

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ - БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА

На V редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Биолошког факултета, одржаној 13.03.2020. године, на основу молбе ментора, др Слађане Јевремовић, научног саветника Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић” - Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације **Милене З. Трајковић**, истраживача сарадника у Институту за биолошка истраживања „Синиша Станковић” - Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, под насловом: „**Регенерација биљака *in vitro* и генетичка трансформација *Viola cornuta* (Violaceae) геном за капсантин-капсорубин-синтазу**”, у саставу: др Слађана Јевремовић, научни саветник, Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић” - Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, др Александар Цингел, виши научни сарадник, Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић” - Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду, др Ивана Драгићевић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Биолошки факултет, и др Светлана Радовић, редовни професор, Универзитет у Београду - Биолошки факултет.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидаткиње и Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Биолошког факултета подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација **Милене З. Трајковић** (рођене Лојић) под називом „**Регенерација биљака *in vitro* и генетичка трансформација *Viola cornuta* (Violaceae) геном за капсантин-капсорубин-синтазу**”, урађена у оквиру пројекта TR31019 финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије у периоду 2011-2019 године. Истраживања су обављена у лабораторијама Одељења за физиологију биљака Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић” - Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитета у Београду.

Докторска дисертација садржи следеће целине: Насловну страницу на српском и енглеском језику, страницу са информацијама о менторима и члановима Комисије, Захвалницу, Сажетак докторске дисертације на српском и енглеском језику (Резиме, Кључне речи, Научну област и Ужу научну област), Садржај, Скраћенице, текст рада по поглављима, као и Биографију аутора, Изјаву о ауторству, Изјаву о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу. Докторска дисертација написана је на укупно 143 обострано штампане стране и садржи следећа поглавља: **Увод** (25 страна), **Циљ рада** (1 страна), **Материјал и методе** (22 стране), **Резултати** (47 страна), **Дискусија** (18 страна), **Закључци** (2 стране) и **Литература** (28 страна, 529 библиографских јединица). Докторска дисертација је илустрована и са 36

Слика (4 у делу Увод, 4 у делу Материјал и методе и 28 Слика у делу Резултати са укупно 154 фотографије), 10 хистограма, као и 39 табела (4 у делу Увод, 15 у делу Материјал и методе и 20 у делу Резултати).

### Анализа докторске дисертације

Докторска дисертација **Милене Трајковић** представља оригинално истраживање чији је основни циљ примена нових биотехнолошких метода за оплемењивање ситноцветне љубичице *Viola cornuta* L. Истраживања су обухватала развој ефикасног протокола за *in vitro* регенерацију биљака култивара са жутиим цветовима, 'Lutea Splendens', и генетичку трансформацију, посредством *A. tumefaciens*, геном за капсантин-капсорубин-синтазу (*Llccs*) пореклом из перигона љиљана (*Lilium lancifolium*), са циљем промене метаболизма каротеноида и акумулације црвених пигмената капсантина и капсорубина у цветовима и промене обојености цветова.

У првом делу поглавља **Увод** кандидаткиња је дала ботанички опис биљне врсте, њену ботаничку класификацију и ареал распрострањења. *V. cornuta* је украсна биљна врста (eng. *horned pansy*, *horned violet*) која припада фамилији љубичица (*Violaceae*). Поред естетских карактеристика, врсте овог рода богате су секундарним метаболитима који имају бројна биолошка својства, због чега се користе у традиционалној и савременој медицини. До сада је добијено више од 25 култивара ове врсте, који имају најчешће монохроматске цветове широког спектра боја од беле, жуте па све до љубичасте. У другом делу увода докторске дисертације М. Трајковић даје критички осврт на класичне методе оплемењивања биљака које се одликују бројним недостацима и ограничењима, а посебно чињеницом да је за добијање биљака са жељеним карактеристикама потребно више година. Због тога, савремене методе оплемењивања представљају јединствен начин за превазилажење недостатака класичних метода оплемењивања биљака. У трећем делу Увода дат је преглед начина за регенерацију украсних биљака у култури *in vitro* као и детаљан приказ до сада објављених резултата о регенерацији изданака различитих врста рода *Viola*. У наставку овог уводног дела у одељку о криопрезервацији као методи за дуготрајно чување биљног материјала гајеног у култури *in vitro* укратко је описан принцип саме методе, као и различите технике као што је витрификација која се најчешће примењује за дуготрајно чување биљног материјала у течном азоту на  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Велики део Увода представља одељак о генетичком инжењерству биљака. Детаљно је представљен механизам трансфера гена у геном биљака посредством бактерије *Agrobacterium tumefaciens*. Дат је укратко и преглед главних особина које се код украсних биљака најчешће модификују методама генетичког инжењерства, а код којих су добијени значајни резултати до сада. Неке од особина су модификације мириса цветова, животног века цветова, модификације морфолошких карактеристика као и отпорности биљака на абиотички стрес, болести и штеточине. Како је основни научни циљ докторске дисертације била промена боје цвета, најважније естетске особине код биљака, М. Трајковић је посебан део у делу **Увод** посветила модификацијама флавоноида и каротеноида, главних пигмената који одређују боју цветова код биљака. У делу о модификацијама синтезе флавоноида дат је преглед биљних врста код којих је у последњих двадесет година, колико се ова проблематика истражује, боја цвета успешно промењена методама генетичке трансформације. Посебан акценат у дисертацији био је на каротеноидима и њиховој метаболичкој модификацији. Описан је детаљно процес

биосинтезе каротеноида, биогенезе пластида и хромопласта, органела у којима се синтетишу и акумулирају каротеноиди. Поред тога, описана је и регулација биосинтезе и деградације каротеноида, који у значајној мери могу да утичу не само на акумулацију каротеноида у хромопластима биљних ћелија, већ и на коначну боју круничних листића цветова али и других цветних делова. У посебном одељку увода кандидаткиња даје критички осврт на досадашња истраживања и перспективе комерцијалног гајења украсних биљака са промењеном бојом цветова, насталих применом генетичких модификација.

У поглављу **Циљ рада** кандидаткиња је поставила научни циљ својих истраживања који се односи на развој нових биотехнолошких метода за оплемењивање ситноцветне љубичице *V. cornuta* L. култивар 'Lutea Splendens' у циљу промене боје цвета метаболичком модификацијом биосинтезе каротеноида геном за капсантин-капсорубин-синтазу. Реализација постављеног циља подразумевала је остваривање неколико постављених задатака: а) успостављање ефикасног протокола за *in vitro* регенерацију изданака *V. cornuta* путем органогенезе *de novo*, из различитих експлантата, делова клијанаца и делова *in vitro* гајених биљака, б) развијање протокола за генетичку трансформацију *V. cornuta* геном за капсантин-капсорубин-синтазу (*Llccs*) посредством *A. tumefaciens*, затим доказивање присуства *Llccs* гена у геному *V. cornuta* и његове експресије у трансформисаним биљкама молекуларним методама, анализа акумулације новосинтетисаног пигмента у цветовима трансформисаних биљака као и одређивање фенотипских карактеристика трансформисаних биљака и в) успостављање протокола за дуготрајно чување врхова изданака нетрансформисаних и трансформисаних линија *V. cornuta* методом криопрезервације.

У поглављу **Материјал и методе** детаљно су и јасно описане методе које су коришћене током израде докторске дисертације. На почетку овог дела приказан је поступак стерилизације семена *V. cornuta* која су била почетни биљни материјал за успостављање културе *in vitro*. Затим, табеларно је представљен састав свих хранљивих подлога које су коришћене за клијање семена и успостављање и одржавање култура као и услови гајења *V. cornuta* у култури *in vitro*. У посебним деловима поглавља описан је начин регенерације адвентивних изданака из различитих делова клијанаца (одсечака листова, лисних дршки и хипокотила) као и делова *in vitro* гајених биљака (одсечака лисних дршки и листова). У делу о регенерацији изданака из одсечака клијанаца посебно је праћен утицај светлосног режима као и позиције одсечака на хипокотилу клијанца на регенерацију изданака. У овом делу је детаљно објашњена и метода која је коришћена за хистоанатомску анализу органогенезе и утврђивање порекла и начина настанка изданака формираних из одсечака хипокотила. Поред тога, наведен је и састав 29 хранљивих подлога на индукцију органогенезе из одсечака лисних дршки и листова *in vitro* гајених биљака где је испитан је утицај 4 цитокинина (деривата аденина и фенилурее) појединачно или у комбинацији са ауксином, на индукцију изданака. Приказане су и све подлоге коришћене за умножавање и ожиљавање изданака као и услови аклиматизације регенерисаних биљака. Значајан део поглавља **Материјал и метод** докторске дисертације М. Трајковић посвећен је поступцима генетичке трансформације полазећи од одсечака хипокотила, помоћу *A. tumefaciens* сој LBA4404. За трансформацију су коришћена 3 вектора: 1. pWBVec10a/CaMV35S::*Llccs*::TNos, 2. pWBVec10a/E35S-PchsA::*Llccs*::TNos, 3. pWBVec10a. Два вектора су носила ген за капсантин-капсорубин-синтазу под контролом различитих промотора, док је трећи вектор био „празан“ и представљао је контролу трансформације. Сви вектори су носили ген за хигромицин-фосфотрансферазу и ген за β-

глукуронидазу (селекциони и репотерски ген), оба прекинута интроном како не би дошло до њихове експресије у бактеријским ћелијама. Описани су поступци гајења бактерија као и начин одређивања селективне концентрације антибиотика хигромицина који је касније коришћен за селекцију трансформисаних линија. Потврда успешности генетичке трансформације вршена је на два начина: хистохемијским GUS тестом, као и методом ланчане реакције полимеразе (PCR) изоловане геномске DNK из узорака калуса и листова регенерисаних изданака. У посебном одељку детаљно су приказани поступци за анализу експресије *Llccs* гена у геному *V. cornuta*. Методом квантитативног PCR-а (qPCR) одређен је ниво експресије трансгена у круничним листићима цветова и листовима биљака. Детекција новосинтетисаног пигмента у хромoplastима ћелија калусног ткива и круничних листића цветова аклиматизованих биљака обављана је светлосном микроскопијом, док је методом течне хроматографије под високим притиском (HPLC) идентификован и квантификован новосинтетисани пигмент. Промена боје круничних листића цветова одређена је мерењем промене хроматичности помоћу колориметра Chroma Meter CR-400, Konica Minolta Co., у координатном систему боја CIE L\*a\*b\*. Приказан је и начин морфометријске упоредне анализе фенотипских карактеристика аклиматизованих нетрансформисаних и трансформисаних биљака *V. cornuta*. У посебном одељку дела **Материјал и методе** описани су протоколи који су коришћени за криопрезервацију нетрансформисаних и трансформисаних врхова изданака. Детаљно су описане све варијације технике витрификације (витрификација PVS2 раствором и витрификација са PVS3 и крио плочицама). Поред тога, описан је начин анализе хромозома ради утврђивања нивоа плоидности регенерисаних биљака *V. cornuta* добијених у култури *in vitro*, регенерисаних биљака добијених после трансформације као и биљака регенерисаних након криопрезервације и упоређивана са биљкама добијеним из семена. На крају овог дела дисертације наведене су статистичке методе које су коришћене за анализу резултата.

У поглављу **Резултати** најпре су приказани резултати у вези са клијањем семена *V. cornuta* у условима *in vitro*. За клијање семена је неопходно њихово гајење на хранљивим подлогама пошто је клијање на влажном филтер папиру изузетно ниско (10%). Око 70 % семена је клијало након 12 недеља гајења на нижим температурама (10 °C и 4 °C) као и на хранљивој подлози са сниженом концентрацијом минералних соли. Није запажена спонтана регенерација изданка на коришћеним експлантатима клијанаца (одсечци листова, лисних дршки и хипокотила). Најефикаснија регенерација изданака постигнута је из одсечака листа клијанаца гајених на обе коришћене хранљиве подлоге са регулаторима растења (2,4-D и BAP или TDZ). Посебну пажњу кандидаткиња је посветила хипокотилу као почетном експлантату за индукцију органогенезе. Показано је да када су одсечци хипокотила гајени у условима 16h светлост/8h мрак добијена је значајно већа индукција изданака него када су гајени у мраку. Такође, одсечак хипокотила који је најближи епикотилу клијанца *V. cornuta* има највећи потенцијал за индукцију изданака. Хистоанатомском анализом кандидаткиња је доказала да се на одсечцима хипокотила изданци могу формирати паралелно путем индиректне и директне органогенезе. Поред регенерације на деловима клијанаца као почетних експлантата, приказани су у посебном одељку и резултати о индукцији изданака из одсечака лисних дршки и листова *in vitro* гајених биљака. После анализе утицаја свих 29 испитиваних хранљивих подлога показано је да су експлантати лисних дршки имали значајно већи потенцијал за регенерацију изданака од експлантата листова *in vitro* гајених изданака. Такође, цитокинини деривати

фенилурее (TDZ и CPPU) били су ефикаснији у индукцији изданака од цитокинина деривата аденина (BAP и KIN). Показано је да је умножавање изданака *V. cornuta* неколико пута боље на подлогама које садрже само деривате фенилурее. Ожиљавање изданака је постигнуто на подлози без биљних регулатора растења као и на подлози са ниском концентрацијом  $\alpha$ -нафтален-сирћетне киселине (NAA 0,1 mg/l).

Значајан део докторске дисертације у оквиру дела **Резултати** представља одељак о генетичкој трансформацији. Посебно поглавље у овом делу припада истраживањима о одређивању селективне концентрације хигромицина као и дужине предтретмана, (2 и 7 дана) на хранљивој подлози пре постављања на подлогу са хигромицином. На основу добијених резултата закључено је да дужим трајањем предтретмана долази до бољег преживљавања индукованих изданака, па је самим тим потребна и већа концентрација хигромицина за селекцију. Детаљно је описан по први пут развијени и оптимизовани протокол за генетичку трансформацију одсецака хипокотила *V. cornuta* помоћу *A. tumefaciens*, соја LBA4404. Такође је детаљно описан начин регенерације трансформисаних изданака *V. cornuta*. Добијене су трансформисане биљке са pWBVec10a (*Llccs*-) и pWBVec10a/CaMV35S::*Llccs*::TNos, вектором (35S-*Llccs*) док је после трансформације са pWBVec10a/E35S-PchsA::*Llccs*::TNos добијен трансформисани калус (PchsA-*Llccs*). Успешност генетичке трансформације потврђена је хистохемијским GUS тестом док је PCR анализом потврђено је присуство трансгена у геному *V. cornuta*. Посебан део дисертације представља анализа новосинтетисаног пигмента у трансформисаном ткиву. Светлосном микроскопијом је потврђено присуство акумулираног новосинтетисаног црвеног пигмента у хромопластима биљних ћелија калусног ткива и деловима цветова. Упоредном анализом стабла, листова и делова цветова показано је да је до промена боје дошло само у деловима цветова трансформисаних 35S-*Llccs* биљака из жуте у различите нијансе наранџасте боје. До промене боје је дошло услед акумулације новосинтетисаног пигмента, капсантина у хромопластима. Количина акумулираног капсантина била је пропорционална експресији гена за капсантин-капсорубин-синтазу. Уочен је неуједначен ниво експресије трансгена како између трансформисаних линија, тако и унутар једне трансформисане линије. М. Трајковић се бавила и анализом фенотипских карактеристика аклиматизованих биљака која је показала да постоје значајне морфолошке разлике између нетрансформисаних и трансформисаних биљака. У посебном одељку, кандидаткиња је приказала резултате анализе хроматичности у СIE L\*a\*b\* систему, који је показао да је удео црвене боје био значајно већи у цветовима 35S-*Llccs* трансформисаних биљака у односу на контролне цветове. Поред круничних листића цветова боју је променио и жиг тучка, из светло зелене у светлу наранџасто-браон боју. Посебан одељак у делу **Резултати** представљају истраживања на развијању протокола за криопрезервацију врхова изданака нетрансформисаних као и трансформисаних биљака *V. cornuta*. Техником витрификације уз примену PVS3 раствора пре замрзавања могу се дуготрајно чувати трансформисане линије *V. cornuta* у течном азоту. Анализом броја хромозома биљака регенерисаних после генетичких трансформација као и након отапања из течног азота кандидаткиња је показала да се биљке нису разликовале у броју хромозома у односу на биљке добијене клијањем из семена.

У поглављу **Дискусија** кандидаткиња је на адекватан начин образложила добијене резултате упоређујући их са постојећим подацима из новије литературе. Своју дискусију је поделила на неколико делова. После дискусије о условима за клијање семена у

условима *in vitro* М. Трајковић је посебан акценат дала утицају регулатора растења и типа почетних експлантата на индукцију и умножавање изданака у култури *in vitro* *V. cornuta*. Резултати проистекли из ове дисертације представљају прве резултате о регенерацији биљака ситноцветне љубичице. Индукована је регенерација из различитих типова почетних експлантата: одсечака листова, лисних дршки и хипокотила. Кандидаткиња је изложила своје мишљење о добијеним резултатима и упоредила их са резултатима других аутора добијеним код различитих врста *Viola*. Посебан одељак у овом делу представља целовита дискусија о значају одсечака хипокотила као почетних експлантата за индукцију регенерације као и генетичку трансформацију *V. cornuta*. У дисертацији је такође први пут показана осетљивост и могућност оплемењивања ове украсне биљне врсте генетичким модификацијама посредством *A. tumefaciens*. Такође, ова биљна врста је први пут трансформисана помоћу гена за капсантин-капсорубин-синтазу пореклом из љиљана, у циљу промене боје цвета, модификацијом биосинтезе каротеноида. Кандидаткиња се у посебним деловима дискусије бавила анализом експресије *Llccs* гена у трансформисаним биљкама, акумулацијом новосинтетисаних каротеноида у цветовима и уоченим разликама у фенотипским карактеристикама трансформисаних линија. М. Трајковић је детаљно образложила и продискутовала и добијене резултате проистекле из криопрезервације и могућности за дуготрајно чување врхова изданака трансформисаних биљака *V. cornuta*.

У поглављу **Закључци** кандидаткиња је изнела најзначајније закључке који су проистекли из добијених резултата у овој докторској дисертацији. У складу са постављеним задацима у оквиру предложених истраживања у пријави докторске дисертације као и приказаних резултата, М. Трајковић је навела закључке који су сви по први пут добијени за дату врсту а) развијен је протокол за регенерацију биљака *V. cornuta* L. култивар 'Lutea Splendens' *in vitro* путем *de novo* органогенезе, из експлантата клијанца и експлантата *in vitro* гајених биљака, б) развијен је протокол за генетичку трансформацију одсечака хипокотила *V. cornuta* геном за капсантин-капсорубин-синтазу (*Llccs*) посредством *Agrobacterium tumefaciens* при чему су добијене биљке са промењеном бојом цветова услед акумулације новог пигмента, капсантина, у цветовима трансформисаних биљака, и в) развијен је протокол за дуготрајно чување врхова изданака нетрансформисаних и трансформисаних биљака *V. cornuta* техникама криопрезервације. У оквиру сваког од наведених генералних закључака кандидат је изнео и детаљније закључке произашле из добијених резултата истраживања.

У поглављу **Литература** дат је преглед свих библиографских јединица које су цитиране у докторској дисертацији. Наведени литературни извори су од значаја за области којима се бави ова докторска дисертација, и правилно су и на одговарајућим местима цитирани у дисертацији.

## **Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације**

### **Б1. Радови у часописима међународног значаја**

- 1. Trajković M, Antić D, Cingel A, Ghalawenji N, Subotić A, Jevremović S (2019) Advancement in protocol for *in vitro* seed germination, plant regeneration and cryopreservation of *Viola cornuta*. 3 Biotech 9: 17. M23**

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13205-018-1540-4>

2. **Antonić D, Trajković M, Cingel A, Subotić A, Jevremović S** (2017) Plant regeneration from *in vitro*-derived leaf and petiole explants of *Viola cornuta* L. 'Lutea Splendens'. Propagation of Ornamental Plants 17(3): 95-102. ISSN 1311-9109 **M23**

[http://www.journal-pop.org/2017\\_17\\_3\\_95-102.html](http://www.journal-pop.org/2017_17_3_95-102.html)

Б2. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **Trajković M, Jeknić Z, Antoniћ D, Subotić A, Jevremović S, Cingel A** (2018) *Agrobacterium*-mediated genetic transformation of *Viola cornuta* L. 'Lutea Splendens' with capsanthin-capsorubin synthase gene. 3<sup>rd</sup> International Conference on Plant Biology (22<sup>nd</sup> SPPS Meeting), Belgrade, Serbia, June 9-12, Book of abstracts, p. 152. **M34**
2. **Trajković M, Antoniћ D, Trailović M, Trifunović-Momčilov M, Subotić A, Jevremović S** (2018) Cryopreservation of *Viola cornuta* shoot tips using vitrification procedure. 3<sup>rd</sup> International Conference on Plant Biology (22<sup>nd</sup> SPPS Meeting), Belgrade, Serbia, June 9-12, Book of abstracts, p. 91. **M34**
3. **Trajković M, Jeknić Z, Antoniћ D, Subotić A, Jevremović S, Cingel A** (2017) *Agrobacterium*-mediated genetic transformation of *Viola cornuta*. 1<sup>st</sup> Congress of Molecular Biologists of Serbia, Belgrade, Serbia, september 20-22, 2017, Book of abstracts, p. 83. **M34**
4. **Lojić M, Antoniћ D, Jeknić Z, Jeknić S, Cingel A, Subotić A, Jevremović S** (2015) Efficient plant regeneration of *Viola cornuta* 'Lutea Splendens' L. using seedling explants. 2<sup>nd</sup> International Conference on Plant Biology and 21<sup>st</sup> Symposium of the Serbian Plant Physiology Society, Cost Action FA1106 Qualityfruit Workshop, Petnica, June 17-20, Book of abstracts, p. 25. **M34 (Награда за најбољу постер презентацију)**
5. Jevremović S, Antoniћ D, Savić V, **Lojić M, Cingel A, Jeknić Z, Subotić A** (2013) Morphogenesis induction in leaf cultures of *Viola cornuta* L. 'Lutea Splendens'. 1<sup>st</sup> International Conference on Plant Biology and 20<sup>th</sup> Symposium of the Serbian Plant Physiology Society, Subotica, June 4-7, Book of abstracts, p. 68. **M34**

Б3. Конгресна саопштења на скуповима домаћег значаја

1. **Trajković M, Cingel A, Antoniћ D, Subotić A, Jevremović S** (2018) Krioprezervacija vrhova izdanaka transgenih linija *Viola cornuta* L. Drugi kongres biologa Srbije, Srpsko biološko društvo, Kladovo, 25-30.9.2018., Knjiga sažetaka, str. 68. **M64**

## Провера оригиналности

Докторска дисертација „Регенерација биљака *in vitro* и генетичка трансформација *Viola cornuta* (Violaceae) геном за капсантин-капсорубин-синтазу” кандидаткиње **Милене З. Трајковић**, број индекса В3008/2011, послата је дана 2. марта 2020. године на софтверску проверу оригиналности. Извештај који садржи резултате провере оригиналности ментор је добио дана 3. марта 2020. године. На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма IThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације констатујемо да је утврђено подударање текста износи 3%. Овај степен подударности је већином резултат библиографских података о цитираној литератури, као и скраћеница за називе појединих гена и једињења.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, Изјављујемо да извештај указује на оригиналност дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.



## Мишљење и предлог Комисије

На основу увида у докторску дисертацију кандидаткиње **Милене Трајковић** под насловом „Регенерација биљака *in vitro* и генетичка трансформација *Viola cornuta* (Violaceae) геном за капсантин-капсорубин-синтазу”, Комисија закључује да су сви задаци постављени у предлогу теме докторске дисертације и постављеном циљу истраживања успешно реализовани. Докторска дисертација М. Трајковић представља оригинално истраживање у коме је обрађена актуелна тема у области физиологије и биотехнологије биљака. Добијени резултати представљају значајан допринос оплемењивању и промени боје украсних биљака методама генетичког инжењерства модификацијом метаболизма каротеноида. Комисија жели да нагласи да је током израде докторске дисертације кандидаткиња М. Трајковић показала висок степен самосталности у извођењу експеримената, њиховом адекватном осмишљавању, као и интерпретацији постигнутих резултата. Треба напоменути да су у овој докторској дисертацији први пут изнети подаци о успешној регенерацији биљака *V. cornuta* у култури *in vitro*, њиховој генетичкој трансформацији помоћу *A. tumefaciens*, као и дуготрајном чувању добијеног биљног материјала техникама криопрезервације.

На основу свега изложеног, задовољство нам је да предложимо Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај извештај и одобри кандидаткињи **Милени Трајковић** јавну одбрану докторске дисертације под насловом „Регенерација биљака *in vitro* и генетичка трансформација *Viola cornuta* (Violaceae) геном за капсантин-капсорубин-синтазу”.

У Београду, 13.04.2020. године

**КОМИСИЈА:**

---

др Слађана Јевремовић, научни саветник  
Универзитет у Београду  
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић”  
Институт од националног значаја за Републику Србију

---

др Александар Цингел, виши научни сарадник  
Универзитет у Београду  
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић”  
Институт од националног значаја за Републику Србију

---

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

---

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