

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA na Goru
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Ovdje

Broj 1202
Podignuto, 16. 06 2025 god.

PREDMET: Predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada

Shodno dopisu broj 1176 od 12. 06. 2025. godine, a nakon dobijanja pozitivnog mišljenja Odbora za monitoring master studija UCG, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Vijeću Metalurško-tehnološkog fakulteta predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada pod nazivom: "**Sinteza i karakterizacija Schiff-ovih baza prirodnih aldehida sa tiokarbohidrazidom**", kandidatkinje Milice Đodić, BSc hemijske tehnologije:

1. Prof. dr Željko Jaćimović, redovni profesor MTF-a, predsjednik
2. Prof. dr Miljan Bigović, vanredni profesor PMF-a, mentor
3. dr Djura Nakarada, visi naučni saradnik Fakulteta za Fizicku hemiju Univerziteta u Beogradu, član

U dogovoru sa kandidatkinjom, Komisija predlaže prof. dr Miljana Bigovića za mentora.

Predsjednica Komisije,

V. Vukašinović-Pešić
Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić

Podgorica, 11. 06. 2025. godine

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

KOMISIJI ZA MASTER STUDIJU

Broj 1174
12-06-25 god.

PREDSJEDNIKU KOMISIJE Podgorica,

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 "Sinteza i karakterizacija Schiff-ovih baza prirodnih aldehida sa tiokarbohidrazidom" kandidatkinje Milice Đodić, Odbor za monitoring master studija, na sjednici održanoj 04.06.2025. godine, daje sljedeće

MIŠLJENJE

Prijava teme master rada "Sinteza i karakterizacija Schiff-ovih baza prirodnih aldehida sa tiokarbohidrazidom" kandidatkinje Milice Đodić 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



S. Perović
Prof. dr Svetlana Perović

UNIVERZITET CRNE GORE

ODBORU ZA MONITORING MASTER STUDIJA

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj 792/1
Podgorica, 17.04.2025. god.

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 **Milice Đodić**, 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.

Predsjednica Komisije

V. Vukašinović-Pešić
Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić

UNIVERZITET CRNE GORE

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

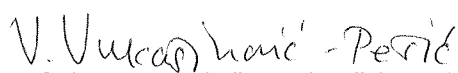
Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Broj 792
Podgorica, 17.04.2025. god.

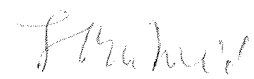
PREDMET: Saglasnost

Shodno Vašem dopisu broj 650 od 01. 04. 2025. godine, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Izvještaj za davanje saglasnosti na podnesenu prijavu teme za izradu master rada kandidatkinje **Milice Đodić**, BSc hemijske tehnologije, pod nazivom: „**Sinteza i karakterizacija Schiff-ovih baza prirodnih aldehida sa tiokarbohidrazidom**“.

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 **Milice Đodić**, BSc hemijske tehnologije, i nakon usvojenih sugestija članova Komisije i unijetih izmjena od strane kandidatkinje, 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.

Komisija u sastavu:


1. Prof. dr Vesna Vukašinović-Pešić, predsjednica


2. Prof. dr Ivana Bošković, član


3. Prof. dr Darko Vuksanović, član

PRIJAVA TEME MASTER RADA (popunjavanje magistrand u saradnji sa mentorom)		Crna Gora UNIVERZITET CRNE GORE METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET Broj: <u>648/1</u> <u>25</u> Podgorica, <u>16.04</u> 20 <u>25</u> god.	Studijska godina 2024/25.
OPŠTI PODACI MAGISTRANDA			
Ime i prezime:	Milica Đodić		
Fakultet:	Metalurško-tehnološki fakultet		
Studijski program:	Hemijska tehnologija		
Godina upisa master studija:	2023		

BIOGRAFIJA - CV



LIČNE INFORMACIJE



Plužine bb, 81435, Crna Gora ☎ +38269528133

✉ djodmilica@gmail.com

Pol	Datum rođenja	Državljanstvo
m/ž	03/12/2000	Crnogorsko

RADNO ISKUSTVO

Upišite datume (od - do) 15. januar 2025-15. oktobar 2025. Stručno osposobljavanje

JU Zavod za geološka istraživanja Podgorica

- Hemijski tehnolog zadužen za hemijsku analizu crvenih boksita, dolomita i krečnjaka

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

Upišite datume (od - do) 2023-2025. Master student Hemijske tehnologije
2019-2022. BSc Hemijske tehnologije
2015-2019. Gimnazija „JU Obrazovni centar“
Plužine

Metallurško-tehnološki fakultet, Podgorica, UCG

Gimnazija "JU Obrazovni centar" Plužine

Zamijenite
nivoom
CKO-a ako
je
primjenjivo

- Tokom studija stekli smo temeljno znanje iz oblasti organske i neorganske hemije, analitičke hemije, kao i primjene instrumentalnih metoda analize. Upoznali smo se sa mehanizmima organskih reakcija i sintezom materijala, dok smo u okviru neorganske hemije savladali osnove neorganske sinteze. Analitička hemija i instrumentalne metode omogućile su nam preciznu analizu materijala kao i da dobijene rezultate eksperimentalne analize pravilno interpretiramo. Takođe, tokom studija smo izučavali da sve zakone hemije i fizike primijenimo u industriji kroz tehnološke operacije i projektovanje u hemijskoj industriji.

LIČNE VJEŠTINE I KOMPETENCIJE

Maternji jezik

Crnogorski jezik

Ostali jezici

Engleski jezik	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govorna interakcija	Govorna produkcija	
	B2	B2	B2	B2	B2



Ruski
jezik

BIOGRAFIJA - CV

Zamijenite nazivom izdate potvrde i nivo ako je primjenjivo.

B2

B2

B2

B2

B2

Zamijenite nazivom iz date potvrde i nivo ako je primjenjivo.

Nivoi: A1/2: Elementarna upotreba jezika - B1/B2: Samostalna upotreba jezika - C1/C2: Kompetentna upotreba jezika

Komunikacione vještine Upišite svoje komunikacione vještine. Navedite u kojem su kontekstu stečene.

Komunikativna. Iskustvo u predavanjima preko elektronskih mreža.

Digitalna kompetencija

SAMOPROCJENA

Obrada informacija	Komunikacija	Stvaranje sadržaja	Sigurnost	Rješavanje problema
Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba

Nivoi: Elementarna upotreba - Samostalna upotreba - Kompetentna upotreba

Dobro poznavanje Microsoft Office paketa; solidno znanje AutoCad-a.

Ostale vještine i kompetencije Upišite ostale važne vještine i kompetencije koje nijesu prethodno navedene. Navedite u kojem su kontekstu stečene.

Vozačka dozvola Upišite kategoriju/e vozačke dozvole.

DODATNE INFORMACIJE

Izbrišite nepotrebna polja u lijevom uglu.

Izdanja

Prezentacije

Projekti

Konferencije

Seminari

Priznanja i nagrade

Članstva

Preporuke

Citati

Časovi

Certifikati

BIOGRAFIJA - CV



PRILOZI

Unesite dokumenta priložena Vašem CV-u. Primjeri:

- prepiske svjedočanstva / diploma / kvalifikacija
- potvrde o zaposlenju ili radnom mjestu
- izdanja ili istraživanja

Naslov rada <i>Tema mora biti aktuelna, nova, naslov treba precizno da odražava cilj i predmet istraživanja.</i>	Sinteza i karakterizacija Schiff-ovih baza prirodnih aldehida sa tiokarbohidrazidom
I UVOD	
U uvodnom dijelu dati obrazloženje naziva rada (≤ 1200 karaktera) <i>Argumentovanim naučnim stilom obrazložiti aktuelnost i primjerenost predložene teme.</i>	Schiff-ove (Šifove) baze su jedinjenja koja sadrže azometinsku grupu (iminsku)-C=N-. Nastaju u reakciji kondenzacije aldehida ili ketona sa amonijakom ili primarnim aminom. Sinteza Schiff-ovih baza je kiselo-katalizovana pri povišenoj temperaturi. Obično su Schiff-ove baze kristalne čvrste supstance, pri čemu neke formiraju nerastvorljive soli sa jakim kiselinama [1]. Aldehidi su karbonilna jedinjenja sa polarizovanom dvostrukom vezom ugljenik-kiseonik zbog čega se smatraju reaktivnim, stoga lako stupaju u reakcije oksidacije, redukcije i kondenzacije. Neki aldehidi prisutni u biljkama, poput masnih i terpenoidnih aldehida, odgovorni su za njihov karakterističan miris i ukus, poput citrala (limun) i safranala (šafra). Osim toga, mnogi od njih pokazuju biološke aktivnosti, uključujući antimikrobno dejstvo i regulaciju imunog sistema [2]. Za sintezu Schiff-ovih baza u ovom radu koristiće se tiokarbohidrazid (primarni amin) i prirodni aldehidi – citral i citronelal. Dobijena jedinjenja će se okarakterisati pomoću FTIR (Infracrvena spektroskopija sa Furijeovom transformacijom) metode.
Predmet istraživanja (≤ 1200 karaktera) <i>Koncizno obrazložiti predmet istraživanja.</i>	Cilj ove master teze jesu metode sinteze Schiff-ovih baza sa tiokarbohidrazidom (jedinjenje koje se dobija reakcijom hidrazina sa ugljenik(IV)-sulfidom u baznoj sredini i uz zagrijavanje) i određenim prirodnim aldehydima. Planira se sinteza kako simetričnih tako asimetričnih molekula. U okviru ovog istraživanja koristiće se dva prirodna aldehida: citral i citronelal, koji su zastupljeni u eteričnim uljima limunske trave, limete, melise. Ono što ova dva aldehida čini interesantnim za sintezu Schiff-ovih baza jeste da pored svojih karakterističnih mirisa posjeduju biološke aktivnosti, odnosno pokazuju antimikrobno, antioksidativno, antikancerogeno djelovanje itd [3,4]. FTIR metoda biće korišćena za karakterizaciju dobijenih Schiff-ovih baza.

Motiv i cilj istraživanja (≤ 4000 karaktera) <i>Jasno i nedvosmisleno definisati razloge, svrhu i glavne ciljeve u procesu istraživanja.</i>	Schiff-ove baze su najčešće korišćena organska jedinjenja. Pokazalo se da imaju širok spektar bioloških aktivnosti, uključujući antifungalna, antibakterijska, antioksidativna svojstva [5]. Schiff-ove baze se sintetišu od brojnih aldehida i ketona i primarnih amina. Hemijske strukture ovih jedinjenja su okarakterisane IR, NMR spektroskopskim metodama i elementalnom analizom. Otkriveno je da Schiff-ove baze sa tiokarbohidrazidom pokazuju citotoksičnu aktivnost na različitim ćelijskim linijama [6]. Schiff-ove baze koje nastaju iz aromatičnih karbonilnih jedinjenja su stabilnije i lakše se sintetišu u poređenju sa onima koje se formiraju reakcijom sa alifatičnim aldehydima ili ketonima. Razlog je realitvna nestabilnost, ali i sposobnost polimerizacije Schiff-ovih baza alifatičnih karbonilnih jedinjenja, dok kod aromatičnih postoji veća stabilnost koja je posledica konjugacije sa elektronima iz aromatičnog prstena. Aromatični prsten doprinosi širokoj primjeni Schiff-ovih baza, naročito u farmaceutskoj, organskoj, neorganskoj i analitičkoj hemiji [7]. Jedna od jedinstvenih karakteristika Schiff-ovih baza je njihova sposobnost da se lako modifikuju variranjem supstituenata na aromatičnom prstenu ili iminskom azotu. Ovo svojstvo ih čini raznovrsnom klasom jedinjenja koja se mogu prilagoditi specifičnim zahtjevima za različite primjene. Pored mnogih prednosti Schiff-ove baze imaju i neka ograničenja. Jedan od izazova u sintezi je stvaranje neželjenih nusproizvoda. Osim toga, na stabilnost Schiff-ovih baza mogu uticati različiti faktori kao što su pH, temperatura i prisustvo vode što može rezultirati razgradnjom jedinjenja [8]. Korišćenje tiokarbohidrazida kao reagensa za sintezu Schiff-ovih baza prirodnih aldehida pokazuje specifična svojstva koja mogu poboljšati stabilnost i biološku aktivnost krajnjih proizvoda, daje mogućnost za istraživanje novih hemijskih interakcija i razvoj nekih jedinstvenih molekula koji imaju primjenu u različitim granama industrije. Prirodni aldehidi: citral i citronelal imaju značajnu primjenu u industriji parfema, farmaceutskoj industriji i zaštiti zdravlja. Sintezom Schiff-ovih baza sa njima mogu se stvoriti novi molekuli sa potencijalnim biološkim aktivnostima. Pokazalo se da citral dovodi do apoptoze ćelija raka, odnosno izaziva samouništenje ćelija raka [9]. Citronelal ima antibakterijska, antifungalna, insekticidna, antivirusna svojstva i mnoge druge terapijske efekte. Pokazao je potencijal za liječenje bakterijskih i gljivičnih infekcija, kao i za liječenje bolesti kao što su hipertenzija, dijabetes [10].
---	---

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) <i>*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).</i> ≤ 6000 karaktera) <i>Pregled dosadašnjih istraživanja je narativan. Prikazati stanje u oblasti nauke i umjetnosti u vezi sa predmetom istraživanja.</i>	Sinteza tiokarbohidrazida se realizuje primjenom Taguchi metode, kao što je opisano u radu Zhou J, et al. [11]. Tiokarbohidrazoni mogu biti simetrični i asimetrični, u zavisnosti od strukture. U slučaju simetričnih tiokarbohidrazona, kada se koristi ista količina tiokarbohidrazida i aldehida/ketona, dobija se jedinjenje sa jednom slobodnom amino-grupom. S druge strane, kada se kondezujе 1 mol tiokarbohidrazida sa 2 mola aldehida ili ketona nastaje 1,5-bistiokarbohidrazon. Sinteza asimetričnih Schiff-ovih baza obavlja se prema postojećim literaturnim procedurama uz određene modifikacije [12-14]. Tiokarbohidrazoni se lako sintetišu zagrijavanjem tiokarbohidrazida sa aldehydom ili ketonom (dodatim u malom višku), pri čemu se koristi alkohol ili mješavina alkohola sa drugim rastvaračem, uz dodatak katalitičke količine jake kiseline. Nakon toga, hlađenjem dolazi do formiranja kristala [15]. Jedan od istraživačkih radova obuhvata pripremu i karakterizaciju kompleksa kalaja na bazi hitozan-citral Schiff-ove baze. Cilj ovog rada je da se istraži priprema kompleksa kalaja na bazi Schiff-ove baze koja je dobijena reakcijom citrala sa hitozanom. Takođe, rad se bavi karakterizacijom tih jedinjenja korišćenjem naprednih tehnika kao što su FTIR, UV spektroskopija i SEM kako bi se potvrdila struktura i morfologija pripremljenih kompleksa. Na taj način, rad doprinosi boljem razumijevanju osobina i mogućnosti primjene tih kompleksa u različitim industrijskim i naučnim oblastima [16]. Određena grupa naučnika radila je na istraživanju Schiff-ove baze citrala i cinkovog helata hidrolizata kazeina za pripremu aktivnih filmova na bazi skroba protiv patogena <i>Listeria monocytogenes</i> koja se javlja u hrani usled neadekvatnog čuvanja. Citral u ovom istraživanju ima ključnu ulogu zbog svojih antibakterijskih svojstava koja pomažu u inaktivaciji patogena <i>L. monocytogenes</i>. Dodat je u film kako bi poboljšao njegovu biološku funkcionalnost i antimikrobnu aktivnost. Takođe, citral se oslobađa iz filma brže kada se film razgradi pod uticajem metaloproteinaza koje proizvodi <i>L. monocytogenes</i>. Na ovaj način citral doprinosi aktivnoj zaštiti hrane [17]. Još jedna studija gdje citral pokazuje dobru antimikrobnu aktivnost bavi se istraživanjem pripreme citral-modifikovanih ZnO nanočestica sa različitim morfologijama, pri čemu su porozne nanočestice pokazale najbolje antimikrobne osobine. Ovaj materijal je pokazao izuzetnu aktivnost protiv bakterije <i>Escherichia coli</i> inhibirajući njen rast do 100% tokom 10 dana, uz dugoročnu aktivnost i nakon 60 dana [18]. Citral ima sposobnost da se integriše u mikrosfere hidrogelova napravljene od kopolimera hitozan/karboksimetil celuloze kako bi se povećala bioraspoloživost citrala u poljoprivredi. Ovo istraživanje se bazira na ugradnji citrala u mikrosfere formiranjem Schiff-ove baze između njegove karbonilne grupe i amino grupe hitozana. FTIR spektroskopija se koristi za potvrdu formiranja imino grupe (-C=N-) u reakciji između citrala i hitozana u mikrosferama.
--	---

II PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA/LITERATURE IZ NAVEDENE OBLASTI

Pregled dosadašnjih istraživanja/ literature *(nastavak)*

Ove mikrosfere pokazale su poboljšanu antifungalnu aktivnost protiv biljnih patogena, čineći ih potencijalnim sredstvom za zaštitu biljaka [19].

Rajendran je u svojim istraživanjima pokazao da je citronelal indukovao apoptozu u MCF-7 ćelijama raka dojke, što je potvrđeno gubitkom vitalnosti ćelija, povećanjem ROS-a (reaktivnih kiseličnih vrsta) i oštećenjem DNK. Citronelal je također modulirao ekspresiju pro-apoptotičkih i anti-apoptotičkih proteina što sugerira njegov potencijal kao terapijsko sredstvo za liječenje raka dojke. Estr citronelala poput citronelil-izobutirata (CIB) i citronelil-2,2-dimetilbutirata (CDB) su također sintetisani da poboljšaju njegovu antikancerogenu aktivnost, pokazujući efikasnost u inhibiciji rasta MCF-7 ćelija raka dojke [20-21].

Citronelal je korišćen u reakciji sa antranilnom kiselinom da bi se sintetisala Schiff-ova baza, koja je zatim reagovala sa solima prelaznih metala poput nikla, kobalta, bakra i cinka, formirajući njihove metalne komplekse. Kompleksi i Schiff-ova baza pokazali su izuzetnu antimikrobnu aktivnost protiv različitih bakterija i gljivica. Citronelal doprinosi antimikrobnoj aktivnosti i antioksidativnim svojstvima proizvoda, pri čemu su kompleksi CuL_2 i NiL_2 pokazali najveći antiradikalni potencijal [22].

U reakciji citronelala sa L-tirozinom došlo je do formiranja Schiff-ove baze koja ima nisku antimikrobnu aktivnost. U ovom radu je korištena infracrvena spektroskopija, kako bi se poređenjem spektara reaktanata i proizvoda pratilo pomjeranje traka koje su karakteristične za aldehidnu i primarnu amino odnosno imino grupu [23].

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.

U već navedenim literaturnim izvorima navodi se da Schiff-ove baze, jedinjenja citrala i citronelala posjeduju antimikrobna, antikancerogena, antioksidativna svojstva.

Hipoteza:

Sinteza i karakterizacija Schiff-ovih baza dobijenih reakcijom prirodnih aldehida (citrala i citronelala) sa tiokarbohidrazidom rezultira formiranjem jedinjenja sa različitim strukturnim karakteristikama, koje utiču na njihovu dalju primjenu i potencijalni farmakološki efekat.

Istraživačka pitanja:

1. Kako molski odnos tiokarbohidrazida i aldehida (citrala i citronelala) utiče na formiranje simetričnih i asimetričnih Schiff-ovih baza?
2. Na koji način strukturne razlike između dobijenih jedinjenja utiču na njihova biološka svojstva?
3. Da li simetrične ili asimetrične Schiff-ove baze citrala i citronelala pokazuju veću farmakološku aktivnost?
4. Može li modifikacija strukture Schiff-ovih baza dovesti do novih jedinjenja sa potencijalnom primjenom u farmaceutskoj industriji?

Proučavanje sinteze i karakterizacije Schiff-ovih baza citrala i citronelala sa tiokarbohidrazidom može dati povoljne informacije o tome kako hemijske modifikacije utiču na biološke osobine tih jedinjenja. Iz svega navedenog može se zaključiti da se otvaraju mogućnosti za dizajn novih terapijskih agenasa sa poboljšanim farmakološkim učinkom.

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 hipoteza/e i/ili istraživačka pitanja.

Infracrvena spektroskopija sa Furijeovom transformacijom (FTIR)

FTIR je skraćenica za infracrvenu spektroskopiju sa Furijeovom transformacijom, poželjnu metodu infracrvene (IR) spektroskopije. Princip metode se sastoji u tome da se IR zračenje propušta kroz uzorak. Uzorak apsorbira dio IR zračenja, a dio se propušta. Rezultujući spektar apsorpcije predstavlja molekularni otisak prsta uzorka, jer svaka jedinstvena molekulska struktura ima specifične apsorpcijske trake. Kako se dva otiska prsta nikad ne poklapaju, tako ni dvije jedinstvene molekulske strukture ne proizvode isti IR spektar. Ovo čini IR spektroskopiju korisnom za nekoliko vrsta analiza. Trake u IR spektru odgovaraju specifičnim vibracionim frekvencijama hemijskih veza unutar molekula, omogućavajući identifikaciju funkcionalnih grupa i strukturnih karakteristika analiziranog materijala [24].

IR spektroskopija se zasniva na apsorpciji energije infracrvenog zračenja koje će izazvati vibracije unutar molekula. U IR spektroskopiji se koristi zračenje talasnih dužina od 2.5 μm do 25 μm što odgovara talasnom broju 4000 cm^{-1} do 400 cm^{-1} . Prisustvo određene apsorpcijske trake u području funkcionalnih grupa gotovo uvijek je dokaz prisustva funkcionalne grupe u ispitivanom jedinjenju. Ako u spektru ne postoji signal u svojstvenom dijelu tog područja znači da nije prisutna grupa koja apsorbira u tom području.

IR spektroskopijom se mogu ispitivati svi oblici uzorka (gasoviti, tečni i čvrsti).

Postoje 4 bitne oblasti u infracrvenom spektru [25].

Prva oblast, od 4000 do 2500 cm^{-1} , je oblast karakteristična za C-H, N-H kao i O-H vibracije istezanja. Čak i najjače veze koje se ostvaruju između drugih atoma osim vodonika, poput trostruke veze, apsorbiraju na nešto nižim frekvencijama nego veze sa vodonikom. Ove trostruke veze čine sljedeću oblast koja se nalazi od 2500 do 2000 cm^{-1} . Sljedeće dvije oblasti spektra predstavljaju slabije veze u kojima imamo porast mase atoma, takve su C=C i C=O koje se nalaze u opsegu od 2000 do 1500 cm^{-1} . Na desnom kraju spektra se nalaze jednostruke veze, tj. ispod 1500 cm^{-1} [26].

FTIR se koristi za kvalitativne i kvantitativne analize organskih jedinjenja, obezbjeđivanje specifične informacije o molekularnoj strukturi, hemijskoj vezi [27].

V OČEKIVANI REZULTATI ISTRAŽIVANJA NAUČNI/UMJETNIČKI/STRUČNI DOPRINOS	
Očekivani rezultati istraživanja, primjena i naučni/umjetnički/ stručni doprinos (≤ 3000 karaktera) <i>Koncizno navesti važnije očekivane rezultate. Ukazati na eventualnu praktičnu primjenu rezultata istraživanja. Sažeto navesti očekivani doprinos rada u odnosu na postojeća istraživanja.</i>	Očekuje se da će se sintetisati potpuno nove Schiff-ove baze sa tiokarbohidrazidom i citralom i citronelalom. Jedan od glavnih ciljeva sinteze i karakterizacije Schiff-ovih baza prirodnih aldehida sa tiokarbohidrazidom jeste razvijanje novih jedinjenja koja mogu imati značajnu biološku primjenu. Karakterizacija dobijenih proizvoda biće izvedena pomoću FTIR spektroskopske metode. Tokom ove sinteze na osnovu varijacija parametara, kao što su temperatura, koncentracije reagenasa, očekuje se da će se naći način za dobijanje što čistijih proizvoda sa što većim prinosom. Ovim se omogućava postizanje boljih rezultata u praktičnom smislu, čime se poboljšava i unapređuje efikasnost i ekonomičnost same reakcije. S obzirom na to da su pokazale jaku biološku aktivnost, što se može vidjeti i iz literaturnog pregleda, pa na osnovu svega toga očekuje se da će i sintetisana jedinjenja pokazati neku od pomenutih aktivnosti. Dodatno, istraživanje bi moglo doprinijeti razvoju novih materijala sa specifičnim funkcijama u industriji. Očekivani doprinos rada u odnosu na postojeća istraživanja ogleda se prije svega u primjeni tiokarbohidrazida u sintezi Schiff-ovih baza sa prirodnim aldehydima, kao što su citral i citronelal, što je manje istraživana tema. Ovaj rad proširuje postojeće znanje o primjeni prirodnih aldehida i njihovoj interakciji sa tiokarbohidrazidom, pri čemu se očekuje da će rezultati rada doprinijeti boljem razumijevanju datog mehanizma sinteze i biološke aktivnosti ovih jedinjenja čineći ih korisnim u širokom spektru naučnih istraživanja.

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 tome slično.

Buduća istraživanja biće usmjerena ka razvoju novih derivata tiokarbohidrazida i boljem razumijevanju bioloških efekata, što može doprinijeti razvoju novih terapijskih agenasa. Što se tiče potencijalnih ograničenja, ona uključuju određene probleme povezane sa stabilnošću i rastvorljivošću određenih jedinjenja. Takođe, optimizacija reakcionih uslova biće vođena u cilju istraživanja mogućnosti sinteze na sobnoj temperaturi. Glavni razlog za to je što prirodni aldehidi nijesu tolerantni na povišene temperature u kiselom medijumu, naročito usled dužeg zagrijavanja.

Metodološki, i dalje postoje ograničenja u efektivnosti postojećih tehnika sinteze, posebno praćenja toka reakcije sinteze hromatografskim metodama, prije svega metodama tankoslojne hromatografije na silika-gelu.

Ispitivanjima koja su do sad sprovedena nije bilo moguće pronaći pogodan način vizuelizacije polaznih komponenti i proizvoda (izazivanje rastvorom anisaldehida, sumpornom kiselinom, jodom), osim identifikacije pod ultraljubičastom svjetlošću (tu je glavni nedostatak što se na ovaj način mogu vizuelizovati samo UV-aktivni molekuli). Takođe, određeni broj polaznih aldehida osjetljiv je na kisele uslove (dekompozicija, polimerizacija) pa će se variranjem kiseline koja se dodaje kao katalizator ispitati mogućnost uspješnog finalizovanja reakcije.

Iz svega navedenog može se zaključiti da će dalja istraživanja koja uključuju optimizaciju sinteze doprinijeti prevazilaženju određenih prepreka i otkriti nove potencijale za primjenu Schiff-ovih baza u određenim područjima.

VII STRUKTURA RADA

Struktura rada po poglavljima:

UVOD

TEORIJSKI DIO

Schiff-ove baze – definicija, osnovni principi sinteze i osnovne karakteristike Schiff-ovih baza

Tiokarbohidrazid – struktura, hemijska svojstva i njihova uloga u sintezi Schiff-ovih baza

Pregled dosadašnjih istraživanja u oblasti Schiff-ovih baza sa posebnim naglaskom na upotrebu prirodnih aldehida, tiokarbohidrazida, biološka aktivnost Schiff-ovih baza

Spektroskopske tehnike za određivanje strukture organskih molekula FTIR metoda

EKSPERIMENTALNI DIO

Sinteza simetrične Schiff-ove baze sa tiokarbohidrazidom i citralom

Sinteza simetrične Schiff-ove baze sa tiokarbohidrazidom i citronelalom

Sinteza asimetrične Schiff-ove baze sa tiokarbohidrazidom i citralom

Sinteza asimetrične Schiff-ove baze sa tiokarbohidrazidom i citronelalom

Karakterizacija sintetisanih jedinjenja pomoću FTIR-a

REZULTATI I DISKUSIJA

ZAKLJUČCI

LITERATURA

VIII LITERATURA

- [1] Raju, S. K., Settu, A., Thiagarajan, A., Rama, D., Sekar, P., & Kumar, S. (2022). Biological applications of Schiff bases: An overview. *GSC Biol. Pharm. Sci*, 21(3), 203-215.
- [2] Catalano, A., Mariconda, A., D'Amato, A., Iacopetta, D., Ceramella, J., Marra, M., Saturnino, C., Sinicropi, M. S., & Longo, P. (2024). Aldehydes: What We Should Know About Them. *Organics*, 5(4), 395-428.
- [3] Sharma, S., Habib, S., Sahu, D., & Gupta, J. (2021). Chemical properties and therapeutic potential of citral, a monoterpene isolated from lemongrass. *Medicinal Chemistry*, 17(1), 2-12.
- [4] Rokonzman, M., Bhuia, M. S., Al-Qaane, A. M., El-Nashar, H. A., Islam, T., Chowdhury, R., ... & Torekul Islam, M. (2025). Biomedical Perspectives of Citronellal: Biological Activities, Toxicological Profile and Molecular Mechanisms. *Chemistry & Biodiversity*, 22(1), e202401973.
- [5] Al Zoubi, W. (2013). Biological activities of Schiff bases and their complexes: a review of recent works. *International Journal of Organic Chemistry*, 3(3), 73-95.
- [6] Çavuş, M. S., Yakan, H., Başkan, C., Muğlu, H., & Babacan, A. A. (2024). Schiff bases based on thio/carbohydrazone: Synthesis, spectroscopic characterization, DFT, antimicrobial, DNA interactions and cytotoxicity studies. *Journal of Molecular Structure*, 1304, 137655.
- [7] Brkić, D. R. (2018). *Sinteza, struktura i svojstva Šifovih baza izatina* (Doctoral dissertation, University of Belgrade (Serbia)).
- [8] Chauhan, V. I. S. H. E. S. H., & Hauhan, V. (2023). A Review: The Biological Activities of Schiff Bases. *App. Org. Chem*, 7(5), 97-109.
- [9] Ravi S., Priya Matharasi D. And Narasimhan S. (2011). Synthesis and Characterization of Novel Bioactive Molecules from Citral-S Potent Anticancer Drug. *International Journal of Chemistry and Applications*. ISSN 0974-3111 Volume 3, Number 3, pp. 263-268.
- [10] Venancio, A. N., Silva, M. J., Parreira, L. A., Júlio, A. A., Souza, G. R., Conceição Santos, M. F., & Menini, L. (2024). Citronellal: a natural aldehyde with important properties. *Natural Product Research*, 1-14.
- [11] Zhou, J., Wu, D., & Guo, D. (2010). Optimization of the production of thiocarbohydrazone using the Taguchi method. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 85(10), 1402-1406.
- [12] Gangarapu, K., Manda, S., Jallapally, A., Thota, S., Karki, S. S., Balzarini, J., ... & Tokuda, H. (2014). Synthesis of thiocarbohydrazone and carbohydrazone derivatives as possible biologically active agents. *Medicinal Chemistry Research*, 23, 1046-1056.
- [13] Božić, A., Marinković, A., Bjelogrić, S., Todorović, T. R., Cvijetić, I. N., Novaković, I., ... & Filipović, N. R. (2016). Quinoline based mono- and bis-(thio) carbohydrazones: synthesis, anticancer activity in 2D and 3D cancer and cancer stem cell models. *RSC Advances*, 6(106), 104763-104781.

- [14] Božić, A. R., Filipović, N., Novaković, I., Bjelogrić, S., Nikolić, J. B., Drmanić, S. Z., & Marinković, A. D. (2017). Synthesis, antioxidant and antimicrobial activity of carbohydrazones. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 82(5), 495-508.
- [15] Bonaccorso, C., Marzo, T., & La Mendola, D. (2019). Biological applications of thiocarbohydrazones and their metal complexes: A perspective review. *Pharmaceuticals*, 13(1), 4.
- [16] Janakiraman, V. D., Meganathan, M., & Kamil, S. R. M. (2018). A study on preparation and characterization of tin complex of chitosan-citral Schiff base. *International Journal of Science and Humanities*. ISSN 2394 9236 Volume 4, Number 1, *Science and humanities*, 14.
- [17] Lin, L., Cheng, H., Cheng, Q., Li, C., Al-Asmari, F., Sameeh, M. Y., & Cui, H. (2024). Schiff base linkage of citral to zinc-casein hydrolysate chelates for preparing starch-based active films against *L. monocytogenes* on ready-to-eat foods. *International Journal of Biological Macromolecules*, 263, 130401.
- [18] Fan, Y., Xu, Q., Ren, K., Zhai, M., Xing, G., Song, Y., & Zhu, Y. (2024). Research on pHresponsive antibacterial materials using citral-modified zinc oxide nanoparticles. *Food Quality and Safety*, 8, fyae010.
- [19] Ma, H., Zhao, Y., Lu, Z., Xing, R., Yao, X., Jin, Z. & Yu, F. (2020). Citral-loaded chitosan/carboxymethyl cellulose copolymer hydrogel microspheres with improved antimicrobial effects for plant protection. *International Journal of Biological Macromolecules*, 164, 986-993.
- [20] Rajendran, J., Pachaiappan, P., & Thangarasu, R. (2021). Citronellol, an acyclic monoterpene induces mitochondrial-mediated apoptosis through activation of proapoptotic factors in MCF-7 and MDA-MB-231 human mammary tumor cells. *Nutrition and Cancer*, 73(8), 1448-1458.
- [21] Widiyarti, G., Handayani, S., & Hanafi, M. (2018, November). Synthesis and cytotoxic activity of citronellol esters. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2024, No. 1). AIP Publishing.
- [22] Atta Ullah Khan, Iqbal Hussain and Riaz Ullah. (2020). Synthesis, Characterization, Antimicrobial, Antioxidant Activities of Schiff Base and its Transition Metal Complexes, *Chiang Mai J. Sci.* 2020; 47(6) : 1241-1254.
- [23] Ys, H., Rusdin, F., & Rahim, E. A. (2019, June). Comparison analysis between experiment and computational chemistry data on citronellal and tyrosine conjugation. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1242, No. 1, p. 012019). IOP Publishing.
- [24] Dutta, A. (2017). Fourier transform infrared spectroscopy. *Spectroscopic methods for nanomaterials characterization*, 73-93.
- [25] Ivić, M. (2013). *Priprava i karakterizacija kompleksnih spojeva s makrocikličkim Schiffovim bazama* (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Department of Chemistry).

[26] Clayden J, Greeves N, Warren S, (2001) Organic chemistry, 2nd edition, Oxford

[27] Gerwert, K., & Kötting, C. (2010). Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS). John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. DOI: 10.1002/9780470015902.a0003112.pub2

PRIJEDLOG ZA MENTORA:

PRIJEDLOG ZA MENTORA:

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

Sinteza i karakterizacija Schiff-ovih baza prirodnih aldehida sa tiokarbohidrazidom.

Potpis studenta:

.....
Milica Đodić, 3/23

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

Potpis mentora:

.....
Prof. dr Miljan Bigović

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 nijesu lični i nijesu 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.