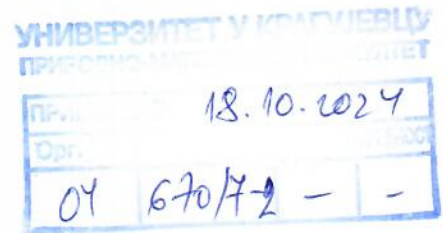


ОБРАЗАЦ 6



НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

и

ВЕЋУ ЗА ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКЕ НАУКЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

На седници Већа за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу одржаној 18.9.2024. године (број одлуке: IV-01-641/10) одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под насловом: „Ефекат индукованих метаболичких промена у фази клијања семена на физиолошко-биохемијске карактеристике одабраних гајених биљака”, кандидата Милице Кањевац, студента докторских академских студија биологије, за коју је именован ментор др Биљана Бојовић, ванредни професор .

На основу података којима располажемо достављамо следећи:

ИЗВЕШТАЈ

О ОЦЕНИ УРАЂЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Подаци о докторској дисертацији
1.1.Наслов докторске дисертације: Ефекат индукованих метаболичких промена у фази клијања семена на физиолошко-биохемијске карактеристике одабраних гајених биљака
1.2.Опис докторске дисертације (навести кратак садржај са знаком броја страница, поглавља, слика, шема, графикана, једначина и референци) (до 500 карактера): Рукопис докторске дисертације садржи следећа поглавља: Увод, Циљеви истраживања, Материјал и методе истраживања, Резултати истраживања, Дискусија, Закључци, Литература и Прилози. Рукопис обухвата 183 странице текста и садржи 18 слика, 51 табелу, 33 графикана, 409 референци и 20 прилога. Докторска дисертација је из научне области Биолошке науке, ужа научна област Физиологија биљака.
1.3.Опис предмета истраживања (до 500 карактера): Предмет докторске дисертације је евалуација физиолошких и биохемијских параметара продуктивности код пет врста гајених биљака (<i>Triticum aestivum L.</i> , <i>Hordeum vulgare L.</i> , <i>Avena sativa L.</i> , <i>Raphanus sativus L.</i> и <i>Solanum lycopersicum L.</i>), под утицајем прајминга семена различитим хемијским, хормонским и редокс агенсима. Додатно, испитиван је и ефекат, прајмингом индукованих, промена метаболичке активности током процеса клијања на побољшање отпорности биљака на услове стреса изазваног ниском температуром. На основу добијених резултата утврђен је потенцијал примењених прајминг третмана за унапређење

производње високо квалитетних и продуктивних гајених биљака са повећаном толеранцијом на абиотички стрес.

1.4. Анализа испуњености полазних хипотеза:

Полазне хипотезе ове докторске дисертације биле су засноване на чињеници да се применом различитих прајминг третмана може знатно утицати на примарни и секундарни метаболизам биљака, унапређење перформанси процеса клијања, растења и развића, побољшање квалитета и виталности семена, као и повећање толеранције гајених биљака на услове абиотичког стреса.

Добијени резултати су потврдили да се хидропрајминг, халопрајминг, хормопрајминг и редокспрајминг могу веома успешно користити за повећање продуктивности гајених биљака. Под утицајем ових третмана добијени су значајно бољи резултати за проценат клијавости, динамику и униформност клијања, висину и масу биљака, вигор индекс продуктивности, садржај фотосинтетичких пигмената, активност ензимског и неензимског одбрамбеног система и квалитативан и квантитативан састав секундарних метаболита, у односу на конвенционалну методу клијања.

На основу тога Комисија закључује да су све полазне хипотезе у потпуности испуњене, да су спроведенс истраживања научно утемељена и да ће добијени резултати имати значајну практичну примену.

1.5. Анализа примењених метода истраживања:

Испитивање физиолошко-биохемијских карактеристика одабраних гајених биљака вршено је применом савремених експерименталних метода истраживања. Параметри клијања одређивани су стандардним тестом клијавости, при чему је евалуација процента клијавости, динамике и униформности клијања математички прорачуната, коришћењем признатих формулација према Bewley и Black. Применом вигор теста израчуната је потенцијална продуктивност новоформираних клијанаца, изражена преко вигор индекса. RWC је измерен и израчунат према методи Dastborhan и Ghassemi-Golezani.

За одређиване концентрације фотосинтетичких пигмената, хлорофила и каротеноида, укупних солубилних протеина, као и интензитета липидне пероксидације, коришћене су стандардне спектрофотометријске методе. Активност SOD одређивана је на основу капацитета протеинског екстракта да инхибира фотохемијску редукцију NBT; активност CAT утврђивана је на основу праћења кинетике нестајања H_2O_2 , док је активност пероксидаза одређивана одговарајућим спектрофотометријским методама за квантификацију ензимске активности. Садржај фенолних и флавоноидних једињења, као и антиоксидативна активност, одређивани су одговарајућим спектрофотометријским методама за квалитативну и квантитативну анализу секундарних метаболита. Квалитативна и квантитативна анализа фенолних киселина и флавоноида у биљним екстрактима урађена је помоћу HPLC методе. За статистичку обраду података коришћен је SPSS пакет.

Наведене методе се сматрају савременим и општеприхваћеним у научним истраживањима. Чињеница је да су ове методе тачне, прецизне, поновљиве и често коришћене у истраживачком раду, тако да се добијени резултати могу сматрати релевантним. У складу са тим, Комисија закључује да су примењене методе у потпуности адекватне за остваривање циљева докторске дисертације.

1.6. Анализа испуњености циља истраживања:

Општи циљ истраживања докторске дисертације био је евалуација физиолошко-биохемијских фактора продуктивности пшенице (*Triticum aestivum* L.), јечма (*Hordeum vulgare* L.), овса (*Avena sativa* L.), ротквице (*Raphanus sativus* L.) и парадајза (*Solanum lycopersicum* L.) под утицајем метаболичких промена, индукованих прајмингом семена током процеса клијања. Упоредном анализом резултата добијених применом прајминг методе и конвенционалне методе клијања, могуће је утврдити потенцијал прајмирања семена различитим агенсима за унапређење продуктивности гајених биљака. Други аспект примене различитих хормонских, хемијских и редокс агенаса, односио се на доказивање њихове ефикасности у условима стреса изазваног дејством ниских температура у спољашњој средини. Циљ је био доказати да клијанци формиран из прајмираних семена имају већу толеранцију за одвијање физиолошких процеса, а самим тим и опстанак, у условима абиотичког стреса.

Резултати истраживања ове докторске дисертације упућују на закључак да индуковане метаболичке промене током друге фазе процеса клијања имају велики утицај на побољшање карактеристика клијања семена и параметре растења и развића клијанаца, повећање садржаја фотосинтетичких пигмената, повећану активност ензимског одбрамбеног система, побољшан квалитативни и квантитативни састав фенолних и флавоноидних једињења и повећану антиоксидативну активност, у оптималним условима раста. Ефикасност прајминга потврђена је и у условима стреса изазваног ниском температуром, кроз стимулативни ефекат на систем антиоксидативне заштите клијанаца свих испитиваних биљних врста, изражен преко повећане активности ензима супероксид дисмутазе, каталазе и различитих група пероксидаза, смањење концентрације интензитета липидне пероксидације и повећање садржаја секундарних метаболита. Знатан стимулаторни утицај испољили су сви прајминг третмани, али је највећи ефекат утврђен применом халопрајминга и хормопрајминга.

Имајући у виду све изнете чињенице, Комисија сматра да је циљ ове докторске дисертације у потпуности испуњен.

1.7. Анализа добијених резултата истраживања и списак објављених научних радова кандидата из докторске дисертације (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број¹, категорија):

Кандидаткиња Милица Кањевац је, као аутор и коаутор, до сада публиковала 30 библиографских јединица - 5 радова у међународним часописима са SCI листе (2 рада категорије M21, 1 рад категорије M22, 2 рада категорије M23), 4 рада у националним часописима (3 рада категорије M24 и 1 рад категорије M51), 6 саопштења са међународних скупова штампаних у изводу (M34), 6 саопштења са националних скупова штампаних у целини (M63) и 9 саопштења са националних скупова штампаних у изводу (M64).

Резултати истраживања ове докторске дисертације објављени су у врхунским часописима међународног значаја (2 рада категорије M21) и саопштени на међународним и националним научним скуповима (2 рада категорије M34 и 2 рада категорије M64).

1. Kanjevac, M., Bojović, B., Ćirić, A., Stanković, M., & Jakovljević, D. (2023). Seed Priming Improves Biochemical and Physiological Performance of Wheat Seedlings under Low Temperature Conditions. *Agriculture*, 13(1), 2. M21

¹ Уколико публикација нема DOI број уписати ISSN и ISBN

2. Kanjevac, M., Jakovljević, D., Todorović, M., Stanković, M., Ćurčić, S., & Bojović, B. (2022). Improvement of germination and early growth of radish (*Raphanus sativus* L.) through modulation of seed metabolic processes. *Plants*, 11(6), 757. M21
3. Kanjevac, M., Jakovljević, D., Ćirić, A., & Bojović, B. (2022). Changes in secondary metabolites content in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings caused by seed priming and cold stress. 4th International Conference on Plant Biology (23rd SPPS Meeting). Abstract book, 34. ISBN 978-86-912591-6-7 (SPPS). M34
4. Kanjevac, M., Jakovljević, D., & Bojović, B. (2022). Wheat (*Triticum aestivum* L.) seed pre sowing increasing resistance of seedlings to cold stress. 4th International Conference on Plant Biology (23rd SPPS Meeting). Abstract book, 82. ISBN 978-86-912591-6-7 (SPPS). M34
5. Кањевац, М., Бојовић, Б., & Јаковљевић, Д. (2022). Ефекат прајминга семена у повећању отпорности клијанаца пшенице (*Triticum aestivum* L.) на услове хладног стреса. Трећи Конгрес биолога Србије, Златибор, Србија. Књига сажетака, 71. ISBN 978-86-81413-09-8. M64
6. Kanjevac, M., Bojović, B., & Jakovljević, D. (2022). Seed priming mediated germination improvement physiological performance of radish (*Raphanus sativus* L.) seedlings. 14th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions, Kladovo (SFSES 2022). Abstract book, 200. ISBN 978-86-6275-140-9 (FSM). M64

1.8. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области и анализа извештаја о провери докторске дисертације на плагијаризам (до 1000 карактера):

На основу позитивне оцене ментора о провери оригиналности докторске дисертације, а на основу Извештаја о провери на плагијаризам бр. IV-01-476/2 од 13. 06. 2024. године, који је Универзитет у Крагујевцу доставио Природно-математичком факултету, Комисија је утврдила да је докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидаткиње Милице Кањевац.

Софтвером за проверу оригиналности утврђен је индекс сличности од 10%. Степен подударности је највећим делом последица цитирања имена аутора у референцама у тексту, као и назива претходно објављених публикација у списку литературе и прилозима на крају дисертације. Осим тога, сличност је евидентирана и код навођења општих података (назив лабораторије, називи институција, биографски подаци, означавање графика, табела, подаци из верификованих образаца на крају текста и сл.). Имајући у виду да подударност није евидентирана у делу текста који садржи научне резултате и њихово тумачење, као и да не постоји сличност са текстовима других аутора, Комисија је закључила да провером оригиналности није утврђено постојање плагијаризма.

1.9. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области:

Развој метода за унапређење ефикасности клијања, растења и развића гајених биљака при оптималним и/или при неповољним условима спољашње средине, један је од важних циљева одрживе пољопривредне производње. Једна од метода која се показала као најефикаснија када је у питању побољшање квалитета семена, динамике клијања и перформанси гајених биљака, јесте прајминг метода. Ова метода се заснива на модулацији метаболичких активности у семену током друге фазе процеса клијања, а пре израстања радикуле. На тај начин прајминг регулише различите молекуларне, биохемијске и физиолошке процесе у биљкама и има кључну улогу у њиховом растењу и развићу. Десикација семена током прајминга индукује промене на нивоу ћелија, као што су деоба ћелија, синтеза нуклеинских киселина, синтеза протеина, производња АТФ, акумулација липида, синтеза антиоксидативних једињења и репарација оштећених ћелија. Бројне студије су показале да се протеини, угљени хидрати и ензими који мобилишу липиде активирају

током прајминга семена. Доказано је да се активност ензима α -амилазе, заједно са укупним растворљивим шећерима, као и синтеза протеина, повећава након прајминга због повећане синтезе iRNK и побољшаног интегритета рибозома. Такође, у фази дехидрације је стимулирана производња антиоксидативних ензима као што су супероксид дисмутаза, каталаза и пероксидаза и одржавање равнотеже између настанка и елиминације реактивних форми кисеоника (водоник пероксид, супероксид и хидроксилни радикали).

Прајминг може бити незаменљива метода за производњу биљака отпорних на различите врсте абиотичког стреса и последњих година се интензивно користи за побољшање толеранције биљака на температурни стрес. Ово је значајно из разлога што је продуктивност гајених биљака у великој мери условљена негативним факторима животне средине. Ниска температура представља један од доминантних видова абиотичког стреса који значајно утиче на распрострањеност биљних врста у природи, специфичност њиховог растења и развића, као и на продуктивност. Температурне флукуације могу да промене ћелијску хомеостазу и тако негативно утичу на одвијање биохемијских и физиолошких процеса. Такође, ниска температура успорава растење, органогенезу и метаболичке процесе у биљкама, па се повећање толеранције на хладноћу сматра кључним решењем за оптимизацију биљне производње и њихов нутритивни квалитет.

Резултати ове докторске дисертације су показали да је у условима стреса изазваног ниском температуром прајминг семена имао изразити стимулативни утицај на све испитиване физиолошко биохемијске параметре тестираних биљака. Ефикасност прајминга потврђена је кроз статистички значајан ефекат на систем заштите од оксидативних оштећења клијанаца свих испитиваних врста, изражен преко повећања антиоксидативног капацитета, ублажавања оксидативног стреса, повећања активности антиоксидативних ензима, смањења концентрације MDA и повећања садржаја секундарних метаболита. Прајминг семена значајно је допринео побољшању карактеристика клијања и растења, повећању садржаја фотосинтетичких пигмената клијанаца пшенице, јечма, овса, ротквице и парадајза у оптималним условима, као и побољшању активности ензимских компоненти система заштите од оксидативних оштећења, количине секундарних метаболита и антиоксидативне активности ових биљака у условима стреса изазваног ниском температуром. Због тога прајминг семена има велики потенцијал за унапређење производње високо квалитетних и продуктивних биљака са повећаном толеранцијом на абиотички стрес, па се може веома ефикасно користити у пољопривредне, биотехнолошке, фармацеутске и друге сврхе.

1.10. Оцена испуњености услова за одбрану докторске дисертације у складу са студијским програмом, општим актом факултета и општим актом Универзитета (до 1000 карактера):

Кандидаткиња Милица Кањевац је докторску дисертацију урадила под менторством проф. др Биљане Бојовић. Резултати докторске дисертације публиковани су у 6 научних публикација и то: 2 рада у врхунским међународним часописима категорије M21, 2 саопштења на међународним научним скуповима категорије M34 и 2 саопштења на националним научним скуповима категорије M64. Објављени радови и позитиван извештај о провери на плагијаризам доказују да је докторска дисертација резултат оригиналног научно-истраживачког рада кандидата.

На основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу и у складу са студијским програмом докторских академских студија Природно-математичког факултета у Крагујевцу и општим актима Факултета, Комисија је утврдила да су испуњени сви научни, стручни и административни услови за одбрану докторске дисертације.

2. ЗАКЉУЧАК

На основу анализе докторске дисертације и приложене документације Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације под насловом „Ефекат индукованих метаболичких промена у фази клијања семена на физиолошко-биохемијске карактеристике одабраних гајених биљака”, кандидата **Милице Кањевац**, предлаже надлежним стручним органима да се докторска дисертација прихвати и да се одобри њена одбрана.

Чланови комисије:

Др Тијана Цветић Антић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Биолошки факултет
Научна област: Биолошке науке; Ужа научна
област: Физиологија и молекуларна биологија
биљака

Председник комисије



Др Сузана Живковић, научни саветник

Универзитет у Београду, Институт за биолошка
истраживања „Синиша Станковић“-Институт од
националног значаја за Републику Србију

Научна област: Биолошке науке

Члан комисије

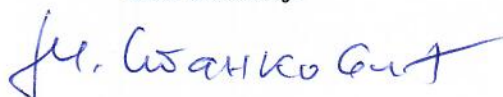


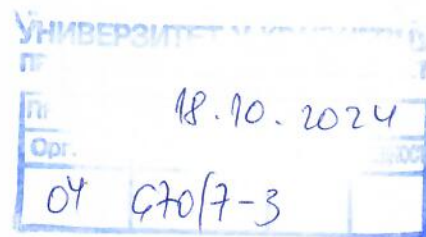
Др Милан Станковић, ванредни професор

Универзитет у Крагујевцу, Природно-
математички факултет

Научна област: Биолошке науке; Ужа научна
област: Екологија, биогеографија и заштита
животне средине

Члан комисије





ОЦЕНА МЕНТОРА О ИЗВЕШТАЈУ О ПРОВЕРИ ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ
ДИСЕРТАЦИЈЕ ОДНОСНО ДОКТОРСКОГ УМЕТНИЧКОГ ПРОЈЕКТА

НАЗИВ ДИСЕРТАЦИЈЕ	Ефекат индукованих метаболичких промена у фази клијања семена на физиолошко-биохемијске карактеристике одабраних гајених биљака	
Кандидат	Милица Кањевац	
Ментор	Проф. др Биљана Бојовић	
Датум пријема потпуног извештаја о провери оригиналности докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта	13. 06. 2024.	

Оцена извештаја о провери оригиналности докторске дисертације односно докторског уметничког пројекта, мора да садржи:

1. Као ментор наведене докторске дисертације изјављујем да је докторска дисертација оригинално дело и представља резултат самосталног научно-истраживачког рада докторанда Милице Кањевац;
2. Изјављујем да су у докторској дисертацији поштована академска правила цитирања и навођења извора литературних података;
3. Провером оригиналности утврђено је да подударане текста у наведеној дисертацији са другим текстуалним садржајима износи 10%. Овај проценат подударности је највећим делом последица цитирања имена аутора у референцама у тексту, као и назива претходно објављених публикација у списку литературе и прилозима на крају дисертације. Осим тога, сличност је евидентирана и код навођења општих података (назив лабораторије, називи институција, биографски подаци, означавање графика, табела, подаци из верификованих образаца на крају текста и сл.). Имајући у виду да подударност није евидентирана у делу текста који садржи научне резултате и њихово тумачење, као и да не постоји сличност са текстовима других аутора, изјављујем да провером оригиналности није утврђено постојање плагијаризма.

На основу свега изнетог, достављам позитивну оцену и изјављујем да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за одбрану може наставити.

У Крагујевцу,

20. 06. 2024.

МЕНТОР

Др Биљана Бојовић, ванредни професор



**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

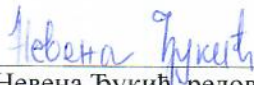
ВЕЋУ КАТЕДРЕ ИНСТИТУТА ЗА БИОЛОГИЈУ И ЕКОЛОГИЈУ

Предмет: Мишљење руководиоца ДАСБ о Извештају Комисије о оцени урађене докторске дисертације кандидата **Милице Кањевац**

На основу увида у писани материјал Извештаја Комисије о оцени урађене докторске дисертације под насловом „Ефекат индукованих метаболичких промена у фази клијања семена на физиолошко-биохемијске карактеристике одабраних гајених биљака“, кандидата **Милице Кањевац**, студента ДАС Биологије, обавештавам вас да Извештај задовољава критеријуме прописане Законом о високом образовању, Правилником о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Правилником о докторским академским студијама Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу и Правилником о пријави, изради и одбрани докторске дисертације на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу.

У Крагујевцу,
08. 10. 2024. године

Руководилац ДАС Биологије


др Невена Ђукић, редовни професор

