

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

UNIVERZITET CRNE GORE
Podgorica, Broj 1411
19.07 2019 god.

VIJEĆU PRIRODNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA

PREDMET: Izvještaj Komisije o podobnosti teme za izradu magistarskog rada, pod nazivom:

“Biološki potencijal pulpe odabranog voća iz porodica *Rosaceae* i *Ericaceae*“ kandidata Milorada Vlaović, dipl. biologa.

Na osnovu člana 40 Statuta Univerziteta Crne Gore, a u vezi sa članom 11 Pravilnika o studiranju na postdiplomskim studijama, na sjednici Vijeća Prirodno-matematičkog fakulteta imenovali smo članove komisije za ocjenu teme magistarskog rada, pod nazivom: **“Biološki potencijal pulpe odabranog voća iz porodica *Rosaceae* i *Ericaceae*“** kandidata Vlaović Milorada, dipl. Biologa.

IZVJEŠTAJ

Podaci o kandidatu

Vlaović Milorad rođen je u Podgorici, 05.07.1987. Osnovnu školu (OŠ „Maksim Gorki“) završio je u Podgorici, gdje je završio i Gimnaziju „Slobodan Škerović“. Osnovne studije na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta Crne Gore, upisao je 2006. a završio 2018. godine. Iste godine (2018.) upisao je i specijalističke studije na smjeru Eksperimentalna biologija i biotehnologija. Specijalističke studije je završio 2020. godine. Magistarske studije je upisao po okončanju specijalističkih, 2020. godine u Podgorici, na istom studijskom programu i smjeru.

Naučna oblast

Predložena tema istraživanja obuhvata oblast bioaktivnih materija biljaka.

Predmet rada

Predmet istraživanja, u ovom radu predstavljaju: pulpe voća maline, kupine (fam. *Rosaceae*), borovnice i maginje (fam. *Ericaceae*), sakupljene na području Crne Gore.

Predmet istraživanja jeste i njihov biološki potencijal, koji se ogleda u sadržaju klasa bioaktivnih molekula (poput fenola, flavonoida, antocijanina) i *in-vitro* antioksidativnog, te antimikrobnog dejstva metanolno-vodenih ekstrakata pulpi voća ovih vrsta.

Uticaj metode ekstrakcije pulpi, na sadržaj bioaktivnih jedinjenja, te na njihovu *in-vitro* antioksidantnu i antimikrobnu aktivnost, takođe spadaj u u predmet istraživanja ovog rada.

Naučni cilj rada

U odbačenim djelovima plodova (a koji predstavlja značajano opterećenje po životnu sredinu, i izazov u sferi upravljanja otpadom) zaostaju nemale količine biološki aktivnih materija. Pulpa maline i kupine se rutinski odbacuje pri presovanju za dobijanje soka. Sličan je slučaj sa borovnicom, a maginja, koja se sporadično koristi u proizvodnji likera i džemova u primorskom dijelu Crne Gore, je uopšte uzev, nedovoljno proučena u pogledu biološkog potencijala, posebno ako govorimo o pulpi.

Cilj ovog istraživanja se dakle ogleda u dokazivanju postojanja, te procjeni opsega bioloških aktivnosti pomenutih pulpi, kao i donošenju zaključaka o uticaju koncentracije bioaktivnih molekula u njima na njihovu aktivnost. Osim toga, cilj je i procijeniti uticaj različitih metoda ekstrakcije na biološku aktivnost ekstrakata ovih pulpi (radi optimizacije iskoristivosti jedinjenja iz pulpi). Nastojanje ovog rada je i da ispita da li postoje određeni trendovi u pogledu fitohemijskog sastava, i odgovarajuće biološke aktivnosti pulpe voća, a koje se vezuju specifično za porodicu *Rosaceae*, odnosno specifično za porodicu *Ericaceae*, kao i u dopuni postojećih rezultata koji se bave fitohemijom i skriningom biološke aktivnosti pulpe i biotpada voća uopšte

Naučni cilj ovog rada se ogleda i u dopuni postojećih rezultata koji se bave fitohemijom i skriningom biološke aktivnosti pulpe i biotpada voća uopšte, prvenstveno dakle odabranih vrsta sa područja Crne Gore.

Očekivani rezultati i naučni doprinos

Očekuje se da će ekstrakti dobijeni od pulpe voća predstavnika *Ericaceae* pokazati nešto veću antioksidantnu aktivnost i koncentraciju ukupnih monomernih antocijanina u odnosu na ekstrakte dobijene od pulpe voća ispitivanih vrsta porodice *Rosaceae*, kao i da uzorci dobijeni ultrazvučnom ekstrakcijom od pulpe voća sve četiri vrste pokažu veću koncentraciju analiziranih biomolekula od uzoraka dobijenih klasičnom maceracijom. Konačno, očekuje se da dobijeni rezultati pokažu postojanje biohemijskih trendova vezanih za antioksidantnu aktivnost i koncentraciju biološki aktivnih molekula kod vrsta koje pripadaju istoj porodici (*Ericaceae* odnosno *Rosaceae*).

Naučni doprinos se prvenstveno ogleda u dopuni saznanja i informacija o biološkoj aktivnosti pulpi bobičastog voća, koja već postoje u literaturi, sa posebnim osvrtom na lokalno dostupnu literaturu. Takođe, očekuje se da ćedobijeni rezultati doprinijeti valorizaciji biološkog i ekonomskog potencijala biootpada voća sa područja Crne Gore, i na taj način podstaći iskorištavanje istog.

Naučne metode

Metode koje će se koristiti za testiranje hipoteza i davanje odgovora na istraživačka pitanja obuhvataju:

- Metode za ekstrakciju bioaktivnih materija iz pulpi voća: maceracija na sobnoj temperaturi u 80% rastvoru metanola, i ultrazvučna ekstrakcija u aciduliranom (1%) 80% rastvoru metanola (Bobinate i sar., 2013; (Hidalgo i Almajano, 2017).
- Za određivanje koncentracije ukupnih fenola koristiće se Folin – Ciocalteu metoda prema Sarhosh i sar. (2009).
- Ukupni flavonoidi ekstrakata pulpi će se odrediti kolorimetrijskim, aluminijum-hlorid metodom prema Chandra i sar. (2012).
- Za kvantifikaciju ukupnih (monomernih) antocijanina ekstrakata pulpi biće korišten pH-diferencijalni metod prema Giusti i Wrolstad (2001).

- Proba antioksidantne aktivnosti ekstrakata pulpi sa DPPH molekulom će biti odrađena metodom prema Brand-Williams i sar. (1995), dok će FRAP *in vitro* proba antioksidantna aktivnost ekstrakata biti određena prema Benzie i Strain (1996).
- Proba antimikrobne aktivnosti, će biti izvedena prema protokolu za određivanje minimalne inhibitorne koncentracije (MIC) i to na odabranim sojevima bakterija (*E.coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* i *B. Cereus*).

Aktuelnost problematike

Porast potražnje na globalnom nivou za nesintetičkim, odnosno prirodnim aditivima, emolijentima, konzervansima, bojama i sl. - otvara prostor za istraživanje prirodnih izvora istih. Pulpe voća, koje zaostaju kao biootpad u tehnološkim procesima prerade plodova biljaka, su se pokazale kao dragocjeni izvor biomolekula sa ovakvim dejstvom. Kako se radi o hrani, bezbjedonosni profil pulpe voća u pogledu zdravlja ljudi i drugih životinja je bezmalo optimalan. Dodatno, aktuelna su istraživanja koja ukazuju na mogućnost valorizacije ovakvog biootpada kao izdašne sirovine u prehrambenoj tehnologiji i farmaceutskoj industriji i time istovremeno podsticanja cirkularne ekonomije i smanjenja opterećenja biosfere otpadom, porijeklom od neopravdano odbačenih dijelova ploda.

Pulpe ploda maline i kupine (i njihovi ekstrakti) pokazuju značajnu antioksidantnu aktivnost u in-vitro probama poput DPPH i FRAP proba. Pulpa maline velikim dijelom ovakvo djelovanje duguje visokom udjelu elagične kisjeline u voću (Bobinate i sar., 2013; Rao i Snyder, 2010; Četojević-Simin i sar., 2017). Dodatno, literatura pokazuje da pulpe ovog voća pokazuju i širok spektar antimikrobnog djelovanja (na vrste bakterija poput: *E.coli*, *Staphylococcus spp.*, *P. aeruginosa*, *H. pylori*, glivu *Candida albicans* i druge), zahvaljujući prisustvu bioaktivnih jedinjenja poput elagične kisjeline i antocijanina (Bobinate i sar., 2013; Rao i Snyder, 2010; Četojević-Simin i sar., 2017).

Antioksidantna aktivnost ekstrakata bobičastog voća i njihove pulpe je veća kada se ista ekstrahuju u blago zakisjeljenom medijumu (obično 80% rastvor metanola sa 1% organske

kisjeline poput mravlje ili sirćetne) i kada je ekstrakcija potpomognuta dejstvom ultrazvučnih talasa. To je zato što je ekstrakcija antioksidantnih biomolekula na ovaj način brža i efikasnija nego kod npr. standardne maceracije. Kako su ovi biomolekuli velikom mjerom zalučni i za antimikrobno dejstvo ovakvih ekstrakata tako je on izraženiji u ekstraktima dobijenim na ovaj način (Hidalgo i Almajano, 2017).

Istraživanja potvrđuju korisna dejstva borovnice po ljudsko zdravlje poput antioksidativnog dejstva, antimikrobnog, antihiperglikemijskog, antitumorskog, kardioprotektivnog, te zaštitnog dejstva na ljudski vid (Neamtu i sar., 2020). Pulpa samom ploda, pokazala je u jednoj od malobrojnih studija koje su se njom bavile snažniju antioksidativnu aktivnost (u DPPH in vitro probi) od pulpi maline, kupine i jagode, a sama aktivnost je bila u linearnoj korelaciji sa sadržajem antocijanina, kojima je pulpa borovnice izuzetno bogata (Vulić i sar., 2011).

Maginja je sastavni dio autohtone flore mediterana, plodonosi u kasnu jesen. Zreli plodovi, bogati su fruktozom, askorbinskom kiselinom, organskim i fenolnim kiselinama (prvenstveno hininskom i fumarinskom), karotenoidima, arbutinom, proantocijanidinima (posebno katehinom, galokatehinom i derivatima) i antocijaninima (Alarcao-E-Silva, 2001). Biološka aktivnost ploda (za razliku od drugih djelova) je jako slabo proučena, ali su ekstrakti ploda pokazali niži stepen anti-dijabetskog i antiinflamatornog djelovanja, dok se u Medieranskoj oblasti plod koristi u narodnoj medicini kod dermatoloških, kardiovaskularnih, uroloških oboljenja, u poboljšanju stanja kod bubrežnih bolesti, te u terapiji gastritisa (Oliveira i sar., 2011).

Zaključak

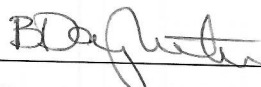
Uvidom u dostavljeni materijal, Komisija je utvrdila da predložena tema kandidata **Milorada Vlaovića** ima jasno definisane ciljeve, metode istraživanja i očekivane rezultate. Stoga sugerišemo Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta, da odobri izradu magistarskog rada pod nazivom: **“Biološki potencijal pulpe odabranog voća iz porodica *Rosaceae* i *Ericaceae*”**.

U Podgorici, 12. 07. 2021.

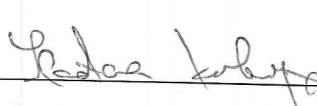
KOMISIJA



Dr Svetlana Perović, red. prof., PMF, UCG



Dr Biljana Damjanović-Vratnica, red. prof., MTF, UCG



Dr Slađana Krivokapić, van. prof., PMF, UCG -mentor