

Биолошки факултет
Број захтева: 33/158-1
Датум: 12.6.2015.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋУ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ПРИРОДНИХ 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 162/11-пречишћени текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији:

КАНДИДАТ: **Немања Ф. Рајчевић**

студент докторских студија на студијском програму Биологија, Експериментална и примењена ботаника.

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„Диференцијација врста из секције *Juniperus* рода *Juniperus* L. (Cupressaceae) са Балканског полуострва, коришћењем фитохемијских и молекуларних карактера“.

из научне области: Биолошке науке.

Универзитет је дана 27.11.2014. године. својим актом под бр. 02 Број: 61206-5351/2-14 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Диференцијација врста из секције *Juniperus* рода *Juniperus* L. (Cupressaceae) са Балканског полуострва, коришћењем фитохемијских и молекуларних карактера“.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 17.04.2015. год, одлуком Факултета под бр. 33/84- 17.04.2015. год. у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	др Петар Марин	редовни професор	морфологија, фитохемија и систематика биљака	Универзитет у Београду- Биолошки факултет
2.	др Пеђа Јанаћковић	ванредни професор	морфологија, фитохемија и систематика биљака	Универзитет у Београду- Биолошки факултет
3.	др Јелена Алексић	научни сарадник	молекуларна биологија	Универзитет у Београду- Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 12. јуна 2015. године.

Декан Биолошког факултета

Проф. др Јелена Кнежевић-Вукчевић

- Прилог:**
1. Реферат комисије са предлогом.
 2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању реферата
 3. Примедбе дате у току стављања реферата на увид у јавности, уколико је таквих примедби било.
 4. Електронска верзија.



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
БИОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Студентски трг 16
11000 БЕОГРАД
Република СРБИЈА
Тел: +381 11 2186 635
Факс: +381 11 2638 500
Е-пошта: dekanat@bio.bg.ac.rs

33/158-12.6.2015.

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 59. став 1. тачка 1. Статута Универзитета у Београду-Биолошког факултета, Наставно-научно веће Факултета, на VIII редовној седници одржаној 12.6.2015. године, донело је

О Д Л У К У

Прихвата се Извештај Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:

Немање Рајчевића, под називом:

„Диференцијација врста из секције *Juniperus* рода *Juniperus* L. (Cupressaceae) са Балканског полуострва, коришћењем фитохемијских и молекуларних карактера“.

Универзитет је дана 27.11.2014. године. својим актом под бр. 02 Број: 61206-5351/2-14 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја:

Rajčević, N., Janačković, P., Bojović, S., Tešević, V., and Marin, P.D. (2013). Variability of the Needle Essential Oils of *Juniperus deltoides* RP Adams from Different Populations in Serbia and Croatia. *Chemistry & Biodiversity* 10, 144–156. **M22**

Rajčević, N., Janačković, P., Dodoš, T., Tešević, V., Bojović, S., and Marin, P.D. (2014). Leaf n-Alkanes as Characters Differentiating Coastal and Continental *Juniperus deltoides* Populations from the Balkan Peninsula. *Chemistry & Biodiversity* 11, 1042–1052. **M22**

Rajčević, N., Janačković, P., Dodoš, T., Tešević, V., and Marin, P.D. (2014). Biogeographic Variation of Foliar n-Alkanes of *Juniperus communis* var. *saxatilis* Pallas from the Balkans. *Chemistry & Biodiversity*

11, 1923–1938. **M22**

Rajčević, N., Janačković, P., Dodoš, T., Tešević, V., and Marin, P.D. (2015). Essential-Oil Variability of *Juniperus deltoides* RP Adams along the East Adriatic Coast—How Many Chemotypes Are There? *Chemistry & Biodiversity* 12, 82–95. **M22**

Декан Биолошког факултета

Доставити:

- Универзитету у Београду,
- докторанту,
- Стручној служби Факултета.

Проф. др Јелена Кнежевић-Вукчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На VI редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 17.04.2015. године, прихваћен је извештај ментора др Петра Д. Марина и др Пеђе Јанаћковића о урађеној докторској дисертацији Немање Ф. Рајчевића, асистента на Биолошком факултету Универзитета у Београду, под насловом „**Диференцијација врста из секције *Juniperus* рода *Juniperus* L. (Cupressaceae) са Балканског полуострва, коришћењем фитохемијских и молекуларних карактера**“, и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Петар Д. Марин, редовни професор Биолошког факултета Универзитета у Београду, др Пеђа Јанаћковић, ванредни професор Биолошког факултета Универзитета у Београду, др Јелена М. Алексић, научни сарадник Института за молекуларну генетику и генетичко инжењерство у Београду. Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидата и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији:

Докторска дисертација Немање Рајчевића, под насловом „**Диференцијација врста из секције *Juniperus* рода *Juniperus* L. (Cupressaceae) са Балканског полуострва, коришћењем фитохемијских и молекуларних карактера**“, обухвата 340 страна компјутерски обрађеног текста. Дисертација садржи: 31 табелу (3 у Уводном делу, 4 у поглављу Материјал и методе, 18 у поглављу Резултати и 5 у поглављу Дискусија, 1 у поглављу Прилози) и 78 слика (20 у поглављу Увод, 4 у поглављу Материјал и методе, 38 у поглављу Резултати, 8 у поглављу Дискусија и 8 у поглављу Прилог) и 540 библиографских јединица. На почетку дисертације приложен је апстракт на српском и енглеском језику (без пагинације). Пагинирани текст подељен је у 8 поглавља: Увод, Циљеви рада, Материјал и методе, Резултати, Дискусија, Закључци, Литература и Прилози.

Анализа докторске дисертације:

У докторској дисертацији кандидат Немања Рајчевић је приказао фитохемијски диверзитет и диференцијацију, као и диференцијацију и односе на нивоу хлоропластног генома три врсте и три варијетета секције *Juniperus* (рода *Juniperus*, Cupressaceae) из 27 аутохтоних популација са Балкана (*Juniperus communis* var. *communis*, *J. communis* L. var. *saxatilis* Pall., *J. communis* L. var. *intermedia* (Schur.) Sanio, *J. deltoides* R.P.Adams, *J. macrocarpa* Sibth.&Sm.). У поглављу УВОД, кандидат је у оквиру четири потпоглавља дао детаљан приказ савремених истраживања која се односе на проблематику докторске дисертације. Кандидат представља фамилију Cupressaceae и род *Juniperus* са посебним освртом на врсте *Juniperus communis*, *J. deltoides*, *J. macrocarpa*, у посебним деловима, описује кутикуларне воскове и алкане, терпене, као и својства хлоропластног генома који се веома често користи у филогенетским истраживањима. Наводи опште карактеристике и таксономски значај фитохемијских и молекуларних маркера, и кроз преглед досадашњих истраживања, даје смернице за свој рад.

У складу са тим, кандидат је у оквиру подглавља **ЦИЉЕВИ РАДА** поставио неколико теза: упознавање састава, садржаја и варијабилности алкана у кутикуларним восковима четина природних популација таксона секције *Juniperus* рода *Juniperus* са Балканског полуострва;

уознавање састава, садржаја и варијабилности терпена у четинама природних популација таксона секције *Juniperus* рода *Juniperus* са Балканског полуострва; утврђивање хемотаксономског значаја алкана и терпена; утврђивање диференцијације и односа у оквиру секције *Juniperus* рода *Juniperus* са Балканског полуострва коришћен одабраних региона хлоропластног генома; утврђивање сагласности података добијених фитохемијским и молекуларним макерима.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** организовано је у три потпоглавља. Дат је опис истраживаних популација клеке са поступком сакупљања и складиштења иглица. Описани су поступци изоловања кутикуларних воскова и терпена, дати су аналитички услови за квалитативну и квантитативну анализу алкана и терпена (гасна хроматографија и комбинација гасне хроматографије са масеном спектрометријом). У статистичкој обради података коришћене су параметарске, непараметарске и мултивариационе статистичке анализе (ANOVA, PCA, CDA, HCA, Mantel, Partial Mantel, LRA, итд.) у програмима Past v. 2.17b i 3.03 (Hammer et al., 2001) и SPSS Statistics 20 (IBM). Коришћени биоклиматски параметри преузети су из WorldClim сега глобалних климатских лејера. Детаљно су описане методе изолације ДНК, одабир и PCR амплификација потенцијално информативних региона хлоропластне ДНК коришћенем публикованих али и *de novo* прајмера дизајнираних на основу доступних геномских ресурса представника рода *Juniperus*, утврђивања оптималног модела еволуције секвени, и филогенетске анализе.

У поглављу **РЕЗУЛТАТИ**, кандидат је добијене резултате груписао у три потпоглавља, које на адекватан начин презентује добијене резултате. У првој целини су приказани резултати истраживања варијабилности алкана. Кутикуларне воскове четина клеке одликује серија *n*-алкана од C₂₁ до C₃₅, осим у популацијама описаним као *J. communis* var. *communis* са локалитета Маврово и Нертва, где су детектовани и краћи алкани (C₁₉ до C₃₅). Најзаступљенији су *n*-алкани са непарним бројем C атома: C₂₇, C₂₉, C₃₁, C₃₃, C₃₅, где је у свим случајевима изразито доминантан био C₃₃ (41,2 – 66,6 %). Друго потпоглавље садржи резултате анализе етарских уља. У етарским уљима четина утврђено је преко 200 компоненти, од који је 208 идентификовано код *J. deltoides*, а свега 103 код *J. macrocarpa*. Доминантне компоненте су варирале у зависности од таксона, али и од локалитета са којег је материјал узоркован. Мултивариационе статистичке анализе (PCA, CDA i HCA) коришћених фитохемијских маркера су, генерално, показале тенденцију формирања три групе популација (*J. communis*, *J. deltoides* и *J. macrocarpa*), где је диференцијација два испитивана варијетета у оквиру врсте *J. communis* била најслабија. Такође, на нивоу сваке од појединачних врста, постоји јака линија раздвајања на субмедитеранске и континенталне популације. У трећем потпоглављу кандидат је представио резултате филогенетских анализа. Изнети су подаци о детектованој варијабилности испитиваних региона хлоропластног генома, тестирању и утврђивању оптималног модела еволуције секвенци, и филогенетским анализама на основу појединачних региона, матрице састављене од свих испитиваних региона, као и матрица кодирајућих и некодирајућих региона. Резултати су показали да постоји диференцијални филогенетски сигнал коришћених региона. Показана је монофилија секције *Juniperus*, као и њено диференцирање на две добро подржане кладе које одговарају неформалним групама, тј. клеке са плавим (*J. communis* s.l.) и клеке са црвеним или мрким женским шишаркама (*J. deltoides*, *J. macrocarpa*). Такође је потврђено одвајање *J. macrocarpa* од сестринске *J. deltoides*, али је уочен и тренд одвајања таксона унутар врсте *J. communis*. Уочени су карактери (субституције база и дужинске мутације) који су синапоморфни за одређене таксоне и који се могу користити у сврхе баркодинга.

У поглављу **ДИСКУСИЈА**, кандидат је добијене резултате дискутовао у четири потпоглавља. У првом потпоглављу дискутовани су добијени резултати варијабилности епикутуларних алкана унутар и између популација сваког од таксона, а потом су поређени добијени резултати за сваки од испитиваних таксона, као и значај алкана као хемотаксономских карактера. У другом потпоглављу дискутовани су добијени резултати варијабилности етарског уља иглица унутар и између популација сваког од таксона, а потом су поређени добијени резултати за сваки од испитиваних таксона. Дат је и упоредни преглед свих резултата које кандидат дискутује поредећи их са савременим научним сазнањима. Фитохемијски маркери су, генерално, показали диференцијацију приобалних и континенталних популација. Утврђена је корелација садржаја алкана епикутуларних воскова иглица и аридности станишта. За етарска

уља није утврђена корелација ни са једним биоклиматским параметром, али је утврђено постојање неколико потенцијалних хемотипова у сваком од таксона. У трећем потпоглављу кандидат дискутује резултате филогенетске анализе. У складу са очекивањима, детектован је далеко већи број мутација у некодирајућим у односу на кодирајућу регионе испитиваног хлоропластног генома, и уочена је диференцијална филогенетска информативност испитиваних региона. Филогенетска анализа је потврдила монофилију секције *Juniperus*, као и диференцијацију на три таксона (*J. communis*, *J. deltoides*, *J. macrocarpa*). Иако је филогенетска анализа била заснована на матрици дужине 3.400 нуклеотида, четири региона хлоропластног генома нису имала довољну резолуцију да разјасне односе на инфраспецијском нивоу, осим код *J. macrocarpa*. Утврђено је да би додатне анализе, које би укључиле додатне хлоропластне регионе, биле различитог успеха у случају *J. communis* и *J. deltoides*, док би додатне анализе на нивоу нуклеарног генома допринеле разјашњењу уоченог феномена дељених полиморфизама између одређених таксона који може представљати ретенцију анцестралних полиморфизама или указивати на интерспецијску хибридизацију праћену интрогресијом. Кандидат такође дискутује карактере који су синапоморфни за одређене таксоне. У четвртном потпоглављу, кандидат је поредио резултате добијене фитохемијским и молекуларним маркерима, и дискутовао њихово подударане. Фитохемијски маркери, без обзира на разлику у резолуцији, су се поклапали. Испитани молекуларни маркери су били у сагласности са резултатима добијеним фитохемијским маркерима на нивоу врста, али нису имали довољну резолуцију за утврђивање инфраспецијске, интерпопулационе и ифрапопулационе диференцијације.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ** кандидат сумира резултате добијене из докторске дисертације. Изводи закључке везане за хемијски састав и варијабилност алкана и терпена, те њихов хемотаксономски значај код таксона секције *Juniperus*. Кандидат сумира и резултате о варијабилности испитиваних хлоропластних региона и филогенетске анализе, и изводи закључке везане за односе и диференцијацију испитиваних таксона у светлу историјских догађаја, као и о могућности коришћења синапоморфних карактера у сврхе баркодинга. Кандидат закључује да је потребно наставити истраживања укључивањем додатних популација из целог ареала распрострањења као и других молекуларних маркера (укључујући, поред хлоропластног, и нуклеарни геном), како би се стекао бољи увид у таксономске, генетичке и еволутивне процесе у популацијама клека секције *Juniperus*.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи 540 библиографских јединица. Литературни извори су адекватно и на одговарајућим местима цитирани у тексту докторске дисертације.

У поглављу **ПРИЛОГ** приказане је дата табела за диференцијацију три секције рода *Juniperus* као слике FID хроматограма епикутикуларних алкана и етарског уља иглица одабраних узорака таксона секције *Juniperus*.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **M22 Rajčević, N.,** Janačković, P., Bojović, S., Tešević, V., and Marin, P.D. (2013). Variability of the Needle Essential Oils of *Juniperus deltooides* RP Adams from Different Populations in Serbia and Croatia. *Chemistry & Biodiversity* 10, 144–156.
2. **M22 Rajčević, N.,** Janačković, P., Dodoš, T., Tešević, V., Bojović, S., and Marin, P.D. (2014). Leaf n-Alkanes as Characters Differentiating Coastal and Continental *Juniperus deltooides* Populations from the Balkan Peninsula. *Chemistry & Biodiversity* 11, 1042–1052.
3. **M22 Rajčević, N.,** Janačković, P., Dodoš, T., Tešević, V., and Marin, P.D. (2014). Biogeographic Variation of Foliar n-Alkanes of *Juniperus communis* var. *saxatilis* Pallas from the Balkans. *Chemistry & Biodiversity* 11, 1923–1938.
4. **M22 Rajčević, N.,** Janačković, P., Dodoš, T., Tešević, V., and Marin, P.D. (2015). Essential-Oil Variability of *Juniperus deltooides* RP Adams along the East Adriatic Coast—How Many Chemotypes Are There? *Chemistry & Biodiversity* 12, 82–95.

Б2. Радови у часописима домаћег значаја

-

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **M34 Rajčević, N.,** Dodoš, T., Novaković, J., Janackovic, P., and Marin, P.D. (2013). The Variability of Terpenoid Composition of Several *Juniperus deltooides* Populations in Croatia. (Split, Croatia)
2. **M34 Rajčević, N.,** Aleksić, J.M., Dodoš, T., Janačković, P., and Marin, P.D. (2014). The Utility of the Non-Coding Chloroplast Sequences in Inferring Genetic Differentiation & Evolutionary Relations of *Juniperus oxycedrus s.l.* from the Balkans. (Kladovo, Serbia), p. 188.

Б4. Конгресна саопштења на скуповима домаћег значаја

-

Мишљење и предлог Комисије:

Докторска дисертација Немање Ф. Рајчевића под насловом: „Диференцијација врста из секције *Juniperus* рода *Juniperus* L. (Cupressaceae) са Балканског полуострва, коришћењем фитохемијских и молекуларних карактера“ представља свестрано и савремено урађену научну студију у области биохемијске и молекуларне систематике биљака. По свом обиму, садржају, оригиналности резултата, начину њиховог представљања и интерпретацији, уз осврт на обимну и релевантну литературу, поднети текст има све одлике квалитетне докторске дисертације. На квалитет рада је утицао и спој знања и умећа кандидата која су примењена у лабораторијама. Треба истаћи да је кандидат, на основу резултата сопствених вишегодишњих истраживања и прегледа веома обимне литературе, дао смернице и формулисао правце даљих истраживања у области систематике и филогеније, посебно у оквиру рода *Juniperus*.

Комисија сматра да докторска дисертација Немање Ф. Рајчевића по приступу и интерпретираним резултатима представља значајан допринос како у познавању фитохемијског диверзитета и диференцијације, тако и у разрешавању молекуларне систематике и филогеније природних популација таксона у оквиру секције *Juniperus* на простору Балкана. Поред одговора на постављене непосредне циљеве истраживања, кандидат указује на смернице за будућа истраживања, чиме се отвара перспектива за мултидисциплинарни приступ у оквиру ове области, уз сарадњу са иностраним експертима, тимовима и институцијама.

Комисија са посебним задовољством истиче да је кандидат као резултат докторске дисертације публиковао четири рада у истакнутим међународним часописима као први аутор. Такође, учествовао је и са два саопштења на међународним научним скуповима.

Кандидат је у току досадашњег научно-истраживачког рада публиковао укупно осам радова у међународним научним часописима и осамнаест саопштења на домаћим и међународним научним скуповима (узимајући у обзир радове и саопштења из докторске дисертације). Треба нагласити да се ради о веома добро профилисаном и вредном кандидату који је показао завидно знање и вештине у оквиру перспективне области истраживања којом се бави.

На основу свега изложеног, комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати позитиван Извештај и одобри јавну одбрану ове докторске дисертације.

У Београду, 08.05.2015. године.

КОМИСИЈА:

Др Петар Д. Марин, редовни професор
Биолошки факултет Универзитета у Београду

Др Пеђа Јанаћковић, ванредни професор
Биолошки факултет Универзитета у Београду

Др Јелена Алексић, научни сарадник
Институт за молекуларну генетику и
генетичко инжењерство Универзитета у Београду