

Биолошки факултет
Број захтева: 33/156-1
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: **Татјана М. Ћосић**

студент докторских студија на студијском програму Биологија, Физиологија и молекуларна биологија биљака.

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„Цитокининска хомеостаза и експресија гена укључених у контролу ћелијског циклуса током процеса регенерације келерабе (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*) *in vitro*“.

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:

„Цитокининска хомеостаза и експресија гена укључених у контролу ћелијског циклуса током процеса регенерације келерабе (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*) *in vitro*“.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 13.03.2015. год, одлуком Факултета под бр. 33/40- 13.03.2015. год. у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	др Славица Нинковић	научни саветник	биљна биотехнологија	Универзитет у Београду- Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“
2.	др Ивана Драгићевић	ванредни професор	хормонална регулација растења и развића биљака	Универзитет у Београду- Биолошки факултет
3.	др Светлана Радовић	редовни професор	биохемија и молекуларна биологија	Универзитет у Београду- Биолошки факултет

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

33/156-12.6.2015.

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:

Татјане Ћосић, под називом:

„Цитокининска хомеостаза и експресија гена укључених у контролу ћелијског циклуса током процеса регенерације келерабе (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*) *in vitro*“.

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:

Ћосић Т, Motyka V, Raspor M, Savić J, Cingel A, Vinterhalter B, Vinterhalter D, Trávníčková A, Dobrev PI, Bohanec B, Ninković S (2015) *In vitro* shoot organogenesis and comparative analysis of endogenous phytohormones in kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*): Effects of genotype, explant type and applied cytokinins. Plant Cell Tiss Organ Cult DOI 10.1007/s11240-015-0742-2.

M21

Ćosić T, Vinterhalter B, Vinterhalter D, Mitić N, Cingel A, Savić J, Bohanec B, Ninković S (2013) *In vitro* plant regeneration from immature zygotic embryos and repetitive somatic embryogenesis in kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*). In *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant* 49: 294–303.

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 V редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 13.3.2015. године, прихваћен је извештај ментора др Славице Нинковић и др Иване Драгићевић о урађеној докторској дисертацији Татјане М. Ћосић, истраживача сарадника на Институту за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, под насловом „**Цитокининска хомеостаза и експресија гена укључених у контролу ћелијског циклуса током процеса регенерације келерабе (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*) in vitro**“, и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу др Славица Нинковић, научни саветник Универзитета у Београду-Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, др Ивана Драгићевић, ванредни професор Универзитета у Београду-Биолошки факултет и др Светлана Радовић, редовни професор Универзитета у Београду-Биолошки факултет.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидаткиње и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији:

Докторска дисертација **Татјане М. Ћосић** под насловом „**Цитокининска хомеостаза и експресија гена укључених у контролу ћелијског циклуса током процеса регенерације келерабе (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*) in vitro**“ урађена је на Одељењу за физиологију биљака Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ Универзитета у Београду, уз финансијску подршку Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (кандидаткиња је истраживач сарадник на пројекту ОН173015) као и у Лабораторији за хормоналну регулацију биљака Института за експерименталну ботанику Академије наука Чешке Републике уз финансијску подршку Министарства просвете, омладине и спорта Чешке Републике (пројекат LC06034).

Докторска дисертација Татјане М. Ћосић је написана на 190 страна. Уводних страна (Насловна страна на српском и енглеском језику, Страна са информацијама о менторима и члановима комисије, Захвалница, Резиме на српском и енглеском језику, Скраћенице и Садржај) има 15. Дисертација се састоји из следећих поглавља: **Увод** (41 страна), **Циљ рада** (1 страна), **Материјал и методе** (21 страна), **Резултати** (45 страна), **Дискусија** (21 страна), **Закључци** (3 стране) и **Литература** (38 страна са 399 референци). Дисертација садржи 22 слике (7 у поглављу Увод и 15 у поглављу Резултати), 18 табела (10 у поглављу Материјал и методе и 8 у поглављу Резултати) и 16 графика у поглављу Резултати. На крају дисертације су приложена следећа документа: Биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјава о коришћењу (5 страна).

Анализа докторске дисертације:

Ова докторска дисертација припада области физиологије и молекуларне биологије биљака и бави се проблемом хормоналне и генске регулације процеса регенерације биљака келерабе *in vitro*.

Келераба (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*), један од бројних варијетета биљне врсте *Brassica oleracea* L., позната је по својој способности формирања задебљања у основи стабла. Захваљујући високој нутритивној вредности као и поседовању лековитих својстава, келераба, као и остале купусњаче, представља важну компоненту људске исхране. Међутим, као и други варијетети и келераба показује високу осетљивост према различитим штеточинама и патогенима што указује на потребу за добијањем побољшаних генотипова. Као додатак класичним техникама оплемењивања биљака, генетичко инжењерство келерабе нуди нове могућности за добијање варијетета који су отпорни према болестима. Међутим, употреба биотехнолошких метода захтева као предуслов ефикасан и поновљив систем за *in vitro* регенерацију.

Регенерација биљака *in vitro* се одвија преко два морфогенетска пута: соматске ембриогенезе и *de novo* органогенезе. Процес соматске ембриогенезе омогућава регенерацију целе биљке из диференцираног, соматског ткива, док *de novo* органогенеза

омогућава регенерацију појединачних биљних органа, изданка и корена, ослањајући се такође на тотипотентност соматских ћелија експлантата. Предуслов за успостављање успешне соматске ембриогенезе подразумева избор експлантата који су извор компетентних ћелија. С друге стране, одређивање физичких и хемијских фактора који индукују њихов ембриогени пут развића је изузетно важан.

Процес органогенезе *in vitro* је круцијалан како за биљну биотехнологију тако и за фундаменталну науку. Овај процес је најбоље изучен код врсте *Arabidopsis thaliana* и подељен је у неколико посебних догађаја: индукција калуса, индукована подела ћелијског идентитета у оквиру калуса, радијална организација унутар примордија изданака и морфогенеза апикалног меристема изданка. Током сваке од ових фаза дешавају се посебне промене у експресији гена укључених у путеве сигналне трансдукције, као и промене у експресији одговарајућих транскрипционих фактора.

Различити стимулуси могу индуковати регенерацију биљака *in vitro*, при чему су најзначајнији биљни регулатори растења, као што су ауксини и цитокинини који се додају хранљивим подлогама. Егзогено примењени биљни регулатори растења могу интераговати са ендогеним биљним хормонима и утицати на њихову биосинтезу или дистрибуцију, односно мењати хормоналну хомеостазу која утиче на развиће *in vitro*. Ефекат егзогених биљних регулатора растења, нарочито цитокинина, на *de novo* органогенезу може варирати услед разлика у усвајању из медијума као и од способности датог генотипа или чак биљног експлантата да метаболише ове цитокидине. У последње време посебну пажњу привлачи повезаност цитокининске и ауксинске хомеостазе, пошто је утврђено да ове две групе биљних хормона утичу једна на другу како на нивоу биосинтезе, тако и на нивоу регулације експресије гена повезаних са трансдукцијом хормонских сигнала.

Процес регенерације биљака *in vitro* подразумева интензивне ћелијске деобе. Једна од најважнијих улога цитокинина јесте управо стимулација деобе биљних ћелија која се одвија у интеракцији са ауксинима. Централну улогу у контроли ћелијског циклуса и развића органа имају комплекси циклина и киназа зависних од циклина на чију синтезу, односно активност утичу поменути биљни хормони. Показано је да цитокинини контролишу синтезу одређених типова циклина као што је нпр. циклин Д типа.

Због укључености цитокинина у процес *in vitro* регенерације и њихове интеракције са ауксинима у овом процесу изучавање ове две групе хормона је од посебног значаја за расветљавање механизма *de novo* органогенезе код келерабе.

У том смислу, циљеви ове докторске дисертације су били развијање и оптимизација ефикасних протокола за индукцију два типа *de novo* регенерације келерабе *in vitro*, соматске ембриогенезе и органогенезе као неопходног предуслова за нове експерименталне приступе у биотехнологији и генетичком инжењерству ове биљне врсте, са посебним освртом на утицај екзогенно примењених цитокинина на хомеостазу биљних хормона, као и на експресију одговарајућих гена укључених у контролу ћелијског циклуса у различитим фазама процеса органогенезе *in vitro*.

У овој дисертацији су као полазни биљни материјал коришћене незреле махуне једногодишњих биљака келерабе (сорта Бечка Плава - Vienna Purple), гајених у стакленику, као и клијанци келерабе гајени *in vitro*, сорте Бечка Плава ("Vienna Purple") и Бечка Бела ("Vienna White"). Регенерација биљака на незрелим ембрионима, интактним клијанцима као и на исечцима хипокотила, коренова и котиледона је индукована применом одговарајућих комбинација биљних хормона у хранљивој подлози: 2,4-D; BAP; TDZ; trans-Zeatin; cis-Zeatin). За потврду *de novo* регенерације употребљене су хистолошке технике припреме и бојења препарата за светлосну микроскопију. Параметри регенерације (фреквенција регенерације, просечан број регенерисаних соматских ембриона / изданака), као и морфолошке и физиолошке особине (висина изданака, број коренова, дужина најдужег корена, пролиферација, ефикасност аклиматизације) су одређивани на контролним и регенерисаним биљкама келерабе гајеним *in vitro* (температура: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; густина светлосног флукса: $45 \pm 2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; фотопериод: 16 часова светлости и 8 часова мрака) током 4, 5, односно 6 недеља. Аклиматизација регенерисаних биљака је извршена у стакленику под контролисаним условима средине. Ендогени састав хормона – цитокинина и индол-сирћетне киселине – је одређен методом заснованом на примени течне хроматографије под високим притиском у комбинацији са масеном спектрометријом (HPLC/MS) за цитокинине, односно дводимензионалне течне хроматографије под високим притиском (2D HPLC) за индол-сирћетну киселину. За праћење промена у нивоу експресије гена укључених у контролу ћелијског циклуса коришћена је qRT-PCR анализа. Праћен је ниво акумулираних транскрипционих продуката у различитим временским тачкама током индукције *de novo* органогенезе почев од тренутка постављања семена на одговарајуће хранљиве подлоге па све до истека периода од 6 недеља. За анализу добијених резултата употребљене су одговарајуће

статистичке методе које подразумевају ефекат једног или више фактора на регенерацију *in vitro*.

У овој тези је по први пут успостављен ефикасан систем за регенерацију келерабе *in vitro* путем репетитивне соматске ембриогенезе. Соматски ембриони су добијени на површини незрелих зиготских ембриона сорте Бечка Плава на хранљивој подлози без регулатора растења. Као најпотентнији експлантати показали су се незрели зиготски ембриони у раном котиледонарном стадијуму. Соматска ембриогенеза је добијена и код експлантата гајених на подлози са ауксином 2,4-D али са значајно мањом фреквенцијом. Такође, присуство ауксина је довело и до неправилног раста и деформитета експлантата.

Секундарна ембриогенеза се спонтано јавила у култури примарних соматских ембриона гајених на подлози без регулатора растења. Ембриогене линије које су водиле порекло од зиготских ембриона у раном котиледонарном стадијуму одликовале су се највећом фреквенцијом секундарне ембриогенезе. Егзогена примена цитокинина није довела до повећања ефикасности секундарне соматске ембриогенезе.

Хистолошка анализа секундарних соматских ембриона келерабе је показала да је у питању директна соматска ембриогенеза без посредне калусне фазе а да су соматски ембриони највероватније једноћелијског порекла. Појава секундарне соматске ембриогенезе је омогућила одржавање ембриогеног потенцијала келерабе током дужег (вишегодишњег) временског периода.

Осим ефикасног протокола за регенерацију келерабе путем соматске ембриогенезе у оквиру ове докторске дисертације је развијен и ефикасан протокол за регенерацију биљака келерабе *in vitro* путем органогенезе. Успешна индукција *de novo* органогенезе изданака код две сорте келерабе, Бечка Плава и Бечка Бела, је постигнута гајењем одсецака хипокотила и интактних клијанаца на хранљивим подлогама са цитокининима, без егзогене примене ауксина уобичајене код стандардних регенеративних процедура. *De novo* регенерација изданака одвијала се путем процеса индиректне органогенезе која је подразумевала постојање калусне фазе, што је и потврђено хистолошком анализом. Формирање калуса је уочено код свих третмана а способност регенерације је зависила између осталог од типа експлантата.

Интактни клијанци су показали највећу ефикасност регенерације као и вијабилност регенерисаних изданака код обе сорте, а највиша фреквенција регенерације је постигнута на подлози са ВАР или TDZ за сорту Бечка Плава и са ВАР, TDZ или *transZ* за сорту Бечка Бела. Биолошка активност *cisZ*, за који се до скоро веровало да је неактивна или физиолошки слабо активна форма цитокинина, је потврђена и овом приликом. Показано је

да је *cisZ* биолошки активан у процесу регенерације изданака из одсечака хипокотила као и други тестирани цитокинини док је много мање ефикасан у односу на свој *trans* изомер у регенерацији изданака из интактних клијанаца келерабе.

Индекс мултипликације изданака ренерисаних путем индиректне *de novo* органогенезе на свим третманима са цитокининима је на подлози за умножавање са $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ ВАР зависио од генотипа, док је фреквенција ожиљавања ренерисаних изданака обе сорте келерабе зависила од концентрација ИВА у хранљивој подлози. Присуство ИВА у концентрацији од 4 mg L^{-1} у подлози за ожиљавање је довело до повећања фреквенције ожиљавања код обе сорте келерабе у односу на 2 mg L^{-1} ИВА.

Ожиљени изданци, као и биљке добијене исклијавањем соматских ембриона су аклиматизоване са високим процентом преживљавања у стаклари. Процес регенерације путем органогенезе није довео до промена пloidности док је регенерација путем соматске ембриогенезе изазвала промену код веома малог броја биљака (3,3%). Све ово указује на успешност и ефикасност оба протокола за регенерацију келерабе *in vitro* развијена у оквиру ове докторске тезе.

У циљу испитивања улоге цитокинина у регенерацији изданака келерабе *in vitro*, у овом истраживању је по први пут одређен садржај ендогених цитокинина и направљен потпуни цитокинински профил одсечака хипокотила са ренерисаним изданцима и интактних клијанаца са ренерисаним изданцима келерабе.

Значајан пораст нивоа ендогених цитокинина у односу на контролне експлантате гајене на подлози без регулатора растења забележен је на подлогама са природним цитокининима (*trans*-, односно *cisZ*) код обе сорте. С друге стране, присуство синтетичких цитокинина ВАР и TDZ у хранљивим подлогама изазвало је мало или никакво повећање нивоа цитокинина што је указивало на то да је пораст у нивоу ендогених цитокинина првенствено била последица усвајања цитокинина из хранљиве подлоге. Код обе сорте келерабе је ниво ендогених цитокинина генерално био виши код хипокотила у односу на клијанце што је вероватно било последица ефикаснијег усвајања егзогених цитокинина од стране одсечака хипокотила. Код обе сорте келерабе је добијен и сличан цитокинински профил, где је ниво различитих класа цитокинина генерално опет био виши код хипокотила у односу на клијанце.

Примена егзогених цитокинина довела је до пораста ендогеног нивоа IAA и у хипокотилима са ренерисаним изданцима и интактним клијанцима са ренерисаним изданцима обе сорте у поређењу са контролом што је вероватно било довољно да индукује прву фазу органогенезе код келерабе без потребе за егзогеним ауксинима.

Забележни пораст ендogene IAA је био довољан да доведе и до повећања односа IAA и биоактивних цитокина код већине интактних клијанаца са регенерисаним изданцима у односу на хипокотиле са регенерисаним изданцима што указује на то да су уочене разлике у органогеном одговору ова два типа експлантата вероватно повезане са њиховим хормонским статусом.

Поред промена у цитокининској хомеостази током *de novo* органогенезе келерабе уочене су и промене на нивоу експресије гена укључених у контролу ћелијског циклуса. Праћењем експресије гена ћелијског циклуса *CDKB2;1*, *CYCB2;4* и *CYCH;1* током *de novo* органогенезе индуковане код клијанаца келерабе сорта Бечка Плава добијени су слични обрасци у односу на примењене цитокидине. Интересантно је да је са појавом калуса ниво експресије био нижи у односу на контролу за сваки од примењених цитокина да би опет дошло до повећања активности гена у моменту појаве регенерисаних изданка и даље са њиховим развићем. Резултати указују на то да цитокинини утичу на регулацију ћелијског циклуса током *in vitro* органогенезе изданка, као и да постоји сложен образац понашања ћелија у оквиру меристема изданка током *de novo* органогенезе изданка.

Резултати добијени у оквиру ове докторске тезе указују на постојање интеракције цитокина и ауксина у процесу индукције органогенезе код различитих експлантата келерабе што утиче на ефикасност регенерације као и на вијабилност регенерисаних изданка келерабе. Занимљиве су импликације резултата ове тезе у вези са расветљавањем механизма контроле ћелијског циклуса код биљака келерабе. На основу свега добијеног може се закључити да резултати ове докторске дисертације представљају полазну основу за даље расветљавање механизма *de novo* органогенезе код биљака које нису уобичајени модел-системи за изучавање процеса регенерације *in vitro*, нарочито улоге цитокина у том процесу.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Ćosić T**, Motyka V, Raspor M, Savić J, Cingel A, Vinterhalter B, Vinterhalter D, Trávníčková A, Dobrev P, Bohanec B, Ninković S (2015) *In vitro* shoot organogenesis and comparative analysis of endogenous phytohormones in kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*): Effects of genotype, explant type and applied cytokinins. *Plant Cell Tiss Organ Cult* DOI 10.1007/s11240-015-0742-2.

M21

2. **Ćosić T**, Vinterhalter B, Vinterhalter D, Mitić N, Cingel A, Savić J, Bohanec B, Ninković S (2013) *In vitro* plant regeneration from immature zygotic embryos and repetitive somatic embryogenesis in kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*). *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant* 49: 294–303.
M22

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја (**M34**)

1. **Dorđević T**, Vinterhalter B, Vinterhalter D, Dragičević I, Motyka V, Ninković S (2010) Effects of explant types and different cytokinins on kohlrabi regeneration. 12th IAPB Congress, St. Louis, Missouri, P-040.
2. **Ćosić T**, Motyka V, Savić J, Cingel A, Raspor M, Vinterhalter B, Trávníčková A, Dobrev PI, Ninković S (2015) Endogenous cytokinin profiles of *in vitro* grown kohlrabi hypocotyl and seedling explants with their respective shoots regenerated via indirect organogenesis. 6th International Symposium on Production and Establishment of Micropropagated Plants, Sanremo, Italy, P-256.

Б4. Конгресна саопштења на скуповима домаћег значаја (**M64**)

1. **Dorđević T**, Vinterhalter B, Vinterhalter D, Dragičević I, Motyka V, Ninković S (2009) Effects of *cis*-zeatin and other cytokinins on kohlrabi regeneration. Book of abstracts of the XVIII symposium of the Serbian Society for Plant Physiology, Vršac, Serbia, p.46.
2. **Dorđević T**, Vinterhalter B, Vinterhalter D, Nevena Mitić, Bohanec B, Ninković S (2011) Direct somatic embryogenesis from immature zygotic embryos of *Brassica oleracea* var. *gongylodes*. Book of abstracts of the XIX Symposium of the Serbian Society for Plant Physiology, Banja Vrujci, Serbia, p.38

Мишљење и предлог Комисије:

Увидом у докторску дисертацију **Татјане М. Ћосић**, чији смо приказ дали у извештају, сматрамо да је она написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме, да је у њој коришћена адекватна и савремена експериментална методологија и да садржи све релевантне елементе неопходне за овакву врсту рада. Докторска дисертација Татјане Ћосић представља оригиналан научни допринос разјашњењу механизма контроле процеса *in vitro* регенерације келерабе, нарочито улоге цитокинина у том процесу, као и развоју нових биотехнолошких метода значајних за ову биљну врсту која није уобичајени модел-систем у физиологији биљака. На значај резултата ове

дисертације указује и приложена библиографија, односно квалитет часописа у којима су радови публиковани.

Имајући у виду научну вредност резултата, као и начин на који су изложени и интерпретирани, Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај извештај и одобри кандидату **Татјани М. Ћосић** јавну одбрану докторске дисертације под насловом **“Цитокининска хомеостаза и експресија гена укључених у контролу ћелијског циклуса током процеса регенерације келерабе (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes*) in vitro“**.

КОМИСИЈА:

др Славица Нинковић, научни саветник
Универзитет у Београду-Институт за биолошка
истраживања „Синиша Станковић“

др Ивана Драгићевић, ванредни професор
Универзитет у Београду-Биолошки факултет

др Светлана Радовић, редовни професор
Универзитет у Београду-Биолошки факултет

У Београду, 23. 4. 2015. године