chem.*, **2008**, 56, 6785-6790), док von Baer и др. (2007) осим шикиминске киселине, наводе и садржај антоцијана као параметар ботаничког порекла црвених вина са подручја Чилеа (von Baer D., Mardones C., Gutiérrez L., Hofmann G., Hitschfeld A., Vergara C., *ACS Symp. Ser.*, **2007** 228-238). Елементални профил се у публикацијама помиње као потенцијални хемијски маркер географског порекла винове лозе и вина, испарљива једињења као маркери сортне припадности, док полифенолни профил може пружити оба податка (Garrido J., Borges F. *Food Res. Int.*, **2013**, 54, 1844-1858; Versari A.,

Laurie V.F., Ricci A., Laghi L., Parpinello G.P. *Food Res. Int.*, **2014**, *60*, 2-18). Такође, полифенолни „отисак прста” може се употребити за анализу сортне припадности грожђа, док се поједини примарни метаболити, као на пример аминокиселине и биогени амини, сматрају погодним маркерима технологије производње вина (Saurina J., *TrAc-Trend. Anal. Chem.*, **2010**, *29*, 234-245). Публиковани радови указују и на могућност примене танкослојне хроматографије у оваквим истраживањима (Hosu A., Cimpoiu C. *J. Liq. Chromatogr. R. T.*, **2016**, *39*, 303-307; Agatonovic-Kustrin S., Milojković-Orsenica D., Morton D.W., Ristivojević P. *Eur. Food Res. Technol.*, **2017**, *243*, 659-667).

Приступ истраживању у овој докторској тези је био заснован на одређивању хемијског профила узорака (*food profiling*), при чему је принцип био 'target' и 'non-target' анализа, а резултати квантитативне анализе обрађени су применом мултиваријантних статистичких метода. Иако је хемијски састав грожђа и вина, а нарочито садржај полифенола, предмет бројних истраживања (Giorgi A., Kogiannou D.A.A., Kalogeropoulos N., Kaliora A.C. *Elsevier Science*, **2016**, 339-345; Lingua M.S., Fabani M.P., Wunderlin D.A., Baroni M.V. *Food Chem.*, **2016**, *208*, 228-238), истраживања у оквиру ове дисертације су јединствена, пре свега имајући у виду извршену детаљну карактеризацију покожице, мезокарпа, семенки, али и у погледу карактеризације одговарајућих сортних вина.

Досадашњи резултати испитивања полифенолног профила појединачних делова плода су показала да су у семенкама највише заступљени флаваноли, и да у погледу њиховог садржаја постоје значајне разлике међу сортама (González-Manzano S., Rivas-Gonzalo J.C., Santos-Buelga C. *Anal. Chim. Acta*, **2004**, *513*, 283-289; Di Lecce G., Arranz S., Jauregui O., Tresserra-Rimbau A., Quifer-Rada P., Lamuela-Raventos R.M. *Food Chem.*, **2014**, *145*, 874-882). Мезокарп углавном садржи фенолне киселине, мономерне флаваноле и флавоноле (Watson R.R., Preedy V.R., Zibadi S. *Academic Press*, **2014**). Покожица је богата антоцијанима, танинима, стилбенима, а у мањим количинама могу се наћи флаван-3-оли и флавоноли (Braidot E., Zancani M., Petrusa E., Peresson C., Bertolini A., Patui S., Macrì F. *Plant Signaling and Behavior*, **2008**, *3*, 626-632). Осим тога, мирицетин се у литератури наводи као једињење карактеристично за покожицу црних сорти и црвена вина (Castillo-Muñoz N., Gómez-Alonso S., García-Romero E., Hermosín-Gutiérrez I. *J. Agr. Food Chem.*, **2007**, *55*, 992-1002). Резултати добијени у оквиру ове дисертације потврђују горе поменуте наводе.

Међутим, супротно мишљењу да је присуство елагинске киселине јединствено за плод рода *Vitis rotundifolia* (Sandhu A., Gu L. *J. Agr. Food Chem.*, **2010**, *58*, 4681-4692), резултати ове дисертације указују на њено присуство у свим испитиваним узорцима, што је у складу са малобројним истраживањима у којима се такође наводи присуство елагинске киселине, и то у семенкама сорти 'Prokupac' и 'Muscat Hamburg' (Gođevac D., Tešević V., Veličković M., Vujusić Lj., Vajs V., Milosavljević S. *J. Serb. Chem. Soc.*, **2010**, *75*, 1641-1652), и 'Malvar' (Prodanov M., Vacas V., Hernandez T., Estrella I., Amador B., Winterhalter P. *J. Food Compos. Anal.*, **2013**, *31*, 284-292). Од испитиваних антоцијана, у сортама *V. vinifera* највише су заступљени 3-*O*-моноглукозидни деривати, а нарочито малвидин 3-*O*-глукозид и његови ацетил- и кумароил-деривати (Wang H., Race E.J., Shrikhande A.J. *J. Agr. Food Chem.*, **2003**, *51*, 1839-1844). Испитивања у оквиру ове тезе показала су највећу заступљеност малвидин 3-*O*-хексозида, као и присуство малвидин

3-*O*-кумароил хексозида у покожицама свих испитиваних црних сорти. Међутим, када је реч о 3,5-*O*-диглукозидима антоцијана, у литератури преовлађују подаци да су ови деривати карактеристика сорти винове лозе које не припадају роду *V. vinifera*. (González-Neves G., Barreiro L., Gil G., Franco J., Ferrer M., Moutounet M., Carbonneau A. *Anal. Chim. Acta*, **2004**, *513*, 197-202; Liang Z., Wu B., Fan P., Yang C., Duan W., Zheng X., Liu C., Li S. *Food Chem.*, **2008**, *111*, 837-844). Xing и др. (2015) пронашли су диглукозиде пеонидина, малвидина и делфинидина у грожђу сорте 'Cabernet Sauvignon', а Boselli и др. (2008) су доказали присуство диглукозида малвидина и пеонидина у вину добијеном од грожђа које такође припада роду *V. vinifera* L. (Boselli E., Giomo A., Massimo Minardi M., Frega N. *Eur. Food Res. Technol.*, **2008**, *227*, 709-720; Xing R.R., Li S.Y., He F., Yang Z., Duan C.Q., Li Z., Wang J., Pan Q.H. *J. Agric. Food Chem.*, **2015**, *63*, 3251-3260). Резултати приказани у овој дисертацији, а добијени на основу масене спектрометрије високе резолуције, указали су на присуство малвидин 3,5-*O*-дихексозида у свим испитиваним покожицама. Стога, ово је прво истраживање у коме је потврђено присуство диглукозидних деривата антоцијана у покожицама сорти 'Merlot', 'Cabernet Franc', 'Shiraz', 'Sangiovese', 'Pinot Noir' и 'Prokupac'.

Млада сортна вина нису често предмет испитивања као што је то случај са комерцијалним купажним винима интернационалних и аутохтоних сорти (Kallithraka S., Tsoutsouras E., Tzourou E., Lanaridis P. *Food Chem.*, **2006**, *99*, 784-793; Sagratini G., Maggi F., Caprioli G., Cristalli G., Ricciutelli M., Torregiani E., Vittori S. *Food Chem.*, **2012**, *132*, 1592-1599; González-Neves G., Gil G., Favre G., Baldi C., Hernández N., Traverso S. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, **2013**, *34*, 138-146; Ma T.-T., Sun X.-Y., Gao G.-T., Wang X.-Y., Liu X.-Y., Du G.-R., Zhan J.-C. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, **2014**, *35*, 321-331; Alvarez-Casas M., Pajaro M., Lores M., Garcia-Jares C. *Int. J. Food Prop.*, **2016**, *19*, 2307-2321). Такође, аутохтоне сорте испитиване су углавном у земљама са дугом и богатом традицијом узгајања винских сорти, као што су Италија, Шпанија и Грчка (Makris D., Rossiter J., *J. Food Compos. Anal.*, **2002**, *15*, 103-113; García-Marino M., Hernández-Hierro J. M., Santos-Buelga C., Rivas-Gonzalo J.C., Escribano-Bailón M.T., *Talanta*, **2011**, *85*, 2060-2066; Intrigliolo D., Llacer E., Revert J., Esteve M.D., Climent M.D., Palau D., Gómez I. *Sci. Hort. Amsterdam*, **2014**, *167*, 71-75; Restuccia D., Sicari V., Pellicanò T.M., Spizzirri U.G., Loizzo M.R., *Food Res. Int.*, **2017**, *102*, 303-312). У виноградима на подручју Србије доминирају интернационалне сорте, али све значајније место у српским виноградима заузимају и аутохтоне српске сорте. Због јединствених карактеристика и аутентичности, аутохтоне сорте се све више цене као типични представници региона на којима се узгајају (Bešlić Z., Todić S., Korać N., Lorenzi S., Emanuelli F., Grando M.S. *Vitis*, **2012**, *51*, 183-189). Значај узгајања аутохтоних сорти винове лозе препознат је и од стране стручне јавности која улаже напоре за очување диверзитета међу винским сортама (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources, ECPGR, Maul E., Eiras Dias J.E., Kaserer H., Lacombe T., Ortiz J.M., Schneider A., Maggioni L., Lipman E., Compilers report of a working group on *Vitis*. First Meeting Palić, Serbia and Montenegro, 12-14 June 2003). Испитивања која су приказана у овој докторској дисертацији и резултати до којих се дошло од посебног су значаја за очување генетичких ресурса винове лозе, а пре свега за очување аутохтоних сорти у Србији.

Резултати полифенолне анализе младих сортних вина приказани у овој дисертацији дају посебан допринос истраживањима, обзиром да је на основу садржаја фенолних киселина и флавоноида извршена карактеризација узорака, њихова упоредна анализа, али и поређење са полифенолним профилем плода. Показано је да црвена вина садрже пре свега веће количине хидроксибензоєвих киселина, док су хидроксицинаминске киселине препознате као доминантне у белим сортним винима. У поређењу са другим анализираним винима, аутохтона сорта 'Прокурас' издвојила се по већем садржају већине испитиваних фенолних киселина и флавоноида, што је очекивано, ако се има у виду да је у оквиру ове дисертације, већи садржај био карактеристика семенки и покожице испитиване сорте.

Такође, у литератури је забележено да се садржај флаванола у грожђу повећава са развојем бобице, достиже максималну вредност у фенолошкој фази шарак, а затим опада (Kennedy J., Troup G., Pilbrow J., Hutton D., Hewitt D., Hunter C., Ristic R., Pland P., Jones G. *Aust. J. Grape Wine R.*, **2000**, 6, 244-254), што је потврђено и у овој дисертацији, у току испитивања грожђа селекционисаних клонова две интернационалне сорте у различитим фазама развоја, обзиром да су највеће количине катехина и епикатехина у плоду одређене у другој фази развоја.

Лишће винове лозе је важан извор фитохемикалија (Katalinić V., Generalić I., Skroza D., Ljubenkov I., Teskera A., Konta I., Boban M. *Croat. J. Food Sci. Technol.*, **2009**, 1, 7-15). У оквиру ове докторске тезе одређен је полифенолни профил лишћа винове лозе са два, по удаљености релативно блиска, виноградарска подручја, из централне и источне Србије. Показано је да листови винове лозе акумулирају велике количине фенолних киселина, флаванола, флавонола и ресвератрола, што је у сагласности са подацима из литературе (Katalinić V., Generalić I., Skroza D., Ljubenkov I., Teskera A., Konta I., Boban M. *Croat. J. Food Sci. Technol.*, **2009**, 1, 7-15). Резултати су показали да су узорци свих сорти богати рутином, што је у сагласности са подацима до сада објављеним у литератури (Katalinić V., Generalić I., Skroza D., Ljubenkov I., Teskera A., Konta I., Boban M. *Croat. J. Food Sci. Technol.*, **2009**, 1, 7-15; Farhadi K., Esmailzadeh F., Natami M., Forough M., Molaie R. *Food Chem.*, **2016**, 199, 847-855). У односу на остале узорке, екстракт лишћа 'Petra', хибрида створеног у Србији, издваја се по већем садржају фенолних киселина - протокатехуинске, гентизинске, кофеинске, р-кумаринске и ферулинске киселине, као и флавонола- кемпферола и рутина. У овом узорку је пронађен и највећи садржај ресвератрола, највероватније услед смањене осетљивости ове сорте на болести (Cindrić P., Korać N., Kovač V. *Acta Horticulturae*, **2000**, 528, 505-510).

Резултати елементарне анализе грожђа, вина и лишћа винове лозе, добијени у оквиру ове дисертације, не одступају од литературних података. Имајући у виду да се грожђе узгаја на алкалном кречном земљишту, где је садржај К повећан (Szefer P., Nriagu J. *CRC Press*, **2007**), резултати ове дисертације очекивано су показали да је овај метал најзаступљенији елемент у свим испитиваним узорцима грожђа и лишћа. У винима К чини и до 75% од укупног садржаја присутних катјона (Szefer P., Nriagu J. *CRC Press*, **2007**), док је у младим сортним винима испитаним у оквиру ове дисертације К био присутан у опсегу од 26 до 58% од укупног садржаја елемената. Такође се наводи да је садржај калијума, фосфора, сумпора и магнезијума већи у црвеним него у белим

винима (Szefer P., Nriagu J. *CRC Press*, **2007**; Martin A., Watling J., Lee G. *Food Chemistry*, **2012**, *133*, 1081-1089), што је потврђено и у овој дисертацији.

На крају, научне публикације у протеклих неколико година показују да су речи аутентичност и порекло све присутније у истраживањима која се односе на примену различитих мултиваријантних метода и инструменталних аналитичких техника за анализу хране биљног порекла (Callao M.P., Ruisanchez I. *Food Control*, **2018**, *86*, 283-293). Резултати ове дисертације недвосмислено указују на могућност примене мултиваријантних статистичких метода и савремених аналитичких поступака за процену аутентичности винове лозе са подручја Србије. Хемијском карактеризацијом, тачније одређивањем полифенолног и елементалног састава грозђа, лишћа и вина, дошло се до критеријума за процену географског порекла и сортне специфичности, а применом анализе главних компонената.

Г. Објављени радови и саопштења који чине део дисертације

1. Научни радови

1.1. Рад објављен у међународном часопису изузетних вредности (M21a)

- 1.1.1. Pantelić M., Dabić Zagorac D., Davidović S., Todić S., Bešlić Z., Gašić U., Tešić Ž., Natić M. [Identification and quantification of phenolic compounds in berry skin, pulp, and seeds in 13 grapevine varieties grown in Serbia](#). *Food Chem.*, **2016**, *211*, 243-252. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.05.051. ISSN: 0308-8146 (Impact factor 2016, **4.529** - Chemistry, Applied (7/72), Food Science & Technology (6/130))

1.2. Радови објављени у врхунским међународним часописима (M21)

- 1.2.1. Pantelić M., Dabić Zagorac D., Ćirić I., Pergal M., Relić D., Todić S., Natić M. [Phenolic profiles, antioxidant activity and minerals in leaves of different grapevine varieties grown in Serbia](#). *J. Food Compos. Anal.*, **2017**, *62*, 76-83. DOI: 10.1016/j.jfca.2017.05.002. ISSN: 0889-1575 (Impact factor 2015, **2.780** - Chemistry, Applied (15/72), Food Science & Technology (24/130))
- 1.2.2. Pantelić M., Dabić Zagorac D., Natić M., Gašić U., Jović S., Vujović D., Popović-Djordjević J. [Impact of clonal variability on phenolics and radical scavenging activity of grapes and wines: A study on the recently developed Merlot and Cabernet Franc clones \(*Vitis vinifera* L.\)](#). *PLoS One*, **2016**, *11*(10), e0163823. DOI: 10.1371/journal.pone.0163823. ISSN: 1932-6203 (Impact factor 2014, **3.234** - Multidisciplinary Sciences (9/57))

1.3. Радови објављени у истакнутим међународним часописима (M22)

- 1.3.1. Pantelić M., Dabić Zagorac D., Gašić U., Jović S., Bešlić Z., Todić S., Natić M. [Phenolic profiles of Serbian autochthonous variety 'Prokupac' and monovarietal international wines from the Central Serbia wine region](#). *Nat. Prod. Res.*, **2018**, *26*, 1-4. DOI: 10.1080/14786419.2017.1408107. ISSN: 1478-6419 (Impact factor 2016, **1.828** - Chemistry, Applied (29/72))

1.3.2. Vujović D., Žunić D., Popović B., Pantelić M., Popović-Djordjević J. [Agrobiological and wine quality traits of *Vitis Vinifera* cv. Merlot clones selected in Serbia](#). *J. Int. Sci. Vigne Vin*, **2015**, 49(4), 267-274. DOI: 10.20870/oeno-one.2015.49.4.1. ISSN: 1151-0285 (Impact factor 2016, **0.772** - Horticulture (16/36))

2. Саопштења са научних скупова

2.1. Саопштења са међународних скупова штампана у изводу (М 34)

2.1.1. Natić M., Pantelić M., Gašić U., Dabić D., Tešić Ž., **Phenolic profile of grape leaves**, 51. Savetovanje Srpskog Hemijskog Društva, Niš, Srbija, 5-7 Jun **2014**, Book of abstract, p 19.

2.1.2. Natić M., Pantelić M., Mutić J., and Tešić Ž., **Differences in polyphenolic and elemental composition of red and white Serbian wines**, The XXXVIIIth SYMPOSIUM 'Chromatographic methods of investigating the organic compounds' Katowice-Szczyrk, 27-29 May **2015**.

2.1.3. Gašić U., Pantelić M., Bešlić Z., Todić S., Tešić Ž., Natić M., **Investigation of phenolic profile of Serbian autochthonous wines**, 2nd International Conference on Plant Biology and 21st Symposium of the Serbian Plant Physiology Society, Petnica, Serbia, 17-20 June **2015**, Book of abstract, p 102.

2.1.4. Pantelić M., Gašić U., Dojčinović B., Dabić Zagorac D., Todić S., Bešlić Z., Tešić Ž., Natić M., **Chemical characterization of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves**, 45th Conference of ESNA, Belgrade, Serbia, 6-8 September **2016**, Book of abstract, p 28.

2.2. Саопштења са националних скупова штампана у изводу (М 64)

2.2.1. Pantelić M., **Correlation of total phenolic and anthocyanin content with radical scavenging activity of Serbian wines**, First International Conference of Young Chemists of Serbia, Belgrade, Serbia, 19-20 October **2012**, Book of abstract, p 31.

2.2.2. Vujović D., Popović-Đorđević J., Žunić D., Popović B., Pantelić M., **Osobine kvaliteta grožđa i vina sorte Merlot (*Vitis Vinifera* L.) i klonova selekcionisanih u Srbiji**, XX Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, Srbija, 13-14 mart **2015**.

2.2.3. Popović-Đorđević J., Pantelić M., Natić M., Dabić-Zagorac D., Gašić U., Vujović D., **Sadržaj polifenola u grožđu različitih klonova sorte Cabernet Franc selekcionisanih u Srbiji**, XXI Savetovanje o biotehnologiji, Agronomski fakultet u Čačku, 11-12 mart **2016**.

Д. Закључак

На основу детаљног прегледа докторске дисертације кандидата **Милице М. Сredoјевић (рођ. Пантелић)**, под насловом „Хемијска карактеризација грожђа и сортних вина из различитих виногорја у Србији”, Комисија је закључила да је ова дисертација резултат самосталног рада Кандидата. Кандидат је успешно реализовао све постављене задатке тезе који су се односили на развој и оптимизацију различитих аналитичких поступака у циљу дефинисања хемијског састава винове лозе. Применом савремених аналитичких метода одређен је полифенолни састав и елементални профил

грожђа, лишћа и младих сортних вина из Србије. Статистичком обрадом добијених резултата дефинисани су најважнији хемијски параметри који доприносе раздвајању испитаних сорти винове лозе на основу географског порекла и сортних специфичности. Комисија сматра да је тема докторске дисертације научно заснована и да прати савремене приступе аналитичке хемије, који се заснивају на примени хроматографских, спектроскопских и хеометријских метода у области анализе природних производа и хране. Приказани резултати пружају значајан научни допринос методолошком приступу проучавања грожђа и вина са простора Србије, а нарочит допринос представља карактеризација аутохтоних сорти, које у овом обиму до сада нису испитиване.

Резултати истраживања, проистекли из ове докторске дисертације, објављени су у оквиру 5 радова који су штампани у међународним часописима: један рад штампан у међународном часопису изузетних вредности (M21a), два рада штампана у врхунским међународним часописима (M21), и два рада штампана у истакнутим међународним часописима (M22). Такође, резултати истраживања су презентовани у оквиру 7 саопштења, од чега су четири саопштења штампана у изводу на скуповима међународног значаја, а три саопштења су штампана у изводу на скуповима националног значаја.

На основу свега изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Хемијског факултета Универзитета у Београду, да поднету докторску дисертацију **Милице М. Средојевић** под називом „**Хемијска карактеризација грожђа и сортних вина из различитих виногорја у Србији** ” прихвати и одобри њену одбрану.

Београд,
14. мај 2018. године.

Комисија:

др Маја Натић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Хемијски факултет,
ментор

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

др Славица Тодић, редовни професор
Универзитет у Београду - Пољопривредни
факултет

др Драгана Дабих Загорац, научни сарадник
Универзитет у Београду - Иновациони центар
Хемијског факултета