

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области
биотехничких наука

32/9-6.4.

(Број захтева)

29.06.2022.

(Датум)

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Утицај ђубрења и начина примене биостимулатора на продуктивност и квалитет броколија“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Ратарство и повртарство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1.

Маја, Милосав, Судимац

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета,
студијски програм):

Универзитет у Београду

Пољопривредни факултет, Одсек за заштиту биља
и прехранбених производа

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2004.

4. Година уписа на докторске студије: 2018/2019.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Пољопривредне науке, модул Ратарство и повртарство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме првог ментора: др Ђорђе Моравчевић

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Arsenijević, J., Drobac, M., Šoštarić, I., Jevđović, R., Živković, J., Ražić, S., Moravčević, Đ., Maksimović, Z. (2018): Comparison of essential oils and hydromethanol extracts of cultivated and wild growing *Thymus pannonicus* All. *Industrial Crops and Products*, Volume 130, April 2019, Pages 162-169. (<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.12.055>)
2. Stojanović, M., Petrović, I., Žuža, M., Jovanović, Z., Moravčević, Đ., Cvijanović, G., Savić, S. (2020): The productivity and quality of *Lactuca sativa* as influenced by microbiological fertilisers and seasonal conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*, 107(4):345–352. (ISSN 1392-3196/e-ISSN 2335-8947; DOI 10.13080/z-a.2020.107.044; http://www.zemdirbyste-agriculture.lt/wpcontent/uploads/2020/10/107_4_str44.pdf)
3. Moravcevic, Dj., Varga, J. G., Pavlovic, N., Todorovic, V., Ugrinovic, M. (2017): Production and Chemical Characteristics of the Populations of Spring Garlic (*Allium sativum* L.) from the Serbian Genetic Collection. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 29 (3), 227-236. (<https://doi.org/10.9755/ejfa.2016-11-1680>)
4. Ćosić, M., Stričević, R., Djurović, N., Moravčević, Dj., Pavlović, M., Todorović, M. (2017): Predicting biomass and yield of sweet pepper grown with and without plastic film mulching under different water supply and weather conditions. *Agricultural Water Management*, Vol. 188 (2017):91–100. (<http://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.04.006>)
5. Janosevic, B., Dolijanovic, Z., Dragicevic, V., Simic, M., Dodevska, M., Djordjevic, S., Moravcevic, Dj., Miodragovic, R. (2017): Cover crop effects on the fate of N in sweet maize (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.) production in a semiarid region. *International Journal of Plant Production*, 11 (2), April 2017 ISSN: 1735-6814 (Print), 1735-8043 (Online). (http://ijpp.gau.ac.ir/article_3425_732d7d53652c01d1a0cb572089d042ab.pdf)

Име и презиме другог ментора: др Александар Костић

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Kostić A.Ž., Kaluđerović L.M., Dojčinović B.P., Barać M.B., Babić V.B., Mačukanović-Jocić M.P. (2017): Preliminary investigation of mineral content of pollen collected from different Serbian maize hybrids – is there any potential nutritional value?. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(9), 2803-2809. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.8108> ISSN: 1097-0010 (Online). ISSN: 0022-5142 (Print).
2. Kostić A.Ž., Milinčić D.D., Nedić N., Gašić U.M., Špirović Trifunović B., Vojt D., Tešić Ž.Lj., Pešić M.B. (2021): Phytochemical profile and antioxidant properties of bee-collected artichoke (*Cynara scolymus*) pollen. *Antioxidants*, 10(7), 1091. <https://doi.org/10.3390/antiox10071091> ISSN: 2076- 3921.

3. Kostić A.Ž., Milinčić D.D., Gašić U.M., Nedić N., Stanojević S.P., Tešić Ž.Lj., Pešić M.B. (2019): Polyphenolic profile and antioxidant properties of bee-collected pollen from sunflower (*Helianthus annuus* L.) plant. *LWT-Food Science and Technology*, 112, 108244. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.06.011> ISSN: 0023-6438.
4. Kolašinac S.M., Bosnić P., Lekić S.S., Golijan J., Petrović T., Todorović G., Kostić A.Ž. (2018): Bioaccumulation process and health risk assessment of toxic elements in tomato fruit grown under Zn nutrition treatment. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(9), 508. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-018-6886-x> ISSN: 0167-6369 (Print) 1573-2959 (Online).
5. Popović-Djordjević J.B., Kostić A.Ž., Rajković M.B., Miljković I., Krstić Đ., Caruso, G., Moghaddam S.S., Brčeski I. (2022): Organically vs. conventionally grown vegetables: Multielemental analysis and nutritional evaluation. *Biological Trace Element Research*, 200(1), 426-436. <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02639-9> ISSN: 0163-4984.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Пољопривредног факултета

на седници одржаној 29.06.2022. размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Душан Живковић

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/9-6.4.
Датум: 29.06.2022. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 51. и 52. Правилника о правилима докторских академских студија и члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 29.06.2022. године, донело је

ОДЛУКУ

I ПРИХВАТА СЕ тема докторске дисертације коју је поднела **МАЈА СУДИМАЦ**, дипл. инж. и одобрава израда дисертације под насловом: **«УТИЦАЈ ЂУБРЕЊА И НАЧИНА ПРИМЕНЕ БИОСТИМУЛАТОРА НА ПРОДУКТИВНОСТ И КВАЛИТЕТ БРОКОЛИЈА».**

II За првог ментора се именује др Ђорђе Моравчевић, ванредни професор Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета.

За другог ментора се именује др Александар Костић, ванредни професор Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета.

III На одлуку о прихватању теме докторске дисертације и одређивању ментора сагласност даје одговарајуће Веће научних области Универзитета у Београду.

Образложење

Наставно-научно веће факултета разматрало је и усвојило Извештај о позитивној оцени научне заснованости теме докторске дисертације коју је поднела Маја Судимац, дипл. инж.

Наставно-научно веће факултета је приликом доношења одлуке оцењивало да ли је реч о оригиналној идеји и да ли је тема од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

Сходно изнетом одлучено је као у диспозитиву.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

Доставити: кандидату, менторима, Институту за ратарство и повртарство, Студентској служби и архиви.

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Датум: 06. 06. 2022. године

Предмет: Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидаткиње Маје Судимац, дипломираног инжењера пољопривреде

На основу члана 44. Став 1. Правилника о правилима докторских студија Пољопривредног факултета, а на предлог одговарајућег већа Катедре и мишљења одговарајућег Наставно-научног већа Института, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 27.04.2022. године донело је одлуку бр. 32/7-4.2 да се образује Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидаткиње Маје Судимац, дипл. инж. пољопривреде, под насловом: „Утицај начина ђубрења и примене биостимулатора на продуктивност и квалитет броколија“.

Кандидаткиња је дана 09.05.2022. године, пред Комисијом коју су чинили др Ђорђе Моравчевић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Александар Костић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Јелица Гвоздановић Варга, научни саветник Института за ратарство и повртарство из Новог Сада, др Звезда Богевска, ванредни професор Универзитета „Св. Кирил и Методиј“, Факултета за земјоделски науки и храну из Скопља и др Вида Тодоровић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањалуци, успешно одбранила пријављену тему докторске дисертације када је и записник са те одбране предат Студентској служби. У име Комисије председник др Ђорђе Моравчевић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

1.1 Биографија кандидата

Маја Судимац је рођена 03.05.1979. године у Пожеги. Основну школу је завршила у Косјерићу, а Средњу школу у Ужицу. Након тога уписује Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, смер заштита биља и прехранбених производа. Дипломирала је 2004. године на Катедри за фитопатологију, на вирусима паприке, са просечном

оценом 8,08. Докторске студије, Студијски програм пољопривредне науке, Модул ратарство и повртарство, уписује 2018. године. Тренутно се налази на трећој години студија.

Одмах по завршетку основних студија почиње са радом у Пољопривредној стручној служби Института Тамиш Панчево. Прва радна искуства стиче на позицији сарадника за заштиту биљу бавећи се извођењем сортних, хербицидних, фунгицидних и инсектицидних огледа у ратарским и повртарским културама на огледном пољу ПСС Института Тамиш. Затим, стиче лиценцу за обављање саветодавних послова и кроз сарадњу са пољопривредним произвођачима од 2009. године се бави трансфером знања и радом на унапређењу пољопривредне производње из области заштите биља. Од 2014. обавља здравствену контролу усева у семенској производњи и контролу робе намењене извозу. Од 2019. године ради као руководиоца саветодавне службе.

Током свог рада преузима руковођење или учествовање на значајном броју пројеката:

1. Креирање стратегије повећања употребе сертификованог семена у Републици Србији и подизање свести пољопривредних произвођача о значају коришћења сертификованог семена, производњи здравствено безбедне хране, уз поштовање принципа одрживости, 2021/2022., Пројекат Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије.
2. „Контролисање производње, квалитета и продаје поврћа произвођача са територије града Панчева“, Пројекат градске управе Панчево, 2015. године (руководилац пројекта).
3. „Контрола унетог минералног ђубрива и пестицида у обрадивом пољопривредном земљишту“ (бр. XI-13-404-217/2014), пројекат Града Панчева (2015).
4. „Едукација пољопривредних произвођача са подручја ПСС Панчево за савремену воћарску производњу усмерену ка извозу“, 2013. године, Пројекат Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије.
5. „Успостављање технологије производње и прераде поврћа ради припреме за стандардизацију производног процеса код произвођача поврћа са територије општине Ковачице“, Пројекат општине Ковачица , 2013. године (руководилац пројекта).
6. „Мониторинг стања земљишта и утицаја на биљке на подручју Града Панчева“, пројекат Града Панчева, 2012. године.
7. "Продаја поврћа познатог порекла и контролисаног квалитета на тезгама посебно обележеним за ту намену", Пројекат градске управе Панчево, 2009-2012. (руководилац пројекта).
8. "Продаја поврћа познатог порекла и контролисаног квалитета на тезгама посебно обележеним за ту намену", Пројекат општине Ковачица, 2012. године (руководилац пројекта).
9. "Monitoring and control of invasive biological pollutant-*Ambrosia artemisifolia* L. (spp.) - STOP AMBROSIA", Пројекат финансиран од стране Romania-Republic of Serbia **IPA Cross Border** Cooperation Programme, MIS-ETC Code: 410/ 90960/30.12.2010.;

01.01.2011. до 31.12.2011. године (руководилац пројекта).

10. “Чисто поље, без амбалаже пестицида, пластичних фолија и врећа од минералних хранива”, 2005. године. Пројекат финансиран од стране Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије (руководилац пројекта).

Поменути пројекти дају допринос еколошким системима производње што за циљ имају и следеће активности које кандидаткиња у оквиру сворадног места обавља:

1. Спроводи Обуке за безбедну примену пестицида од 2009. године, са сертификатом обученог едукатора.
2. Имплементира Глобал ГАП стандард у воћњаку ПСС Института Тамиш, 2012, као полигон за едукацију произвођача о стандардизацији производног процеса;
3. Ради на увођењу решења за безбедно збрињавање течности које садрже пестициде, настале приликом испирања уређаја за примену пестицида (од 2016. године).

Све активности којима се бави у свом раду усмерене су стандардизацији у пољопривредној производњи ради рационалне употребе пестицида и ђубрива, са циљем постизања очекиваног квалитета производа и очувања животне средине. Објавила је до сада 14 научних радова (Прилог 1).

1.2 Предлог теме докторске дисертације

Кандидаткиња Маја Судимац, дипломирани инжењер пољопривреде, поднела је пријаву за израду докторске дисертације под насловом: **„Утицај начина ђубрења на продуктивност и квалитет броколија“**. Пријављени наслов теме дефинише предмет, али не сагледава сам циљ истраживања, па Комисија предлаже да се овај наслов замени са следећим: **„Утицај ђубрења и начина примене биостимулатора на продуктивност и квалитет броколија“**.

2. Предмет и циљ истраживања

2.1 Предмет и програм истраживања

У пријави докторске дисертације кандидат објашњава порекло, таксономску припадност и указује на велики економски и нутритивни значај фамилије купусњача (*Brassicaceae*), која обухвата око 330 родова и 3700 врста (Warwick et al., 2006). *Brassicaceae* су важна породица из три основна разлога. Пре свега, користе се у исхрани као поврће, затим као сировина за добијање уља, зачина или као храна за животиње, при чему имају јако широк ареал распрострањености, а присутни су у људској исхрани још од доба праисторије. Друга важна улога је узгајање биљака из фамилије крсташица као украсних биљака. Као трећа важна улога ове фамилије истиче биљку *Arabidopsis thaliana* (L.) Heinh која представља значајан модел за идентификацију биљних гена и утврђивања њихових функција (Ručević, 2018.).

Броколи (*Brassica oleracea* var. *italica*) је члан породице *Brassicaceae* који се јавио као дивљи облик ове фамилије дуж обала Медитерана, а Италијани су га култивисали још у римско доба. У Енглеској се јавља око 1720. године, у САД се први пут јавља 1806,

а са комерцијалним узгајањем броколија почело се око 1923. године. Броколи је једногодишња биљка, а њени јестиви делови су задебљало меснато стабло и збијена цваст.

Броколи је економски важна повртарска врста, јер је уз влакна и есенцијалне минерале, природан извор биоактивних једињења као што су глукозинолати, полифеноли, каротеноиди и витамини (Branham et al., 2017). Сва ова једињења су одговорна за антиоксидативна и антиканцерогена својства, модулацију имунитета, детоксикацију, здравље очију, здравље костију, па је броколи у исхрани сврстан у намирнице веома добре за здравље човека. Нутритивна вредност варира услед утицаја различитих фактора (генотип, рок сетве, тип земљишта, ђубрење азотом, наводњавање), што отежава производњу поврћа као функционалне хране.

У конвенционалној пољопривредној производњи неопходно је додавање ђубрива да би се обезбедио добар квалитет и максимални принос по јединици површине, јер многим типовима пољопривредног земљишта недостаје бар један есенцијални хранљиви елемент неопходан за раст и развој биљака, као последица киселости, алкалности, неповољне ЕС вредности, антропогених процеса или ерозије (Altuntas, 2018). Азот (N), фосфор (P) и калијум (K) су фактори који највише утичу на производњу броколија. Азот утиче на састав аминокиселина протеина, а самим тим на пораст и нутритивни квалитет броколија (Atanasova, 2008). Броколи за остварење високог приноса захтева добру обезбеђеност лако приступачним хранивима, а за принос од 12 t/ha потребно је 200 kg N, 80 kg P₂O₅, 215 kg K₂O и 25 kg MgO (Лешић и сар., 2004).

Међутим и вишак и недовољна количина азота могу проузроковати физиолошке поремећаје (као што је шупља стабљика), фитопатолошке промене (као што су различите врсте трулежи на цвету броколија) или смањити релативни удео глукозинолата, чиме се смањују биолошке и медицинске вредности поврћа (Belec et al., 2001). Циљ је да се успостави изbalансирани програм ђубрења и управља унетом количином азота, а тиме се води рачуна о економичности употребе ђубрива уз избегавање негативних утицаја на квалитет животне средине (Luna et al., 2018).

Преглед студија спроведених на великом броју биљних врста указао је на важност оптималне приступачности фосфора током раних фаза раста и развоја усева. Фосфор је кључан у метаболизму биљке, игра улогу у ћелијском преносу енергије, дисању и фотосинтези. Светлосна енергија коју апсорбује хлорофил током фотосинтезе се чува у аденозин трифосфату (АТП) и служи као примарни извор енергије за биолошке процесе који захтевају енергију. Фосфорни стрес у раној сезони раста може ограничити раст усева, што може да доведе до смањења коначног приноса (Chu, 2018).

Да би се обезбедила адекватна количина у почетном порасту, фосфорна ђубрива би требало применити у реду са семеном. Биљне врсте, али и генетска селекција у оквиру исте врсте се разликују у могућностима коришћења приступачног фосфора из земљишта, тако да би управљање хранљивим материјама требало бити прилагођено специфичном усеvu.

Биљни хормони играју значајну улогу подстичући раст и продуктивност биљака, истовремено повећавајући толеранцију на абиотски стрес (Ali et al., 2020). Воде порекло

из природних извора, али могу бити и синтетички, настали хемијским путем. Екстракти алги успешно проналазе пут у примени код пољопривредних усева, због позитивних ефеката на раст који могу варирати у зависности од третиране врсте и примењених доза. Екстракти морских алги садрже супстанце са хормонском активношћу као што су ауксини, цитокинини, етилен и гиберелини, значајне количине макроелемената и неких елемената у траговима (Ca, Mg, K, Na, P, S, Fe), полиамини, многе супстанце које унапређују унос хранљивих материја и њихову транслокацију, затим алгинате и полисахариде (Micelli et al., 2021).

У истраживању утицаја екстракта морских алги (*Durvillaea potatorum* i *Ascophyllum nodosum*) на почетни раст и развој броколија у контролисаним условима у стакленику, недељна примена екстракта морских алги значајно је повећала површину листова, пречник стабла и биомасу броколија до 70%, 65% и 145%. У стимулisanу раног раста броколија, у стакленику, ефикасне су и ниже концентracије, док су у каснијим фенофазама потребне веће концентracије. Примена екстракта морских алги на отвореном пољу се разликује и у односу на тип земљишта, тако је на земљишту типа иловаче, заливањем, значајно повећан број листова, пречник стабљике и лисна површина у раној фенофази развоја, док је на песковитом земљишту ефекат екстракта морске алге био мање изражен, при чему се само лисна површина броколија значајно повећала (Mattner et al., 2013).

Применом екстракта морске алге *Ascophyllum nodosum* на зелену салату забележено је значајно смањење удела биљака које нису формирале главицу, а додатно је примена утицала на повећање пречника главице салате, а исти ефекат повећања пречника цвасти забележен је применом на карфиолу (Abetz et al., 1983).

„Келпак“ је назив производа у промету за концентрат екстракта смеђе алге *Ecklonia maxima* (Osbeck) Papenfuss. У огледу спроведеном на пасуљу Келпак је значајно повећао принос биљака, тако што је утицао на повећање тежине, али не и броја зрна. Келпак је такође имао тенденцију да повећа концентracију азота у пасуљу. И ови резултати сугеришу да Келпак не делује као ђубриво, већ као врста биостимулатора (Beckett et al., 1994). Важно је познавати утицај Келпака на принос у условима различитог снабдевања хранљивим материјама.

Истраживања на парадајзу су показала да утицај Келпака када се примени заливањем земљишта, значајно побољшава раст расада парадајза. Примењен фолијарно није деловао на младе биљке, али јесте на рано сазревање плода, повећање укупне масе плода и број убраних плодова (Crouch et al., 1992).

У поређењу са синтетичким извором ауксина, комерцијални биостимулатори произведени од екстракта *Ecklonia maxima* имају већи утицај на квалитет расада и стимулације раста изданака и корена, што се може вероватно приписати и синергистичком ефекту природних ауксина и других органских супстанци садржаних у екстракту (Moncada et al., 2022).

Употреба ових производа доприноси одрживости пољопривреде смањењем употребе хемијских инпута, јер за разлику од савремених вештачких ђубрива, екстракти морских алги су биоразградиви, нетоксични и потичу из обновљивих извора (Renaut et

al., 2019).

Heimler и сарадници (2017) су упоређивањем најзначајнијих полифенола међу неколико различитих врста *B. oleracea* утврдили да сорте броколија и кеља показују највећи садржај укупних полифенола и флавоноида. Полифеноли су природни антиоксиданси који играју виталну улогу у инхибицији оксидативног стреса и тиме спречавају настанак различитог броја болести. Антиоксидативна активност фенолних једињења повезана је са њиховом хемијском структуром која им даје редокс својства. Прекомерно стварање слободних радикала кисеоника може оштетити ткиво и тај оксидативни стрес је повезан са раком, старењем, артеросклерозом, упалом и неуродегенеративним болестима. Фенолна једињења могу играти важну улогу у адсорпцији и неутрализацији реактивних врста кисеоника (Safdar et al., 2017). „Фенолна једињења“ је термин који се односи на велики број једињења (више од 8.000) који се у биљкама производе као секундарни метаболити.

Најраширенија и најразноврснија група полифенола у врстама *Brassica* су флавоноиди (углавном флавоноли, али и антоцијанини) и хидроксициметне киселине. Флавоноиди су присутни у високим концентрацијама у епидермису листова и плодова и у биљкама имају важну и разнолику улогу секундарних метаболита, учествујући у процесима као што су УВ заштита, пигментација и отпорност на болести (Pereira et al., 2009). Флавоноли су најраспрострањенији од свих флавоноида. У биљним врстама рода *Brassica* кверцетин, каемпферол и изорхамнетин су главни флавоноли и најчешће се налазе као коњуговани са глукозом или ацилирани различитим хидроксициметним киселинама. У оквиру обојених флавоноида, антоцијанини су најважнија група биљних пигмената, који се такође сматрају мултифункционалним компонентама хране због своје антиоксидативне активности и других корисних биолошких својстава. Најчешћи антоцијанин у биљним врстама рода *Brassica* је цијанидин. Осим флавоноида у поврћу рода *Brassica* присутне су и хидроксициметне киселине као врста нефлавоноидних фенола (Cartea et al., 2011). Неки деривати каемпферола који се налазе у великим количинама у врстама *Brassica* су ациловани кофеинском киселином. Кофеинска киселина, слободна и естерификована, најчешћи је облик фенолних киселина и представља између 75% и 100% укупног удела хидроксициметних киселина у већини воћа (Manach, 2004).

Биосинтеза и концентрација фенолних једињења у биљкама зависи од генетских и еколошких фактора. Неколико студија је показало да постоји значајна варијација за антиоксидативне фитохемикалије међу врстама рода *Brassica*, као и у оквиру исте врсте. У зависности од сорте, секундарни метаболити присутни у усевима *Brassica* су веома подложни променама у условима животне средине. На садржај полифенола утичу биотички стрес (напад инсеката и инфекција патогеном) и абиотички стрес (светлост, температура, залихе хранљивих материја, доступност воде, услови узгоја и UV зрачење), (Cartea et al., 2011).

2.2 Научни циљ истраживања

Основни циљ истраживања је да се утврди утицај и ефикасност стартног ђубрива и примењеног биостимулатора на морфолошке, производне и хемијске особине броколија.

Циљ је и да се пронађе која најнижа количина примењеног хранива има позитиван утицај на испитиване параметре квалитета, а да је због смањене примене истовремено и рационална и смањује ризик од загађења животне средине.

Испитаће се и корелативна веза између испитиваних параметара (морфолошких, производних и хемијских).

Циљ је и да се утврди утицај биостимулатора на испитиване параметре и изнађе његова најбоља примена, као и да се његов утицај повеже са свим испитиваним параметрима, посебно приносом броколија и његовог хемијског састава.

3. Основне хипотезе од којих се полази

Полази се од претпоставке да ће употреба стартног ђубрива и биостимулатора значајно утицати на производне и хемијске особине испитиваног броколија.

Употреба биостимулатора у фази расада - потапање расада пред расађивање и фолијарна примена 7 и 15 дана након расађивања имаће највећи ефекат на све испитиване параметре.

Стартно ђубриво ће показати значајан утицај на све испитиване параметре, а његове највеће дозе имаће и највећи утицај.

Антиоксидативна активност биће најизраженија код комбинације третмана са најнижом дозом стартног ђубрива и без употребе биостимулатора.

Стартно ђубриво и биостимулатор ће позитивно утицати на морфолошке особине биљке и принос броколија.

Стартно ђубриво и биостимулатор ће позитивно утицати на садржај макро и микроелемената у броколију.

Сорте дуже вегетације имаће веће приносе у варијантама са примењеним стартним ђубривом и биостимулатором.

4. Материјал и методе које ће се применити у истраживању

Пољски оглед ће бити постављен на имању фирме Агрос доо Опово, на земљишту типа чернозем, по потпуно случајаном блок систему у четири понављања. Производња броколија, четири различита хибрида (Monako, Covina, Batory, Parthenon) обавиће се преко контејнерског расада. Расађивање ће бити извршено машински, четвороредном садницом средином јула месеца. Броколи ће се гајити на међуредном размаку 70 cm и размаком у реду 45 cm, што ће нам дефинисати густину усева од 28.800 биљака по хектару.

Површина елементарне парцелице износиће 19,6 m². Технологија и примењене агротехничке мере биће стандардне (заливање, заштита од болести и штеточина).

Испитивање морфолошких, производних и хемијских особина броколија радиће се под утицајем три фактора (појединачни утицаји и њихове интеракције) и то сортимента, стартног ђубрива и биостимулатора у следећим нивоима:

1) Сортимент:

1. **Monako F₁** (Syngenta). Дужина вегетације му је 75-80 дана. Намењен је за свежу потрошњу и прераду. Формира ситнозрнасту збијену цваст одличног квалитета, лепе тамно зелене боје. Након скидања главне цвасти не формира бочне заперке. Маса цвасти је око 1 kg . Биљке су јаког вигора (пораста), врло уједначене (ЦМС), добро подноси више температуре. Није осетљив на прорастање и пламењачу.
2. **Covina F₁** (Bejo Zaden). Веома стабилан, продуктиван хибрид, формира велике, густе, конвексне, лепо груписане цвасти, тамнозелене боје. Лисна маса је усправна, добро развијена, зелене боје. Веома добро покрива цваст у основи биљке. Цваст је крупна и достиже масу до 1 kg. Има дужину вегетације до 80 дана. Користи се за свежу потрошњу и прераду.
3. **Batory F₁** (Syngenta). Високо родан хибрид који формира чврсту цваст ситно зрнасте структуре и тамно зелене боје. Споро прецветава па даје могућност флексибилније бербе. Цваст је густа и компактна. Цветно стабло је кратко тако да је одличан за индустријску прераду, као и за свежу потрошњу. Има дужину вегетације 75-80 дана и формира у технолошкој зрелости цвасти масе 0,8-1 kg.
4. **Parthenon F₁** (Sakata Seed). Снажан и уједначен хибрид, користи се за свежу потрошњу и индустријску прераду. Одличне толерантности на стресне услове, врло крупних и уједначених цвасти одличне чврстине и куполостог облика тежине од 600 до 800 g. које дуго задржавају квалитет. Дужина вегетације 80–85 дана, не ствара бочне заперке. Користи се за јесењу производњу. Висока отпорност на промену боје и шупљину стабљике.

2) Стартно ђубриво (Супер Старт NP 10:35+2% MgO + 5% S +2% Zn):

- A. Контрола (без ђубрења),
- B. Третман 1 = 15 kg/ha,
- C. Третман 2 = 20 kg/ha,
- D. Третман 3 = 25 kg/ha,
- E. Третман 4 = 30 kg/ha,
- F. Третман 5 = 35 kg/ha.

3) Бистимулатор (Екстракт морске алге *Ecklonia maxima*):

0. а) контрола (до краја производње без овог третмана).
1. а) 7 дана после расађивања (3 lit/ha);
б) 14 дана после претходног третмана (3 lit/ha).
2. а) последње заливање расада у контејнеру, пре садње (1%);
б) 7 дана после расађивања (3 lit/ha);
ц) 14 дана после претходног третмана (3 lit/ha).
3. а) Последње заливање расада у контејнеру, пре садње (1%).

Анализа метеоролошких услова биће обављена преко података Републичког хидрометеоролошког завода Србије. Извршиће се хемијска анализа земљишта: а) реакција земљишта (pH) одредиће се потенциометријском методом; б) укупни азот (%) мериће се методом по Kjeldahl-у; ц) лакоприступачни фосфор и калијум у земљишту утврђиваће се Al-методом по Egner-Riehm-у; д) приступачни азот одредиће се методом

директне дестилације модификованом од Bremner-a; е) садржај хумуса у земљишту установиће се методом Турина у модификацији Симаков-е.

Хемијске анализе плодова обавиће се у лабораторији фабрике Elixir food из Шапца и хемијској лабораторији Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, на цвастима које су убране у технолошкој зрелости. Непосредно пред убирање цвасти извршиће се и мерења дефинисаних морфолошких параметара. Од морфолошких параметара анализираће се:

- Пречник основе стабла (cm). Мериће се непосредно изнад кореновог врата (земљишта), шублером.
- Пречник стабла испод цвасти (cm). Мериће се непосредно испод цвасти, шублером.
- Висина биљке (cm). Мериће се од кореновог врата (земљишта) до врха цвасти.
- Висина стабла (cm). Мериће се од кореновог врата (земљишта) до основе цвасти.
- Број листова розете по биљци одредиће се бројањем.
- Ширина биљке (cm). Одредиће се од врха најраширенијег листа до врха следећег листа са супротне стране.
- Висина цвасти по биљци (cm) ће се одредити шублером, мерењем висине од одсеченог дела стабла непосредно испод цвасти до врха цвасти
- Ширина цвасти по биљци (cm) ће се одредити шублером мерењем пречника њеног најширег дела.
- Маса листова розете (g) ће се одредити вагањем, након скидања листова са стабла.
- Маса цвасти по биљци (g) ће се одредити вагањем, након одсецања цвасти у физиолошкој зрелости. У обрачунавање приноса ће се узети само главне цвасти након бербе у технолошкој зрелости.

За потребе морфолошких и производних анализа мериће се вредности са по 40 биљака по третману (10 по понављању).

Након бербе одрадиће се и испитивање хемијског квалитета цвасти на основу следећих параметара: одређивање садржаја фотосинтетичких пигмената (хлорофила *a* и *b*, укупних каротеноида), укупних полифенола, флавоноида и деривата дихидроксициметне киселине. Сви наведени параметри биће одређени применом стандардних спектрофотометријских метода (Kostić et al., 2021; Kostić et al., 2022). Осим испитивања детаљног фитохемијског састава узорака биће одређен и квантитативни састав биогених макро и микроелемената као и присуство потенцијално токсичних елемената применом методе индуковане купловане плазме спрегнуте са оптичком емисионом спектроскопијом (ICP-OES). На основу добијених вредности и уз помоћ статистичке обраде података (применом коорелационе анализе или неке сродне статистичке методе) биће утврђено да ли постоји утицај примењених третмана ђубрења на нутритивну вредност и квалитет броколија изражен кроз повећан / снижен садржај појединачних елемената.

Антиоксидативни капацитет добијених екстракта биће одређен помоћу четири различита типа антиоксидативних тестова: први поступака је DPPH• метод који се базира на способности биљног материјала да „неутралише“ слободне радикале који настају као последица поремећеног метаболизма у стању тзв. „оксидативног“ стреса. DPPH• тест је базиран на теорији да је донор водоника антиоксиданс и мери антиоксидативни капацитет биљног екстракта као „хватача“ 1,1-дифенил-2-пикрилхидразил (DPPH) радикала. Овај спектрофотометријски тест спада у тзв. комбиноване *in vitro* тестове у току којих се врши комбиновани пренос атома водоника и / или слободног електрона (Sun et al., 2018). Добијени резултати ће бити изражени као % инхибиције одговарајућег радикала.

Преостала три теста која ће бити искоришћена за процењивање укупне антиоксидативности узорка су FRP (Ferric Reducing Power) CUPRAC (Cupric Reducing Antioxidant Capacity) и TAC (*in vitro* Total Antioxidant Capacity) фосфо-молибдатни тест. FRP test се заснива на трансферу једног електрона (Sun et al., 2018) тј. на редукцији Fe^{3+} јона до зелено обојеног редукованог облика, чији се интензитет боје мери спектрофотометријски. На сличном принципу се заснива и CUPRAC метода с тим што се у том случају прати редукција Cu^{2+} јона на основу реакције његовог комплексног једињења са неокупроином са електронима антиоксиданта из биљног материјала при чему долази до развијања црвене боје (Arap et al., 2008). Добијене вредности ће се прерачунати и изразити као mg/g еквивалената аскорбинске киселине (AAE) изражени на свежу масу узорка. На сличном принципу тј. на трансферу једног електрона је заснована и фосфо-молибдатна метода. Ова аналитичка метода је заснована на редукцији јона молибдена са оксидационим стањем +6 (Mo^{+6}) до оксидационог стања +5 (Mo^{+5}) у киселој средини и у присуству фосфатног јона. При томе настали јон овог прелазног метала гради жуто-зелено обојени комплекс са фосфатом ($\text{Mo}^{+5}\text{-PO}_4^{3-}$) интензитет боје се мери спектрофотометријски на таласној дужини од 695 nm (Prieto et al., 1999). Добијени резултати ће указати на способност екстракта да учествују у трансферу електрона и биће изражени као mg/g еквивалената аскорбинске киселине (AAE) изражени на свежу масу узорка.

Добијени резултати биће статистички обрађени применом метода дескриптивне статистике, анализе варијансе, корелационе анализе, као и низом мултиваријационих метода, а у зависности од карактера података који се добију у експерименту.

5. Очекивани резултати и научни допринос

Броколи се у Србији узгаја пре свега за свежу потрошњу, мада је евидентно да све више има плантажне производње која је намењена преради, доминантно замрзавању. Таква производња на отвореном пољу захтева квалитетна земљишта, системе за наводњавање и завидно знање стручњака, како би приспеле цвасти биле убране у оптималној технолошкој зрелости. Цваст у оптималној зрелости остаје веома кратко, до недељу дана, и драстично се тај период скраћује на високим температурама. Из тог разлога, само када сагледавамо ових неколико критичних момената у производњи ове биљне врсте видимо да је она деликатна и изазовна. Као купусњача код које се у исхрани користи цваст која има изванредна нутритивна, али и лековита својства, за гајење захтева плодна земљишта са хранивима која су континуирано присутна у зони корена биљака. У

супротном даје лоше резултате, како у приносу, тако и у квалитету цвасти, што је чест случај у производној пракси. Из тог разлога посебна пажња у гајењу ове повртарске врсте се посвећује ђубрењу биљака, које ако је оптимално, доприноси добијању одговарајућих приноса квалитетних цвасти, али и рентабилности саме производње. Планираним истраживањима треба да се изнађе модел који ће допринети остварењу тог циља. Пошто ће се комплетна истраживања везана за ову проблематику обављати у агроеколошким условима јужног Баната, мишљења смо да ће добијени резултати сигурно подићи ниво производње броклија у том региону и омогућити сигурније гајење ове врсте на већим површинама намењене преради. Према томе, испитивањима у оквиру ове докторске дисертације оствариће се научни допринос у циљу унапређења производње броколија намењеног преради, а контролисаном исхраном усева редуковаће се евентуални негативни утицај ђубрива на животну средину.

6. Закључак и предлог

На основу анализе поднете пријаве, квалитета одржане јавне одбране научне заснованости теме, предложеног програма и научног циља пријављене теме докторске дисертације кандидаткиње Маје Судимац, дипломираног инжењера пољопривреде, под измењеним насловом који гласи: „Утицај ђубрења и начина примене биостимулатора на продуктивност и квалитет броколија“, Комисија сматра да је изабрана тема актуелна и да има научни и стручни значај.

Имајући у виду да је броколи, као и његови производи, један од најперспективнијих повртарских артикала, а његова производња није на највишем нивоу, ова истраживања ће понудити производној пракси најбољи модел за гајење броколија који је намењен преради. Добијени резултати ће указати на могућности добијања висококвалитетне хране уз минималне ризике по животну средину.

На квалитет цвасти код броколија утиче велики број фактора, а један од најважнијих је везан за доступност хранива у одређеним фазама развића усева. Поред тога било који стресни утицај на биљку директно се рефлектује и на умањење приноса, али и квалитета споменуте цвасти. Изналажење модела гајења при којем ће биљка броколија имати довољно приступачног хранива током вегетације и где ће стресни услови у производњи бити сведени на минимум, представљају и главни циљ овог истраживања, који ће допринети да производња буде стабилнија и самим тим атрактивнија за произвођаче. У исхрани људи вишеструко је користан, а ова истраживања ће омогућити да производња броколија буде рентабилнија и да тако он постане доступнији широј популацији људи.

Полазећи од наведених констатација, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати и одобри израду докторске дисертације Маје Судимац, дипломираног инжењера пољопривреде, под измењеним насловом који гласи: „Утицај ђубрења и начина примене биостимулатора на продуктивност и квалитет броколија“.

Комисија за ментора ове докторске дисертације предлаже др Ђорђа Моравчевића, ванредног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, а за другог ментора др Александра Костића, ванредног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

7. Имена и референце предложених ментора

Име и презиме ментора 1: Др Ђорђе Моравчевић

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора 1 за вођење докторске дисертације:

1. *Arsenijević, J., Drobac, M., Šoštarić, I., Jevđović, R., Živković, J., Ražić, S., Moravčević, Đ., Maksimović, Z.* (2018): Comparison of essential oils and hydromethanol extracts of cultivated and wild growing *Thymus pannonicus* All. Industrial Crops and Products, Volume 130, April 2019, Pages 162-169. (<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.12.055>)
2. *Stojanović, M., Petrović, I., Žuža, M., Jovanović, Z., Moravčević, Đ., Cvijanović, G., Savić, S.* (2020): The productivity and quality of *Lactuca sativa* as influenced by microbiological fertilisers and seasonal conditions. Zemdirbyste-Agriculture, 107(4):345–352. (ISSN 1392-3196/e-ISSN 2335-8947; DOI 10.13080/z-a.2020.107.044; http://www.zemdirbyste-agriculture.lt/wp-content/uploads/2020/10/107_4_str44.pdf)
3. *Moravcevic, Dj., Varga, J. G., Pavlovic, N., Todorovic, V., Ugrinovic, M.* (2017): Production and Chemical Characteristics of the Populations of Spring Garlic (*Allium sativum* L.) from the Serbian Genetic Collection. Emirates Journal of Food and Agriculture, 29 (3), 227-236. (<https://doi.org/10.9755/ejfa.2016-11-1680>)
4. *Ćosić, M., Stričević, R., Djurović, N., Moravčević, Dj., Pavlović, M., Todorović, M.* (2017): Predicting biomass and yield of sweet pepper grown with and without plastic film mulching under different water supply and weather conditions. Agricultural Water Management, Vol. 188 (2017):91–100. (<http://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.04.006>)
5. *Janosevic, B., Dolijanovic, Z., Dragicevic, V., Simic, M., Dodevska, M., Djordjevic, S., Moravcevic, Dj., Miodragovic, R.* (2017): Cover crop effects on the fate of N in sweet maize (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.) production in a semiarid region. International Journal of Plant Production, 11 (2), April 2017 ISSN: 1735-6814 (Print), 1735-8043 (Online). (http://ijpp.gau.ac.ir/article_3425_732d7d53652c01d1a0cb572089d042ab.pdf)

Име и презиме ментора 2: Др Александар Костић

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора 2 за вођење докторске дисертације:

1. *Kostić A.Ž., Kaluđerović L.M., Dojčinović B.P., Barać M.B., Babić V.B., Mačukanović-Jocić M.P.* (2017): Preliminary investigation of mineral content of pollen collected from different Serbian maize hybrids – is there any potential nutritional value?. Journal of the Science of Food and Agriculture, 97(9), 2803-2809. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.8108> ISSN: 1097-0010 (Online). ISSN: 0022-5142 (Print).
2. *Kostić A.Ž., Milinčić D.D., Nedić N., Gašić U.M., Špirović Trifunović B., Vojt D., Tešić Ž.Lj., Pešić M.B.* (2021): Phytochemical profile and antioxidant properties of bee-collected artichoke (*Cynara scolymus*) pollen. Antioxidants, 10(7), 1091. <https://doi.org/10.3390/antiox10071091> ISSN: 2076-3921.
3. *Kostić A.Ž., Milinčić D.D., Gašić U.M., Nedić N., Stanojević S.P., Tešić Ž.Lj., Pešić M.B.* (2019): Polyphenolic profile and antioxidant properties of bee-collected pollen from sunflower (*Helianthus annuus* L.) plant. LWT-Food Science and Technology, 112, 108244. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.06.011> ISSN: 0023-6438.

4. *Kolašinac S.M., Bosnić P., Lekić S.S., Golijan J., Petrović T., Todorović G., **Kostić A.Ž.*** (2018): Bioaccumulation process and health risk assessment of toxic elements in tomato fruit grown under Zn nutrition treatment. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(9), 508. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-018-6886-x> ISSN: 0167-6369 (Print) 1573-2959 (Online).
5. *Popović-Djordjević J.B., **Kostić A.Ž.**, Rajković M.B., Miljković I., Krstić Đ., Caruso, G., Moghaddam S.S., Brčeski I.* (2022): Organically vs. conventionally grown vegetables: Multi-elemental analysis and nutritional evaluation. *Biological Trace Element Research*, 200(1), 426-436. <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02639-9> ISSN: 0163-4984.

У Земуну, 06.06.2022. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Ђорђе Моравчевић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(ужа научна област: Повртарство)

Др Александар Костић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(ужа научна област: Хемија)

Др Јелица Гвоздановић-Варга, научни саветник
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
(ужа научна област: Генетика и оплемењивање биљака)

Др Звезда Богевска, ванредни професор
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопље, Факултет
за земјоделски науки и храна
(ужа научна област: Повртарство)

Др Вида Тодоровић, редовни професор
Универзитет у Бања Луци, Пољопривредни факултет
(ужа научна област: Хортикултура - Повртарство)

**ПРИЛОГ 1: Списак саопштених и објављених научних и стручних радова
кандидаткиње**

1. *Богдан Гаралејић, Хелена Мајсторовић, **Маја Судимац**, Милош Павловић, Владимир Чоловић (2022).* Физичке особине земљишта у функцији типа земљишта на територији града Панчева. XXVII Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем (Чачак: 27; 2022) (стр. 359-364). (DOI:10.46793/SBT27.359G)
2. *Хелена Мајсторовић, Богдан Гаралејић, **Маја Судимац**, Милош Павловић, Владимир Чоловић (2022).* Параметри плодност земљишта у функцији типа земљишта на територији града Панчева. XXVII Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем (Чачак: 27; 2022) (стр. 395-400). (DOI:10.46793/SBT27.395M)
3. *Владимир Чоловић, Богдан Гаралејић, Хелена Мајсторовић, **Маја Судимац**, Милош Павловић (2022).* Тачност формулације и еколошки аспект неких минералних ђубрива. “XXVII Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем (Чачак: 27; 2022) (стр. 425-430). (DOI:10.46793/SBT27.425C)
4. *Зечевић, К. **Судимац, М.** Мајсторовић, Х. Станковић, И. Петровић, Б. Делибашић, Г. Крстић, Б. (2022).* First Report of *Ereimothecium coryli* as the Causal Agent of Yeast-Spot Disease on Soybean Seeds In Serbia, Plant disease.
5. *Павловић, М. **Судимац, М.**, Томић, Б. (2021).* Ефикасност неких хербицида у усеву шећерне репе, 11th Weed Science Congress and Symposium on Herbicides and Growth Regulators, Book of Abstracts, 20-23. Septembar 2021., p. 37
6. *Пантовић, Ј., Павловић, Н., Здравковић, Ј., Килибарда, С., Горданић, С., **Судимац, М.**, Јелачић, С., Моравчевић, Ђ. (2021).* Morphological and production characteristics of different tomato hybrids grown in greenhouses. XII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2021", Jahorina, October 07 - 10, 2021, Book of Abstracts, 192. (ISBN 978-99976-787-8-2 COBISS.RS-ID 134426625)
7. *Моравчевић, Ђ., Симић, А., Вујошевић, А., Поповић, С., **Судимац, М.** (2019).* Effects of *Trichoderma* spp. inoculum on the crop seed quality. Proceedings of XXXIII Conference of Agronomists, Veterinarians, Technologists and Agricultural Economists, PKB Agroekonomik, Belgrade, 25(1-2):217-224. (UDK/UDC 167.7:63 ISSN: 0354-1320) (UDK: 631.531+631.547.1)
8. ***Судимац, М.**, Судимац, М., Обрадовић, Р. (2013).* Интезитет присуства и напада кукурузног пламенца *Ostrinia nubilalis* (Hubner) на хибридима кукуруза различитих група зрења. Зборник радова XI симпозијума о заштити биља са IX конгресом о коровима.
9. ***Судимац, М.**, Мајсторовић, Х., Судимац, М. (2013).* Monitoring condition of soil and effects on growing vegetables on the territory of the town of Pancevo. The 1st International Congress on Soil Science, XIII National Congress in Soil Science, Belgrade, September 23-26th, 2013, Book of abstracts, 73, “Agriculture and Forestry, Vol 60.
10. *Мајсторовић, Х., Дражић, С., **Судимац, М.** (2013).* Definition of analytical methods and parameters for purposes of determining marshmallow root quality (*Althaea officinalis* L.),

Book of abstracts 60-61. VI SYMPOSIUM with international Participation "Innovations in Crop and Vegetable Production", Belgarde 17.- 18. oktobar 2013

11. *Угреновић, В., Судимац, М., Филиповић, В.* (2010). Result of implementation of ecological systems of food production in South Banat. XIV Interantional Eco – conference 2010: "Safe food", Нови Сад, 215 – 222.
12. *Рољевић С., Судимац, М., Сарић, Р.* (2010). The role of education in safe food production XIV Interantional Eco – conference 2010: "Safe food": "Сафе фоод", Нови Сад.
13. *Инђић, Д., Вуковић, С., Клоочар Шмит, З., Судимац, М., Цервенски, Ј.* (2005). "Ефекти биолошких и синтетичког инсектицида на гусенице великог купусара", Зборник радова XII саветовање о заштити биља, 2005.
14. *Јовановић, Б., Судимац, М., Судимац, М.* (2005). "Едукација и рурални развој општина Панчево, Алибунар, Ковачица и Опово". Зборник радова "Мултифункционална пољопривреда и рурални развој", Београд.

ПРИЛОГ 2: Списак кључних референци које оправдавају избор теме докторске дисертације

1. Abetz, P., & Young, C. L. (1983): The effect of seaweed extract sprays derived from *Ascophyllum nodosum* on lettuce and cauliflower crops. *Botanica Marina*, Vol. XXVI, pp. 487-492.
2. Ali, Q., Shehzad, F., Waseem, M., Shahid, S., Hussain, A.I., Haider, M.Z., Habib, N., Hussain, S.M., Javed, M.T., Perveen, R. (2020): Plant-based biostimulants and plant stress responses. In *Plant Ecophysiology and Adaptation under Climate Change: Mechanisms and Perspectives I*, pp. 625–661. (https://doi.org/10.1007/978-981-15-2156-0_22)
3. Altuntaş, Ö. (2018): A comparative study on the effects of different conventional, organic and bio-fertilizers on broccoli yield and quality. *Appl. Ecol. Environ. Res*, 16, 1595-1608.
4. Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Çelik, S.E. (2008): Mechanism of antioxidant capacity assays and the CUPRAC (Cupric ion Reducing Antioxidant Capacity) assay. *Microchimica Acta*, 160: 413-419. <http://dx.doi.org/10.1007/s00604-007-0777-0>
5. Atanasova, E. (2008): Effect of nitrogen sources on the nitrogenous forms and accumulation of amino acid in head cabbage. *Plant Soil and Environment*, 54(2), 66.
6. Beckett, R. P., Mathegka, A. D. M., & Van Staden, J. (1994): Effect of seaweed concentrate on yield of nutrient-stressed tepary bean (*Phaseolus acutifolius* Gray). *Journal of applied phycology*, 6(4), 429-430.
7. Belec, C., Villeneuve, S., Coulombe, J., Tremblay, N. (2001): Influence of nitrogen fertilization on yield, hollow stem incidence and sap nitrate concentration in broccoli. *Can. J. Plant Sci.*, 81(4), 765–772. (DOI: 10.4141/P00-108)
8. Branham, S.E., Stansell, Z.J., Couillard, D.M. (2017): Quantitative trait loci mapping of heat tolerance in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) using genotyping-by-sequencing. *Theor Appl Genet* 130: 529-538. (<https://doi.org/10.1007/s00122-016-2832-x>)
9. Cartea, M.E.; Francisco, M.; Soengas, P.; Velasco, P. (2011): Phenolic Compounds in *Brassica* Vegetables. *Molecules*, 16, 251-280. (<https://doi.org/10.3390/molecules16010251>)
10. Chu, S.; Li, H.; Zhang, X.; Yu, K.; Chao, M.; Han, S.; Zhang, D. (2018): Physiological and Proteomics Analyses Reveal Low-Phosphorus Stress Affected the Regulation of Photosynthesis in Soybean. *Int. J. Mol. Sci.*, 19, 1688. (<https://doi.org/10.3390/ijms19061688>)
11. Crouch I.J., Van Staden J. (1992): Effect of seaweed concentrate on the establishment and yield of greenhouse tomato plants, *Journal of Applied Phycology* Volume 4, Issue 4, Pages 291 – 296.
12. Heimler, D., Romani, A., & Ieri, F. (2017). Plant polyphenol content, soil fertilization and agricultural management: A review. *European Food Research and Technology*, 243(7), 1107-1115.

13. Kostić, A. Ž., Mačukanović-Jocić, M.P., Milinčić, D.D., Petrović, J.D., Gašić, U.M., Gligorijević, N.N., Jarić, S.V., Soković, M.D., Tešić, Ž.Lj., Pešić, M.B. (2022): *Hieracium waldsteinii* (Asteraceae) and *Onosma stellulata* (Boraginaceae) as a source of antioxidant and antimicrobial agents. *Chemistry & Biodiversity*, 19: e202200069. (<http://dx.doi.org/10.1002/cbdv.202200069>)
14. Kostić, A. Ž., Milinčić, D.D., Nedić, N., Gašić, U.M., Špirović Trifunović, B., Vojt, D., Tešić, Ž.Lj., Pešić, M.B. (2021): Phytochemical profile and antioxidant properties of bee-collected artichoke (*Cynara scolymus*) pollen. *Antioxidants*, 10(7): 1091. (<https://doi.org/10.3390/antiox10071091>)
15. Lešić R., Borošić J., Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004): Povrćarstvo, Zrinski, Čakovec.
16. Luna, J., Sullivan, D., Garrett, A. and Xue, L. (2018): Cover crop nitrogen contribution to organic broccoli production. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 1-10. (<https://doi.org/10.1017/S1742170518000236>)
17. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004): Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American journal of clinical nutrition*, 79(5), 727-747.
18. Mattner, S. W., Wite, D., Riches, D. A., Porter, I. J., & Arioli, T. (2013): The effect of kelp extract on seedling establishment of broccoli on contrasting soil types in southern Victoria, Australia. *Biological agriculture & horticulture*, 29(4), 258-270.
19. Miceli, A., & Miceli, C. (2014): Effect of Nitrogen Fertilization on the Quality of Swiss Chard at Harvest and during Storage as Minimally Processed Produce. *Journal of food quality*, 37(2), 125-134.
20. Moncada, A., Vetrano, F., Esposito, A., & Miceli, A. (2022): Effects of NAA and Ecklonia maxima Extracts on Lettuce and Tomato Transplant Production. *Agronomy*, 12(2), 329.
21. Pereira, D. M., Valentão, P., Pereira, J. A., & Andrade, P. B. (2009): Phenolics: From chemistry to biology. *Molecules*, 14(6), 2202-2211.
22. Renaut, S., Masse, J., Norrie, J. P., Blal, B., & Hijri, M. (2019): A commercial seaweed extract structured microbial communities associated with tomato and pepper roots and significantly increased crop yield. *Microbial Biotechnology*, 12(6), 1346-1358.
23. Ručević, L. (2018): Uloga transpozona u genomskom doziranju kod vrste *Arabidopsis thaliana* (Završni rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:774849>
24. Safdar, M.N., T. Kausar, and M. Nadeem (2017): Comparison of ultrasound and maceration techniques for the extraction of polyphenols from the mango peel. *J. Food Process. Preserv.* 41:4. (doi:10.1111/jfpp.13028)
25. Warwick, S. I., Francis, A., & Al-Shehbaz, I. A. (2006): Brassicaceae: species checklist and database on CD-Rom. *Plant Systematics and Evolution*, 259(2), 249-258. (<https://doi.org/10.1007/s00606-006-0422-0>)