

Институту сагласан

23.05.2017. год.

М. Станковић

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Пр. бр.	23.05.2017
Орг.	
07	380/2-1 - -

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА  
И СТРУЧНОМ ВЕЋУ ЗА ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКЕ НАУКЕ  
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

На седници Наставно-научног већа Природно-математичког факултета у Крагујевцу одржаној 26.04.2017. године (број одлуке 310/IX-1) и на седници Већа за природно-математичке науке одржаној 10.05.2017. године (број одлуке IV-01-478/10) одређени смо за чланове Комисије за подношење извештаја за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације: „**Интраспецијска варијабилност примарног и секундарног метаболизма нутритивно депривираних клијанаца врсте *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae)**“ кандидата Драгане Јаковљевић. На основу података којима располажемо достављамо следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. Научни приступ проблему предложеног нацрта докторске дисертације и процена научног доприноса крајњег исхода рада**

Пораст људске популације несумњиво доводи до повећане експлоатације биљних ресурса. Босиљак (*Ocimum basilicum* L.) се убрја у једну од, широм света, најчешће култивисаних биљних врста, али вишедеценијска култивација и конвенционална употреба ове врсте довела је до формирања нових генотипова са значајним варирањем у погледу квантитативних и квалитативних особина. Најважнији процеси код биљака у тесној су вези са употребом нутријената, нарочито у најранијим ступњевима развоја. Међутим, у процесу култивације, више пажње се посвећује приносу, а мање доступности нутријената и њиховој употреби од стране биљке. Познавање опсега деловања нутритивних фактора на физиолошке процесе босиљка пружа основу за разумевање варијабилности у погледу квантитативно-квалитативних карактеристика различитих генотипова ове значајне врсте.

*In vitro* култура биљних ткива данас има широку примену и представља битан аспект у физиолошким проучавањима биљака. Применом строго контролисаних услова узгајају се биљке ослобођене од патогена, без сезонског утицаја и у кратком временском року, а селекцијом материјала решава се и проблем различитих инкомпатибилности. У природи, популације биљних врста су константно изложене условима срединског стреса, а одговор биљне врсте зависиће како од врсте стресора, тако и од могућности датог организма на који стресор делује, тј од унутрашње компоненте стреса. Због велике варијабилности срединских фактора и њихове међусобне повезаности, тешко је утврдити јасан утицај појединачног фактора и ниво одговора испитиваног организма на деловање фактора стреса. Уз контролисане услове гајења, култура биљних ткива представља погодан метод

за праћење утицаја појединачних фактора стреса на разлике у физиолошким одговорима одређених генотипова босиљка на дате факторе.

Објекат истраживања ове докторске дисертације су четири различита генотипа босиљка (*O. basilicum* L. subsp. *basilicum*, *O. basilicum* L. subsp. *minimum*, *O. basilicum* L. subsp. *purpurascens* и *O. x citriodorum* Vis.). Истраживања су фокусирана на испитивање доступности нутријената као фактора стреса на јувенилне фазе животног циклуса наведених генотипова у условима *in vitro*.

### Веа са досадашњим истраживањима

Прегледом доступне литературе може се закључити да се анализа интраспецијске варијабилности босиљка углавном односи на морфоанатомске разлике, као и разлике у погледу хемијских и биолошких особина хербе. Највећи број истраживања усмерен је на квантитативне и квалитативне разлике генотипова босиљка у погледу разлика у квантитету етарских уља или формирања хемотипова на основу квалитативних карактеристика етарских уља. Интраспецијске разлике у физиолошким одговорима на факторе стреса током јувенилних фаза животних циклуса различитих генотипова босиљка до сада нису проучаване. С обзиром на то да фактори стреса изазивају најраније одговоре још у првим фазама раста и развоја биљака, испитивање одговора различитих генотипова на исте услове стреса може дати увид у путеве синтезе секундарних метаболита и степен унутрашњег, физиолошког одговора биљног организма.

## **2. Образложење предмета, метода и циља који уверљиво упућују да је предложена тема од значаја за развој науке**

### Предмет, циљеви и хипотезе ове дисертације обухватају следеће:

Предмет научних истраживања јесу раличити генотипови босиљка, *Ocimum basilicum* L. (*O. basilicum* L. subsp. *basilicum*, *O. basilicum* L. subsp. *minimum*, *O. basilicum* L. subsp. *purpurascens* и *O. x citriodorum* Vis.) и евалуација њиховог развоја у условима *in vitro*. Општи циљ рада је утврђивање постојања раних физиолошких разлика одабраних подврста и хибрида босиљка током стреса изазваног недостатком или вишком нутријената и значај фактора стреса у синтези биоактивних супстанци наведених генотипова.

Постављене су следеће хипотезе:

- подврсте, варијетети и хибриди одређених биљних врста поред разлика по степену изражености квантитативних, морфоанатомских особина, показују и разлике у опсегу физиолошких одговора на услове спољашње средине;
- разлике у функционисању биљног организма могу се уочити у најранијим фазама раста и развоја, ткивно су специфичне и повезане су са даљим функционисањем комплетног биљног организма;

- физиолошки одговор биљног организма у тесној је вези са доступним нутријентима – количина и тип нутријената утиче најпре на примарни, а последично и на секундарни метаболизам, а и један и други тип метаболизма су генотипски специфични;
- *in vitro* култура клијанаца омогућава праћење оксидативног стреса изазваног појединачним факторима проучавањем кључних ензимских и неензимских компоненти антиоксидативног одбрамбеног механизма и даје увид у путеве синтезе одговарајућих секундарних метаболита.

#### Методe истраживања:

- увођење одабраних подврста и хибрида босиљка у *in vitro* услове
- успостављање модел система за праћење физиолошких и биохемијских промена током раста и развоја;
- утврђивање деловања количине доступних нутријената и типа нутријената на карактеристике клијања и примарни метаболизам босиљка;
- утврђивање интраспецијских разлика клијанаца босиљка у физиолошким одговорима на оксидациони стрес изазван нутријентима босиљка кроз спектрофотометријско одређивање активности ензимских компоненти антиоксидативног одбрамбеног механизма (супероксид-дисмутазе, каталазе, одређених група пероксидаза);
- испитивање путева синтезе секундарних метаболита и обима деловања примарног на секундарни метаболизам босиљка кроз спектрофотометријско одређивање активности фенилаланин-амониум лиазе, кључног ензима на прелазу примарног у секундарни метаболизам;
- спектрофотометријско одређивање интраспецијске варијабилности у количини укупних фенола, концентрацији флавоноида и укупној антиоксидативној активности услед стреса изазваног нутријентима;
- утврђивање квалитативних разлика у продукцији најзаступљенијих биоактивних једињења у биљном материјалу квантификацијом одабраних секундарних метаболита.

#### Оквирни садржај докторске дисертације

У оквиру ове дисертације биће садржана следећа поглавља: Увод, Циљ истраживања, Материјал и методе, Резултати, Дискусија, Закључци и Литература. У Уводу ће бити приказана актуелна истраживања која су у блиској вези са темом докторске дисертације, као и упоредни преглед литературе из дате области. Након дефинисања циљева истраживања, у поглављу Материјал и методе истраживања, биће детаљно образложене методе коришћене у експерименталном делу истраживања. Добијени

результати ће бити приказани у виду слика, табеларно и/или графички у оквиру поглавља Резултати. Поглавље Дискусија ће садржати дискусију добијених резултата уз поређење са савременим литературним подацима. На основу добијених резултата у оквиру истраживања спроведених у овој докторској дисертацији, биће постављени и појединачни и општи закључци. Списак литературних извора повезаних са истраживањима представљеним у докторској дисертацији биће дати у поглављу Литература.

### **3. Образложење теме за израду докторске дисертације које омогућава закључак да је у питању оригинална идеја или оригиналан начин анализирања проблема**

Јувенилне фазе животног циклуса босиљка до сада нису проучаване. Досадашња истраживања углавном су била усмерена на квантитативне и квалитативне разлике генотипова босиљка у погледу морфоанатомских карактеристика, разлика у количини етарских уља или формирању хемотипова. Самим тим, дефинисање интраспецијских разлика у физиолошким одговорима на факторе стреса различитих генотипова босиљка, што је и циљ ове докторске дисертације, има и теоријски и практични значај. На основу тога Комисија закључује да је предложена тема „**Интраспецијска варијабилност примарног и секундарног метаболизма нутритивно депривираних клијанаца врсте *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae)**“ кандидата Драгане Јаковљевић оригинална идеја.

### **4. Усклађеност дефиниције предмета истраживања, основних појмова, предложене хипотезе, извора података, метода анализе са критеријумима науке уз поштовање научних принципа у изради коначне верзије докторске дисертације**

Кандидат Драгана Јаковљевић ће у изради коначне верзије докторске дисертације обухватити све елементе савременог научно-истраживачког начина рада поштујући основне критеријуме науке и научних принципа. Предмет истраживања укључује утврђивање доступних и најчешће коришћених сорти босиљка у Србији. Потврда подврста и хибрида који се желе увести у *in vitro* услове вршиће се на основу DUS TEST-а којим се утврђује различитост, униформност и стабилност генотипова у складу са одредбама УПОВ-а (Међународна унија за заштиту нових биљних сорти). Након одабира генотипова, планира се њихово увођење у контролисане *in vitro* услове и успостављање културе клијанаца босиљка. У циљу евалуације културе клијанаца као погодног модел система за жељена испитивања, планира се изазивање контролисаног стреса солима (као једним од најинтензивнијих абиотичких фактора) и континуирано праћење раног физиолошког одговора клијанаца. Након успостављања погодног *in vitro* модел система, семена одабраних генотипова босиљка ће се излагати стресу изазваном различитом количином доступних нутријената и различитим формама доступних нутријената. Даљи рад подразумевао би праћење, најпре, интраспецијских разлика у карактеристикама

примарног метаболизма, а након тога последично и секундарног метаболизма. Наведене методе анализе у складу су са постављеним хипотезама и циљевима ове докторске дисертације. Резултати добијени у овој докторској дисертацији значајно би допринели утврђивању интраспецијских разлика босиљка на физиолошком нивоу, као и услова бољег приноса и синтезе биоактивних једињења, уз могућност практичне примене добијених резултата приликом култивације ове економски значајне и широм света узгајане биљне врсте.

## **5. Предложени ментор израде докторске дисертације**

Институт за биологију и екологију Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу је за ментора ове дисертације предложио проф. др Марину Топузовић, ванредног професора Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу. Проф. др Марина Топузовић се бави истраживањима у научној области Морфологија, фитохемија и систематика биљака, има публиковане радове у реномираним научним часописима и већи број саопштења на међународним и националним конференцијама.

## **6. Научна област дисертације**

Предложена докторска дисертација припада научној области Биологија, ужа научна област Физиологија биљака.

## **7. Научна област чланова комисије**

Чланови Комисије се баве истраживањима у области Физиологије биљака и имају публиковане радове у реномираним научним часописима. Др Биљана Бојовић је доцент Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Физиологија биљака. Др Тијана Цветић Антић је ванредни професор Биолошког факултета Универзитета у Београду, ужа научна област: Физиологија и молекуларна биологија биљака.

## **8. Кратка биографија кандидата**

Драгана З. Јаковљевић је рођена 29.10.1986. године у Јагодини. Основну школу завршила је 2001. године у Белушићу, а Средњу медицинску школу са домом ученика „Сестре Нинковић“ у Крагујевцу 2005. године. Дипломске академске студије Биологије уписала је на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу 2005/2006. године, а дипломирала 2010/2011. године, чиме је стекла звање дипломирани биолог постигавши просечну оцену током студија 8.96. Докторске академске студије биологије уписала је 2011/2012. године на Природно-математичком факултету, Универзитета у

Крагујевцу и положила све планом и програмом предвиђене испите са просечном оценом 10.00. У звање истраживач-приправник за ужу научну област Биологија у Институту за биологију и екологију, Природно-математичког факултета, Универзитета у Крагујевцу је изабрана 23.05.2012. године (одлука Наставно-Научног већа Факултета бр. 380/ VI-2). У периоду од 2012. до 2015. године била је стипендиста-докторант Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, а као стипендиста-докторант распоређена је на пројекат ИИИ 41010 „Преклиничка испитивања биоактивних супстанци“ - руководиоца доц. др Снежана Марковић.

Од 11.05.2015. године је запошљена на Институту за биологију и екологију Природно-математичког факултета, Универзитета у Крагујевцу на радно место асистента за ужу научну област Физиологија биљака (одлука Наставно-Научног већа Факултета бр. 310/ IV-3).

## 9. Преглед научно-истраживачког рада кандидата

Кандидат Драгана Јаковљевић је у досадашњем раду показала интересовања, самосталност и способност за научно-истраживачки рад. Аутор је и коаутор 24 научних публикација – 7 радова у међународним часописима са SCI листе (M22-1, M23-6), два рада у домаћем часопису националног значаја (M52-2), четири саопштења на међународним скуповима штампана у целини (M33-4) и 11 саопштења на међународним скуповима штампана у изводу (M34-11).

Библиографија кандидата:

### Радови објављени у научним часописима међународног значаја (SCI):

1. Mishra, A.P., Saklani, S., Stankovic, M., Tiwari, P., **Jakovljevic, D.**, Mihailovic, V., Boroja, T. (2017). Himalayan dogwood (*Cornus capitata* Wall ex. Roxb., Cornaceae): nutritional and bioactive properties. *Oxidation communication*, 40(1), 168-177, ISSN:0209-4541 M<sub>23</sub>
2. **Jakovljević, D.**, Vasić, S., Stanković, M., Topuzović, M., Čomić, Lj. (2016). The content of secondary metabolites and *in vitro* biological activity of *Anchusa officinalis* L. (Boraginaceae). *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 15(4), 587-593. ISSN:0972-5938 M<sub>23</sub>

3. Topuzović, M., Stanković, M., **Jakovljević, D.**, Bojović, B. (2016). Plant part variability of *Sambucus ebulus* L. secondary metabolites content and antioxidant activity. *Agro Food Industry Hi-Tech*, 27(2), 60-64. ISSN 1722-6996 M<sub>23</sub>
4. **Jakovljević, D.**, Vasić, S., Stanković, M., Čomić, L., Topuzović, M. (2015). *In vitro* biological activity of secondary metabolites from *Seseli rigidum* Waldst. et Kit. (Apiaceae). *Acta Biologica Hungarica*, 66(4), 395-405. ISSN:0236-5383 M<sub>23</sub>
5. **Jakovljević, D.**, Vasić, S., Stanković, M., Čomić, Lj., Topuzović, M. (2015). Secondary metabolite content and *in vitro* biological effects of *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb. subsp. *chamaepitys*. *Archives of Biological Sciences*, 67(4), 1195-1202. ISSN:0354-4664, DOI:10.2298/ABS150225095J M<sub>23</sub>
6. Stanković M., **Jakovljević, D.**, Topuzović, M., Zlatkovic, B. (2014). Antioxidant activity and contents of phenolics and flavonoids in the whole plant and plant parts of *Teucrium botrys* L. *Oxidation communication*, 37(2), 522-532. ISSN:0209-4541, M<sub>23</sub>
7. **Jakovljević, D.**, Stanković, M., Topuzović, M. (2013). Seasonal variability of *Chelidonium majus* L. secondary metabolites content and antioxidant activity. *EXCLI Journal* 12, 260-268. ISSN:1611-2156, M<sub>22</sub>

#### Научни рад објављен у националном научном часопису (M52)

1. Bojović, B., **Jakovljević, D.** (2015). Allelopathic relations of selected cereals and vegetable species during seed germination and seedling growth. *Kragujevac Journal of Science*, 37; 135-142. ISSN: 1450-9636.
2. Bojović, B., **Jakovljević, D.**, Bubanja, B., Srećković, J. (2014). Differences in wheat and triticale seed germination in the presence of natural and synthetic plant growth regulators. *Kragujevac Journal of Science*, 36; 167-174. ISSN: 1450-9636.

#### Саопштења на међународним скуповима штампана у целини (M33):

1. **Jakovljević, D.**, Bojović, B., Topuzović, M., Stanković, M. Antioksidativna aktivnost vrsta *Mentha longifolia*, *M. piperita* i *M. pulegium* (Lamiaceae). XXII savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, Vol. 2, 2017. P-573-577. Čačak, ISBN 978-86-87611-48-1.
2. **Jakovljević, D.**, Topuzović, M., Bojović, B., Stanković, M. Characteristics of germination and biomass production of *Ocimum basilicum* L. cultured *in vitro*. XXI

savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, Vol. 21.(24), 2016. P-663-666. Čačak, ISBN 978-56-87611-41-2.

3. Bojović, B., **Jakovljević, D.**, Stanković, M. Variability of photosynthetic parameters in selected wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. XXI savetovanje o biotehnologiji, Vol. 21.(24), 2016. P-651-656. Čačak, ISBN 978-56-87611-41-2.
4. Stanković, M., Zlatić, N., Bojović, B., **Jakovljević, D.** Biološka aktivnost vrste *Petrorhagia saxifraga* (L.) Link (Caryophyllaceae). XXI savetovanje o biotehnologiji, (2016). P-799-803. Čačak, ISBN 978-56-87611-41-2.

#### Саопштења на међународним скуповима штампана у изводу (M34):

1. **Jakovljevic, D.**, Stankovic, M., Bojovic, B., Topuzovic, M. Seedling peroxidases activity in relation to the variability of nitrogen content in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). 12th Symposium of the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions. Kopaonik (2016), P-128. ISBN 978-86-6275-055-61.
2. **Jakovljević, D.**, Topuzović, M., Stanković, M., Bojović, B. Effect of salinity stress on antioxidative enzyme activities of *Ocimum basilicum* L. cultured *in vitro*. III simpozijum biologa i ekologe Republike Srpske (SBERS 2015). Banja Luka (2015), P- 141. ISBN: 978-99955-21-43-1.
3. Stanković, M., **Jakovljević, D.**, Bojović, B., Topuzović, M. *Symphytum officinale* L. and *Symphytum tuberosum* L. – comparative analysis of amount and activity of secondary metabolites. III simpozijum biologa i ekologe Republike Srpske (SBERS 2015). Banja Luka (2015), P- 143. ISBN: 978-99955-21-43-1.
4. Bojović, B., Stanković, M., **Jakovljević, D.** Effect of salt and phytohormones on germination and early growth of radish (*Raphanus sativus* L.). III simpozijum biologa i ekologe Republike Srpske (SBERS 2015). Banja Luka (2015), P- 144. ISBN: 978-99955-21-43-1.
5. **Jakovljević, D.**, Stanković, M., Bojović, B., Topuzović, M. Antioxidative activity of secondary metabolites from fertile and sterile stems of *Equisetum telmateia* Erhart. REDOX MEDICINE: Reactive species signaling, analytical methods, phytopharmacy, molecular mechanisms of disease; third congress. Belgrade (2015), P-40. ISBN: 978-86-912893-3-1.

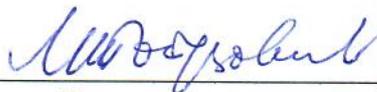
6. **Jakovljević, D.**, Topuzović, M., Stanković, M., Bojović, B. Effects of growth medium on antioxidant activity, total phenolics and flavonoid content in *Ocimum basilicum* L. *in vitro*. 2<sup>st</sup> International Conference on Plant Biology; 20<sup>th</sup> Symposium of the Serbian Plant Physiology Society; Petnica (2015), P-50. ISBN 978-86-912591-3-6.
7. Stanković, M., Bojović, B., **Jakovljević, D.**, Topuzović, M. Seasonal dynamics of *Teucrium chamaedrys* L. (Lamiaceae) phenolic content and antioxidant activity. 2<sup>st</sup> International Conference on Plant Biology; 20<sup>th</sup> Symposium of the Serbian Plant Physiology Society; Petnica (2015), P-111. ISBN 978-86-912591-3-6.
8. Bojović, B., **Jakovljević, D.**, Stanković, M. Allelopathic effect of aqueous extracts of *Urtica dioica* L. on germination and growth of some cereals. 2<sup>st</sup> International Conference on Plant Biology; 20<sup>th</sup> Symposium of the Serbian Plant Physiology Society; Petnica (2015), P-157. ISBN 978-86-912591-3-6.
9. **Jakovljević, D.**, Stanković, M., Topuzović, M., Bojović, B. Phenolic content and antioxidant activity of *Anchusa officinalis* L. (Boraginaceae). 1<sup>st</sup> International Conference on Plant Biology; 20<sup>th</sup> Symposium of the Serbian Plant Physiology Society; Subotica (2013), P-110. ISBN 978-86-912591-2-9.
10. Bojović, B., Stanković, M., **Jakovljević, D.** Effect on nitrogen on morfo-physiological characteristics of wheat leaf. 1<sup>st</sup> International Conference on Plant Biology; 20<sup>th</sup> Symposium of the Serbian Plant Physiology Society; Subotica (2013), P-35. ISBN 978-86-912591-2-9.
11. Stanković, M., Bojović, B., **Jakovljević, D.**, Topuzović, M. Population variability of *Teucrium chamaedrys* L. secondary metabolites from different localities in Serbia. 1<sup>st</sup> International Conference on Plant Biology; 20<sup>th</sup> Symposium of the Serbian Plant Physiology Society; Subotica (2013), P-109. ISBN 978-86-912591-2-9.

## ЗАКЉУЧАК

На основу свега изложеног, Комисија закључује да је предложена тема докторске дисертације „**Интраспецијска варијабилност примарног и секундарног метаболизма нутритивно депривираних клијанаца врсте *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae)**“ оригинална идеја, интересантна и значајна са научне тачке гледишта. Такође, сматрамо да кандидат испуњава све услове за реализацију наведене теме.

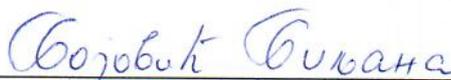
У Крагујевцу,  
19.05.2017. год.

Комисија



---

др Марина Топузовић, ванредни професор, ментор рада  
Природно-математички факултет,  
Универзитет у Крагујевцу  
ужа научна област: Морфологија, фитохемија и систематика  
биљака



---

др Биљана Бојовић, доцент, председник Комисије  
Природно-математички факултет,  
Универзитет у Крагујевцу  
ужа научна област: Физиологија биљака



---

др Тијана Цветић Антић, ванредни професор  
Биолошки факултет,  
Универзитет у Београду  
ужа научна област: Физиологија и молекуларна биологија  
биљака