

VIJEĆU METALURŠKO-TEHNOLOŠKOG FAKULTETA

Ovdje

PREDMET: Predlog mentora i Komisije za ocjenu master rada

Shodno dopisu broj 1188 od 13. 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: **"Optimizacija i sinteze novih Schiff-ovih baza aldehida sa tiokarbohidrazidom"**, kandidatkinje Milene Bakrač, BSc hemijske tehnologije:

1. Prof. dr Željko Jaćimović, redovni profesor MTF-a, predsjednik
2. Prof. dr Miljan Bigović, vanredni profesor PMF-a, mentor
3. Prof. dr Nevena Prlainović, vanredni profesor TMF-a 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

Broj: 01/3-2382/1

Podgorica, 12.06.2025 godine

METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

KOMISIJI ZA MASTER STUDIJE

PREDSJEDNIKU KOMISIJE

Broj: 1184 25
13.06 20 god.
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 „Optimizacija sinteze novih Schiff-ovih baza aldehida sa tiokarbohidrazidom“ kandidatkinje **Milene Bakrač**, Odbor za monitoring master studija, na sjednici održanoj 04.06.2025. godine, daje sljedeće

MIŠLJENJE

Prijava teme master rada „Optimizacija sinteze novih Schiff-ovih baza aldehida sa tiokarbohidrazidom“ kandidatkinje Milene Bakrač 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 uskladenost sa predloženom prijavom teme.

ZA ODBOR ZA MONITORING MASTER STUDIJA



S. Perović
Prof. dr Svetlana Perović

UNIVERZITET CRNE GORE

ODBORU ZA MONITORING MASTER STUDIJA

Broj 793/1 25
Podgorica, 17.04 20. 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 **Milene Bakrač**, 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

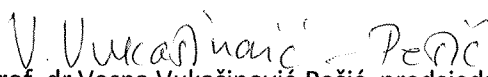
Broj 793
Podgorica, 17.04 2025 god.

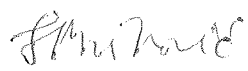
PREDMET: Saglasnost

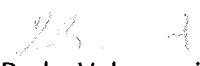
Shodno Vašem dopisu broj 651 od 01. 04. 2025. godine, Komisija za postdiplomske/master studije MTF-a dostavlja Izvještaj za davanje saglasnosti na podnesenu prijavu teme za izradu master rada kandidatkinje **Milene Bakrač**, BSc hemijske tehnologije, pod nazivom: „**Optimizacija sinteze novih Schiff-ovih baza 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 **Milene Bakrač**, 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 (popunjava magistrand u saradnji sa mentorom)		Crna Gora UNIVERZITET CRNE GORE METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET Broj <u>647/1</u> Podgorica, <u>16-04</u> 20 <u>25</u> god.	Studijska godina 2024/25
OPŠTI PODACI MAGISTRANDA			
Ime i prezime:	Bakrač Milena		
Fakultet:	Metalurško tehnološki fakultet		
Studijski program:	Hemijska tehnologija		
Godina upisa master studija:	2023.		

BIOGRAFIJA - CV

LICNE INFORMACIJE

Bakrač Milena



📍 Studenska ulica

☎ +38269593917

✉ bakracmilena8@gmail.com

Pol | Datum rođenja

ž

03.10.2000

RADNO ISKUSTVO

Upišite datume (od - do) 15. januar 2025 - 15. oktobar 2025. Program stručnog osposobljavanja

Vinarija Keković Estate

Hemijski tehnogol, zadužen za hemijsku analizu, stabilnosti i skladištenje vina

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

Upišite datume (od - do) 2023-2025. Master student Hemijske tehnologije

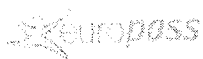
2019-2022. BSc Hemijske tehnologije

2015-2019. Gimnazija „JU Obrazovni centar “
Plužine

Metalurško-tehnološki fakultet, Podgorica, UCG

Gimnazija „JU Obrazovni centar “ Plužine, opšti smjer

Tokom studija smo izučavali strukturu materije, osnovne zakone hemije, osnove organske i neorganske sinteze, hemijske reakcije i njihove fizičko-hemijske zakonitosti, pa i kako primijeniti stečena znanja o elektrohemijским sistemima kao konvertorima energije. Pored toga upoznali smo se sa različitim metodama analize i karakterizacije materijala od jednostavnih do složenih instrumentalnih metoda i kao da dobijene rezultate eksperimentalne analize pravilno interpretiramo. Sve zakone hemije i fizike da primijenimo u insdustriji kroz tehnološke operacije i projektovanje u hemijskoj industriji.



BIOGRAFIJA - CV

LICNE VJEŠTINE I KOMPETENCIJE

Maternji jezik Crnogorski jezik

Engleski jezik

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

Ruski jezik

B2	B2	B2	B2	B2
----	----	----	----	----

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 i društvena. Veliko iskustvo u debatama i odlične govorne sposobnosti.

Organizacione / rukovodeće vještine

Upišite svoje organizacione / rukovodeće vještine. Navedite u kojem su kontekstu stečene.

U stanju da vodi druge u situacijama od velikog značaja.

Digitalna kompetencija

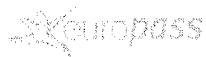
SAMOPROCJENA				
Obrada informacija	Komunikacija	Stvaranje sadržaja	Sigurnost	Rješavanje problema
Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba	Samostalna upotreba

Nivoi: Elementarna upotreba - Samostalna upotreba - Kompetentna upotreba

Dobro poznavanje MS Office paketa, ChemSketch-a; osnovno znanje MatLab-a i AutoCad-a

Ostale vještine i kompetencije

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



BIOGRAFIJA - CV

Vozačka dozvola Vozačka dozvola B kategorije.

DODATNE INFORMACIJE

Priznanja i nagrade: Diploma Luča za osnovno i srednje obrazovanje
Certifikati Certifikati o završenim kursovima:

1. Vinska škola
2. Hakaton „Budi lider zelene tranzicije i učini budućnost sigurnijom“
3. Hakdemija i Škola poslovnog bontona
4. Panda Labs Junior for Just Transition

PRILOZI

Naslov rada <i>Tema mora biti aktuelna, nova, naslov treba precizno da odražava cilj i predmet istraživanja.</i>	Optimizacija sinteze novih Schiff-ovih baza 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>	Šifove baze čine veliku i raznovrsnu grupu jedinjenja, koju karakteriše prisustvo dvostruke veze koja povezuje atome ugljenika i azota i čija se svestranost generiše na mnogo načina kombinacijom različitih alkil i aril- supstituenta. Ova jedinjenja su slična aldehydima ili ketonima u kojima je karbonilna grupa zamijenjena iminskom (azometinskom) grupom. Po hemijskoj strukturi, Schiff-ove baze pripadaju klasi imina. Jedinjenja ovog tipa se nalaze u prirodi i sintetišu se u laboratoriji. Sinteza Schiff-ovih baza je prilično jednostavna [1-2]. Reakcija je u većini slučajeva skoro kvantitativna i proizvod se uglavnom dobija u kristalnom obliku koji se filtracijom lako odvaja od matičnog rastvora. Sve ovo predstavlja razlog zainteresovanosti velikog broja istraživača za ovu grupu jedinjenja [3]. Stoga je jako bitno izvršiti optimizaciju sinteze, koristeći ultrazvučnu sondu, ali i neke druge metode kao i zagrijavanjem pri povišenom pritisku.
Predmet istraživanja (≤ 1200 karaktera) <i>Koncizno obrazložiti predmet istraživanja.</i>	Ova master teza se fokusira na istraživanje metoda za sintezu Schiff-ovih baza koristeći tiokarbohidrazid, koji se dobija jednostavnim postupkom reakcije hidrazina sa ugljenik(IV)-sulfidom u baznoj sredini uz zagrijavanje. Ispituju se reakcije sa benzaldehidom. Cilj je sinteza kako simetričnih, tako i nesimetričnih molekula, uz optimizaciju uslova sinteze. To podrazumijeva primjenu različitih pristupa u sintetičkoj strategiji kako bi se postigla što veća čistoća proizvoda i ostvario što viši prinos željenog jedinjenja. Dalji rad biće usmjeren na sintezi Schiff-ovih baza uz pomoć ultrazvučne sonde. Sam tok reakcije biće praćen korišćenjem infracrvene spektrofotometrije sa Furijeovom transformacijom.

Motiv i cilj istraživanja

(≤ 4000 karaktera)

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

Schiff-ove baze imaju širok spektar bioloških i medicinskih svojstava. Schiff-ove baze sadrže imino ($-C=N-$) grupu, koja im omogućava različite biološke aktivnosti i druga fizičko-hemijska svojstva. Na ovoj činjenici zasniva se primjena Schiff-ovih baza kao biološki aktivnih komponenti u terapijske svrhe, bilo kao jedinjenja za liječenje bolesti ili kao dijagnostičke sonde ili u analitičkoj hemiji. Mnoga istraživanja su dokazala da su Schiff-ove baze veoma efikasne kao antimikrobni i antitumorski agensi ali imaju i veliku primjenu u uklanjanju slobodnih radikala (antioksidativna sposobnost). Nekoliko studija pokazalo je da je prisustvo slobodnog elektronskog para u sp^2 hibridizovanoj orbitali atoma azota azometinske grupe od velikog hemijskog i biološkog značaja [4-6].

Uključivanje ultrazvučnih talasa u sami proces sinteze je jedna od najvažnijih ciljeva u modernoj sintezi lijekova. Tradicionalne reakcije obično karakteriše: korišćenje skupih katalizatora ili jakih neorganskih kiselina, povišene temperature, ali i dugo vrijeme reakcije, kao i brojne nekompatibilnosti sa drugim funkcionalnim grupama i nezadovoljavajući prinosi. Svi ovi problemi su većinom prevaziđeni upotrebom ultrazvuka.

Korišćenje ultrazvučne sonde je sve više zastupljeno u organskoj sintezi, jer se dobijaju čistiji proizvodi, sa višim prinosom, a kraćim vremenom reakcije i blažim uslovima. Stoga je velika pažnja posvećena razvoju novih sintetičkih pristupa i novih procesa [7]. Ultrasonifikacija pored navedenih donosi još brojne prednosti, kao što su ekološka prihvatljivost, ušteda energije (ne koriste se ili proizvode toksične hemikalije), ekonomičnost itd.[8-9].

Zbog niza ovih prednosti od interesa je sprovesti dalja istraživanja u ovoj oblasti:

- Izvršiti sintezu novih Schiff-ovih baza sa tiokarbohidrazidom;
- Fizičko-hemijsku karakterizaciju novodobijenih jedinjenja odgovarajućim metodama;
- Optimizaciju uslova sinteze u cilju postizanja boljih prinosa, kraćeg vremena reakcije i efikasnijeg korišćenja katalizatora

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.

Sinteza tiokarbohidrazida prema Taguchi metodi, kako je opisano u radu Zhou J, et al. [10]. Pokazalo se da je sinteza uz refluks, na povišenoj temperaturi, najznačajniji faktor koji utiče na prinos tiokarbohidrazida, a zatim molarni odnos hidrazina prema ugljen-disulfidu. Taguchi metoda je obezbijedila sistematsku i efikasnu metodologiju za ovu optimizaciju, uz mnogo manje napora nego što bi bilo potrebno za većinu drugih tehnika optimizacije.

Kada se koriste iste količine tiokarbohidrazida i aldehida ili ketona, dobijeni proizvod je simetrični tiokarbohidrazon sa jednom slobodnom amino-grupom. S druge strane, kada se koristi 1 mol tiokarbohidrazida sa 2 mola aldehida ili ketona, formira se asimetrični 1,5-bis-tiokarbohidrazon.

U radu Jambol, et al (2016), prikazane su sinteze Schiff-ovih baza sa tiokarbohidrazidom i njihova uspješna karakterizacija pomoću infracrvene spektroskopije, nuklearno magnetno-rezonantne spektroskopije i rendgenske strukturne analize [11]. Uspješno su sintetisane četiri Schiff-ove baze od pirogroždane kiseline sa aminima koji sadrže donorske atome N i S, tiokarbohidrazid i 2-metil-3-tiosemikarbazid. Korišćena je konvencionalna metoda i dobijena je serija novih linearnih i cikličnih Šifovih baza, sa ili bez katalizatora [12]. Kada su u pitanju simetrične Schiff-ove baze, njihova sinteza se vrši prema već postojećoj literaturno dostupnoj proceduri (uz određene modifikacije u cilju optimizacije) [13-16].

Schiff-ove baze imaju širok spektar potencijalnih primjena zbog prisustva tvrdih i mekih donorskih atoma (kao što su azot, kiseonik i sumpor), koji ih čine idealnim helatnim agensima za metalne jone. Mnoge Šifove baze ovog tipa pokazuju različite biološke aktivnosti, uključujući antikancerogena [16-20], antibakterijska [21] i antifungalna [22-24] dejstva.

Pored toga, koriste se i u drugim oblastima, kao što su katalizatori u hemijskim reakcijama ili kao fotoaktivni materijali.

Obaid je sa svojim saradnicima sintetisao novu Schiff-ovu bazu reakcijom piperonala i antranilne kiseline, koja je dalje korišćena u sintezi potpomognutoj ultrazvukom pet novih kompleksa sa različitim metalnim solima. Vrijeme za reakciju je značajno smanjeno korišćenjem ultrazvučne sonde, a prinos reakcija je takođe bio visok u poređenju sa konvencionalnim metodama koje koriste uslove refluksa. Sintetisana Šifova baza i njeni metalni kompleksi su okarakterisani spektroskopskim tehnikama kao što su UV-vis, IR i ¹H NMR [25-26]. Razmatran je efekat parametara poput vremena sonohemijskog zračenja ali i sonohemijske snage na postizanje optimalnih uslova za sintezu Šifovih baza

II PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA/LITERATURE IZ NAVEDENE OBLASTI

Pregled dosadašnjih istraživanja/ literature

(nastavak)

Buluja je u svom radu istraživao sintezu novih Schiff-ovih baza, koje su pripremljene primjenom ultrazvučnih talasa. Strukturna potvrda ovih jedinjenja izvršena je pomoću IR spektroskopskih podataka. Uočeno je da upotreba ultrazvučnih talasa smanjuje vrijeme reakcije i povećava prinos proizvoda. Takođe, reakcija se može izvesti na sobnoj temperaturi, koristeći minimalnu količinu katalizatora u poređenju sa količinom koja je potrebna u konvencionalnim metodama sinteze [28]. Zelena hemija je najnovija i najistraženija tema današnjice.

Ultrazvučna sonda je tehnika koja je danas dobro razmotrena u zelenoj hemiji i ima prednost u odnosu na konvencionalne termičke metode. Glavna prednost se ogleda u povećanju brzine reakcije, formiranju čistijih proizvoda, poboljšani prinos, povećana selektivnost, lakše eksperimentalne procedure i upotreba blažih uslova kako u slučaju heterogenih tako i u homogenim reakcijama [29].

Ultrazvučno potpomognuta sinteza se koristi u onim reakcijama gdje su potrebni veoma skupi reagensi, visoka temperatura i produženi reakcioni uslovi. Ova tehnika se takođe koristi za povećanje prinosa reakcije.

Temperatura i pritisak unutar mjehurića su veoma visoki zbog čega mjehur djeluje kao mikroreaktor za pretvaranje zvučne energije u korisnu hemijsku energiju. Ultrazvučno potpomognuta sinteza je veoma važno sredstvo zelene hemije jer je smanjila stvaranje otpadnih proizvoda i minimalizovala potrebu za energijom [30].

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.*

Hipoteza:

Optimizacija sinteze Schiff-ovih baza primjenom tiokarbohidrazida kao reaktanta i korišćenjem ultrazvučne sonde poboljšaće prinos i čistoću proizvoda kroz kontrolisane reakcione uslove, uključujući temperaturu, pritisak, vrijeme reakcije, koncentraciju reaktanata i vrstu rastvarača. Očekuje se da će ultrazvuk, putem stvaranja mikro-kavitacionih mjehurića, ubrzati reakcioni proces, poboljšati prenos mase i selektivnost reakcije, čime će se minimizirati nusprodukti i nepoželjne reakcije.

Istraživačka pitanja:

1. Kako varijacija temperature, pritiska, vremena reakcije, koncentracije reaktanata i vrste rastvarača utiče na prinos i čistoću Schiff-ovih baza sa tiokarbohidrazidom?
2. Da li primjena ultrazvučne sonde tokom sinteze poboljšava kinetiku reakcije i selektivnost proizvoda u poređenju sa konvencionalnim metodama?
3. Koji su optimalni reakcioni uslovi za postizanje maksimalnog prinosa i čistoće Schiff-ovih baza uz primjenu ultrazvuka?
4. Kako spektroskopske metode, poput FTIR-a, mogu potvrditi strukturu i kvalitet sintetisanih proizvoda u zavisnosti od varijacija u reakciji?

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 (IR spektroskopija) je veoma korisna tehnika za analizu hemijskih reakcija i identifikaciju funkcionalnih grupa u hemijskim jedinjenjima. U kontekstu sinteze Schiff-ovih baza, IR spektroskopija omogućava praćenje prisustva karakterističnih traka koje se pojavljuju tokom reakcije. Aldehidi i ketoni, kao polazna jedinjenja u sintezi Schiff-ovih baza, daju karakterističnu traku u infracrvenom spektru oko 1700 cm^{-1} , što odgovara vezi $\text{C}=\text{O}$ (karbonilnoj grupi).

Međutim, tokom sinteze Schiff-ove baze, kada aldehid ili keton reaguje sa aminom, dolazi do formiranja iminske veze ($\text{C}=\text{N}$) i gubitka karbonilne grupe. Kao rezultat toga, traka oko 1700 cm^{-1} , koja je karakteristična za $\text{C}=\text{O}$ vezu, nestaje, dok se pojavljuje nova traka koja je karakteristična za azometinsku grupu ($\text{C}=\text{N}$). Ta traka obično se pojavljuje u regionu između 1600 i 1650 cm^{-1} , a njena pojava je dokaz da je reakcija uspešno izvedena i da je Schiff-ova baza formirana.

Zbog ove sposobnosti da detektuje specifične funkcionalne grupe i promjene u njihovoj prisutnosti tokom reakcije, infracrvena spektroskopija je odličan alat za praćenje napretka sinteze i potvrdu završetka reakcije [31].

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.

Istraživanje se fokusira na sintezu novih jedinjenja sa tiokarbohidrazidom u cilju postizanja optimalnih uslova za visok prinos i čistoću proizvoda. U središtu istraživanja nalazi se Schiff-ova baza sa benzaldehidom, koja je već više puta sintetisana i široko dostupna u literaturi. Međutim, cilj ovog istraživanja je da se na ovom modelu jedinjenja demonstrira proces optimizacije, kako bi se postigli bolji prinosi i efikasnost u sintetičkim reakcijama.

Nasuprot velikom broju strukturno okarakterisanih Schiff-ovih baza, rijetki su primjeri Schiff-ovih baza kod kojih je optimizacija reakcionih uslova vršena pomoću ultrazvuka.

Ultrazvuk je jako značajan za sintezu iz više razloga:

-Povećanje brzine reakcije - Ultrazvuk uzrokuje formiranje mikroskopskih mjehurića u rastvorima (fenomen kavitacije), koji se brzo implodiraju i stvore lokalne visoke temperature i pritiske. Ovi uslovi mogu ubrzati hemijske reakcije, što je korisno u sintezi Schiff-ovih baza.

-Poboljšanje prenosa mase - Ultrazvuk može pomoći u poboljšanju miješanja reaktanata, što može doprinijeti efikasnijem transportu molekula u reakcionoj sredini, čime se povećava prinos i čistoća proizvoda.

-Kontrola veličine čestica i homogenizacija - U reakcijama koje uključuju preciznu sintezu, ultrazvuk može pomoći u razbijanju aglomeracija i omogućiti ravnomjernu raspodjelu reaktanata, čime se poboljšava kvalitet proizvoda.

-Smanjenje vremena reakcije - Ultrazvučna obrada može značajno smanjiti vrijeme potrebno za sintezu, što može dovesti do boljeg prinosa i čistijeg proizvoda u kraćem vremenskom periodu.

-Veća selektivnost reakcije - Ultrazvuk može omogućiti selektivnost u reakcijama koje bi inače bile podložne bočnim reakcijama ili nepoželjnim nusproizvodima, čime se dobija veća kontrola nad reakcionim putem.

Konkretno na primjeru sinteze Schiff-ovih baza, korišćenje ultrazvuka može unaprijediti kvalitet i efikasnost sinteze, naročito kada se kombinuje sa drugim tehnikama karakterizacije (kao što su IR, NMR, i rendgenska analiza) koje potvrđuju prisustvo željenih produkata.

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.

Istraživanje na temu Optimizacija sinteze Šifovih baza uz pomoć tiokarbohidrazida ima potencijal da donese značajne novine u oblasti hemije. Međutim, kao i u svakom istraživačkom području, postoje određena ograničenja i mogući pravci za dalji razvoj i produbljivanje. Jedno od glavnih ograničenja može biti selektivnost reakcije između tiokarbohidrazida i odgovarajućih aldehida ili ketona. Reakcija može biti osjetljiva na uslove kao što su temperatura, rastvarači, ili koncentracije reagensa, što može otežati reprodukovanje rezultata. Tiokarbohidrazid može reagovati sa drugim funkcionalnim grupama u molekulima, što može izazvati nepoželjne nusprodukte ili smanjiti prinos. Šifove baze, iako veoma korisne u biologiji i farmaciji, mogu biti termolabilne ili reaktivne, što može otežati njihovu stabilnost tokom sinteze ili skladištenja.

Dublje razumijevanje mehanizma reakcije između tiokarbohidrazida i drugih reagensa moglo bi omogućiti optimizaciju uslova reakcije (temperatura, rastvarači, katalizatori) i povećanje prinosa i selektivnosti.

Primjena ultrazvuka može biti vrlo značajan pravac u daljim istraživanjima sinteze Šifovih baza uz pomoć tiokarbohidrazida, i može značajno doprinijeti optimizaciji procesa. Ultrazvučno asistirana sinteza, koristi visokofrekventne zvučne talase za poboljšanje hemijskih reakcija i može dovesti do niza prednosti.

Ultrazvučna sonda stvara mikroskopske mjehuriće u rastvoru (fenomen poznat kao kavitacija), koji se brzo urušavaju, stvarajući lokalne visoke temperature i pritiske. Korišćenjem ultrazvuka, moguće je smanjiti vrijeme sinteze Schiff-ovih baza i povećati prinos, čineći sintezu efikasnijom. Stoga, ultrazvuk predstavlja obećavajući pravac za dalji razvoj i optimizaciju ovog tipa sinteze.

Struktura rada po poglavljima:

UVOD

TEORIJSKI DIO

- Schiff-ove baze - mehanizam sinteze, stabilnost i osnovne karakteristike Schiff-ovih baza
- Tiokarbohidrazid - struktura i osnovne osobine
- Tiokarbohidrazoni- osobine, sinteza i primjena
- Spektroskopske tehnike za određivanje strukture organskih molekula sa posebnim osvrtom na infracrvenu spektroskopiju i karakteristične apsorpcione trake za amine, karbonilna jedinjenja i Schiff-ove baze
- Optimizacija sinteze korišćenjem ultrazvuka

EKSPERIMENTALNI DIO

- Sinteza odabranih Schiff-ovih baza
- Snimanje IR spektara polaznih jedinjenja i dobijenih proizvoda
- Karakterizacija dobijenih proizvoda pomoću FTIR-a
- Metode optimizacije sinteze Schiff-ovih baza
- Optimizacija sinteze korišćenjem ultrazvuka

REZULTATI I DISKUSIJA

ZAKLJUČCI

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] Wade, L. G., and Jan William Simek, Organic Chemistry, 8th edition, Pearson, 2017.
- [2] Clayden J, Greeves N, Warren S, Organic chemistry, 2nd edition, Oxford, 2001.
- [3] Bigović, M., Kaluđerović, M., Jovanović, J., Majstorovic, H., & Kosovic-Perutovic, M. (2023). Synthesis of Schiff bases between some five-membered heterocyclic aldehydes and thiocarbohydrazide (TCH) and optimization of reaction conditions. In book of proceedings (p. 435).
- [4] Ashraf, M. A., Mahmood, K., Wajid, A., Maah, M. J., & Yusoff, I. (2011). Synthesis, characterization and biological activity of Schiff bases. IPCBEE, 10(1), 185.
- [5] Mason, R. P. (2016). Imaging free radicals in organelles, cells, tissue, and in vivo with immuno-spin trapping. Redox biology, 8, 422-429.
- [6] Al Zoubi, W., Al-Hamdani, A. A. S., Ahmed, S. D., & Ko, Y. G. (2018). Synthesis, characterization, and biological activity of Schiff bases metal complexes. Journal of Physical Organic Chemistry, 31(2), e3752.
- [7] More, R. B., Mahale, R. G., & Patil, S. R. (2020). Ultrasound assisted Schiff base metal complexes, organic reactions and nano-particles synthesis study—A Review. J. Res. Pharm. Sci, 6, 35-40.
- [8] Baluja, S., Kachhadia, N., Solanki, A., & Movaliya, J. (2009). Sonochemical synthesis of some Schiff bases. International Journal of Chemical Sciences, 7(2), 976-980.
- [9] Satyanarayana, V. S. V., Sivakumar, A., & Ghoshb, A. R. (2010). Ultrasound-assisted synthesis of some new Schiff base derivatives incorporating imidazole moiety, their characterization and biological evaluation. J Pharm Res, 3, 2327-2331.
- [10] Zhou, J., Wu, D., & Guo, D. (2010). Optimization of the production of thiocarbohydrazide using the Taguchi method. Journal of Chemical Technology & Biotechnology, 85(10), 1402-1406.
- [11] Jambol, A. A., Hamid, M. H. S. A., Mirza, A. H., Islam, M. S., & Karim, M. R. (2016). Some novel schiff bases from pyruvic acid with amines containing N & S donor atoms: Synthesis, spectral studies and x-ray crystal structures. International Journal of Organic Chemistry, 7(1), 42-56.
- [12] Nasser, A. T., & Al-Asadi, R. (2023). Schiff bases ligands derived from o-phthalaldehyde and their metal complexes with Cu²⁺ and Ni²⁺: Synthesis, anti-breast cancer and molecular docking study. Trends in Sciences, 20(9), 5675-5675.
- [13] Gangarapu, K., Manda, S., Jallapally, A., Thota, S., Karki, S. S., Balzarini, J., ... & Tokuda, H. (2014). Synthesis of thiocarbohydrazide and carbohydrazide derivatives as possible biologically active agents. Medicinal Chemistry Research, 23, 1046-1056.
- [14] 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.
- [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] 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.
- [17] Mirza, A. H., Hamid, M. H. S., Aripin, S., Karim, M. R., Arifuzzaman, M., Ali, M. A., & Bernhardt, P. V. (2014). Synthesis, spectroscopy and X-ray crystal structures of some zinc (II) and cadmium (II) complexes of the 2-pyridinecarboxaldehyde Schiff bases of S-methyl-and S-benzylidithiocarbazates. Polyhedron, 74, 16-23.
- [18] Sathisha, M. P., Shetti, U. N., Revankar, V. K., & Pai, K. S. R. (2008). Synthesis and antitumor studies on novel Co

- (II), Ni (II) and Cu (II) metal complexes of bis (3-acetylcoumarin) thiocarbohydrazone. *European journal of medicinal chemistry*, 43(11), 2338-2346.
- [19] Ferrari, M. B., Bisceglie, F., Pelosi, G., Tarasconi, P., Albertini, R., & Pinelli, S. (2001). New methyl pyruvate thiosemicarbazones and their copper and zinc complexes: synthesis, characterization, X-ray structures and biological activity. *Journal of inorganic biochemistry*, 87(3), 137-147.
- [20] Pathan, A. H., & Gudasi, K. B. (2013). Transition metal complexes of novel ethyl pyruvate hydrazones as potential antitumor agents: synthesis and physicochemical properties, DNA interactions and antiproliferative activity. *Medicinal Chemistry Research*, 22, 1504-1516.
- [21] Hamid, M. H. S., Said, A. N. A., Mirza, A. H., Karim, M. R., Arifuzzaman, M., Ali, M. A., & Bernhardt, P. V. (2016). Synthesis, structures and spectroscopic properties of some tin (IV) complexes of the 2-acetylpyrazine Schiff bases of S-methyl- and S-benzylthiocarbazates. *Inorganica Chimica Acta*, 453, 742-750.
- [22] Alsughayer, A., Elassar, A. Z. A., Mustafa, S., & Al Sagheer, F. (2011). Synthesis, structure analysis and antibacterial activity of new potent sulfonamide derivatives. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*, 2(2), 143-148.
- [23] Ali, O. A., El-Medani, S. M., Ahmed, D. A., & Nassar, D. A. (2015). Synthesis, characterization, fluorescence and catalytic activity of some new complexes of unsymmetrical Schiff base of 2-pyridinecarboxaldehyde with 2, 6-diaminopyridine. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 144, 99-106.
- [24] Mahmoud, W. H., Deghadi, R. G., & Mohamed, G. G. (2016). Novel Schiff base ligand and its metal complexes with some transition elements. Synthesis, spectroscopic, thermal analysis, antimicrobial and in vitro anticancer activity. *Applied Organometallic Chemistry*, 30(4), 221-230.
- [25] Ahmad, A., Abid, O. U. R., Rehman, W., Kashif, M., Zaman, R., Ali, M., ... & Qureshi, M. T. (2020). Ultrasonic assisted synthesis, characterization and bioactivity assessment of novel piperonal based Schiff base and its metal complexes. *Iran. J. Chem. Chem. Eng. Research Article Vol*, 39(2).
- [26] More, R. B., Mahale, R. G., & Patil, S. R. (2020). Ultrasound assisted Schiff base metal complexes, organic reactions and nano-particles synthesis study—A Review. *J. Res. Pharm. Sci*, 6, 35-40.
- [27] Noori, E., Bazarganipour, M., Salavati-Niasari, M., & Gholami, T. (2013). Synthesis and characterization of silica nanostructures in the presence of schiff-base ligand via simple sonochemical method. *Journal of Cluster Science*, 24, 1171-1180.
- [28] Parsace, Z. (2017). Sonochemical synthesis and DFT studies of nano novel Schiff base cadmium complexes: green, efficient, recyclable catalysts and precursors of Cd NPs. *Journal of Molecular Structure*, 1146, 644-659.
- [29] Pathan, I. R., & Patel, M. K. (2023). A comprehensive review on the synthesis and applications of Schiff base ligand and metal complexes: A comparative study of conventional heating, microwave heating, and sonochemical methods. *Inorganic Chemistry Communications*, 158, 111464.
- [30] Thirupathaiah, A., & Dasharatham, D. (2012). An Efficient Synthesis of Schiff Bases Containing Benzimidazole Moiety Catalyzed by Bismuth Trichloride Under Microwave Irradiation. *Oriental Journal of Chemistry*, 28(1), 575.
- [31] Sykuła, A., Nowak, A., Garribba, E., Dzeikala, A., Rowińska-Żyrek, M., Czerwińska, J., ... & Łodyga-Chruścińska, E. (2023). Spectroscopic characterization and biological activity of Hesperetin Schiff bases and their Cu (II) complexes. *International journal of molecular sciences*, 24(1), 761.

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

Optimizacija sinteze novih Schiff-ovih baza aldehida sa tiokarbohidrazidom

Potpis studenta:

Milena Bakrač

Milena Bakrač, 8/23

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

Potpis mentora:

Miljan Bigović

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, djelove 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.