

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ХЕМИЈСКИ ФАКУЛТЕТ

НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ

ПРЕДМЕТ: Извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње **Љубице Ж. Ивановић**, дипломираног биохемичара

На редовној седници Наставно-научног већа Хемијског факултета Универзитета у Београду, одржаној 10.12.2020. године, одређени смо у Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације (одлука бр. 592/4) кандидаткиње **Љубице Ж. Ивановић**, дипломираног биохемичара, под називом:

„Нутритивна вриједност и основне фитохемијске особине блитве (*Beta vulgaris ssp. cicla* L. Voss) гајене у различитим условима наводњавања и прихрањивања”

Веће научних области природних наука Универзитета у Београду је на својој седници одржаној дана 24.12.2020. године, на захтев Хемијског факултета, дало сагласност на предлог теме докторске дисертације (евиденциони број 61206-4336/2-20). Комисија је докторску дисертацију прегледала и подноси Наставно-научном већу Хемијског факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

А. ПРИКАЗ САДРЖАЈА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација Љубице Ж. Ивановић написана је на 124 страна А4 формата (фонт Times New Roman; величина 12 пт, проред 1, маргине 2 цм) и садржи 36 слика и 14 табела. Рад обухвата следећа поглавља: Увод (1 страна), Преглед литературе (33 стране), Материјал и методе (17 страна), Резултати и дискусија (39 страна), Закључак (2 стране) и Литература (19 страна). Поред наведеног дисертација садржи Захвалницу, Сажетак на српском и енглеском језику (по 2 стране), Садржај (4 стране), Листу скраћеница (2 стране), Биографију кандидата (1 страна), Списак објављених и саопштених радова проистеклих из дисертације и списак осталих радова (2 стране), Изјаву о ауторству (1 страна), Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада (1 страна) и Изјаву о коришћењу (2 стране).

У **УВОДУ** су образложени предмет и циљ истраживања ове докторске тезе, истакнут је значај гајења блитве, тј. њен значај у исхрани и превенцији болести као и важност побољшања њеног нутритивног и фитонутритивног квалитета применом агротехничких мера, како би се побољшале њене функционалне особине.

У **ПРЕГЛЕДУ ЛИТЕРАТУРЕ**, из углавном новијих ревијских радова, дат је приказ литературе која садржи податке о морфологији и о класификацији блитве, затим приказ фактора који утичу на раст биљке и саме блитве. Даље су изнесени литературни подаци о нутритивном и фитонутритивном саставу блитве са посебним акцентом на полифенолна једињења која су до сада идентификована у блитви. Када су у питању хемијска једињења која се могу наћи у блитви изнесени су подаци о њиховом утицају на здравље људи као и о

њиховим биолошким активностима. Такође, тамо где су подаци били доступни говорило се о биорасположивости и биоискористљивости идентификованих хемијских компоненти блитве.

У сврху утврђивања да ли блитва има потенцијал да се разматра као функционална храна, приказане су основне карактеристике функционалне хране а потом и функционалне особине блитве које су потврђене у досадашњој литератури. За сваку функционалну особину блитве, уколико је то познато наведено је која(е) компонента/компоненте су одговорне за дату функционалну особину (биолошку активност).

Приказане су такође и ткз. антинутритивне компоненте које се могу наћи у блитви, њихов утицај на здравље као и начин како су те компоненте регулисане у смислу њихових дозвољених концентрација када се користе у исхрани људи.

На крају Прегледа литературе посебан акценат је дат принципима аналитичких метода које су коришћене за добијање података у оквиру ове дисертације.

У делу **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** су детаљно описане методе коришћене за физичко-хемијску анализу земљишта и блитве, као и начин поставки експеримената тј., начин на који је третирана блитва која је предмет ове студије. Описане су методе којима је утврђен проксимативни садржај блитве као и инструменталне методе које су коришћене за анализу нутријената и фитонутријената блитве. Даље је описан начин екстракције и услови под којима су идентификована полифенолна једињења у испитиваној блитви. Наведене су методе којима су испитиване антиоксидативне, антимикробне и антипролиферативне активности екстракта блитве.

У делу **РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА** кандидаткиња је представила све резултате постигнуте током израде докторске дисертације. Приказани су резултати добијени физичко-хемијском анализом земљишта који су дали увид услова земљишта у којима је гајена испитивана блитва. Даље су приказани резултати који су добијени анализом различитих параметара блитве (нутритивних, фитонутритивних, антинутритивних), као и утицај примењених агротехничких мера на дате параметре. Приказани су спектри и хроматограми идентификованих полифенолних једињења у испитиваној блитви. Потом су приказани резултати антиоксидативних тестова, резултати испитивања антимикробне и антипролиферативне активности екстракта блитве. Сви добијени резултати су продискутовани и упоређени са доступним литературним подацима на начин да се да утемељено објашњење добијених резултата.

ЗАКЉУЧАК садржи преглед најважнијих резултата добијених током израде ове докторске дисертације.

У делу **ЛИТЕРАТУРА** налази се укупно 360 референци наведених по абecedном реду.

Б. КРАТАК ОПИС ПОСТИГНУТИХ РЕЗУЛТАТА

У овој докторској дисертацији су приказани резултати добијени анализом нутритивних и фитонутритивних параметара блитве затим утицај примењених агротехничких мера на тестиране параметре, као и испитивање биолошке активности екстракта блитве (односно појединих функционалних особина).

На земљишту, чијом физичко-хемијском анализом је утврђено да је благо кисело, ниског салинитета, богато хумусом и нутријентима, добијена је блитва која је имала просечну дужину листа 28,36 cm, просечни број листова по стабљивици 5,28 и просечног приноса 0,96 kg/m². Утврђено је да се повећањем нивоа фертילизације повећао принос, што за последицу има и утицај на морфолошке карактеристике блитве.

У првом делу ове студије испитиване су основне нутритивне и фитонутритивне компоненте блитве и како примењени режими наводњавања и фертילизације делују на садржај ових компоненти. Проксимативном анализом блитве утврђено је да она има ниску калоријску вредност (просечна калоријска вредност 31,94 kcal), којој у највећој мери доприносе укупни шећери (који се у испитиваној блитви налазе просечно 4,9%), које следе протеини (просечно 2,5%) и липиди (просечно 0,45%). Од испитиваних проксимативних параметара блитве, на укупни садржај протеина је утицала фертילизација (прихрана) и то на начин да се повећањем нивоа фертילизације повећава укупни садржај протеина у блитви. Резултати испитивања индивидуалног минералног садржаја блитве су показали да је блитва богата микро- и макроелементима. Најзаступљенији минерал у листовима свеже блитве је калијум а потом следе остали макроелементи- калцијум, натријум, магнезијум и фосфор. Од микроелемената у испитиваној блитви је најзаступљенији манган, којег следе гвожђе, цинк и бакар. Добијени резултати су показали да је блитва добар до веома добар извор поменутих минерала. Допринос примењених мера на садржај појединих минерала истакнут је једино у случају фертילизације која је имала утицај на садржај фосфора и то на начин да повећањем нивоа фертילизације садржај фосфора у листовима свеже блитве опада.

Блитва је показала да садржи и висок садржај фитонутријената попут пигмената-хлорофила и укупних каротеноида, затим полифенола, као и витамина Це (који је и есенцијални нутријент). Просечна вредност укупног хлорофила (а+б) је 47,13, витамина Це 27,16 и укупних каротеноида 9,85 mg на 100 g свеже блитве. Од полифенолних једињења у испитиваној блитви су идентификована 4 полифенола из групе флавоноида и то: витексин-2"-О-ксилозид, витексин-6"-О-ацетил-2"-О-ксилозид и витексин-6"-О-малонил-2"-О-ксилозид (деривати апигенина, субгрупа флаволи) и из субгрупе флавонола- изорамнетин-3,7-О-диглукозид. Квантитативном анализом идентификованих флавоноида пронађен је највећи садржај витексин-2"-О-ксилозида (просечна вредност 9706,03 µg/g сувог узорка блитве), док је најмање заступљен витексин-6"-О-ацетил-2"-О-ксилозид (просечно 664,58 µg/g сувог узорка блитве). Од примењених мера на садржај фитонутријената утицала је фертилзација, тако да је повећањем њеног нивоа повећао се садржај витамина Це и укупног хлорофила, односно утицај фертилзације на изорамнетин-3,7-О-диглукозид је био такав да повећањем нивоа фертилзације смањује се садржај овог флавоноида.

Други део ове студије је анализирао биолошку активност екстракта блитве и утврђено је да се услед показане антиоксидативне и антипролиферативне активности блитва може разматрати као функционална храна. Антиоксидативна активност воденог и метанолног екстракта блитве је мерена *in vitro* тестовима, гдје је добијено да концентracија воденог екстракта у опсегу од 2,93-4,44 mg/ml сакупља 50% DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилхидразил) радикала. Антиоксидативна активност метанолног екстракта мерена DPPH тестом је показала средњу вредност од 7 µmola еквивалента Trolox-a, док је сличну активност исти екстракт показао применом ABTS теста (8,57 µmola еквивалента Trolox-a).

Испитивањем антипролиферативне активности метанолног екстракта блитве нађено је да исти показује инхибиторни ефекат на раст MCF-7 ћелијских линија након инкубације од 48 h која је износила 70%.

В. УПОРЕДНА АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА КАНДИДАТА СА РЕЗУЛТАТИМА ИЗ ЛИТЕРАТУРЕ

Испитивањем морфолошких параметара блитве при условима различите прихране и наводњавања, добијени резултати су показали да се површина листа као и просечан број листова блитве повећава са повећањем количине примењеног ђубрива. Друге студије које су испитивале утицај ђубрења на морфолошке параметре блитве дошли су до истих резултата (1,2) (Engelbrecht et al. 2010; Miceli and Miceli 2014).

Проксимативна анализа је утврдила да се у 100 g свежје блитве налази просечно 88.91 g воде, 4,65 g укупних шећера, 2,75 g укупних протеина, 0,45 g липида и 1,86 g пепела. Сличне вредности су објављене за проксимативни садржај у дивљој блитви из скоро публиковане студије (Mzoughi et al. 2019). Вредности макроелемената и микроелемената у блитви која је третирана различитим нивоима прихране и наводњавања су доста блиске вредностима нађеним у другој студији блитве која је гајена на истом поднебљу, док се пак знатно разликују од вредности дивље блитве која је гајена у другим условима (Topalović et al. 2018; Mzoughi et al. 2019). Утицај примењених третмана на проксимативне компоненте блитве нађен је једино на садржај укупних протеина, што је забележено и у другим сличним студијама које су нашле да се повећањем примењеног азота (повећање нивоа ђубрења) повећава садржај протеина (Hailay and Haumanot 2019; Kolota and Czerniak 2010).

У оквиру дисертације у блитви су идентификовани полифеноли, тачније три флавоноидна деривата апигенина (субгрупа флавонои)- витексин-2"-*O*-ксилозид, витексин-6"-*O*-ацетил-2"-*O*-ксилозид и витексин-6"-*O*-малонил-2"-*O*-ксилозид и један флавоноид из субгрупе флавонола- изорамнетин-3,7-*O*-диглукозид. Поред других полифенола, поменута четири флавоноидна једињења нађена су и у блитви у студији Сантоса и сарадника (Santos et al. 2014), док су Нинфали и сарадници идентификовали витексин-2"-*O*-ксилозид уз друга флавоноидна једињења (такође из субгрупе флавонола и флавонола) (Ninfali et al. 2007). Индивидуалном квантификацијом 4 флавоноидна једињења нађено је да је најзаступљенији витексин-2"-*O*-ксилозид, одмах за њим витексин-6"-*O*-ацетил-2"-*O*-ксилозид, потом изорамнетин-3,7-*O*-диглукозид и најмање заступљени витексин-6"-*O*-ацетил-2"-*O*-ксилозид. Слично је пронађено у студији Сантоса и сарадника (Santos et al. 2014).

Осим полифенолних једињења испитивна блитва је богата и другим (фито)нутријентима попут хлорофила (а и б), укупних каротеноида и витамина Це. Заправо, осим што је блитва богата овим компонентама, показано је да се са повећањем нивоа фертилизације може повећати садржај ових компоненти. Друге студије које су испитивале утицај нивоа фертилизације су објавиле иста запажања за поменуте фитонутријенте у погледу утицаја фертилизације (Miceli and Miceli 2014; Hailay and Haumanot 2019).

Испитивањем биолошке активности екстракта блитве пронађено је да показује антиоксидативну и антипролиферативну активност. Антиоксидативна активност воденог екстракта блитве мерена је DPPH тестом и нађено је да је средња вредност концентрације екстракта која неутралише 50% DPPH радикала (тј. IC₅₀) 3,79 mg/ml екстракта, док је

антиоксидативна вредност метанолног екстракта блитве показала активност која је еквивалентна 7 μmol Trolox-a/g сувог узорка (мерено DPPH тестом), односно 8,57 μmol Trolox-a/g сувог узорка (мерено ABTS тестом). У сличној студији у којој је испитивана антиоксидативна активност воденог екстракта (мерена DPPH тестом) је пронађена већа антиоксидативна активност (23,85 $\mu\text{g}/\text{ml}$) (Sacan and Yanardag 2010), док је етанолни екстракт показао нешто већи антиоксидативни потенцијал у другој независној студији блитве (0,75 mg/ml) од оног нађеној у овој студији (Mzoughi et al. 2019). Код испитивања антиоксидативног потенцијала метанолног раствора блитве DPPH тестом у студији Tiverona и сарадника добијена је слична вредност, док је мерењем антиоксидативне активности ABTS тестом добијена нешто слабија активност такође изражена преко еквивалента Trolox-a (Tiveron et al. 2012).

Метанолни екстракт тестиране блитве је показао антипролиферативну активност на малигне ћелијске линије MCF-7, где је забележена инхибиција пролиферације ових ћелијских линија након инкубације од 48h за 70%. Антипролиферативна активност екстракта блитве је показана и у другим студијама како на MCF-7, тако и на RKO, Caco2 i LoVo ћелијске линије (Ninfali et al. 2007).

Литература:

1. Hailay G., Haymanot A. The Response of Swiss Chard (*Beta Vulgaris* L.) to Nitrogen Levels and Intra-Row Spacing in Debre Berhan Central Ethiopia. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*. 2 (2) (2019) 105–16. <https://doi.org/10.22077/JHPR.2019.2099.1041>.
2. Kolota E., Czerniak K. The Effects of Nitrogen Fertilization on Yield and Nutritional Value of Swiss Chard. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*. 9 (2) (2010) 31–37. <https://docplayer.net/32339431-The-effects-of-nitrogen-fertilization-on-yield-and-nutritional-value-of-swiss-chard.html>
3. Miceli A., Miceli C. 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) (2014) 125–34. <https://doi.org/10.1111/jfq.12073>
4. Mzoughi Z., Chahdoura H., Chakroun Y., Camara M., Fernandez-Ruiz V., Morales P., Mosbah H., Flamini G., Snoussi M., Majdoub H. Wild Edible Swiss Chard Leaves (*Beta Vulgaris* L. Var. Cicla): Nutritional, Phytochemical Composition and Biological Activities. *Food Research International*. 119 (2019) 612–21. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.039>
5. Ninfali P., Bacchiocca M., Antonelli A., Biagiotti E., Di Gioacchino A. M., Piccoli G., Stocchi V., Brandi G. Characterization and Biological Activity of the Main Flavonoids from Swiss Chard (*Beta Vulgaris* Subspecies *Cycla*). *Phytomedicine*. 14 (2–3) (2007) 216–21. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2006.03.006>
6. Sacan O., Yanardag R. Antioxidant and Antiacetylcholinesterase Activities of Chard (*Beta Vulgaris* L. Var. Cicla). *Food and Chemical Toxicology*. 48 (5) (2010) 1275–80. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.02.022>
7. Santos J., Oliveira M. B. P. P., Ibanez E., Herrero M. Phenolic Profile Evolution of Different Ready-to-Eat Baby-Leaf Vegetables during Storage. *Journal of Chromatography A*. 1327 (2014) 118–31. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2013.12.085>
8. Tiveron A. P., Melo P. S., Bergamaschi K. B., Vieira T. M. F. S., Regitano-d'Arce M. A. B., and Alencar S. M. Antioxidant Activity of Brazilian Vegetables and Its Relation with

- Phenolic Composition. *International Journal of Molecular Sciences*. 13 (7) (2012) 8943–57. <https://doi.org/10.3390/ijms13078943>
- Topalovic A., Knezevic M., Trifunovic S., Novakovic M., Pesic M., Đurovic D. Effects of Soil Properties and Fertilization on Quality and Biological Activity of Swiss Chard. *European Journal of Horticultural Science*. 83 (6) (2018) 374–81. <https://doi.org/10.17660/eJHS.2018/83.6.5>
 - Engelbrecht G. M., Ceronio G. M., Motseki P. C. Effect of Nitrogen Levels and Sources on Production of Swiss Chard (Beta Vulgaris Var. Cicla). *South African Journal of Plant and Soil*. 27 (3) (2010) 229–34. <https://doi.org/10.1080/02571862.2010.10639991>

Г. ОБЈАВЉЕНИ И САОПШТЕНИ РАДОВИ КОЈИ ЧИНЕ ДЕО ДИСЕРТАЦИЈЕ

Љубица Ивановић је до сада презентovala резултате свог научно-истраживачког рада у 5 радова са SCI листе од којих два рада у истакнутом међународном часопису чине део дисертације. Радови колегинице Ивановић се налазе у следећим категоријама: један рад у врхунском међународном часопису (категирија M21), три рада у истакнутом међународном часопису (категирија M22) и један у међународном часопису (категирија M23). Кандидаткиња има и један рад у тематском зборнику водећег међународног значаја (категирија M13) а део резултата проистеклих из дисертације презентovala је и у виду саопштења на скуповима међународног и националног значаја.

Радови у часописима међународног значаја који чине дисертацију:

M22, Рад у истакнутом међународном часопису

- Ivanović Lj., Milašević I., Topalović A., Djurović D., Mugoša B., Knežević M., Vrvic M. (2018) Nutritional and phytochemical content of Swiss chard from Montenegro, under different fertilization and irrigation treatments, *British Food Journal*, 121 (2), 411-425. <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2018-0142>
- Ivanović L., Topalović A., Bogdanović V., Đurović D., Mugoša B., Jadranin M., Tešević V. and Beškoski V. (2021) Antiproliferative activity and antioxidative potential of Swiss chard from Montenegro, grown under different irrigation and fertilization regimes, *British Food Journal*, 123 (7) 2335-2348. <https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2020-1062>

Остали научни радови:

M13, Рад у тематском зборнику водећег међународног значаја

- Topalović A., Knežević M., Bajagić B., Ivanović Lj., Milašević I., Đurović D., Mugoša B., Podolski-Renić A., Pešić M. (2020), Grape (*Vitis vinifera* L.): health benefits and effects of growing conditions on quality parameters, In: “Biodiversity and Biomedicine: Our Future“, Chapter 20; July 2020; <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819541-3.00020-7>

M21, Рад у врхунском међународном часопису

- Topalović A., Knežević M., Ivanović Lj., Gačnik S., Mikulic-Petkovsek M. (2021) Phytochemical screening of wild pomegranate (*Punica granatum* L.) juices from the market; *Journal of Food Composition and Analysis*; 100, 103933. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103933>

M22, Рад у истакнутом међународном часопису

1. Bigović M., Đurović D., Nikolić I., **Ivanović Lj.**, Bajić B. (2022) Profile, Sources, Ecological and Health Risk Assessment of PAHs in Agricultural Soil in a Pljevlja Municipality; International Journal of Environmental Research; 16 (Artical No. 90). <https://doi.org/10.1007/s41742-022-00472-z>

M23, Рад у међународном часопису

1. Bigović M., Pantović S., Milašević I., **Ivanović Lj.**, Đurović D., Slavic V., Popović M., Vrvic M., Roganović M. (2019) Organic composition of Igalo bay peloid (Montenegro), Indian journal of traditional knowledge, 18(4), 837-848. <https://www.researchgate.net/publication/337649285>

M33, Саопштење са скупа међународног значаја штампано у целини

1. **Ivanović Lj.**, Topalović A., Djurović D., Milašević I., Knežević M., Mugoša B., Use of Plant Biotechnology in Antioxidant Production in Vegetables, In: Book of Proceedings/ Sixth International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2015", Jahorina, Bosnia and Herzegovina, October 15-18, 2015, p.254-259.
2. Milašević I., **Ivanović Lj.**, Topalović A., Djurović D., Knežević M., Mugoša B., Mineral Content of Green Vegetables Commonly used in Montenegrin Nutrition, Sixth International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2015", Jahorina, Bosnia and Herzegovina, October 15-18, 2015, p. 250-254.

M34, Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

1. **Ivanović Lj.**, Milašević I., Djurović D., Topalović A., Knežević M., Mugoša B. Antioxidant content of four leafy vegetables from Montenegro. In: Book of Abstracts / 50th International Agency for Research on Cancer (IARC) Scientific Conference, 7-10 June 2016, Lyon, France; p. 178.
2. **Ivanović Lj.**, Topalović A., Djurović D., Milašević I., Knežević M., Mugoša B. Different methods of extraction of phenolic compounds from Swiss chard used in Montenegrin diet In: Book of Abstracts / NUTRICON 2015 (Food Quality and Safety, Health and Nutrition) Conference, 19-20 November 2015, Skopje, Macedonia; p. 73.
3. **Ivanović Lj.**, Topalović A., Djurović D., Milašević I., Knežević M., Mugoša B. Antioxidant activity of selected green vegetables used in Montenegrin diet, In: Book of Abstracts / 2nd International Symposium for Agriculture and Food (ISAF 2015), 7-9 October 2015, Ohrid, Republic of Macedonia, p. 129.
4. **Ivanović Lj.**, Topalović A., Djurović D., Milašević I., Knežević M., Mugoša B. Evaluation of macroelements in Swiss chard Montenegrin origin produced under optimal conditions of growth, In: 2017 ICFAE Conference Abstract/ 3rd International Conference on Food and Agricultural Engineering (ICFAE 2017) / 2017. 5.10-12, Budapest, Hungary, p. 28.
5. Milašević I., **Ivanović Lj.**, Topalović A., Djurović D., Knežević M., Mugoša B. Microelement content of Swiss chard derived from Montenegro, In: 2017 ICFAE

M64, Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу

1. Milašević I, **Ivanović Lj.**, Nikolić I., Đurović D., Marković S., Radmilović V., Radmilović V., In: Program and the Book of Abstracts / Twentieth Annual Conference YUCOMAT 2018, September 3-7, 2018, Herceg Novi, Montenegro, p. 123.
2. Nikolić I., Milašević I., Cupara N., **Ivanović Lj.**, Đurović D., Marković S., Veselinović Lj., Radmilović V., Radmilović V. In: Program and the Book of Abstracts / Twenty-first Annual Conference YUCOMAT 2019 & Eleventh World Round Table Conference on Sintering WRTCS 2019, September 2-6, 2019, Herceg Novi, Montenegro, p. 84.

Д. ПРОВЕРА ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ Оригиналност докторске дисертације под називом „**Нутритивна вриједност и основне фитохемијске особине блитве (*Beta vulgaris* ssp. *cicla* L. Voss) гајене у различитим условима наводњавања и прихрањивања**”, аутора Љубице Ивановић, проверена је на начин прописан Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду (Гласник Универзитета у Београду, бр. 204/22.06.2018). Помоћу програма “iThenticate” утврђено је да количина подударња текста износи укупно 9%. Највећа подударност, од 1%, утврђена је са докторском дисертацијом Вишње Богдановић под називом „Редокс регулација ћелијског циклуса азот оксидом” и она је последица навођења сличних метода употребљених за проучавање антипролиферативне активности. Остале подударности су мање од 1% и могу се једном реченицом описати као: последица цитата, личних имена, афилијација, назива једињења и скраћеница, метода и њиховог начина извођења и навођења уређаја, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података, као и навођења података о карактеризацији једињења и претходно публикованих резултата докторандових истраживања, који су проистекли из њене дисертације. Аргументи поменути раније су у складу са чланом 9. Правилника. На основу свега изнетог, Комисија сматра да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

Ђ. ЗАКЉУЧАК

На основу приказаних резултата, Комисија је закључила да је у поднетој докторској дисертацији под називом „**Нутритивна вриједност и основне фитохемијске особине блитве (*Beta vulgaris* ssp. *cicla* L. Voss) гајене у различитим условима наводњавања и прихрањивања**”, кандидаткиња, **Љубице Ж. Ивановић**, дипломирани биохемичар, успешно одговорила на задате циљеве. У оквиру тезе кандидаткиња је приказала основне физичко-хемијске параметре земљишта на којем је гајена блитва. Даље је утврдила садржај есенцијалних нутритијената (проксимативне компоненте, индивидуални минерални садржај, витамин Це), антинутријената (нитрати) као и фитонутријената (укупни хлорофил а и б, укупни каротеноиди и укупни садржај полифенола и флавоноида) у свежој блитви као и како су примењене мере утицале на садржај ових компоненти. Показала је да је фертилизација имала утицаја на укупне протеине, на садржај фосфора, витамина Це, на укупни хлорофил, нитрате као и на морфолошке параметре блитве. Обрађен је такође и утицај интеракције наводњавања и ђубрења на тестиране параметре и тамо где су се утицаји примењених мера

показали значајним, дала је објашњење које је подкрепљено одговарајућом литературом. Поступак и начин на који су изоловани и идентификовани флавоноиди у испитиваној блитви, као и њихова квантификација такође су презентовани и објашњени на адекватан начин.

У циљу утврђивања функционалног капацитета испитиване блитве у условима поставке експеримента кандидаткиња је приказала добијене резултате биолошке активности екстракта блитве. Резултати антиоксидативних *in vitro* тестова су показали да екстракти блитве поседују антиоксидативну активност која је за водени екстракт изражена преко просечне IC₅₀ вредности од 3,79 mg/ml (DPPH тест), односно за метанолни екстракт изражена преко еквивалента Trolox-a (просечне вредности 7 μmola-мерено DPPH тестом, односно 8,57 μmola –мерено ABTS тестом). Испитивани екстракт блитве је показао антипролиферативну активност према MFC-7 ћелијским линијама, на начин да је након 48 h инхибирао раст MFC-7 ћелијских линија 70%. Добијени резултати доказују да испитивана блитва има потенцијал да се разматра као функционална храна. Сви добијени резултати су објашњени и поткрепљени релевантним литературним подацима. Резултати истраживања проистекли из ове докторске дисертације објављени су у оквиру два научна рада публикована у истакнутом међународном часопису (категорије M22).

На основу свега наведеног, а у складу са Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду – Хемијског факултета, Комисија сматра да су испуњени сви услови за одбрану докторске дисертације и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду – Хемијског факултета да поднету докторску дисертацију Љубице Ж. Ивановић, под насловом „**Нутритивна вриједност и основне фитохемијске особине блитве (*Beta vulgaris* ssp. *cicla* L. Voss) гајене у различитим условима наводњавања и прихрањивања**”, прихвати и одобри њену одбрану за стицање академског звања доктора биохемијских наука.

У Београду, 06.02.2023. године

Чланови комисије:

др Владимир Бешкоски, редовни професор, ментор

Универзитет у Београду - Хемијски факултет

др Веле Тешевић, редовни професор

Универзитет у Београду - Хемијски факултет

др Дијана Ђуровић, доцент

Универзитет Доња Горица- Факултет за прехранбену технологију, безбједност хране и екологију

др Вишња Богдановић, научни сарадник

Институт за Онкологију Војводине

др Слађана Станојевић, редовни професор

Универзитет у Београду –Пољопривредни факултет