

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На IX редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 13. јула 2021. године, на основу молбе ментора др Јелене Милојевић, научног сарадника Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Института од националног значаја за Републику Србију, Универзитета у Београду и др Душице Јаношевић, ванредног професора Биолошког факултета, Универзитета у Београду одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације **Маје М. Белић**, истраживача сарадника на Институту за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Институту од националног значаја за Републику Србију, Универзитета у Београду, под насловом **„Синергистички утицај гиберелина и светлости на индукцију соматске ембриогенезе из латералних коренова спанаћа (*Spinacia oleracea* L.) *in vitro*“**, у саставу:

др Јелена Милојевић, научни сарадник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Института од националног значаја за Републику Србију, Универзитета у Београду, др Снежана Здравковић-Кораћ, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Института од националног значаја за Републику Србију, Универзитета у Београду; др Душица Јаношевић, ванредни професор Биолошког факултета, Универзитета у Београду; др Тијана Цветић Антић, ванредни професор Биолошког факултета, Универзитета у Београду и др Сузана Павловић, научни сарадник Института за повртарство, Смедеревска Паланка.

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

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији

Докторска дисертација **Маје М. Белић** (рођене Милић) под насловом **„Синергистички утицај гиберелина и светлости на индукцију соматске ембриогенезе из латералних коренова спанаћа (*Spinacia oleracea* L.) *in vitro*“** је написана на укупно 209 страна и састоји се од следећих поглавља: **Увод** (стр. 1 - 40), **Циљеви рада** (стр. 41- 42), **Материјал и методе** (стр. 43 - 56), **Резултати** (стр. 57 - 107), **Дискусија** (стр. 108 - 129), **Закључци** (стр. 130 - 132) и **Литература** (стр. 133 - 191). Поред наведеног, докторска дисертација обухвата и биографију аутора (стр. 192), као и следеће целине: насловну страну на српском и енглеском језику, сажетак дисертације на српском и енглеском језику, листу ментора и чланова комисије, захвалницу, листу скраћеница, садржај, изјаву о ауторству,

изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу.

Докторска дисертација садржи укупно 43 слике (3 у поглављу Увод, 1 у поглављу Материјал и методе и 39 у поглављу Резултати) и 15 табела (8 и поглављу Материјал и методе и 7 у поглављу Резултати). Поглавље Литература садржи 919 библиографских јединица.

Анализа докторске дисертације

Докторска дисертација М. Белић припада области физиологије и молекуларне биологије биљака.

Предмет истраживања ове докторске дисертације је проучавање механизма деловања гибберелина и светлости на покретање процеса соматске ембриогенезе из апикалних одсечака латералних коренова спанаћа.

У поглављу **УВОД** је дат преглед литературе у складу са предметом истраживања докторске дисертације. Ово поглавље је подељено на три потпоглавља. У првом потпоглављу су дати основни подаци о процесима регенерације у условима *in vitro*, док је процес соматске ембриогенезе детаљно описан. Соматска ембриогенеза је процес преусмеравања соматских ћелија са вегетативног на ембрионални пут развића, који резултира формирањем ембриона. Осим великог фундаменталног значаја, овај процес има и изузетан практичан значај јер већина биотехнолошких метода захтева ефикасну регенерацију биљног организма из једне ћелије, као и клонално пропагаторање новонасталог организма. У том смислу, соматска ембриогенеза је супериоран метод регенерације *de novo*. У овом потпоглављу је детаљно описан молекуларни механизам индукције соматске ембриогенезе, успостављање градијента ауксина као изузетно важног догађаја за покретање процеса соматске ембриогенезе, регулација експресије транскрипционих фактора и гена чији производи одређују идентитет ембриона и регулишу његово развиће. И поред обиља информација до којих се дошло захваљујући напретку метода молекуларне биологије, тачан механизам преласка ћелије са вегетативног на ембрионални програм развића још увек није познат. У овом потпоглављу су истакнути бројни фактори који утичу на ембриогени потенцијал биљних ткива и органа, са посебним освртом на генетички фактор, биљне регулаторе растења и факторе средине, посебно светлост. Истакнуто је да се и поред великог успеха који је постигнут у проучавању процеса соматске ембриогенезе, услови индукције овог процеса код различитих биљних врста још увек утврђују емпиријски, а само за мали број биљних врста су установљени универзални протоколи применљиви на све генотипове (подврсте, екотипове, популације). У потпоглављу Гибберелини описана је група ових биљних хормона, есенцијалних за покретање процеса соматске ембриогенезе код спанаћа, коју чини више од 130 једињења. Дат је детаљан опис путева биосинтезе и механизам деловања гибберелина, истакнути су кључни ензими који регулишу хомеостазу гибберелина, као и једињења која инхибирају биосинтезу гибберелина и механизам њиховог деловања. Гибберелини су изузетно важни за усклађивање растења и развића биљака са

условима који владају у њиховом окружењу. Многи фактори, у највећој мери светлост, утичу на хомеостазу гиберелина. Зато је у овом потпоглављу велика пажња посвећена перцепцији светлости и њеном утицају на сигнални пут и биосинтезу гиберелина, као и интеракцији гиберелина са другим биљним хормонима. У трећем потпоглављу су описане изузетне хранљиве вредности спанаћа. Дат је свеобухватан преглед достигнућа на пољу регенерације ове биљне врсте у условима *in vitro*. Спанаћ је биљна врста код које се тешко постиже индукција соматске ембриогенезе. Међутим, и поред тога што су развијени бројни протоколи за индукцију регенерације у условима *in vitro*, процес соматске ембриогенезе код спанаћа умногоме зависи од генетичког фактора. Стога се протоколи који су оптимизовани за једну сорту не могу успешно применити на друге сорте спанаћа. У даљем прегледу литературе ауксини, гиберелини и светлост су означени као есенцијални фактори за индукцију соматске ембриогенезе код спанаћа, због чега су они били предмет истраживања у оквиру ове докторске дисертације.

У поглављу **ЦИЉЕВИ** су јасно дефинисани и изложени су следећи циљеви и задаци: а) испитивање ембриогеног потенцијала насумично изабраних индивидуа из неколико популација сорте Матадор из различитих крајева Европе, ова сорта спанаћа је изабрана за истраживања јер је најприсутнија на домаћем тржишту, а гаји се широм Европе; б) успостављање методе узорковања биљног материјала која би омогућила коректну процену утицаја гиберелина и светлости на процес соматске ембриогенезе; в) анализа порекла соматских ембриона. г) испитивање ефеката гиберелина на индукцију соматске ембриогенезе применом паклубутразола, инхибитора биосинтезе гиберелина; д) тестирање утицаја трихостатина А, инхибитора деацетилаза хистона, на процес соматске ембриогенезе; њ) применом светлости различитих опсега таласних дужина дефинисати оптималне услове осветљења за индукцију соматске ембриогенезе; е) анализа експресије гена који кодирају кључне ензиме који катализују завршне ступњеве биосинтезе и деградације биоактивних гиберелина током процеса индукције соматске ембриогенезе као и под утицајем паклубутразола и светлости различитог опсега таласних дужина; ж) идентификација ендогених гиберелина у ембриогеним и неембриогеним експлантатима током индукције соматске ембриогенезе.

У оквиру поглавља **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** описане су процедуре за стерилизацију и исклијавање семена под асептичним условима, затим садржај хранљиве подлоге и услови култивисања експлантата. Детаљно су описани начин изолације експлантата и протокол за индукцију соматске ембриогенезе, као и параметри за квантификацију овог процеса. У оквиру овог поглавља дата је и процедура за припрему хистолошких препарата. За студирање ембриогеног потенцијала јединки сорте Матадор, одабрана су семена 9 европских произвођача. Подаци о произвођачима семена су дати у табели, као и детаљан опис величине узорка и параметара који су послужили за процену ембриогеног потенцијала популација и индивидуа у оквиру популације. Описано је тестирање методе узорковања биљног материјала. Процедуре и биљни материјал изабрани за тестирање утицаја паклубутразола, трихостатина и њихове интеракције са ауксином а-

нафтилсирћетном киселином (NAA) и гиберелином GA₃ детаљно су описани у наставку. Извори флуоресцентне и ЛЕД светлости, емисиони спектри и густина флукса светлости, као и опис комора дизајнираних за овај експеримент наведени су за проучавање утицаја светлости на индукцију соматске ембриогенезе из експлантата. За статистичку обраду резултата, наведени су сви потребни подаци: тест за тестирање нормалне расподеле података, методе трансформације података, као и анализе варијансе за утврђивање значајности независно променљивих варијабли на зависне варијабле којима је квантификован ембриогени потенцијал. Назначени су *post-hoc* тестови који су коришћени за утврђивање статистичке значајности између третмана у различитим експериментима, као и ниво поверења за све статистичке анализе. У наставку су дати протоколи за изолацију укупне РНК, процену квалитета и квантитета изолата, реверзну транскрипцију за синтезу комплементарне ДНК, одређивање експресије гена методом квантитативног РТ-ПЦР. Састав реакционих смеша, програми за амплификацију, сви технички подаци детаљно су описани тако да се могу поновити у било којој одговарајућој лабораторији. Секвенце прајмера, софтвер коришћен за њихово дизајнирање и проверу такође су детаљно наведени за све гене чија је експресија праћена у овој дисертацији. Детаљно је описан биљни материјал који је коришћен за одређивање профила експресије изабраних гена, затим процедура припреме биљног материјала, екстракције, пречишћавања и квантификације гиберелина у узорцима неембриогеног и ембриогеног ткива и интактних коренова клијанаца. У узорцима је одређен садржај 18 гиберелина, који обухватају непосредне прекурсоре биоактивних гиберелина, биоактивне гиберелине и продукте њихове инактивације, уз употребу интерних стандарда обележених деутеријумом, методом течне хроматографије високих перформанси (*Ultra Performance Liquid Chromatography – UPLC*) са системом за електроспреј јонизацију (*Electrospray Ionization – ESI*) и масену спектрометрију (*Tandem Mass Spectrometry – MS*).

У поглављу **РЕЗУЛТАТИ** најпре су описани резултати који се односе на варирање ембриогеног потенцијала експлантата изолованих са насумично изабраних клијанаца који припадају изабраним популацијама. Уочена је статистички значајна варијабилност ембриогеног потенцијала како између популација, тако и између јединки у оквиру сваке популације. Стога је у оквиру ове дисертације развијена метода узорковања биљног материјала, која подразумева излагање једнаког броја експлантата изолованих са истог клијанца свим третманима. Користећи ову методу узорковања, било је могуће превазићи велику варијабилност биљног материјала у даљим истраживањима. Хистолошком анализом је утврђено вишећелијско порекло соматских ембриона, који су регенерисали из ћелија перицикла и паренхима, повезаних са васкуларним ткивом корена. У дисертацији је затим демонстриран синергистички утицај ауксина, гиберелина и паклобутразола на индукцију соматске ембриогенезе спанаћа. Супротно очекивањима, паклобутразол није инхибирао процес соматске ембриогенезе, већ је у комбинацији са нафтилсирћетном киселином, која сама по себи није довољна за индукцију овог процеса, могао да замени гиберелин. Неспецифична инхибиција деацетилаза хистона, употребом 0.1-5 μM трихостатина А, није могла да замени ни ауксин ни гиберелин у индукцији соматске ембриогенезе, али је у

комбинацији са ова два регулатора растења утицала на значајно повећање ембриогеног потенцијала експлантата. Осим тога, уочен је и позитиван утицај диметил сулфоксида, који је коришћен као растварач трихостатина, на индукцију соматске ембриогенезе. У овој дисертацији је демонстриран стимулативан утицај плаве ЛЕД светлости (са максимумом емисије на 460 nm) и инхибиторан утицај црвене ЛЕД светлости (630 nm) и мрака на индукцију соматске ембриогенезе. Затим су описане промене у експлантатима на нивоу експресије гена који кодирају ензиме за завршне ступњеве биосинтезе и деградације биоактивних гибберелина (*GA-ox* гени) и садржаја ендогених гибберелина. Међу *GA-ox* генима, највеће промене су детектоване у експресији гена који кодира *GA20*-оксидазу (*GA20-ox*), кључног ензима за одржање хомеостазе гибберелина, и гена који кодира катаболички ензим *GA2*-оксидазу (*GA2-ox2*). У ембриогеним експлантатима, експресија *GA20-ox2* и *GA3-ox* је била нижа у односу на интактне коренове током целокупног периода индукције соматске ембриогенезе, за разлику од неембриогених експлантата у којима је, зависно од подлоге на којој су култивисани, експресија ових гена била већа у односу на интактне коренове после 1-14 дана. Од три гена који кодирају катаболички ензим *GA2-ox*, само је експресија *GA2-ox2* била значајно већа у ембриогеним у односу на неембриогене експлантате. Нису детектоване статистички значајне разлике у профилу експресије *GA-ox* гена у ембриогеним експлантатима култивисаним на подлогама које су садржале паклобутразол у комбинацији са GA_3 и/или NAA. Светлост је утицала на повећање експресије *GA-ox* гена у експлантатима култивисаним на медијуму без регулатора растења у односу на експлантате култивисане у мраку. Међутим, није било значајне разлике у профилима експресије *GA-ox* гена у експлантатима култивисаним на светлости различитог опсега таласних дужина. Анализа садржаја ендогених гибберелина је показала да је у корену спанаћа доминантан пут 13-хидроксилованих гибберелина. У неембриогеним експлантатима нису детектоване значајне промене у концентрацији већине тестираних гибберелина, осим GA_3 , чија концентрација је била само кратко (24 h) већа у односу на интактне коренове. Насупрот томе, у ембриогеним експлантатима је дошло до значајног повећања прекурсора биоактивних гибберелина, затим биоактивних GA_1 , GA_4 и GA_7 , а посебно GA_3 , у односу на интактне коренове и неембриогене експлантате. То повећање концентрације биоактивних гибберелина је било дуготрајно и у позитивној корелацији са стицањем компетенције ћелија за соматску ембриогенезу.

У поглављу **ДИСКУСИЈА** кандидаткиња је детаљно и адекватно анализирила и упоредила добијене резултате са постојећим подацима из литературе. Најпре је коментарисана висока варијабилност ембриогеног потенцијала биљног материјала експлантата са аспекта утицаја генетичких и епигенетичких фактора на овај процес. Дискутовано је о методи узорковања биљног материјала са аспекта превазилажења проблема варијабилности биљног материјала. Затим је дискутовано о пореклу соматских ембриона, утврђеном хистолошком анализом. У наставку је анализирано синергистичко дејство ауксина, паклобутразола и гибберелина на индукцију соматске ембриогенезе из експлантата, које представља јединствен пример интеракције ових регулатора растења на

индукцију регенерације у условима *in vitro*. Дискутован је позитиван утицај трихостатина на индукцију соматске ембриогенезе и његова интеракција са NAA и GA₃. Истакнут је позитиван утицај и могући механизми дејства диметил сулфоксида на регенерацију у условима *in vitro*. Затим је дискутовано о утицају светлости различитих опсега талних дужина на процес соматске ембриогенезе, уз навођење адекватних примера из литературе. Профил експресије *GA-ox* гена коментарисан је са аспекта деловања интеракције ауксина и гиберелина на покретање негативне и позитивне повратне спреге, којом се одржава хомеостаза гиберелина. Паклобутразол није изазвао значајну промене експресије *GA-ox* гена у ембриогеним експлантатима, што указује да он другим механизмом утиче на индукцију соматске ембриогенезе, нпр. делујући на сигнални пут и транспорт гиберелина и других биљних хормона. У наставку је коментарисано да светлост утиче на повећање експресије свих *GA-ox* гена у експлантатима култивисаним на медијуму без регулатора растења, али да присуство NAA и GA₃ у хранљивој подлози доводи до промена у њиховој експресији, јер је утицај ових регулатора растења доминантнији од утицаја светлости на индукцију соматске ембриогенезе. Квалитет светлости није утицао на експресију *GA-ox* гена, што указује да светлост другим механизмом утиче на индукцију соматске ембриогенезе. Анализа садржаја ендогених гиберелина је урађена у кореновима спанаћа по први пут у овој студији. У интактним кореновима клијанаца спанаћа, као и у надземним органима, доминантан је пут 13-хидроксилованих гиберелина. Истакнуто је да је индукција соматске ембриогенезе у позитивној корелацији са дуготрајним повећањем концентрације већине биоактивних гиберелина, посебно GA₃. На основу добијених резултата предложен је механизам индукције соматске ембриогенезе из латералних коренова спанаћа под утицајем гиберелина, ауксина и светлости.

У складу са постављеним циљевима, у поглављу **ЗАКЉУЧЦИ** кандидаткиња је сумирала резултате добијене у оквиру ове дисертације. Установљена је висока варијабилност ембриогеног потенцијала како међу популацијама, тако и између јединки унутар популација. Установљена метода узорковања биљног материјала је омогућила проучавање утицаја гиберелина и светлости на процес соматске ембриогенезе. Хистолошком студијом је установљено да соматски ембриони имају вишећелијско порекло и потичу из ћелија перицикла и паренхима повезаних са васкуларним ткивом корена спанаћа. GA₃, NAA и паклобутразол појединачно не индукују соматску ембриогенезу, али синергистички делују на овај процес. Супротно очекивањима, паклобутразол не инхибира овај процес, већ у комбинацији са NAA може да индукује приближан ембриогени одговор експлантата као GA₃. Оптимална концентрација паклобутразола је мања за генотипове предиспониране према овом процесу. Трихостатин синергистички делује са NAA и GA₃ на повећање ембриогеног потенцијала експлантата. Диметил сулфоксид такође позитивно утиче на процес соматске ембриогенезе. Плава ЛЕД светлост стимулише, а црвена светлост и мрак инхибирају процес соматске ембриогенезе. У ембриогеним експлантатима током четворонедељне индукције соматске ембриогенезе експресија *SoGA20-ox* и *SoGA3-ox* је била константно нижа, док је експресија три *SoGA2-ox* гена била већа у односу на интактне

коренове. За разлику од ембриогених, неембриогени експлантати су у стању да за краће време поврате хомеостазу гибберелина, тако да у њима само кратко долази до пада експресије *SoGA20-ox* и *SoGA3-ox*. Експресија *GA-ox* гена у ембриогеним експлантатима се не мења значајно у присуству паклобутразола или под утицајем светлости различитих опсега таласних дужина. По први пут у оквиру ове дисертације је извршена анализа садржаја ендогених гибберелина у интактним кореновима спанаћа, а резултат анализе указује да је пут 13-хидроксилованих гибберелина доминантан пут синтезе биоактивних гибберелина у корену спанаћа. У ембриогеним експлантатима је детектовано дуготрајно и значајно повећање концентрације већине биоактивних гибберелина, посебно GA₃, док у неембриогеним експлантатима долази само до знатно мањег и краткотрајног повећања GA₃. Повећан ниво ендогене GA₃ је у корелацији са стицањем компетенције ћелија експлантата за процес соматске ембриогенезе.

У поглављу **ЛИТЕРАТУРА** је наведено 919 библиографских јединица. Цитиране су публикације из водећих светских часописа у области науке о биљкама. Сви цитати су коректно наведени, како у тексту тако и у поглављу Литература. Сви делови ове дисертације су адекватно поткрепљени литературним подацима. Овако велики број библиографских јединица је оправдан с обзиром на широку област физиологије биљака којом се ова дисертација бави.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Belić M.**, Zdravković-Korać S., Uzelac B., Čalić D., Pavlović S., Milojević J. (2020): Variability in somatic embryo-forming capacity of spinach. *Sci Rep* 10, 19290. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76279-9> **M21**
2. **Belić M.**, Zdravković-Korać S., Janošević D., Savić J., Todorović S., Banjac N., Milojević J. (2020): Gibberellins and light synergistically promote somatic embryogenesis from the *in vitro* apical root sections of spinach. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 142, 537-548. <https://doi.org/10.1007/s11240-020-01878-3> **M22**

Б2. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **Milić M.**, Devrnja N., Čalić D., Zdravković-Korać S., Milojević J. (2018): Enhanced gibberellin catabolism promotes somatic embryo induction from spinach apical root sections. 3rd International Conference on Plant Biology (22nd SPPS Meeting), June 9-12, Belgrade, Serbia, Book of abstracts, p. 29. **M34**
2. **Milić M.**, Zdravković-Korać S., Milojević J. (2019): Expression profiles of the bioactive gibberellin metabolism key genes in the spinach root-tips during somatic embryo induction. Gibberellins 2019 – Current Progress in Gibberellin Research, June 30 – July 2, Olomouc, Czech Republic, Book of abstracts, p. 39. **M34**

Провера оригиналности докторске дисертације

Провера оригиналности докторске дисертације **Маје М. Белић** под насловом „Синергистички утицај гиберелина и светлости на индукцију соматске ембриогенезе из латералних коренова спанаћа (*Spinacia oleracea* L.) *in vitro*“ је извршена на основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду помоћу програма IThenticate. Утврђено подударане текста износи **6%** (по фрагментима текста мање од 1%), при чему је наведени степен сличности последица коришћења општих израза неизбежних у испитиваној проблематици, као и назива инструмената или метода коришћених током израде студије, што је у складу са чланом 9. Правилника. 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, Комисија сматра да извештај указује на оригиналност дисертације.

Мишљење и предлог Комисије

На основу изложене анализе докторске дисертације **Маје М. Белић** Комисија сматра да су сви циљеви истраживања наведени у пријави теме ове дисертације успешно реализовани и добијени резултати приказани и коментарисани на адекватан начин, у складу са савременом литературом. Резултати добијени током израде ове дисертације представљају оригиналан и значајан научни рад, због чега ова докторска дисертација испуњава све критеријуме прописане стандардима Универзитета у Београду. Кандидаткиња је успела да превазиђе проблем велике варијабилности биљног материјала и на адекватан начин анализира деловање гиберелина и светлости на процес соматске ембриогенезе. Требало би истакнути да синергистичко деловање ауксина, гиберелина и паклобутразола на процес соматске ембриогенезе је јединствен пример у овој области, а позитиван утицај паклобутразола, плаве ЛЕД светлости, трихостатина и диметил сулфооксида отварају нове могућности за повећање ефикасности овог процеса. Анализа профила експресије гена који кодирају кључне ензиме за завршне ступњеве биосинтезе и инактивацију биоактивних гиберелина, као и садржаја ендогених гиберелина у експлантатима, несумњиво је потврдила и расветлила изузетан значај гиберелина за процес индукције соматске ембриогенезе код спанаћа. Осим тога, у оквиру ове дисертације је по први пут анализиран садржај ендогених гиберелина у интактним кореновима спанаћа. Стога ова дисертација представља значајан допринос разумевања индукције процеса соматске ембриогенезе у фундаменталном смислу, са великим потенцијалом за примену добијених резултата у oplemeњивању ове биљне врсте.

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај извештај и одобри кандидату **Маји М. Белић** јавну одбрану докторске дисертације под насловом „**Синергистички утицај гиберелина и светлости на индукцију соматске ембриогенезе из латералних коренова спанаћа (*Spinacia oleracea* L.) *in vitro***“.

У Београду, 15.07.2021.

КОМИСИЈА

др Јелена Милојевић, научни сарадник
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“
Институт од националног значаја за Републику Србију
Универзитет у Београду

др Снежана Здравковић-Кораћ, научни саветник
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“
Институт од националног значаја за Републику Србију
Универзитет у Београду

др Душица Јаношевић, ванредни професор
Универзитет у Београду- Биолошки факултет

др Тијана Цветић Антић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

др Сузана Павловић, научни сарадник
Институт за повртарство, Смедеревска Паланка