

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 356/9-6.6.
Датум: 26.06.2013. године

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета" број 131/06), дате сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата Дамира Беатовића, дипл. инж.

Кандидат **Дамир (Владимир) Беатовић, дипл. инж.**, пријавио је докторску дисертацију под називом: «Евалуација генотипова босиљка (*Ocimum* spp.) гајених у Србији»,

из научне области Ратарство и повртарство.

Универзитет је дана 19.05.2010. године, својим актом 01 број 020-1324/16-10 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: **«Евалуација генотипова босиљка (*Ocimum* spp.) гајених у Србији».**

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације Дамира Беатовића, дипл. инж., образована је на седници одржаној 24.04.2013. године, одлуком Факултета број 356/7-5.6., у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област

1. др Славица Јелачић, ванредни професор, Лековито, ароматично и зачинско биље
2. др Славен Продановић, редовни професор, Оплећењивање биљака,
3. др Нада Лакић, редовни професор, Статистика,
4. др Дијана Крстић-Милошевић, научни сарадник, Физиологија биљака,
5. др Небојша Менковић, научни саветник, Фармакогнозија.

Наставно-научно веће Пољопривредног факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, на седници одржаној 26.06.2013. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 356/9-6.6.
Датум: 26.06.2013. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 123. Закона о високом образовању и члана 24. Правилника о последипломским студијама и докторату наука, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 26.06.2013. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео **ДАМИР БЕАТОВИЋ, дипл. инж.** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«ЕВАЛУАЦИЈА ГЕНОТИПОВА БОСИЉКА (*Ocimum spp.*) ГАЈЕНИХ У СРБИЈИ».**

II Универзитет је дана 19.05.2010. године, својим актом 01 број 020-1324/16-10 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

Jelačić, S., **Beatović, D.**, Prodanović, S. Tasić, S., Moravčević, Đ., Vujošević, A., Vučković, S. (2011): Chemical composition of the essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L. *Lamiaceae*), *Hemijska industrija* 65: 465–471.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, ментору др Славици Јелачић, ванредном професору, Институту за хортикултуру, Студентској служби и архиви.

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: **Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације
Дамира Беатовића, дипл. инж.**

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, од 24. 04. 2013. године, именована је Комисија у саставу: др Славица Јелачић, ванредни професор Пољопривредног факултета у Београду, др Славен Продановић, редовни професор Пољопривредног факултета у Београду, др Нада Лакић редовни професор Пољопривредног факултета у Београду, др Дијана Крстић Милошевић, научни сарадник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ у Београду, др Небојша Менковић научни саветник Института за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“ у Београду, за оцену и одбрану урађене докторске дисертације коју је поднео Дамир Беатовић, дипл. инж., под насловом: „Евалуација генотипова босиљка (*Ocimum* spp.) гајених у Србији“.

На основу прегледане докторске дисертације коју је кандидат урадио Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација Дамира Беатовића дипл. инж., написана је на 187 страница текста, са 85 табеле, 37 графика и 21 слика. Испред основног текста налази се резиме са кључним речима на српском и енглеском језику, и приказ садржаја. У дисертацији је цитирано, а у литератури наведено 152 референце.

Дисертација се састоји од следећих поглавља: 1. Увод (стр. 1-3), 2. Циљ истраживања (стр.4), 3. Преглед литературе (стр.5-37), 4. Радна хипотеза (стр.38), 5. Материјал и методе рада (стр.39-56), 6. Резултати истраживања (стр.57-154), 7. Дискусија (стр.155-162), 8. Закључак (стр.163-165), 9. Литература (стр.166-183), 10. Прилози (стр.184-187).

2. Приказ и анализа докторске дисертације

2.1. Увод

У уводу дисертације докторант указује на значај, порекло и примену босиљка. Истакнуто је да је род *Ocimum* високо рангиран у оквиру фамилије *Lamiaceae* по врстама са великим лековитим потенцијалом. У оквиру рода постоји велики број врста које се међу собом разликују по општим морфолошким карактеристикама, садржају и хемијском саставу

етарског уља. Надземни зељасти део биљке у цвету *Basilici herba* и етарско уље *Basilici aetheroleum* се користе: у лековите сврхе, као зачин и конзерванс хране, као сировина у прехранбеној, фармацеутској и парфимеријској индустрији. У овом поглављу је указано на потребу и значај да се изврши евалуација и очување генофонда босиљка у Србији.

2.2. Циљ истраживања

Узимајући у обзир значај босиљка кандидат је поставио следеће циљеве истраживања: агро-морфолошка евалуација одабраних генотипова босиљка на основу квантитативних и квалитативних особина стабљике, листа и цвасти; одређивање хемотипске припадности етарских уља; одређивање садржаја укупних фенола; одређивање садржаја и састава антоцијана у херби босиљка; одређивање биолошке активности етарских уља (антимикробна активност) и хербе (антоксидативни потенцијал); утврђивање дивергентности врста рода *Ocimum* на основу варијабилности проучаваних особина и одређивање утицаја генотипа и еколошких услова на проучавање особине и одређивање употребне вредности одабраних генотипова босиљка.

2.3. Преглед литературе

У прегледу литературе кандидат је детаљно навео, бројна савремена, истраживања која су у уској вези са његовом докторском дисертацијом, изнети су резултати домаћих и страних аутора. Ово поглавље дисертације је подељено на три подпоглавља. У подпоглављу **Агро-морфолошке особине, количина и садржај етарског уља** истакнуто је да су морфолошке карактеристике и хемијски састав етарског уља опредељујући фактори за класификацију и примену босиљка. Обједињена су искуства из свих битнијих елемената и поступака у класификацији врста рода *Ocimum*.

У подпоглављу **Феноли и антоцијани** је истакнут значај фенолних једињења у биљном свету и њихово терапијско деловање. Кандидат истиче да од фенолних једињења нарочиту пажњу побуђују антоцијани који се уз каротеноиде највише користе за бојење у прехранбеној индустрији. Такође, да је значајна особина антоцијана њихова антиоксидативна активност, која игра важну улогу у спречавању неких болести.

У подпоглављу **Биолошка активност хербе и етарског уља** истакнуто је да су природни антиоксиданси у биљкама тесно повезани са њиховим биофункцијама, као што су смањење опасности од хроничних болести и инхибиција раста патогених бактерија. Те да се антиоксидативна активност у природним производима заснива на адитивним и синергистичким ефектима комплексне мешавине присутних активних материја. Највећи број анализираних радова се односи на антибактеријску активност етарских уља и њихових састојака, и већи је у односу на испитивање антифунгалне активности. Истиче се, да се антимикробна активност етарског уља, може потпуно разликовати од активности његових појединих компонената.

2.4. Радне хипотезе

Ово поглавље обухвата претпоставке од којих се пошло при изради плана и програма ове докторске дисертације. Пошло се од тога да између испитиваних генотипова босиљка постоје разлике у агро-морфолошким особинама, у садржају и хемијском саставу етарског

уља, биолошкој активности етарског уља и хербе и да испитивани генотипови босиљка имају различиту употребну вредност. Да се генотипови босиљка могу користити као извор биљне сировине са високим лековитим потенцијалом, ароматично–зачинске и декоративне врсте.

2.5. Материјал и метод рада

У поглављу Материјал и метод рада кандидат даје приказ: коришћеног материјала за истраживања, начина постављања и извођења пољског огледа, лабораторијско-аналитичких и статистичких метода. Лабораторијско-аналитичке методе обухватале су: одређивање количине етарског уља, гасно-масену хроматографију етарског уља, одређивање садржаја укупних фенола, одређивање садржаја антоцијана и њихову квантификацију, одређивање антиоксидативног потенцијала хербе, испитивање антимикробне активности етарског уља.

Пољски оглед је постављен у Сурчину током 2007, 2008. и 2009. године. Материјал за реализацију истраживања чинило је тринаест интродукованих генотипова босиљка (*Ocimum* spp): *Genovese*, *Lattuga*, *Fino verde*, *Holandanin*, *Compact*, *Cinnamon*, *Lime*, *Siam queen*, *Blu spice*, *Purple opal*, *Purple ruffles*, *Ocimum* и *Holy red*. Земљиште на коме је изведен пољски оглед припада деградираном чернозему у фази огајњавања. Пољски огледи су постављени по систему случајног блок распореда у четири понављања. Усеви су засновани у првој декади маја преко расада. У елементарној парцели биљке су расађене на међуредни размак од 50 cm и размак у реду од 50 cm. Величина елементарне парцеле износила је 7,5 m², а површина огледа 615 m². Током трајања огледа у усеву босиљка од мера неге примењивани су: окопавање, загртање и по потреби заливање.

Опште морфолошке карактеристике анализиране су у фази пуног цветања биљака. На узорку од 40 биљака по генотипу одређене су квантитативне и оцењене квалитативне особине. За хемијске анализе биљни материјал је сакупљен на почетку цветања биљака, осушен је природно и прописно чуван до анализа (Ph. Yug. IV).

Испитиване су квантитативне и квалитативне особине: стабљике (висина биљке, ширина биљке, број грана, хабитус биљке, обојеност стабљике антоцијаном, интензитет обојености стабљике антоцијаном и број цветних грана на биљци); листа (дужина листа, ширина листа, дужине лисне дршке, боја листа, обојеност листа антоцијанима, облик листа, сјај листа, профил попречног пресека листа, назубљеност лисне маргине, дубина назубљености лисне маргине) и цвасти (дужина цвасти, број цветних ложа на терминалној дихазијалној цвасти, боја цвета, боја крунице и маљавост чашице). Квалитативне особине генотипова босиљка одређене су на основу фенотипских маркера по UPOV-у (2003).

Одређивање приноса вршено је на узорку од 20 биљака по генотипу. Биљке су сечене на висини од 5 cm изнад изнад земљишта и одређен је принос свеже и суве хербе (g/биљци). На основу масе одређен је однос свеже и суве хербе и однос листа и стабљике. Израчунат је могући принос хербе по јединици површине за густину усева од 90 000 биљака/ha.

Оцена декоративне вредности извршена је на основу морфолошких карактеристика. Скалу за оцену декоративне вредности босиљка дали су Morales и Simon (1996).

Код свих испитиваних генотипова босиљка одређена је количина етарског уља у сувој херби по пропису Ph. Yug. IV, 1984. (I поступак).

Квалитативна и квантитативна анализа добијеног етарског уља извршена је методом гасно масене хроматографије (GC/FID и GC/MS). Класична аналитичка гаснохроматографска

анализа (GC/FID) урађена је на Hewlett-Packard гасном хроматографу, модел HP-5890 Serije II. Гасна хроматографија са масеном спектрометријом (GC/MS) извршена је на HP G 1800C Serije II GCD аналитичком систему. Идентификација појединачних компонената етарског уља вршена је масеноспектрометријски преко Ковачевих индекса, уз коришћење различитих база масених спектра (NIST/Wiley), различитих начина претраге (PBM/NIST/AMDIS) и расположивих литературних података.

Укупни феноли у испитиваним метанолним екстрактима хербе босиљка одређивани спектрофотометријски на апарату Agilent 8453 UV-VISIBLE, по методи *Folin-Ciocaltey* у три понављања. Садржај укупних фенола је одређен помоћу калибрационе криве добијене из серије разблажења галне киселине и изражава се као еквивалент галне киселине (GAE), у mg GAE/g суве биљне дроге.

Одређивање садржаја укупних антоцијана у три понављања одређено је по прописима *Ph. Eur.* 6.0. (2008). Садржај укупних антоцијана изражен преко цијанидин-3-глукозид хлорида. Квалитативна анализа и идентификација антоцијана извршена је високотечном хроматографијом (HPLC-ESI-MS/MS).

Испитивање антиоксидативног потенцијала екстракта хербе извршено је *in vitro*, применом DPPH методе (Molyneux, 2004; Gülçin, 2007).

Одређивање антимикробне активности етарских уља су обухватила *in vitro* испитивање микродилуционом методом и утврђивање минималних инхибиторних, фунгицидних и бактерицидних концентрација. У испитивању је коришћено 8 бактеријских сојева и 7 микромицета (гљива). Gram (+) бактерије: *Bacillus cereus* (клинички изолат), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Micrococcus flavus* (ATCC 10240), *Listeria monocytogenes* (NCTC 7937) и *Enterococcus faecalis* (хумани изолат). Gram (-) бактерије: *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC27853), *Salmonella typhimurium* (ATCC 13311), *Escherichia coli* (ATCC 35218). Од гљива испитиване су: *Aspergillus ochraceus* (ATCC 12066), *Aspergillus versicolor* (ATCC 11730), *Aspergillus niger* (ATCC 6275), *Aspergillus fumigatus* (биљни изолат), *Trichoderma viride* (IAM 5061), *Penicillium ochrochloron* (ATCC 9112) и *Penicillium funiculosum* (ATCC 36839).

Статистичка анализа података је обухватила обраду резултата истраживања који су дати табеларно преко основних показатеља дескриптивне статистике: аритметичке средине ($\bar{X}$), екстремних вредности (min и max), стандардне девијације (s), стандардне грешке аритметичке средине ($s_{\bar{x}}$) и коефицијента варијације (c_v). Моделом једнофакторске анализе варијансе за потпуно случајан план, у раду су провераване хипотезе о једнакости средњих вредности једног броја квантитативних особина испитиваних генотипова босиљка. Такође, двофакторском анализом варијансе за потпуно случајан блок систем испитиван је утицај фактора генотип, фактора година истраживања и њихове интеракције на другу групу квантитативних особина босиљка. За појединачно поређење по две средине третмана коришћен је Tukey-ev HSD-тест. Сви закључци су донети у односу на два стандардна нивоа значајности 0,05 и 0,01. Из резултата анализе варијансе одређене су компоненте варијансе: генетичка варијанса (σ^2_r), еколошка варијанса (σ^2_e) и фенотипска варијанса (σ^2_ϕ). У циљу израчунавања коефицијента херитабилности ($h^2 = \sigma^2_r / \sigma^2_\phi \times 100$) одређене су компоненте фенотипске варијансе по методу Mather-a и Jinks-a (1982).

Блискост анализираних генотипова босиљка према испитиваним квантитативним и квалитативним карактеристикама одређена је моделом хијерархијске кластер анализе, заснованим на Еуклидским дистанцама и методу комплетног повезивања. Резултати

груписања приказани су графички преко дендрограма. Статистичка анализа експерименталних резултата извршена је употребом пакета STATISTICA v. 6.

2.6. Резултати истраживања

У поглављу Резултати истраживања приказани су сви добијени резултати који су груписани у три подпоглавља.

У подпоглављу **Евалуација генотипова босиљка по агро-морфолошким особинама** приказани су резултати истраживања за квантитативне и квалитативне особине генотипова босиљка у трогодишњем истраживачком периоду.

Анализиране су следеће квантитативне агро-морфолошке особине генотипова босиљка: висина биљке, ширина биљке, број грана, дужина листа, ширина листа, дужина лисне дршке, дужина цвасти, број цветних ложа, маса свеже и суве хербе по биљци и по јединици површине, однос између масе свеже и суве хербе, те масени однос листа и стабљике. Резултати проучаваних квантитативних особина приказани су табеларно кроз тумачење средњих вредности и коефицијента варијације по годинама истраживања. После тога, табеларно, следи приказ анализе варијансе, компонената укупне варијансе, херитабилности и Tukey-evog HSD теста. Међу најважнијим резултатима до којих је кандидат дошао могу се издвојити следећи: Највећу просечну висину биљака имао је генотип *Holandanin* (69,68 cm), а најмању *Compact* (33,05 cm). Генотип *Holandanin* је имао највећу просечну ширину биљака (59,99 cm), а *Lattuga* најмању (35,70 cm). Највећи број грана имао је генотип *Fino verde* (19,95), а најмањи *Lime* (8,93). Генотип *Lattuga* је имао (12,43 cm) највећу дужину листа а најмању *Fino verde* (1,77 cm). Највећу ширину листа имао је генотип *Lattuga* (8,24 cm) а најмању *Fino verde* (0,99 cm). Генотип *Siam queen* је имао највећу дужину лисне дршке (3,21 cm) а *Fino verde* најмању (0,94 cm). Највећу дужину цвасти имао је генотип *Cinnamon* (22,47 cm) а најмању *Compact* (5,04 cm). Највећи број цветних ложа имао је генотип *Cinnamon* (18,3) а најмањи *Siam queen* (6,31). Коефицијент херитабилности у ширем смислу за све наведене особине био је веома висок и кретао се од 99,64% до 99,89%, те се може закључити да су све оне генетички снажно условљене. Резултати кластеризације приказани дендрограмом показују груписање генотипове босиљка у четири групе.

Највећа просечна маса свеже хербе по биљци добијена је код генотипа *Holandanin* (319,25 g/биљци), а најмања *Holy red* (85,83 g/биљци). Коефицијент херитабилности у ширем смислу за масу свеже хербе износи 99,97%. Највећи принос по јединици површине је код генотипа *Holandanin* (28733 kg/ha) а најмањи је код генотипа *Holy red* (7815 kg/ha). Највећа просечна маса суве хербе по биљци добијена је код генотипа *Holandanin* (67,35 g/биљци), а најмања код генотипа *Holy red* (17,92 g/биљци). Коефицијент херитабилности у ширем смислу за масу суве хербе износи 99,58%. Највећи принос суве хербе по јединици површине добијен је код генотипа *Holandanin* (6062 kg/ha) а најмањи је код генотипа *Holy red* (1613 kg/ha). У експерименту просечан однос масе свеже и суве хербе се кретао од 6,96:1 код генотипа *Purple ruffles* па до 4,74:1 код генотипа *Fino verde*. Однос масе листа и стабљике: максимално учешће листа добијено је добијено је код генотипа *Compact* (67%:33%), а минимално код генотипа *Cinnamon* (42%:58%).

На основу UPOV маркера оцењено је пет особина стабљике, седам особина листа и три цвета. Дендрограм добијен кластер анализом за квалитативне особине, показује да је обојеност антоцијанима основни услов раздвајања генотипова босиљка у две групе.

Оцена декоративне вредности испитиваних генотипова босиљка извршена је на основу морфолошких карактеристика стабљике, листа и цвасти (висина биљке, ширина биљке и боје стабљике, листа и цвасти).

Дендрограм декоративне вредности показује да су три генотипа атрактивна: *Compact*, *Siam queen* и *Lattuga*. У поглављу **Евалуација генотипова босиљка по хемијском саставу** приказани су резултати проучавања: количине етарског уља у сувој херби (%), хемијског састава етарског уља, садржаја укупних фенола, садржаја и састава антоцијана у херби. У етарским уљима испитиваних генотипова босиљка идентификовано је укупно 75 компоненти (29 монотерпена, 33 сесквитерпена, 6 фенилпропаноида и 7 је из других група). Највећа просечна количина етарског уља у сувој херби босиљка добијена је код генотипа *Purple ruffles* (1,05%) а најмања је код *Fino verde* (0,61%). Коефицијент херитабилности у ширем смислу за количину етарског уља у сувој херби износи 98,37%, и указује да је количина етарског уља генетички снажно условљена особина

На основу хемијског састава дефинисано је шест хемотипова етарског уља: линалолни, линалол/метил цинаматни, цитрални, метил кавиколни, бисаболенски и кариофиленски. Линалолном хемотипу припадају генотипови *Osmín*, *Fino verde*, *Holandanin*, *Genovese*, *Purple opal*, *Compact* и *Lattuga*, линалолно/метил цинаматном хемотипу припада *Cinnamon*, цитралном хемотипу припада *Lime*, метил кавиколном хемотипу припада *Siam queen*, бисаболенском хемотипу припада *Blu spice*, а кариофиленском хемотипу *Holy red*.

У просеку највећи садржај укупних фенола у херби испитиваних генотипова босиљка добијен је код генотипа *Purple opal* (60,25 mg GAE/g суве масе) а најмања је код генотипа *Compact* (11,32 mg GAE/g суве масе). Од тринаест генотипова босиљка седам су обојени антоцијанима. Садржај антоцијана је одређен у сувој херби код пет генотипова: *Siam queen*, *Purple opal*, *Purple ruffles*, *Osmín* и *Holy red*. Максимална просечна вредност садржаја антоцијана у херби добијена је код генотипа *Purple ruffles* (0,376 mg/100 g) а минимална код генотипа *Holy red* (0,070 mg/100 g). У овом експерименту код генотипа *Purple ruffles* идентификовано је седам антоцијана. Доминантно једињење представља цијанидин са његовим дериватима.

У поглављу **Евалуација генотипова по биолошким особинама** приказани су резултати проучавања антиоксидативне активности хербе и антимикуробне активности етарског уља генотипова босиљка. Концентрација екстракта хербе, која је потребна за инхибицију почетне количине DPPH радикала (IC_{50}) је варирала од 0,144 до 1,817 IC_{50} (mg/ml). Највећу активност, односно, највећи антиоксидативни капацитет испољио је екстракт хербе генотипа *Purple opal* ($IC_{50}=0,144$ mg/ml). Етарска уља су деловала на све бактеријске сојеве бактеристатски у концентрацији 0,009–41,50 μ l/ml (MIC) и бактерицидно у концентрацији 0,28–135,00 μ l/ml (MBC). Најјаче бактеристатско деловање показало је етарско уље генотипа *Lime* (MIC од 0,18 до 5,48 μ l/ml) а најслабије генотипа *Holy red* (MIC од 0,34 до 41,50 μ l/ml). Најјаче бактерицидно деловање испољило је етарско уље генотипа *Holandanin* (MBC од 4,39 до 10,95 μ l/ml) а најслабије генотипа *Holy red* (MBC од 22,50 до 124,50 μ l/ml). Међу бактеријама, најосетљивијом на деловање свих испитиваних етарских уља показала се *Escherichia coli* и *Salmonella typhimurium*. Етарска уља су деловала на све тестиране гљиве фунгистатски у концентрацији 0,08 до 8,83 μ l/ml (MIC) и фунгицидно у концентрацији 0,14 до 27,00 μ l/ml (MFC). Сва уља показала су јачу антифунгалну активност од комерцијалних антимикутика. Најјаче фунгистатско дејство остварило је етарско уље генотипа *Osmín* (MIC од 0,08 до 1,07 μ l/ml) а најслабије

генотипа *Holy red* (MIC од 4,42 до 8,83 $\mu\text{l/ml}$). Најјаче фунгицидно деловање на све гљиве испољило је етарско уље генотипа *Lime* (MFC од 1,08 до 4,34 $\mu\text{l/ml}$) а најслабије генотипа *Holy red* (MFC од 8,83 до 22,07 $\mu\text{l/ml}$). Међу гљивама најсензибилнијим на деловање свих испитиваних етарских уља показале су се: *Aspergillus ochraceus*, *Penicilium ochrochloron* и *Penicilium funiculosum*, док је најрезистентнија гљива *Aspergillus niger*.

2.7. Дискусија

У овом поглављу кандидат је дао објашњење добијених резултата упоређујући своје са резултатима других аутора. На нивоу свих тринаест генотипова за анализирана квантитативна својстава, генетичка варијанса је чинила највећи део укупне фенотипске варијансе. Коефицијент херитабилности у ширем смислу за све испитиване агро-морфолошке особине износио је преко 99%. Ово потврђује хипотезу да се ради о генетички дивергентном материјалу, те да су разлике у генотипу основ варирања особина. Дендрограм за квалитативне особине указује на постојање фенотипски различитих група и подгрупа и дивергентности испитиваних генотипова.

Генотипови босиљка се међу собом значајно разликују по количини етарског уља у сувој херби. Коефицијент херитабилности у ширем смислу за количину етарског уља износио је преко 98%. Шест идентификованих хемотипова указује на дивергентност у хемијском саставу, што потврђује полазну хипотезу у овом истраживању.

Варирање у садржају укупних фенола у херби указује на различити лековити потенцијал испитиваних генотипова босиљка. Садржај антоцијана је одређен код пет бојених генотипова босиљка. Различити садржај антоција у херби указује на различити лековити потенцијал испитиваних генотипова. Осим тога, генотипови са антоцијанским пигментима имају атрактиван изглед и декоративнији су. Поређењем ових резултата са резултатима других (Phirpen и Simon, 1998; Gajula и сар. 2009; Kwee и сар. 2011) може се закључити да испитивани генотипови имају мањи садржај антоцијана. Код генотипа *Purple ruffles* идентификовано је седам антоцијана, а доминантно једињење представља цијанидин са дериватима. Структура издвојених антоцијана је у сагласности са резултатима до којих су дошли Phirpen и Simon (1998). Генотипови босиљка значајно су се разликовали у антиоксидативној активности. Највећа активност је испољена код генотипа *Purple opal*. Најслабију активност испољио је генотип *Cinnamon*. Резултати су у сагласности са истраживањима Vábková и Neugebauerová, (2010). Добијени резултати потврђују хипотезу о различитом лековитом потенцијалу испитиваних генотипова босиљка. Резултати антимикуробне активности указују на већу отпорност тестираних бактеријских сојева на испитивана етарска уља у односу на гљиве што је у сагласности са резултатима (Божин и сар. 2006). Најјаче бактеријско деловање остварило је етарско уље генотипа *Lime*, а бактерицидно генотипа *Holandanin*, док је најслабије генотипа *Holy red*. Најјаче фунгистатско дејство остварило је етарско уље генотипа *Osmi*, а фунгицидно генотипа *Lime*. Најслабије деловање остварило је етарско уље генотипа *Holy red*. Ови резултати су у складу са резултатима Hussain и сар. (2008).

2.8. Закључак

У закључку докторске дисертације кандидат је на концизан начин извео синтезу резултата, односно резимирао одговоре на постављене циљеве рада. У овом поглављу су

сумирани резултати истраживања тринаест генотипова босиљка и донето је више важнијих закључака, од чега треба посебно истаћи следеће: на основу анализе квантитативних и квалитативних особина стабљике, листа и цвасти ради се о генетички дивергентном материјалу; атрактивним се сматрају генотипови босиљка *Compact*, *Siam queen* и *Lattuga*; генотипови босиљка се међу собом значајно разликују по количини етарског уља у сувој херби од 0,61% до 1,05%; на основу композиције етарског уља, дефинисано је шест хемотипова (линалолни, линалол/метил цинаматни, цитрални, метил кавиколни, бисаболенски и кариофиленски); линалолном хемотипу припадају генотипови *Osmin*, *Fine verde*, *Holandanin*, *Genovese*, *Purple opal*, *Compact* и *Lattuga*, линалолно/метил цинаматном хемотипу припада генотип *Cinnamon*, цитралном хемотипу припада генотип *Lime*, метил кавиколном хемотипу припада генотип *Siam queen*, бисаболенском хемотипу припада генотип *Blu spice*, а кариофиленском хемотипу *Holy red*; садржај укупних фенола у херби генотипова босиљка је висок; антоцијани су заступљени и мерљиви код пет генотипова босиљка а код *Purple ruffles* идентификовао је седам антоцијана; високу антиоксидативну активност испољио је екстракт хербе генотипа *Purple opal*; етарска уља свих тринаест генотипова су испољила значајну антимикуробну активност на бактерије и гљиве

2.9. Литература

У раду је цитирано укупно 152 домаће и стране референце. Цитирани литературни извори су савремени (119 референци је објављено између 2003. и 2013. године) и одговарају теми и проучаваној проблематици дисертације.

2.10. Прилози

У прилогу 1 дате су две табеле, а прилогу 2 су фотографије генотипова босиљка, расада, огледног поља и етарских уља.

3. Закључак и предлог

Кандидат Дамир Беатовић је по мишљењу чланова Комисије остварио све циљеве докторске дисертације у складу са одобреном пријавом. Ова докторска дисертација је резултат оригиналног и самосталног научног рада од значаја за развој науке и струке у области лековитог, ароматичног и зачинског биља.

Кандидат је на основу анализе квантитативних и квалитативних особина стабљике, листа и цвасти утврдио да се ради о генетички дивергентном материјалу. Испитивани генотипови босиљка су хемијски дивергентни и значајно се разликују по хемијском саставу и количини етарског уља (0,61%-1,05%) у сувој херби.

На основу хемијског састава дефинисао је шест хемотипова етарског уља босиљка: линалолни, линалол/метил цинаматни, цитрални, метил кавиколни, бисаболенски и кариофиленски. Кандидат је утврдио да су антоцијани заступљени и мерљиви код пет генотипова босиљка а код једног је идентификовано седам антоцијана. Високу антиоксидативну активност испољио је екстракт хербе генотипа *Purple opal*. Етарска уља свих тринаест генотипова су испољила значајну антимикуробну активност на бактерије и гљиве.

Резултати истраживања Дамира Беатовића указују да интродуковани генотипови босиљка дају висок квалитет биљне лековите сировине а неки су веома декоративни и представљају значајан допринос обогаћивању постојеће колекције герм плазме босиљка у Србији.

Кандидат Дамир Беатовић је систематски проучио обимну литературу, правилно је упоређивао резултате својих са резултатима других истраживача.

Закључци су правилно изведени и у потпуности засновани на оригиналним експерименталним резултатима до којих је кандидат дошао својим истраживањима. Рад је написан јасним стилом и разумљивим језиком.

Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију дипл. инж. Дамира Беатовића, под насловом „Евалуација генотипова босиљка (*Ocimum spp.*) гајених у Србији“ и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати ову оцену и пружи могућност кандидату да је јавно брани.

У Београду, 09.05.2013.

Чланови Комисије

др Славица Јелачић, ванредни професор,
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
(Лековито, ароматично и зачинско биље)

Др Славен Продановић, редовни професор,
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
(Опљемењивање биљака)

Др Нада Лакић, редовни професор,
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
(Статистика)

Др Дијана Крстић-Милошевић, научни сарадник,
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“
Универзитет у Београду, (Физиологија биљака)

Др Небојша Менковић, научни саветник,
Институт за проучавање лековитог биља
„Др Јосиф Панчић“ Београд, (Фармакогнозија)

Прилог:

Објављен рад Дамира Беатовића, дипл. инж. у часопису који је на SCI листи:

Jelačić, S., **Beatović, D.**, Prodanović, S. Tasić, S., Moravčević, Đ., Vujošević, A., Vučković, S. (2011): Chemical composition of the essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L. *Lamiaceae*), *Hemijska industrija* 65: 465–471.