

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA

Ovdje

PREDMET: Predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada

Shodno dopisu broj 827 od 21. 4. 2023. godine, a nakon dobijanja pozitivnog mišljenja Odbora za monitoring master studija UCG i izvršenih konsultacija sa kandidatkinjom, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Vijeću Metalurško-tehnološkog fakulteta predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada pod nazivom: **"Ispitivanje različitih postupaka ekstrakcije antioksidativnih jedinjenja pitome nane (*Mentha piperita*) i divlje nane (*Mentha longifolia*)"**, kandidatkinje Ranke Dujović, BSc. Hem. Tehnologije:

1. Prof. dr Nada Blagojević, redovni profesor MTF, predsjednica
2. Prof. dr Biljana Damjanović-Vratnica, redovni profesor MTF-a, mentorka
3. Prof. dr Vesna Vukašinović – Pešić, vanredni profesor MTF-a, član

U dogovoru sa kandidatkinjom, Komisija predlaže prof.dr Biljanu Damjanović-Vratnicu za mentorku.

Predsjednica Komisije,

Prof. dr Ivana Bošković



Univerzitet Crne Gore
Centar za unapređenje kvaliteta

telefon: +382 20 414 252
e-mail: office@qas.ac.me



Univerzitet Crne Gore
CENTAR ZA UNAPREĐENJE KVALITETA
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Broj 821
21.04 2023 god.
Podgorica,

Broj: 01/3-1467/2

Podgorica, 13.04.2023 . godine

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

KOMISIJI ZA MASTER STUDIJE

PREDSJEDNIKU KOMISIJE

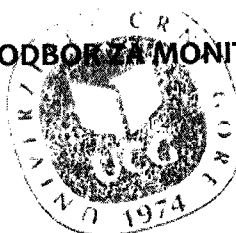
U skladu sa nadležnostima definisanim članom 13 Pravilnika o organizaciji i radu sistema za osiguranje i unapređenje kvaliteta na Univerzitetu Crne Gore (Bilten UCG, broj 343/15) i članom 17 Pravila master studija (Bilten UCG, broj 493/20), a u vezi sa prijavom teme master rada pod nazivom „Ispitivanje različitih postupaka ekstrakcije antioksidativnih jedinjenja pitome nane (*Mentha piperita*) i divlje nane (*Mentha longifolia*)“ kandidatkinje **Ranke Dujović**, Odbor za monitoring master studija, na sjednici održanoj 13.04.2023. godine, daje sljedeće

MIŠLJENJE

Prijava teme master rada „Ispitivanje različitih postupaka ekstrakcije antioksidativnih jedinjenja pitome nane (*Mentha piperita*) i divlje nane (*Mentha longifolia*)“ kandidatkinje **Ranke Dujović**, sadrži elemente propisane Formularom za prijavu teme master rada.

Odbor predlaže sprovođenje dalje procedure, uz obavezu Komisije za master studije da prati dalji tok izrade master rada i usklađenost sa predloženom prijavom teme.

ZA ODBOR ZA MONITORING MASTER STUDIJA



Prof. dr Svetlana Perović

S. Perović

UNIVERZITET CRNE GORE

ODBORU ZA MONITORING MASTER STUDIJA

PREDMET: Saglasnost

Shodno članu 17. Pravila studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a je razmotrila dostavljenu dokumentaciju za prijavu teme master rada kandidatkinje Ranke Dujović BSc. Hemijske tehnologije, i saglasna je da je dostavljena dokumentacija u skladu sa Pravilima studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, kao i da navedena tema ispunjava uslove za izradu master rada.

Predsjednik Komisije



Prof. dr Ivana Bošković

Broj 539

Podgorica, 02.02 2027 god

UNIVERZITET CRNE GORE

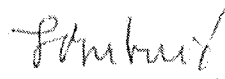
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

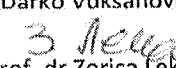
PREDMET: Saglasnost

Shodno Vašem dopisu broj 307 od 16.02.2023. godine, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a, dostavlja Izvještaj za davanje saglasnosti na podnesenu prijavu teme za izradu master rada kandidatkinje Ranke Dujović, BSc. Hemijske tehnologije, pod nazivom: " **Ispitivanje različitih postupaka ekstrakcije antioksidativnih jedinjenja pitome nane (*Mentha piperita*) i divlje nane (*Mentha longifolia*)**".

Prema članu 17. Pravila studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a je razmotrila dostavljenu dokumentaciju za prijavu teme master rada kandidatkinje Ranke Dujović, BSc. Hemijske tehnologije i nakon usvojenih sugestija i izvršenih ispravki u nazivu rada i u tekstu Prijave od strane kandidatkinje, daje saglasnost da je dostavljena dokumentacija u skladu sa Pravilima studiranja na postdiplomskim/master studijama Univerziteta Crne Gore, kao i da navedena tema ispunjava uslove za izradu master rada.

Komisija u sastavu:

- 
1. Prof. dr Ivana Bošković, predsjednik

2. Prof. dr Darko Vuksanović, član

3. Prof. dr Zorica Leka, član

PRIJAVA TEME MASTER RADA (popunjava magistrand u saradnji sa mentorom)		Crna Gora UNIVERZITET CRNE GORE METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET Broj <u>295/1</u> Podgorica, <u>01. 08.</u> 20 <u>23</u> god.	Studijska godina 2022/2023
OPŠTI PODACI MAGISTRANDA			
Ime i prezime:	Ranka Dujović		
Fakultet:	Metalurško-tehnološki fakultet		
Studijski program:	Hemijska tehnologija		
Godina upisa master studija:	2021.		

LIČNE INFORMACIJE

Ranka Dujović



Plužinska br. 22, Pljevlja, 84211, Crna Gora

068/797/651

rankadujovic98@gmail.com

Pol	Datum rođenja	Državljanstvo
ž	08/07/1998	Crnogorsko

RADNO ISKUSTVO

/

**OBRAZOVANJE I
OSPOSOBLJAVANJE**

2020-2021

BSc hemijske tehnologije
Metalurško- tehnološki fakultet
Univerzitet Crne Gore

2023-

Program stručnog osposobljavanja
Hemomont, Podgorica

LIČNE VJEŠTINE I KOMPETENCIJE

Maternji jezik Crnogorski jezik

Ostali jezici

Engleski jezik

Francuski jezik

RAZUMJEVANJE		GOVOR		PISANJE
Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
B2	B2	B2	B2	B2
A1	A1	A1	A1	A1

Komunikacione vještine

Dobre komunikacione vještine, izražene sposobnosti planiranja i organizovanja, preciznost u radu, visok stepen odgovornosti

Digitalna kompetencija

SAMOPROCJENA				
Obrada informacija	Komunikacija	Stvaranje sadržaja	Sigurnost	Rješavanje problema
Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba
- Dobro poznavanje MC Office paketa - Osnovni nivo znanja AutoCad-a				

Vozačka dozvola /

Naslov rada <i>Tema mora biti aktuelna, nova, naslov treba precizno da odražava cilj i predmet istraživanja.</i>	Ispitivanje različitih postupaka ekstrakcije antioksidativnih jedinjenja pitome nane (<i>Mentha piperita</i>) i divlje nane (<i>Mentha longifolia</i>)
I UVOD	
U uvodnom dijelu dati obrazloženje naziva rada (≤ 1200 karaktera) <i>Argumentovanim naučnim stilom obrazložiti aktuelnost i primjerenost predložene teme.</i>	Vrste roda <i>Mentha</i> spadaju u porodicu <i>Lamiaceae</i> i predstavljaju zeljaste, najčešće višegodišnje biljke. Od davnina su poznate po svojim aromatičnim i terapeutskim svojstvima. Predstavljaju izvor mnogih bioloških i hemijskih aktivnih jedinjenja za koje se zna da su od velikog ekonomskog, farmaceutskog i nutritivnog značaja. Kao najznačajnija biološka jedinjenja izdvajaju se fenoli i flavonoidi kao sekundarni biomolekuli biljaka [1]. Biološki aktivne materije odnosno, sekundarni proizvodi metabolizma, nijesu u direktnoj vezi sa rastom i razvićem biljaka već služe kao mehanizam hemijske odbrane biljaka. Sekundarne metabolite čovjek koristi prije svega zbog njihovih terapijskih svojstava i arome. Sadržaj aktivnih komponenata određuje ljekovitost neke biljne vrste [2]. U ovoj master tezi primjenice se različite tehnike ekstrakcije antioksidativnih jedinjenja iz pitome nane (<i>Mentha piperita</i>) i divlje nane (<i>Mentha longifolia</i>) uz upotrebu različitih rastvarača. U svakom od dobijenih ekstrakata biće određen sadržaj ukupnih fenola i flavonoida kako bi se dokazalo prisustvo i odredio sadržaj antioksidativnih jedinjenja. Antioksidativni potencijal biće određen FRAP i DPPH metodom.
Predmet istraživanja (≤ 1200 karaktera) <i>Koncizno obrazložiti predmet istraživanja.</i>	Crna Gora, zahvaljujući specifičnom geografskom položaju, reljefu i klimi, ima veliku raznovrsnost biljnog svijeta. Pitoma nana (<i>Mentha piperita</i>) je ekonomski važnija od svih drugih vrsta nane i isključivo je gajena biljka. Divlja nana (<i>Mentha longifolia</i>) je samonikla biljka planinskih područja, a javlja se i u nizijskom pojasu [2]. Bioaktivna jedinjenja imaju različite biološke funkcije u prevenciji i liječenju raznih bolesti: smanjenje ćelijskog oksidativnog stresa i razvoja tumora, antiinflamatorno dejstvo i smanjenje sadržaja lipoproteina niske gustine [3]. U okviru ovog rada biće ispitivana mogućnost ekstrakcije antioksidativnih jedinjenja odabranih vrsta roda <i>Mentha</i>, <i>Mentha piperita</i> i <i>Mentha longifolia</i>, uzorkovanih u južnom i sjevernom regionu Crne Gore. Primjenice se različite tehnike ekstrakcije u cilju utvrđivanja najefikasnije metode za izolovanje antioksidativnih materija. Sadržaj antioksidativnih jedinjenja u dobijenim ekstraktima pitome i divlje nane ispitivaće se primjenom UV-VIS spektrofotometrijskih metoda, a FRAP i DPPH testom biće ispitana njihova potencijalna antioksidativna aktivnost.

Motiv i cilj istraživanja

(≤ 4000 karaktera)

Jasno i nedvosmisleno definisati razloge, svrhu i glavne ciljeve u procesu istraživanja.

Pitoma nana je gajena biljka, ekonomski važnija od svih drugih vrsta iz roda *Mentha* jer sadrži najveću količinu ljekovitih materija. Pored pitome nane Crna Gora bogata je i divljom vrstom nane, koja je ekstremno varijabilna vrsta u pogledu visine stabla, veličine i oblika listova. Sreće se kao samonikla biljka na zapuštenim zemljištima, ivicama šuma, a naseljava i vlažne livade i čistine pored obala izvora i potoka planinskih područja, ali se javlja i na suvljim livadama, duž puteva i kanala, u nizijskom pojasu. Ispitivanje ove dvije vrste je pogodno za uporednu analizu sekundarnih metabolita i utvrđivanje eventualnih kvantitativnih razlika između gajenih i samoniklih biljaka.

Sadržaj fenolnih jedinjenja u ekstraktu direktno zavisi od brojnih faktora, kao što su metoda ekstrakcije, rastvarač, stepen usitnjenosti biljnog materijala, dužina trajanja i temperature na kojoj se vrši ekstrakcija, itd. [4].

Tradicionalna upotreba nane, kao i upotreba u zvaničnoj medicini je u uskoj vezi sa velikim sadržajem fenolnih jedinjenja. Fenolna jedinjenja koja se nalaze u biljnim ekstraktima smatraju se glavnim bioaktivnim jedinjenjima sa antioksidativnim djelovanjem, te tako mogu smanjiti rizik od nekih bolesti modernog doba, u prvom redu dijabetesa, kardiovaskularnih bolesti, bolesti nervnog sistema, tumora, a mogu usporiti i starenje [5].

Različita nadmorska visina i reljef uslovljavaju različitu makro i mikro klimu što utiče na osobine aromatičnih i ljekovitih biljaka kao i na sadržaj antioksidativnih jedinjenja u njoj. U različitim uslovima jedna te ista biljka može da sadrži različite količine aktivnih sastojaka.

S obzirom na to da u dostupnoj literaturi postoji malo podataka o ispitivanju roda *Mentha* sa područja Crne Gore, cilj ovog master rada je ispitivanje antioksidativne aktivnosti i sadržaja polifenola u ekstraktima dvije vrste roda *Mentha* iz sjeverne i južne oblasti Crne Gore. Biće ispitan i uticaj primjene različitih metoda ekstrakcije na prinos fenola i flavonoida.

II PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA/LITERATURE IZ NAVEDENE OBLASTI

Pregled dosadašnjih istraživanja

(pozvati se na najmanje 10 primarnih referenci na kojima se istraživanje bazira, od toga minimum 5 iz posljednjih 10 godina)

*Izuzetak se odnosi na stručne radove za koje nije moguće navesti literaturu novijeg datuma, pa je u tom slučaju potrebno pozvati se na relevantne literaturne izvore. Takođe, izuzetak se odnosi i na master radove iz oblasti umjetnosti za koje nije moguće navesti isključivo teorijske reference, pa je potrebno pozvati se na relevantna umjetnička istraživanja i umjetničke reference (djela u oblasti likovnih, muzičkih, dramskih i interdisciplinarnih umjetnosti).

≤ 6000 karaktera)

Pregled dosadašnjih istraživanja je narativan. Prikazati stanje u oblasti nauke i umjetnosti u vezi sa predmetom istraživanja.

Prema dosadašnjim istraživanjima različitih vrsta iz roda *Mentha*, utvrđeno je da njihovi ekstrakti i etarska ulja posjeduju određenu antioksidativnu aktivnost, a kao glavni antioksidansi navode se fenolne kiseline i flavonoidi [6].

U radu Bokić B. (2012), rezultati dobijeni ekstrakcijom herbe *M. piperita* prikupljene sa Balkanskog poluostrva i Panonske nizije pokazuju da se sadržaj ukupnih fenola kreće od 140,86 do 349,26 mg GAE/g s.e., a sadržaj ukupnih flavonoida od 66,29 do 116,61 mg QE/g s.e. Opseg variranja sadržaja ukupnih fenola za vrstu *M. longifolia* bio je 13,16–462,73 mg GAE/g s.e., dok je opseg variranja flavonoida bio 5,23–189,05 mg QE/g s.e. U ovom radu uočene su značajne razlike u sadržaju ukupnih fenola i flavonoida u zavisnosti od geografskog porijekla ispitivanog biljnog materijala, ali i od izbora rastvarača sa aspekta njegove polarnosti i načina ekstrakcije [4].

Jakovljević i sar. (2017) su ispitivali fitohemijski sadržaj i stepen biološke aktivnosti različitih ekstrakata vrsta roda *Mentha*. U ovom istraživanju dobijene su vrijednosti ukupnih fenolnih jedinjenja u ekstraktima vrste *M. piperita* u opsegu od 87,69 do 171,09 mg GAE/g, dok vrijednosti za vrstu *M. longifolia* variraju od 29,30 do 143,72 mg GA/g. Ukupna količina flavonoida u ekstraktima vrste *M. longifolia* se kretala u opsegu od 68,67 do 105,01 mg RU/g, dok se količina flavonoida u ekstraktima *M. piperita* kretala od 167,48 do 435,13 mg RU/g. Stepenn redukcijske slobodnih radikala određivali su mjerenjem neutralizacije DPPH radikala i predstavili je kao IC₅₀ vrijednost. Vrstu *M. longifolia* karakteriše antioksidativna aktivnost koja varira od 600,59 do 118,25 µg/ml; dok su vrijednosti za vrstu *M. piperita* iznosile od 64,90 do 43,89 µg/ml [7].

Lupsor i sar. (2019) su korišćenjem etanola kao rastvarača, iz svježeg biljnog materijala *M. piperita*, dobili ukupni sadržaj fenola 1560 mg GAE/100g. Analizirani ekstrakt pokazao je visoku testnu vrijednost DPPH (5472 mg GAE/100g) [8].

Tehnika sušenja ima značajan uticaj na sadržaj fenola i flavonoida u dobijenim ekstraktima, što je dokazano sušenjem vrste *M. piperita* vrućim vazduhom i sušenjem u mikrotalasnoj peći. Najveći ukupni sadržaj polifenola u etanolnom ekstraktu dobijen je iz uzorka koji je sušen u mikrotalasnoj peći (406,7 mg GAE/100g) kao i flavonoida (247 mg CE/100g), dok je najniža vrijednost polifenola (183 mg GAE/100g) i flavonoida (181 mg CE/100 g) bila u uzorku lista osušenog u peći sa vrelim vazduhom i bila je niža nego kod uzorka svježeg lista kod kojeg su ukupni polifenoli iznosili 229 mg GAE/100g [9].

II PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA/LITERATURE IZ NAVEDENE OBLASTI

Pregled dosadašnjih istraživanja/ literature (nastavak)

Stanisavljević D.M. i sar. (2012) ispitali su sadržaj ukupnih fenola i flavonoida, kao i antioksidativnu aktivnost ekstrakata herbe divlje mente osušene različitim tehnikama. Najveći prinos ekstrakta dobijen je iz herbe sušene prirodnim putem: fenoli $113,8 \pm 2,0$ mg GAE/g s.e. i flavonoidi $106,7 \pm 0,3$ mg RU/g s.e. Najveću antioksidativnu aktivnost, određivanu FRAP i DPPH testom, pokazuju ekstrakti dobijeni iz herbe sušene prirodnim putem ($2,76 \pm 0,15$ mmol Fe^{2+} /g s.e. i $\text{EC}_{50} = 0,022 \pm 0,001$ mg/ml) [10].

Benedec i sar. (2013) su dobili sadržaj ukupnih fenola $219,20$ mg GAE/g s.e. u etanolnim ekstraktima vrste *M. longifolia*. Rezultati su pokazali da ekstrakt *M. longifolia* ima antioksidativni kapacitet, koji je određivan primjenom DPPH metode, a izražen u procentima iznosi $25,31 \pm 0,6\%$ [11]. Slične rezultate su dobili Stagos i sar. (2012) korišćenjem vode kao rastvarača 216 mg GAE/g s.e. za fenole i $22 \pm 0,6$ $\mu\text{g/mL}$ DPPH [12].

Pojedini literaturni podaci koji se odnose na vrstu *M. longifolia* pokazuju manji sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja u etanolnom ekstraktu ($67,05$ mg GAE/g e.) u odnosu na vodeni ekstrakt ($92,38$ mg GAE/g e.). Slično je i za ukupni sadržaj flavonoida etanolnog ekstrakta ($23,68$ mg RE/g) u odnosu na vodeni ekstrakt ($46,18$ mg RE/g). Antioksidativni kapacitet određivan je DPPH i FRAP metodom za pomenutu vrstu i iznosio je $162,08 \pm 3,90$ mg TE/g i $195,96 \pm 0,94$ mg TE/g za etanolni i vodeni ekstrakt, respektivno, odnosno kod FRAP testa za etanolni i vodeni ekstrakt $239,87 \pm 3,95$ mg TE/g i $346,20 \pm 0,17$ mg TE/g, respektivno [13].

Hassan i sar. (2020) su primjenom različitih rastvarača određivali ukupni sadržaj fenola, flavonoida i antioksidativni potencijal divlje mente. Za ukupni sadržaj fenola dobili su sledeće rezultate: upotrebom metanola $189,9$ mg GAE/g s.e., butanola $171,26$ mg GAE/g s.e., etil-acetata $228,36$ mg GAE/g s.e., metilen-hlorida $190,26$ mg GAE/g s.e. i petroletra $154,56$ mg GAE/g s.e. Za ukupni sadržaj flavonoida dobijeni su sledeći rezultati: primjenom metanola $207,43$ mg QE/g s.e., butanola $153,39$ mg QE/g s.e., etil acetata $182,73$ mg QE/g s.e., metilen hlorida $236,23$ mg QE/g s.e. i petroletra $293,86$ mg QE/g s.e. Antioksidativni potencijal ekstrakta dobijenog metanolom iznosi $72,20\%$, butanolom $10,54\%$, etil-acetatom $73,35\%$, metilen-hloridom $76,61\%$ i petroletrinom $80,90\%$ [14].

Ispitivanjem antioksidativne aktivnosti DPPH metodom uočena je veća aktivnost kod vrste *Mentha longifolia* (79%) nego kod vrste *Mentha piperita* (75%) [15].

III HIPOTEZA/ISTRAŽIVAČKO PITANJE

**Hipoteza/e i/ili
istraživačko/a pitanje/a sa
obrazloženjem**
(≤ 2400 karaktera)

*Jasno definisati hipotezu/e i/ili istraživačka
pitanja. Hipoteza treba da sadrži ključne riječi
iz naslova, odnosno predmeta istraživanja.*

Sadržaj bioaktivnih komponenti određuje ljekovitost biljne vrste. Prisustvo ovih supstanci dokazano je u brojnim radovima, međutim njihov sadržaj zavisi od više faktora odnosno same biljke, antropogenih i ekoloških faktora, načina ekstrakcije, upotrebljenog rastvarača i dr.

U ovom radu biće ispitan ukupan sadržaj fenola i flavonoida i određena antioksidativna aktivnost ekstrakata dvije vrste nane iz južnog i sjevernog regiona Crne Gore, primjenom različitih metoda ekstrakcija i rastvarača različitih polarnosti za nalaženje pogodnih uslova za dobijanje ekstrakata bogatih polifenolima.

Mentha sadrži supstance koje pokazuju značajna antioksidativna svojstva.

Postavlja se pitanje kojom od primjenjenih metoda ekstrakcije je moguće, pri istim uslovima, ostvariti maksimalnu ekstrakciju antioksidativnih jedinjenja iz herbe pitome i divlje nane?

Koji će rastvarač ekstrahovati više pomenutih komponenti?
Kako ekološki i antropogeni činioci utiču na sadržaj ukupnih fenola i flavonoida u ekstraktima ispitivanih biljaka?

Na osnovu dostupnih podataka iz literature očekuje se da će biljni ekstrakti vrsta *Mentha piperita* i *Mentha longifolia* dobijeni ultrazvučnom ekstrakcijom pokazati jači antioksidativni potencijal i da će imati veće koncentracije antioksidativnih materija u poređenju sa konvencionalnim metodama ekstrakcije. Takođe očekuje se da će u ekstraktu herbe sa niže nadmorske visine količina aktivnih materija biti manja.

IV METODE

Naučne/istraživačke/umjetničke/ projektne metode koje će biti primijenjene u istraživanju
(≤ 3000 karaktera)

Detaljno navesti i obrazložiti koje će se metode koristiti kako bi se testirale hipoteze i/ili istraživačka pitanja.

Ekstrakcija

Maceracija - klasična i jednokratna ekstrakcija usitnjenog bilnog materijala sa propisanim rastvaračem na sobnoj temperaturi [16].

Digestija - oblik maceracije pri kome se koristi toplota tokom ekstrakcije. To je jednokratna ekstrakcija usitnjenog bilnog materijala propisanim rastvaračem na temperaturi od 50°C [17].

Ultrazvučna ekstrakcija – uključuje korišćenje ultrazvuka sa frekvencijom u rasponu od 20 do 2000 kHz, što povećava propustljivost ćelijskih zidova i proizvodi kavitacije [17].

Soxhlet ekstrakcija - uglavnom se koristi za ekstrakciju lipofilnih jedinjenja. Prednosti Soxhlet ekstrakcije je to što se uzorak više puta ekstrahuje čistim rastvaračem. Kao nedostatak ove metode navodi se dužina trajanja samog procesa, dok su za razblaživanje uzorka neophodne velike količine rastvarača, a primjećeni su i gubici usled termičke degradacije i isparavanja [17, 18].

Određivanje ukupnih fenola

Ukupni fenoli biće određeni spektrofotometrijskom metodom Folin-Ciocalteu, koja se zasniva na oksidaciji fenolnih grupa dodatkom Folin-Ciocalteu reagensa i formiranju obojenih proizvoda. Redukovan Folin-Ciocalteu reagens ima stabilnu plavu boju, a neredukovan žutu. Intenzitet boje mjeri se spektrofotometrijski, na talasnoj dužini od 760 nm [19].

Određivanje ukupnih flavonoida

Sadržaj ukupnih flavonoida u ekstraktima biće određen spektrofotometrijskom metodom sa aluminijum(III)-hloridom. Određivaće se udio flavonoida u uzorcima u odnosu na slijepu probu mjerenjem na talasnoj dužini od 420 nm [20].

Određivanje antioksidativne aktivnosti

DPPH test je najrasprostranjenija metoda za ispitivanje antioksidativne aktivnosti mnogih prirodnih antioksidanata. DPPH[•] je stabilan radikal sa delokalizovanim nesparenim elektronom na azotu, pri čemu delokalizacija uzrokuje pojavu ljubičaste boje sa maksimumom apsorpcije od 515 do 517 nm. Princip DPPH metode je da antioksidanti, donirajući vodonik hidroksilne grupe polifenola, reaguju sa slobodnim DPPH radikalom (ljubičasto obojen rastvor) i prevode ga u žuti DPPH-H. Slobodni radikal na ovaj način postaje stabilan krajnji proizvod, a stepen promjene boje ukazuje na antioksidativni potencijal ekstrakata [21, 22].

FRAP test se bazira na reakciji redukcije žuto obojenog kompleksa gvožđe-2,4,6-tripiridil-S-triazina pri čemu nastaje plavo obojen kompleks u kojem željezo ima oksidacioni broj +2. Svako jedinjenje sa redoks potencijalom nižim od redoks potencijala Fe^{3+}/Fe^{2+} para, teorijski može redukovati Fe^{3+} do Fe^{2+} i omogućiti visoke FRAP vrijednosti. Apsorpcija se mjeri na 593nm talasne dužine [23].

V OČEKIVANI REZULTATI ISTRAŽIVANJA I NAUČNI/UMJETNIČKI/STRUČNI DOPRINOS

Očekivani rezultati istraživanja, primjena i naučni/umjetnički/ stručni doprinos

(≤ 3000 karaktera)

Koncizno navesti važnije očekivane rezultate. Ukazati na eventualnu praktičnu primjenu rezultata istraživanja. Sažeto navesti očekivani doprinos rada u odnosu na postojeća istraživanja.

S obzirom na to da su ljekovite biljke važan izvor prirodnih antioksidanata očekuje se da će ekstrakti dobijeni iz odabranih vrsta roda *Mentha* biti značajan izvor fenolnih jedinjenja. Takođe su velika očekivanja u pogledu antioksidativne aktivnosti ispitivanih vrsta iz oba regiona Crne Gore. Očekuje se i da će na sadržaj fenolnih jedinjenja u ispitivanim ekstraktima veliki uticaj imati primjenjeni postupak ekstrakcije, kao i ekstragens. Shodno tome, očekuje se da ekstrakti dobijeni primjenom 70% rastvora etanola budu bogatiji fenolnim komponentama i sa većim antioksidativnim efektom u odnosu na ekstrakte dobijene primjenom vode kao rastvarača. Razlike u rezultatima se mogu pripisati različitoj nadmorskoj visini koja prouzrokuje različitu makro i mikro klimu, kao i antropogenim činiocima.

U Crnoj Gori je mali broj podataka o ispitivanju nane pa bi se ovim ispitivanjima dobili značajni podaci koji bi mogli da se iskoriste kao osnova za buduća istraživanja. Na osnovu ovih analiza i vrijednosti dobijenih ovim ispitivanjem moći će se zaključiti da li pitoma i divlja nana sa teritorije Crne Gore, zbog sadržaja antioksidativnih komponenti koje imaju djelotvoran uticaj na organizam čovjeka, imaju upotrebnu vrijednost u prehrambenoj, kozmetičkoj, kao i u farmaceutskoj industriji.

VI DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Ograničenja i dalji pravci u istraživanju

(≤ 1800 karaktera)

Diskusija o mogućim prijedlozima za buduća istraživanja u ovoj oblasti i njihovoj opravdanosti (putem rezultata istraživanja ili literature). Identifikovati i opisati potencijalna ograničenja istraživanja. Rezultate i doprinose istraživanja je potrebno razmotriti u svjetlu ograničenja – npr. teorijski i konceptualni problemi, problemi metodoloških ograničenja, nemogućnost odgovora na istraživačka pitanja i tomeslično.

Kako su rijetki podaci o ispitivanju kvaliteta nane sa područja Crne Gore, upoređivanje podataka koji se dobiju ovim ispitivanjima vršiće se sa dostupnim literaturnim podacima.

Hibridizacija i novi genotipovi nane uslovljavaju i povećanje sadržaja etarskih ulja. Sastav etarskog ulja različitih vrsta nane pokazuje značajnu varijabilnost. Hibridna priroda vrsta *Mentha* predstavlja potencijalno ograničenje istraživanja [24].

Varijabilnost sastava ekstrakata aromatičnih i ljekovitih biljnih vrsta može biti uslovljena i klimatskim i geografskim uticajima. U zavisnosti od temperature sadržaj aktivnih materija u biljkama se povećava ili smanjuje. Nadmorska visina takođe ima važan uticaj na kvalitet pomenutih materija kao i geografska širina [25].

Dalji pravci u istraživanju su: analiza isparljivih komponenti koja se smatra veoma značajnom za bolje poznavanje biljnih vrsta, analiza polifenolnog profila, kao i definisanje obrazaca geografske i intraspecijske diferencijacije.

Takođe, praćenjem uticaja ulaznih promjenljivih na odabrane izlazne promjenljive za svaku tehniku ekstrakcije pojedinačno mogu biti utvrđeni optimalni uslovi i na taj način povećan kvalitet dobijenih ekstrakata.

VII STRUKTURA RADA

Struktura rada po poglavljima:

Voditi računa da naslovi poglavlja budu jasno formulisani.

Dati opis sadržaja rada po poglavljima.

UVOD

TEORIJSKI DIO

Osnovne karakteristike roda *Mentha*

Hemijski sastav pitome i divlje nane

Antioksidativna aktivnost pitome i divlje nane

Upotreba pitome i divlje nane

Ekstrakcija antioksidativnih jedinjenja

EKSPERIMENTALNI DIO

Različite metode ekstrakcije

Određivanje ukupnog sadržaja fenola

Određivanje ukupnog sadržaja flavonoida

Određivanje antioksidativne sposobnosti FRAP i DPPH metodom

REZULTATI I DISKUSIJA

ZAKLJUČCI

LITERATURA

VIII LITERATURA

Literaturu citirati u APA, MLA, Harvard, Čikago, Vankuver ili nekom drugom stilu, primjenjivijem za određenu oblast nauke, pritom voditi računa da navođenje literature bude dosljedno. Sve navedene reference moraju biti citirane u tekstu prijave.

- [1] Mamadalieva N., Hussain H., Xiao J. (2020): Recent advances in genus *Mentha*: Phytochemistry, antimicrobial effects, and food applications. *Food Frontiers*, 1–24.
- [2] Jovović Z., Muminović Š., Baričević D., Stešević D. (2020): Tehnologija proizvodnje ljekovitog, aromatičnog i začinskog bilja, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora
- [3] Hooper L., Cassidy A., (2006): A review of the health care potential of bioactive compounds. *J. Sci. Food Agric.* 86, 1805–1813.
- [4] Bokić B. (2021): Morfološka i fitohemijska karakterizacija predstavnika sekcija *Pulegium* (Mill.) Lam. & DC. 1805 i *Mentha* (*Mentha* L., Lamiaceae) sa Balkanskog poluostrva i južnog dela Panonske nizije, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija
- [5] Dai J. i Mumper R.J. (2010): Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*, 15: 7313–7352.
- [6] Brahmi, F., Madani, K., Chibane, M., Duez, P. (2017): Chemical Composition and Biological Activities of *Mentha* Species, Aromatic and Medicinal Plants - Back to Nature, Hany A. El-Shemy, Intech Open
- [7] Jakovljević D., Bojović B., Topuzović M., Stanković M. (2017): Antioksidativna aktivnost vrsta *Mentha longifolia*, *M. piperita* i *M. pulegium* (Lamiaceae), XXII Savjetovanje o biotehnologiji, Čačak, Srbija, 573-577.
- [8] Lupsor S., Rotariu R., Oancea, E., Oancea I.A. (2019): Quantitative analysis of polyphenols and antioxidant activity of mint macerate. *Journal of Science and Arts*, 19: 973–982
- [9] Hayat K. (2020): Impact of Drying Methods on the Functional Properties of Peppermint (*Mentha piperita* L.) Leaves - *Science Letters*, 8 (1): 36-42.
- [10] Stanisavljević D.M., Stojićević S.S., Đorđević S.M., Zlatković B.P., Veličković D.T., Karabegović I.T., (2012): Antioxidant activity, the content of total phenols and flavonoids in the ethanol extracts of *Mentha longifolia* L. Hudson dried by the use of different techniques. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly* 18, 411–420.
- [11] Benedec D., Vlase L., Oniga I., Mot A. C., Dumitrescu-Silaghi R., Hanganu D., Brindusa T., Crișan G. (2013): LC-MS analysis and antioxidant activity of phenolic compounds from two indigenous species of *Mentha*, *Farmacia*, 61(2): 262–267.
- [12] Stagos D., Portesis N., Spanou C., Mossialos D., Aligiannis N., Chaita E., Panagoulis C., Reri E., Skaltsounis L., Tsatsakis A.M., Kouretas D. (2012): Correlation of total polyphenolic content with antioxidant and antibacterial activity of 24 extracts from Greek domestic *Lamiaceae* species. *Food and Chemical Toxicology*, 50(11): 4115–4124.
- [13] Bahadori M. B., Zengin G., Bahadori S., Dinparast L. and Movahhedin N. (2018): Phenolic composition and functional properties of wild mint (*Mentha longifolia* var. *calliantha* (Stapf) Briq.). *Inter. Journal of Food Properties*, 21(1) 183-193.
- [14] Hassan R., Abotaleb S., Hamed H., Eldeen, M. (2020): Antioxidant and Biological Activities of *Mentha longifolia*, L. Extracts. *Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology* 11(3): 59–62.
- [15] Ahmad N., Fazal H., Ahmad I., Abbasi, B. H. (2012): Free Radical Scavenging (DPPH) Potential in Nine *Mentha* Species, *Toxicology and Industrial Health* 28(1), 83–89.
- [16] Drinić Z. (2020): Ekstrakcija industrijske konoplje (*Cannabis sativa* L.), doktorska disertacija Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Srbija
- [17] Savić Lj. (2014) Metode ekstrakcije biljnih materijala: uporedna analiza cirkulatorne ekstrakcije i ekstrakcije primenom superkritičnog ugljen-dioksida, Beograd LEK. SIROV 93-103.
- [18] Đurđević M. S. (2019): Optimizacija procesa ekstrakcije ulja divljeg nara (*Punica granatum* L.) primenom mikrotalasa i ispitivanje biološke aktivnosti dobijenog ulja, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, Srbija
- [19] Krstić N. J. (2017): Mineralni i polifenolni profil zelenog, crnog, biljnih i voćnih filter čajeva i njihov antioksidativni kapacitet, Doktorska disertacija, Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Niš, Srbija
- [20] Marinova D., Ribarova F., Atanassova M. (2005): Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables, *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40, 3, 255-260.

- [21] Vitković A. (2017): Određivanje antioksidativnih karakteristika odabranih gljiva roda *Lactarius*, Master rad, Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, Niš, Srbija
- [22] Stanojević Lj. P., Zdravković A. S., Stanković M. Z., Cakić M. D., Nikolić V. D., Ilić D. P. (2013): Antioksidativna aktivnost vodenno-etanolnih ekstrakata iz lista koprive (*Urtica dioica* L.). *Savremene tehnologije*, 2, 51-59.
- [23] Fernandes R. P. P., Trindade M. A., Tonin F. G., Lima C. G., Pugine S. M. P. (2016): Evaluation of antioxidant capacity of 13 plant extracts by three different methods: cluster analyses applied for selection of the natural extracts with higher antioxidant capacity to replace synthetic antioxidant in lamb burgers, *Journal of Food Science Technology*, 53(1), 451-460.
- [24] Dražić S., Ristić M. (2000): Varijabilnost hemijskih svojstava pitome nane (*Mentha x piperita*), *Selekcija i seminarstvo*, 7 (1-2): 29-32.
- [25] Padalia R. C., Verma R. S., Chauhan A., Sundaresan V., Chanotiya C. S. (2013): Essential oil composition of sixteen elite cultivars of *Mentha* from western Himalayan region, India. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 7: 83-93.

PRIJEDLOG ZA MENTORA:

U skladu sa članom 15 stav 1 i članom 16 Pravila studiranja na master studijama,
predlažem prof dr. Biljanu Damjanović-Vratnicu za mentora i podnosim prijavu teme master rada
pod nazivom

Ispitivanje različitih postupaka ekstrakcije antioksidativnih jedinjenja pitome nane (*Mentha piperita*) i
divlje nane (*Mentha longifolia*)

Potpis studenta:

Ranka Dujović, 6/21
.....
Ranka Dujović, 6/21

**SAGLASNOST MENTORA ZA PRIHVATANJE
MENTORSTVA I PRIJAVE TEME MASTER RADA:**

Potpis mentora:

Biljana Dujović
.....
Prof. dr Biljana Damjanović-Vratnica

Potpis komentora:

.....
Prof. dr / Doc. dr, ime i prezime (dopunite)

*** NAPOMENE:**

- Definirati termine – objašnjenje svih termina koji su upotrijebljeni u prijavi teme master rada, a koji nisu uobičajeni, po mogućnosti pronaći i sličnu interpretaciju koja bi bila razumljivija;
- Koristiti opciju *italic* za naslove slika, tabela, crteža i grafikona; kao i za sve strane riječi i izraze;
- Navesti reference za sve ideje, koncepte, dijelove teksta i podatke koji nisu lični i nisu nastali kao rezultat istraživanja. Neadekvatno navođenje referenci može izazvati sumnju da je rad plagijat;
- Strogo voditi računa o pravopisu i gramatici;
- Naziv rada (radni), hipoteze i ciljevi istraživanja moraju biti usklađeni.

Napominjemo da se nepotpuna dokumentacija neće razmatrati – dostavljene prijave tema master radova moraju sadržati sve navedene elemente. Nadležni na fakultetskoj jedinici, kao i studenti, u obavezi su da se pridržavaju dostavljene forme za izradu prijave teme master rada.