

MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2019

36. srečanje

**ANTIOKSIDATIVNA UČINKOVITOST EKSTRAKTOV
ROŽMARINA IN NAVADNE MELISE TER VPLIV NA
SPOMIN IN STRES**

INTERDISCIPLINARNO PODROČJE:

Kemija, kemijska tehnologija; psihologija in pedagogika

Raziskovalna naloga

Avtor: ALEKSANDRA VUJANOVIČ

Mentor: DARJA KRAVANJA, IRENA DOGŠA

Šola: II. GIMNAZIJA MARIBOR

Število točk: 152

Mesto: 3

Priznanje: srebrno

Maribor, februar, 2019

MLADI ZA NAPREDEK MARIBORA 2019

36. srečanje

**ANTIOKSIDATIVNA UČINKOVITOST EKSTRAKTOV
ROŽMARINA IN NAVADNE MELISE TER VPLIV NA
SPOMIN IN STRES**

INTERDISCIPLINARNO PODROČJE:

Kemija, kemijska tehnologija; psihologija in pedagogika

Raziskovalna naloga

Maribor, februar, 2019

1 KAZALO

Vsebina

1 KAZALO	3
1.1 SLIKE	5
1.2 TABELE	5
1.3 GRAFI	5
2 POVZETEK	6
3 ZAHVALA	7
4 UVOD	8
5 TEORETIČNO OZADJE	9
5.1 NAVADNA MELISA (<i>Melissa officinalis L.</i>)	9
5.1.1 DELOVANJE NAVADNE MELISE	10
5.1.2 KEMIJSKA SESTAVA NAVADNE MELISE	11
5.2 ROŽMARIN (<i>Rosmarinus officinalis L.</i>)	11
5.2.1 KEMIJSKA SESTAVA ROŽMARINA	12
5.2.2 DELOVANJE ROŽMARINA	14
5.3 ANTIOKSIDATIVNOST	15
5.4 STRES	15
5.5 SPOMIN	18
5.5.1 TRENUTNI SPOMIN	19
5.5.2 KRATKOTRAJNI ALI DELOVNI SPOMIN	19
5.5.3 DOLGOTRAJNI SPOMIN	20
6 METODOLOGIJA	20
6.1 ETANOL	21
6.2 HEKSAN	21
6.3 VODA	22
6.4 EKSTRAKCIJA	22
6.4.1 DEJAVNIKI IN HITROST EKSTRAKCIJE	24
6.4.2 SOXHLETOV APARAT	25

6.4.3 LABORATORIJSKI ROTACIJSKI UPARJALNIK	26
6.5 RADIKALSKA METODA DPPH	26
6.5.1 PRIPOMOČKI IN KEMIČALIJE	28
6.5.2 POSTOPEK.....	29
6.6 VIDNA SPEKTROFOTOMETRIJA	29
6.4 LABORATORIJSKI EKSPERIMENT	30
6.4.1 LABORATORIJSKI EKSPERIMENT Z ROŽMARINOM.....	30
6.4.2 LABORATORIJSKI EKSPERIMENT Z NAVADNO MELISO.....	32
7 IZRAČUNI.....	33
7.1 IZRAČUN IZKORISTKOV EKSTRAKCIJ.....	33
7.2 IZRAČUN INHIBICIJ.....	34
8 INTERPRETACIJA REZULTATOV	35
9 IZBOLJŠAVE.....	42
10 ZAKLJUČEK.....	43
11 DRUŽBENA ODGOVORNOST	44
12 PRILOGE	45
12.1 POMEMBNI PODATKI ZA EKSTRAKCIJO.....	45
12.2 SEZNAM BESED PRI LABORATORIJSKEM EKSPERIMENTU Z ROŽMARINOM.....	46
12.3 REZULTATI PSIHOLOŠKIH EKSPERIMENTOV.....	48
12.3.1 EKSPERIMENT Z ROŽMARINOM.....	48
12.3.2 EKSPERIMENT Z NAVADNO MELISO	49
12.4 REZULTATI T-TESTA.....	51
13 LITERATURA	55

1.1 SLIKE

Slika 1: Navadna melisa.....	9
Slika 2: Rožmarin.....	12
Slika 3: Skeletna formula rožmarinske kisline.....	13
Slika 4: Strukturna formula etanola	21
Slika 5: Strukturna formula heksana	21
Slika 6: Strukturna formula vode	22
Slika 7: Shematski prikaz ekstrakcije trdno – tekoče.....	23
Slika 8: Soxhletov aparat.....	25
Slika 9: Uparevanje z rotavaporjem	26
Slika 10: Formuli difenilpikrilhidrazila (DPPH•) (levo) in difenilpikrilhidrazina (DPPH2) (desno).....	27
Slika 11: Obarvanje raztopin pri radikalski metodi DPPH	28
Slika 12: Spekter kupljenega ekstrakta rožmarina – vodni destilat	37
Slika 13: Spekter vodnega ekstrakta rožmarina, ki je pridobljen v eksperimentalnem delu ...	37
Slika 14: Spekter 3 % ekstrakta navadne melise v jojobinem olju – vodni destilat.....	38
Slika 15: Spekter vodnega ekstrakta navadne melise, ki je pridobljen v eksperimentalnem delu	39

1.2 TABELE

Tabela 1: Izračun izkoristka ekstrakcije za posamezen ekstrakt.....	33
Tabela 2: Izračun inhibicij za posamezen ekstrakt.....	34
Tabela 3: Fizikalne lastnosti etanola	45
Tabela 4: Fizikalne lastnosti heksana.....	45
Tabela 5: Fizikalne lastnosti vode.....	45
Tabela 6: Podatki o masah materialov in ekstraktov.....	46

1.3 GRAFI

Graf 1: Izkoristki posamezne ekstrakcije rožmarina in navadne melise	35
Graf 2: Antioksidativna učinkovitost ekstraktov	36
Graf 3: Aritmetična sredina zapomnjenih besed kontrolne in eksperimentalne skupine	40
Graf 4: Aritmetična sredina diastoličnega in sistoličnega tlaka ter srčnega utripa kontrolne in eksperimentalne skupine	41

2 POVZETEK

Namen raziskovalne naloge je preučiti uporabo ekstraktov rožmarina in navadne melise za povečanje odpornosti, izboljšanje spomina in zmanjšanje stresa v šoli. Iz obeh rastlin smo z ekstrakcijo po Soxhletu naredili v različnih topilih ekstrakte, ki smo jim z radikalsko metodo DPPH določali antioksidativno učinkovitost. Z VIS spektrofotometrijo smo primerjali aktivne komponente naših ekstraktov s kupljenimi. Izvedli smo tudi psihološka eksperimenta, v katerih so si morali dijaki zapomniti čim več besed ob prisotnosti in odsotnosti ekstraktov, prav tako smo dijakom merili krvni tlak in srčni utrip. Ugotovili smo, da imajo pridobljeni ekstrakti rožmarina in navadne melise v določenih topilih dobro antioksidativno učinkovitost in imajo precej večjo koncentracijo aktivnih komponent v primerjavi s kupljenimi ekstrakti. Iz rezultatov psiholoških eksperimentov smo dokazali, da ima rožmarin vpliv na spomin ter navadna melisa na srčni utrip.

3 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem svojim mentoricama za vso strokovno pomoč, trud, spodbudo in čas, ki sta ga namenili moji raziskovalni nalogi.

Zahvala gre tudi Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo UM ter zaposlenim, da so mi omogočili delo v laboratoriju.

Zahvaljujem se tudi vsem dijakom, ki so sodelovali pri psihološkima eksperimentoma ter svojemu profesorju slovenščine za lektoriranje raziskovalne naloge.

4 UVOD

V sedanjem času smo vedno bolj izpostavljeni stresu, zaradi tega je tudi WHO stres razglasila kot eno izmed največjih nevarnosti 21. stoletja. Stres ima veliko negativnih posledic, med drugim lahko tudi negativno vpliva na sposobnost spomina pri človeku. Zelo pomembno je, da prepoznamo stres, da lahko učinkovito ukrepamo.

V šolah je povečanje stresa prisotno predvsem v času ocenjevalnega obdobja. Takrat veliko učencev tudi zboli. Zato smo želeli ugotoviti, kako učencem izboljšati splošno odpornost in blažiti stres z naravnimi učinkovinami.

Rožmarin in navadna melisa sta rastlini, ki sta znani po svojih številnih zdravilnih vplivih na telo. V literaturi in v opravljenih kliničnih študijah se pogosto navaja, da imata obe rastlini izjemen vpliv na izboljšanje različnih kognitivnih sposobnosti; rožmarin izboljšuje predvsem sposobnost spomina, navadna melisa pa predvsem zmanjšuje stres. Obe rastlini sta tudi znani po tem, da imata dobre antioksidativne lastnosti.

Namen raziskovalne naloge je izdelati ekstrakte rožmarina in navadne melise v različnih topilih in preučiti uporabo teh ekstraktov za povečanje odpornosti, izboljšanje spomina in zmanjšanje stresa v šoli. Preveriti smo želeli tudi razlike med našimi in kupljenimi ekstrakti. Na podlagi psiholoških eksperimentov ugotoviti, ali rožmarin zares vpliva na izboljšanje spomina in navadna melisa na zmanjševanje stresa.

Pred začetkom raziskovanja smo si zastavili nekaj hipotez:

H1: Največji izkoristek bo pri ekstrakciji, kjer bomo kot topilo uporabili etanol.

H2: Rožmarin ima boljšo antioksidativno učinkovitost v primerjavi z navadno meliso.

H3: Ekstrakti, ki smo jih ustvarili pri eksperimentalnem delu, bodo imeli večjo koncentracijo aktivnih komponent v primerjavi s kupljenimi ekstrakti.

H4: Dijaki si bodo zapomnili večje število besed ob prisotnosti dišave rožmarina kot brez dišave rožmarina.

H5: Izmerjene vrednosti srčnega utripa pri dijakih bodo nižje ob prisotnosti dišave navadne melise kot brez dišave navadne melise.

5 TEORETIČNO OZADJE

5.1 NAVADNA MELISA (*Melissa officinalis* L.)

Melisa je rastlina, ki jo uvrščamo v družino ustnatic. Poimenovanji citronska melisa in limonina melisa sta sopomenki za navadno meliso. Melisa lahko doseže višino enega metra in se tudi navadno precej bujno razraste. Beseda melisa izvira iz starogrške besede *melissa*, kar v slovenščini pomeni čebela. To lahko nedvomno povežemo z dejstvom, da so melisini cvetovi polni nektarja, ki privlači čebele od sredine junija do avgusta (Lončar et al, 2017,153).

Za navadno meliso so značilni jajčasto pravilno nazobčani zeleni listi. Njeni listi imajo kljunasto obliko in rastejo v grozdih, ki so na zgornjih delih stebel. Navadna melisa je vsekakor prepoznavna po svojem značilnem vonju, in sicer je to svež vonj po limonah (Sever, 2014, 73).



Slika 1: Navadna melisa (vir: <https://med.over.net/clanek/i15553/>, 2016)

Navadno meliso uvrščamo tudi med zdravilne rastline, saj ima veliko blagih pomirjujočih učinkov in izboljšuje razpoloženje, zaradi česar jo je že Paracelsus imenoval »eliksir življenja« (Sever, 2014, 73)

5.1.1 DELOVANJE NAVADNE MELISE

Rastlino uporabljajo predvsem za zdravljenje spalnih motenj, nemirnosti, tesnobe in depresije. Navadna melisa je tudi ustrezna za bolezni gastrointestinalnega trakta, prav tako pomaga pri krčih, vetrovih in slabosti. Rezultati nedavnih raziskav prikazujejo, da ima navadna melisa obenem tudi protivirusne učinke. To pomeni, da lahko lokalne pripravke iz navadne melise uporabljamo tudi za blaženje simptomov (mehurčkov), katerih povzročitelj je virus herpesa (Sever, 2014, 73).

Navadna melisa blaži simptome stresa in anksioznosti, prav tako naj bi izboljševala kognitivne sposobnosti in se pogosto uporablja tudi za terapijo pri ljudeh s starostno demenco. Zaradi njenih blagodejnih zdravstvenih učinkov na možgane so izvedli kar nekaj kliničnih študij (Lončar et al, 2017, 124).

Delovanje navadne melise je posplošeno opisano kot delovanje prek živčnega sistema. To pomeni, da lahko rastlina deluje in pomaga povsod tam, kjer lahko živčevje vpliva na delovanje posameznih organov ali hormonskega sistema (Lončar et al, 2017, 154).

Ena izmed številnih kliničnih študij je preverjala učinke aromaterapije z eteričnim oljem navadne melise. Za precej razširjeno obliko terapijo so potrdili, da eterično olje doseže merljive rezultate. V klinično študijo je bilo vključenih kar 72 oseb s hudo demenco, in sicer je šlo za dvojno slepo, s placebo kontrolirano klinično študijo. Polovica ljudi si je natanko en mesec dvakrat na dan na obraz in roke nanašala eterično olje navadne melise, ki je bilo vmešano v osnovno olje v razmerju 1 : 10. Drugi polovici so namesto eteričnega olja navadne melise dvakrat na dan nanašali placebo, kar je bilo pravzaprav sončnično olje. Rezultati klinične študije so pokazali, da so se klinični znaki, ki so značilni za demenco in čustvene motnje zmanjšali za kar 30 % skupini, ki si je nanašala eterično olje navadne melise. Ugotovljeno je, da je takšen napredek po metodologiji CMAI (*Cohen-Mansfield Agitation Inventory*) ocenjen kot znaten napredek uspeh pri osebah, ki imajo klinične znake demence. (Lončar et al, 2017, 125)

5.1.2 KEMIJSKA SESTAVA NAVADNE MELISE

V navadni melisi se nahajajo eterično olje, polifenoli in flavonoidi. V navadni melisi je v primerjavi z drugimi rastlinami izjemno majhen delež eteričnega olja (destilirajo ga lahko le iz sveže nabrane navadne melise), kljub temu je eterično olje zelo kompleksno in bogato, kar pojasni širok spekter delovanja rastline (Lončar et al., 2017, 153).

Eterično olje navadne melise vsebuje (prirejeno po Lončar et al, 2017, 154):

- **aldehide:** (70–80 %)
 - geranil
 - neral
 - citronelal
- **seskviterpene:**
 - beta-kariofilen

Uporabni deli navadne melise so sveži listi. Vse študije, ki so proučevale vpliv melise na možgane, so privedle do ugotovitve, da blagodejno učinkujejo tako alkoholna tinktura, čaj in eterično olje. Navadna melisa je znana tudi po svojih močnih antioksidativnih in pomirjevalnih lastnostih, zaradi česar je pogosto prisotna v kremah proti staranju ali sredstvom za po sončenju (Lončar et al, 2017, 127).

5.2 ROŽMARIN (*Rosmarinus officinalis* L.)

Rožmarin je rastlina, ki jo uvrščamo v družino ustnatic in izvira iz Sredozemlja. Beseda rožmarin izhaja iz latinske besede *rosmarinus*, kar je podobno kot *rosa mare*. V slovenščino bi ime prevedli kot rastlina, ki raste ob morju. Rožmarin je grmičasta, zimzelena in divjerasla rastlina, ki ji v naravi najpogosteje najdemo ob pečinah ob Sredozemskem morju in zraste od 30 do 150 cm. Rožmarin potrebuje za svojo rast veliko sončne svetlobe in dobro odvajanje vode, odlično uspeva v prsti z različnimi pH-vrednostmi; od zmerno kisle do zmerno bazične prsti. V slednji rožmarin sicer raste bolj jedrnato in ima močnejši vonj. Ko rožmarin cveti, so

na vejicah cvetovi blede modre, vijolične ali rožnate barve (redko so tudi skoraj bele barve) (Sever, 2014, 104).



Slika 2: Rožmarin

(vir: <https://www.bodieko.si/rozmarin>, 2012)

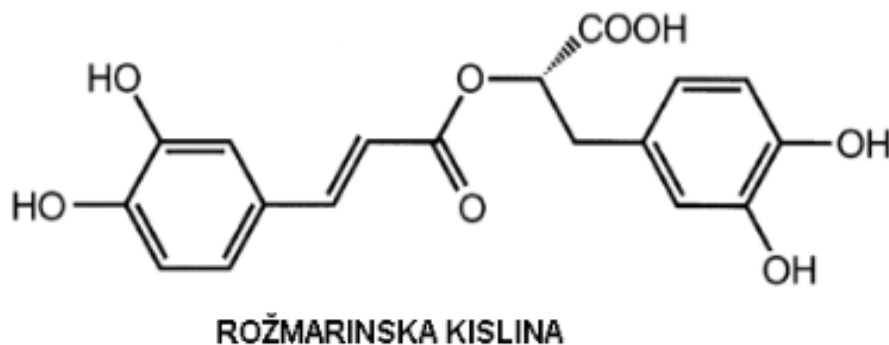
5.2.1 KEMIJSKA SESTAVA ROŽMARINA

Rožmarinova aroma je precej kompleksna zaradi eterična olja, ki ga je v rastlini navadno od 1,5 % do 2,5 %. Količina eteričnega olja v rožmarinu je odvisna od več dejavnikov, med katerimi sta najpomembnejša območje rasti ter letni čas nabiranja, saj se med letom sestava rožmarina spreminja. Na intenzivnost njegovega okusa in vonja vplivajo predvsem tla, podnebje in rastišče (Lončar et al, 2013, 201).

Eterično olje rožmarina vsebuje (prirejeno po Lončar et al., 2013, 201):

- **terpene:**
 - 1,8 cineol (17–47 %)
 - kafro (12–41 %)
 - kamfen (8–13 %)
 - afa-pinen (8–26 %)
 - verbenon (11 %)
 - beta-mircen (9 %)
 - limonen (16–20 %)
 - borneol (16–20 %)
 - bornilacetat (do 7 %)

- **fenolne diterpene:**
 - karnozolna kislina (0,35–3,9 %), ki jo rožmarin v zelenih delih vsebuje le v spomladanskem času, v jesenskem pa ne
 - karnozol (0,2–0,4 %)
- **triterpenoide:**
 - betulinol
 - betulinska kislina
 - oleanolna kislina
 - ursolna kislina
- **fenolne kisline:**
 - rožmarinska kislina (1,3 %)
 - ferulna kislina
 - kavna kislina
 - klorogenska kislina
- **flavone:**
 - luteolin



Slika 3: Skeletna formula rožmarinske kisline

(vir: http://www.digitalna-knjiznica.bf.uni-lj.si/dn_basic_ivana.pdf, 2006)

V raziskovalni nalogi je uporabljen rožmarin kemotip kafa, ki je znan tudi pod imenom kamfor. Je ena izmed različic rožmarina, ki je značilna za Dalmacijo, najdemo pa ga tudi na zahodu Španije. Ta rožmarin je zelo močan in najbolj učinkovit za mišice in dvigovanje krvnega tlaka (Lončar et al, 2013, 202).

5.2.2 DELOVANJE ROŽMARINA

Že v zgodnjem srednjem veku so prepoznali rožmarin kot zdravilno rastlino. Ima veliko blagodejnih učinkov na živčevje, srce in ožilje ter prebavo. Danes se rožmarin uporablja pogosto kot sredstvo za krepitev in pomiritev živcev. Znano je tudi, da naj bi rožmarin pomagal pri letargiji in onemoglosti, občutkih strahu, nespečnosti ter živčno pogojeni migreni. Rožmarin že dolgo časa slovi po svoji prepoznavni značilnosti, in sicer dobro izboljšuje spomin. Zaradi tega se eterično olje rožmarina pogosto uporablja v aromaterapiji, ki posamezniku zelo hitro prebudi čute in zbistri um (Lončar et al, 2013, 204).

Opravljenе študije kažejo, da se že po 20 minutah vdihavanja izvlečka iz 1,8 cineola (te sestavine je v rožmarinu navadno zelo velik delež) poveča pretok v možganih. (Lončar et al, 2013, 205)

Novejše raziskave kažejo, da ima vdihavanje 10-kratno razredčenega eteričnega olja rožmarina obenem vpliv na zmanjšanje stresnega hormona kortizola. Natančneje, vpliva na zmanjšanje prostih radikalov v našem telesu, kar posledično zmanjšuje oksidativni stres. (Lončar et al, 2013, 205)

Kljub temu da mehanizem delovanja rožmarina na možgane ni natanko znan, je bilo v ameriško – japonski študiji ugotovljeno, da rožmarinska kislina omogoča ugodno preventivo pred Alzheimerjevo boleznijo. V nekaterih primerih so zaznali celo terapevtsko delovanje rožmarinske kisline. Ugotovili so, da se pri Alzheimerjevi bolezni uspešno akumulirajo proteinski amiloidni plaki, ki naj bi ovirali komunikacijo med živčnimi celicami. Pri zdravi osebi deluje, tako da protein beta amiloid razpade in se izloči. Rožmarinska kislina ima vlogo sredstva za preprečevanje odlaganja amiloidnega plaka in deluje tudi na razpadanje že obstoječega plaka. Acetilholin je snov, ki je nujno potrebna za dobro komunikacijo med živčnimi celicami v možganih. Rožmarin je znan tudi po svojih antioksidativnih lastnostih, in sicer vsebuje več kot pet antioksidativnih snovi, za katere je dokazano, da zavirajo razgradnjo acetilholina, ki je pri Alzheimerjevi bolezni v primanjkljaju. Raziskovalci so uspeli v isti študiji dokazati, da karnozolna kislina uspešno izboljšuje spominske funkcije hkrati pa ščiti možgane pred številnimi oksidativnimi procesim, zaradi česar posledično tudi znižuje tveganje za druge nevrodegenerativne bolezni (kap, Parkinsonova bolezen ter ALS). (Lončar et al, 2013, 205)

5.3 ANTIOKSIDATIVNOST

Antioksidanti so snovi s sposobnostjo upočasnitve, preprečitve ali odstranitve možnosti oksidativne poškodbe tarčne molekule. Poenostavljeno povedano je antioksidant molekula, ki upočasni ali prepreči oksidacije drugih molekul. Pri poteku oksidacijskih reakcij lahko pride tudi do nastanka prostih radikalov. Za prosti radikale je značilno, da imajo v svoji strukturi elektron, ki je nesparjen, zaradi česar so izjemno reaktivni. Prosti radikali so nezaželeni in si jih želimo zmanjšati, saj pogosto povzročajo poškodbe. Antioksidanti so značilni po tem, da so sposobni »loviti« proste radikale, ki jih je veliko več kot antioksidantov. To pomeni, da so antioksidanti precej pomembni pri ohranjanju ravnotežja prostih radikalov. Oksidativni stres in posledično tudi obolenja se pojavijo takrat, ko nastane v organizmu presežek oksidativnih procesov nad antioksidanti. To pomeni, da mora biti v organizmu zadostna količina antioksidantov, da bi se nevtraliziral oksidativni stres. Antioksidanti se medsebojno razlikujejo glede na mehanizem delovanja, stabilnosti nastalega radikala, redoks potencialu in po tem, ali jih je organizem sposoben obnoviti ali ne. Večina znanih antioksidantov je neobnovljivih; to pomeni, da se v reakciji z radikali porabljajo. Nekateri fiziološki antioksidanti, kot so vitamin C, vitamin E, GSH in mnogi drugi, pa so obnovljivi do določene stopnje (Žitek, 2016, 1).

5.4 STRES

Stres je fiziološki, kognitivni, čustveni in vedenjski odziv organizma na dražljaje, ki jih imenujemo stresorji. Za stresorje je značilno, da porušijo notranje psihofizično ravnotežje posameznika in posledično telesno ali duševno obremenijo posameznikovo osebnost. Za stres velja, da se posameznik ne znajde v motivacijski situaciji, ki pa je prisotna pri frustraciji in konfliktu. Stres povzročajo tudi pozitivni dogodki zaradi velikih sprememb v posameznikovem življenju. Poznamo tudi dolgotrajnejši stres, na katerega se prilagodimo s prilagoditvenim sindromom (Curk, 2019, 15).

Vsak posameznik se spopada s številnimi stresorji, ki jih uvrščamo v tri skupine (Curk, 2019, 16):

- **neugodno okolje:**
 - prenizka ali previsoka temperatura
 - hrup

- kemikalije
- naravne nesreče
- vojne in teroristični napadi

- **nenadne življenjske spremembe:**
 - smrt bližnje osebe
 - ločitev od ljubljene osebe
 - sprememba šolanja ali zaposlitve
 - zadetek na loteriji
 - rojstvo otroka
 - službeno napredovanje
 - izjemen življenjski dosežek
 - poroka

- **vsakodnevne skrbi:**
 - preobremenjenost
 - preverjanje in ocenjevanje znanja
 - prekratki roki
 - prezahteven učni program
 - kaos
 - čakanje v vrstah
 - prevoz v šolo ali službo
 - finančna stiska
 - slabi medosebni odnosi
 - kajenje
 - pretirano uživanje alkoholnih pijač in hrane
 - premalo telesne dejavnosti

Telo se na stres odzove na različne načine, to so (Curk, 2019, 16):

- **fiziološki odziv:**
 - aktivacija simpatičnega dela avtonomnega živčevja: pospešene avtonomne funkcije (srčni utrip, krvni tlak, dihanje, potenje, večja količina levkocitov, trombocitov in glukoze v krvi)
 - aktivacija hormonalnega sistema: povečana količina stresnih hormonov v krvi (adrenalina, noradrenalina, kortizola)
 - reakcija beg ali boj (angl. flight or fight)

- **čustveni odziv:**
 - strah, panika, negotovost, tesnoba ali anksioznost
 - jeza
 - apatičnost, brezvoljnost
 - žalost, depresivnost, obup
 - redkeje: pozitivna čustva – doživljamo kot izziv

- **kognitivni odziv:**
 - negativne misli (npr. tega ne zmorem, vse moram sam, vsega je konec itn.)
 - slabše presojanje in odločanje
 - upad pozornosti, motnje koncentracije
 - spominske motnje, pozabljivost
 - overload sindrom (občutek prezasičenosti, pretirane količine informacij ali napake v procesiranju informacij)

- **vedenjski odziv:**
 - iracionalno vedenje
 - uživanje drog
 - upad storilnosti
 - nočne more
 - grizenje nohtov, škripanje z zobmi itn.
 - agresivnost, razdražljivost, nestrpnost v odnosih
 - burn-out sindrom (izgorelost v šoli ali službi): utrujenost, pomanjkanje energije ali motivacije, depresivnost, razdražljivost, občutja neučinkovitosti, telesne težave kot posledica stresa itn.

- redkeje: konstruktivno in angažirano vedenje

Dogodki in razmere pravzaprav niso stresne, temveč je od posameznika odvisno, kako jih bo doživljal. Glede na zaznavanje in odzivanje na stresorje se medsebojne ljudje razlikujemo. Odziv na stresor je odvisen predvsem od lastne ocene zahteve okolja ter lastne sposobnosti obvladovanja razmer. Poznamo dve vrsti stresa, in sicer »negativni« in »pozitivni stres« (Belšak, 2013).

Distres je škodljiv stres, saj ga doživljamo kot napetost, nevarnost ter stisko. Navadno distres doživljamo, ko ocenimo, da zahteve okolja presegajo naše lastne sposobnosti. Večina ljudi v vsakdanji rabi pogosto uporablja besedo stres, ki pravzaprav označuje distres, kar je natančnejša in ustrežnejša opredelitev takšnega doživljanja ljudi (Belšak, 2013).

Eustres je ravno pravšnji stres, kajti ta spodbuja človeka, krepi ter vzdržuje njegovo vitalnost. Eustres ima pomembno vlogo v našem življenju, saj v nasprotnem primeru ne bi bilo izzivov kot odziv na stres, s katerimi bi spodbujali svoje sposobnosti. Torej, eustres je povsem neškodljiv in vsakdanji pojav, ki se mu ne moremo izogniti (Curk, 2019, 16).

Poznamo tudi oksidativni stres, ki je »kemični stres«. Ta je prisoten v vseh živih organizmih kot posledica pretirane količine potencialno škodljivih agensov, ki so pravzaprav reaktivne kisikove zvrsti – ROS (angl. *reactive oxygen species*). Če povzamemo, gre za neposredno posledico škodljivega delovanja povečane količine teh izjemno reaktivnih zvrsti na celice in tkiva v organizmu. Oksidativni stres je patološko stanje, ki se pojavi posledično zaradi prekomerne tvorbe radikalov in zmanjšanje učinkovitosti antioksidativnih sistemov. Antioksidanti so zelo pomembno in uporabni, saj lahko z njimi tudi zmanjšujemo oksidativni stres (Osredkar, 2012, 394).

5.5 SPOMIN

Spomin ali pomnjenje je proces sprejemanja (usvajanja), ohranjanja in obnavljanja informacij (Curk, 2016, 17).

Spomin je sestavljen iz treh procesov (Curk, 2016, 17):

- 1) Sprejemanje informacij, pri tem pride do **zapomnitve informacije**, kar predstavlja učenje v ožjem pomenu. Nastane tudi prehajanje informacij iz

trenutnega spomina preko kratkotrajnega v dolgoročni spomin. Šele takrat si nekaj zapomnimo.

- 2) **Ohranjanje**, kar pomeni vztrajanje informacij v spominu. Takrat imamo nekaj v spominu.
- 3) **Obnavljanje**, kar pomeni klicanje določene informacije iz spomina. Tukaj smo se sposobni spomniti informacij.

5.5.1 TRENUTNI SPOMIN

Trenutni spomin je ena izmed vrst spomina. Zanj je značilno, da vse informacije, ki delujejo na naša čutila, shrani za zelo kratek čas, in sicer v takšni obliki, kot je naprej občutimo (ne pa še zaznavamo). Lahko bi ga primerjali s trenutnim posnetkom, z odmevom ali odsevom vsega trenutno občutenega. Ta vrsta spomina ima izredno velik obseg zaradi prekomerne količine sprejetih informacij, kot jih zmorejo možgani obravnavati (procesirati). Znano je, da ta spomin traja za vid manj kot sekundo, za sluh pa 3–4 sekunde. Če informaciji ne namenimo dovolj pozornosti, jo bomo za zmeraj izgubili. To se zgodi z večino informacij iz trenutnega spomina (Curk, 2016, 18).

5.5.2 KRATKOTRAJNI ALI DELOVNI SPOMIN

Kratkotrajni spomin je ena izmed vrst spomina, v katerem se informacije, ki so v trenutnem spominu in smo jim namenili pozornost, začasno shranijo vanj. Informacija, ki vstopi v kratkotrajni spomin, dobi šele tukaj pomen, saj se poveže z informacijami iz dolgotrajnega spomina. Informacijo si lahko zapomnimo vizualno in slušno, lahko pa ostane le pomen informacije. Pojem kratkotrajni spomin torej opredeljuje tisto, o čemer pravkar razmišljamo, kar je pravkar aktivno v naši zavesti, torej gre za naš sedanjik (Frece, 2016, 28).

Obseg te vrste spomina je zelo majhen, in sicer 5–9 pomenskih enot, ki medsebojno niso povezane. Obseg lahko povečamo z združevanjem posameznih enot v večje kategorije. Traja do 40 sekund, če pa informacije ponavljamo in obdelujemo, pa že preidejo v dolgotrajni spomin. Pomagamo si lahko z združevanjem informacij v skupine (angl. chunking) (npr. telefonsko številko si lažje zapomnimo, če združimo po dve ali tri števke skupaj) (Curk, 2016, 18).

5.5.3 DOLGOTRAJNI SPOMIN

Izraz dolgotrajni spomin predstavlja vse, kar si zapomnimo za nekaj minut, ur, dni ali za celo življenje. Kljub temu da lahko traja do konca življenja, lahko imamo težavo v njem najti pravo informacijo, ki jo potrebujemo. V nasprotju s kratkotrajnim spominom potrebujemo pri dolgotrajnem za dostop do informacije kar nekaj časa in truda. Obseg dolgotrajnega spomina je neomejen oziroma ta ni določljiv. Znanih je več vrst dolgotrajnega spomina, kar dokazujejo znanstvene raziskave o ljudeh s poškodovanim delom možganov, pri katerih lahko pride do izgube zgolj ene vrste informacij (Curk, 2016, 16):

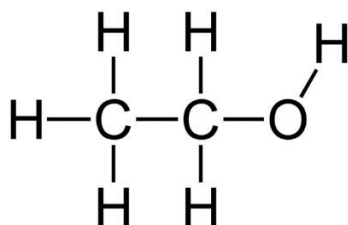
- **besedni spomin:** tvorijo pojmi in povezave med njimi, ki se skupaj oblikujejo v pojmovne mreže (kompleksni »miselni vzorci«), katerim na fiziološkem nivoju ustrezajo nevrnske mreže, ki so sestavljene iz nevronov in njihovih povezav;
- **čustveni spomin:** predstavlja spomin na dogodke in čustva, ki smo jih v povezavi z njimi doživljali;
- **predstavni spomin:** je spomin v različnih oblikah: vidnih, slušnih, vonjalnih tipnih ali gibalnih predstav, človek ima najbolj razvite vidne;
- **spomin za spretnosti:** je spomin na to, kako naj nekaj počnemo; pri poškodbah možganov lahko pride do amnezije, ki je izguba besednega in predstavnega spomina, ne pa tudi spretnega spomina.

6 METODOLOGIJA

V raziskovalni nalogi smo naredili tri ekstrakte rožmarina kemotip kamfor (*Rosmarinus officinalis L.*) in tri ekstrakte navadne melise (*Mellisa officinalis*) v treh različnih topilih, to so etanol, heksan in voda. Kot metodo konvencionalne ekstrakcije smo uporabili metodo ekstrakcije po Soxhletu, nato pa smo pridobljene ekstrakte uparevali z laboratorijskim rotacijskim uparjalnikom (rotavaporjem). Vsem šestim ekstraktom smo z radikalsko metodo DPPH določili vrednost antioksidativnosti. Pridobljene ekstrakte smo tudi z metodo vidne spektrofotometrije (*visible spectrometry analysis*) primerjali s komercialnima eteričnima oljema navadne melise in rožmarina, ki sta na voljo na trgu in smo jih uporabili za psihološka eksperimenta.

6.1 ETANOL

Pri ekstrakciji smo kot topilo uporabili 96 % etanol. Racionalna kemijska formula etanola je $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$.



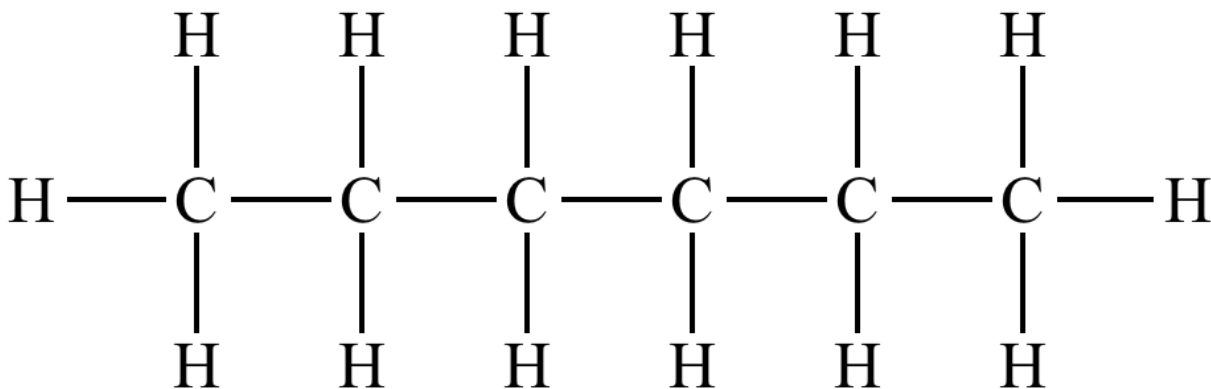
Slika 4: Strukturna formula etanola

(vir: <https://educalingo.com/en/dic-ms/etanol>, 2018)

Etanol ali tudi etilni alkohol je pri sobnih pogojih prozorna, brezbarvna tekočina z značilnim vonjem in je tudi osnova alkoholnih pijač. Etanol je polarna spojina. Uporablja se predvsem kot razkužilo, topilo in gorivo. Etanol nastaja v naravi pri procesu alkoholnega vretja iz sladkorja z glivami kvasovkami. Etanol pridobivajo tudi v petrokemiji, pogosto iz naftnih derivatov (predvsem z oksidacijo etilena). (Wikipedia, 2017)

6.2 HEKSAN

Drugo topilo, ki smo ga uporabili pri ekstrakciji, je heksan, ki ga uvrščamo med alkane in je pri sobnih pogojih v tekočem agregatnem stanju. Njegova racionalna formula je C_6H_{14} .



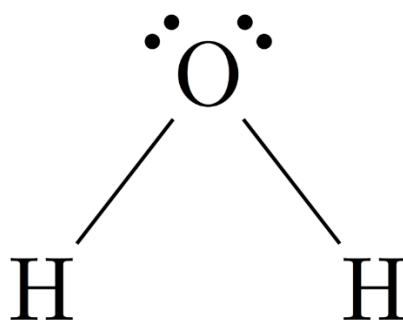
Slika 5: Strukturna formula heksana

(vir: <http://www.chem.ucla.edu/~harding/IGOC/H/hexane.html>, 2018)

Heksan je pri sobnih pogojih brezbarvna tekočina, ki ima značilen vonj po nafti in je nepolaren. Najpogosteje se uporablja kot topilo, razredčilo za barve in kot medij pri kemijskih reakcijah. Heksan se nahaja tudi v citrusih (PubChem, 2019).

6.3 VODA

Za zadnje topilo pri ekstrakciji smo uporabili vodo. Voda je pri sobnih pogojih v tekočem agregatnem stanju, nahaja pa se lahko tudi v trdnem ali plinastem agregatnem stanju. Kemijska formula vode je H₂O.



Slika 6: Strukturna formula vode

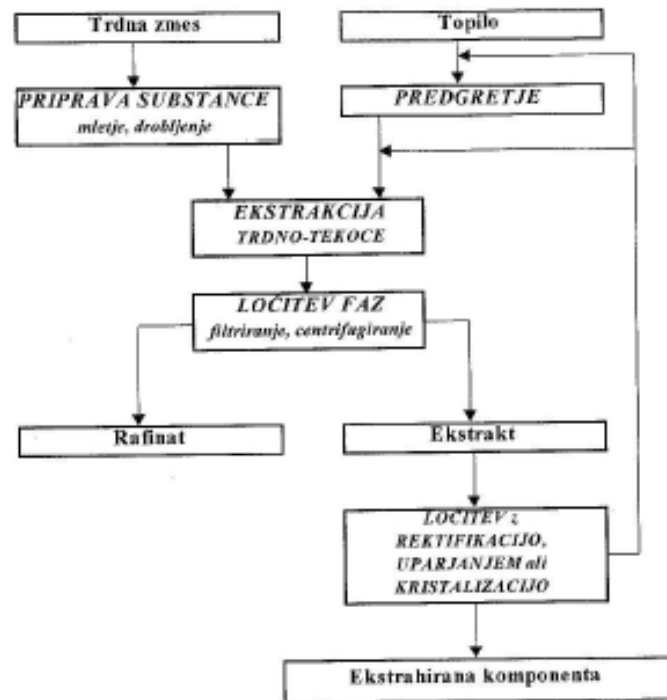
(vir: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:H2O_Lewis_Structure.PNG.png, 2016)

Voda je polarna in je tudi zelo pomembno topilo in medij za potek različnih kemijskih reakcij, prav tako ima velik biološki pomen za življenje organizmov (PubChem, 2019).

6.4 EKSTRAKCIJA

Ekstrakcija je postopek, pri katerem lahko ločimo določene spojine iz raztopin ali trdnih snovi. Produkt postopka ekstrakcije imenujemo ekstrakt, ki ga lahko uporabimo tudi za nadaljnje analize. Postopek ekstrakcije je izjemno uporaben za pridobivanje arom, začimb, olj ali farmacevtskih substanc, in sicer pridelujejo iz listov rastlin, sadežev, plodov semen ter drugih delov rastlin. Različne topnosti sestavin iz materiala v topilu so ključnega pomena za ekstrakcijo. Pravimo, da se spojina iz trdne zmesi ekstrahira, ko se raztaplja v izbranem topilu, in sicer mora biti v primerjavi z drugimi spojinami v zmesi bolj topna v topilu. Postopek prehajanja topila skozi sloj trdnega materiala imenujemo perkolacija. Tako pri ekstrakciji aktivnih komponent iz navadne melise in pri ekstrakciji aktivnih komponent iz rožmarina

(kemotip kamfor) je potekla ekstrakcija trdno – tekoče. To pomeni, da smo pri poteku ekstrakcije komponente, ki so dobro topne v določenem topilu uspešno odstranili iz zatehtanega rastlinskega materiala za ekstrakcijo. Postopek vsake ekstrakcije je sestavljen iz dveh faz (Krajnčan, 2017, 20).



Slika 7: Shematski prikaz ekstrakcije trdno – tekoče

(vir: <https://dk.um.si/Dokument.php?id=116811>, 2017)

Pomen prve faze je ta, da se med zmesjo ali materialom vzpostavi intenziven neposredni stik med zmesjo in topilom. Bistvo druga faze pa je, da nato obe fazi uspešno ločimo. Pri ekstrakciji se ravnotežje v ekstrakcijskem sistemu pojavi, ko se topljenec, ki je v trdni snovi uspe popolnoma raztopiti v izbranem topilu, prav tako pa mora imeti raztopina, ki se adherira na netopno trdno snov, enako koncentracijo kot tista raztopina, ki lahko odteče (Kravanja, 2018, 3).

Tudi ekstrakcija je postopek, ki je odvisen od različnih pogojev. Razumljivo je, da je potek ekstrakcije odvisen od deleža količine in porazdelitve topne snovi, ki se nahaja v materialu, prav tako pa je odvisen tudi od lastnosti teh trdnih snovi in granulacije. Pri ekstrakciji materiala s celično strukturo se hitrost ekstrakcije nekoliko upočasnjuje, kajti pri difuziji topnih snovi iz materiala predstavljajo celične stene oviro. Možno je tudi, da bi bile topne in netopne snovi v materialu za ekstrakcijo razporejene enakomerno, tako da bi se topna komponenta sprva

raztopila s površine materiala, difundirajoč se kasneje premakne iz notranjosti na površino materiala (Kravanja, 2018, 3).

6.4.1 DEJAVNIKI IN HITROST EKSTRAKCIJE

Kot že omenjeno, je hitrost ekstrakcije z materiali, ki imajo celično steno nekoliko počasnejša. Na hitrost poteka ekstrakcije pa vplivajo tudi drugi dejavniki (Kravanja, 2018, 3):

- **temperatura** (Višja kot je temperatura pri ekstrakcije, hitreje se bo topna komponenta iz materiala ekstrahirala. Pri tem moramo biti previdni, da temperatura kljub temu ni previsoka, kajti takrat aktivne sestavine iz materiala denaturirajo.),
- **topilo** (Za hitrejši potek ekstrakcije je boljše uporabiti topilo z nižjo viskoznostjo; pomembno je, da so želene aktivne komponente iz materiala topne v topilu; najpogosteje uporabljamo polarna topila, med katerimi sta etanol in voda dobri topili za ekstrakcijo polifenolov in omogočata varno zaužitje; pomembno je tudi, da ima nizko vrelišče za enostavnejšo separacijo.),
- **velikost delcev materiala** (Medfazna površina med posameznimi delci iz materiala je večja, ko je velikost delcev majhna; takrat tudi ekstrakcija hitreje poteče, a moramo biti previdni, da zaradi premajhne velikosti ne nastopi oviranje pretoka fluida.).

6.4.2 SOXHLETOV APARAT

Soxhletov aparat (slika 8) je eden izmed laboratorijskih pripomočkov, s katerim lahko izvedemo postopek ekstrakcije. Izumil ga je nemški kemik Franz Ritter von Soxhlet (1848–1926) in se v njegovo čast po njem tudi imenuje (Wikipedia, 2019),



Slika 8: Soxhletov aparat

(lasten vir)

Je aparat, s katerim lahko iz trdnih materialov uspešno izvedemo postopek ekstrakcije s topilom, ki je hlapljivo. Prednost poteka ekstrakcije s Soxhletovim aparatom je, da topilo znova in znova prihaja v neposreden stik z materialom, prav tako je prednost, da je temperatura v sredinskem cilindričnem delu vedno nekoliko nižja kot v bučki. To je pomembno, saj onemogoča, da bi prišlo do denaturacije aktivnih komponent iz materiala. Poudariti je treba, da je ekstrakcija s tem aparatom relativno ekonomična, saj nam ni treba ločevati ekstrakta in drugih trdnih snovi. Soxhletov aparat je sestavljen iz treh delov; destilirke, cilindričnega dela ter povratnega hladilnika (Wikipedia, 2019).

6.4.3 LABORATORIJSKI ROTACIJSKI UPARJALNIK

Laboratorijski rotacijski uparjalnik ali tudi rotavapor je aparat, ki se uporablja za uparjevanje. To je proces, pri katerem koncentriramo topljence, ki niso hlapni, z odvajanjem topila, ki je pogosto voda. Po končanem procesu lahko topilo odvržemo (Krajncan, 2017, 10).



Slika 9: Uparjevanje z rotavaporjem

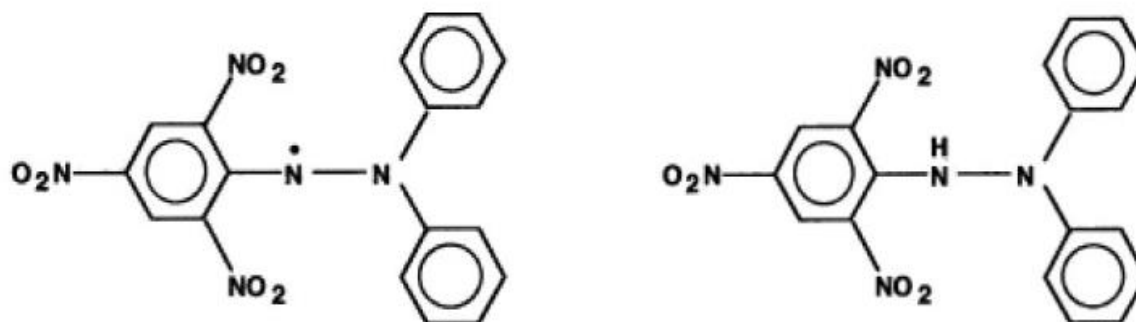
(lasten vir)

Uparjevanje je endotermni proces, zato moramo dovajati energijo, in sicer dovajamo suho nasičeno vodno paro. Takšen uparjalnik je eden izmed enostavnejših in je sestavljen iz grelne kače ali grelnega plašča, ki s kondenzirano paro omogoča gretje. Prednost tega uparjalnika je, da je relativno enostaven za uporabo in tudi cenovno ugoden, vendar je zaradi veliko količine porabljene energije (zaradi dovajanja toplote) precej neekonomičen (Krajncan, 2017, 10).

6.5 RADIKALSKA METODA DPPH

Antioksidativno učinkovitost posameznih ekstraktov smo določevali z radikalsko metodo DPPH. Gre za metodo s prostim radikalom DPPH•, ki jo je prvič predstavil Marsden Blois na Univerzi Stanford leta 1958. Uvrščamo jo med eno izmed najstarejših indirektnih metod za določanje antioksidativne lastnosti (Bertalanich, 2011, 31).

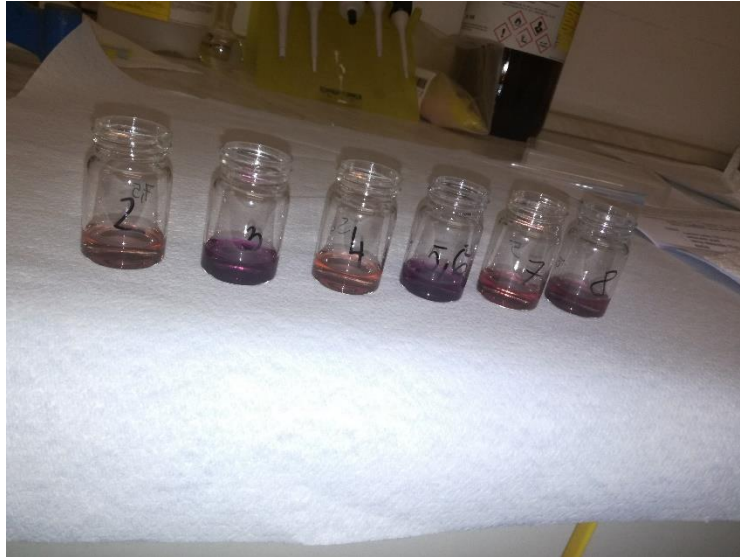
Reagent pri reakciji dokazovanja antioksidativne učinkovitosti je DPPH, ki je pravzaprav reduciran iz molekule 1,1 difenil-2-pikrilhidrazil (α,α -difenil- β -pikrilhidrazil). (Molyneux, 2004, 3).



Slika 10: Formuli difenilpikrilhidrazila (DPPH•) (levo) in difenilpikrilhidrazina (DPPH₂) (desno)

(vir: https://www.researchgate.net/publication/237620105_The_use_of_the_stable_radical_Di-phenylpicrylhydrazyl_DPPH_for_estimating_antioxidant_activity)

Za DPPH je značilno, da je zelo stabilen prosti radikal zaradi delokalizacije prostega elektrona. To pomeni, da ne more tvoriti dimer, ki bi jih sicer tvorili številni drugi radikali. Močna vijolična barva je posledica delokalizacije in se nato spremeni v svetlo rumeno barvo ob stiku DPPH• in substance, ki je zmožna donirati vodikov atom. Ob tem stiku se DPPH pretvori v reducirano obliko DPPH₂, kar zaznamo kot spremembo barve v svetlo rumeno barvo, saj ta ne absorbira pri navedeni valovni dolžini (515nm). S spektrofotometrom merimo spremembo barve pri valovni dolžini absorpcijskega maksimuma in gre za spremembo koncentracije DPPH•, ki je posledica reakcije med DPPH• in antioksidantom. Etanolna raztopina DPPH ima absorpcijski maksimum pri valovni dolžini 520 nm, metanolna raztopina DPPH pa pri 515 nm (Molyneux, 2004, 3).



Slika 11: Obarvanje raztopin pri radikalski metodi DPPH

(lasten vir)

Radikalska metoda DPPH je zelo uporabna, hitra, dokaj enostavna in ugodna, zaradi česar se tudi najpogosteje uporablja za določanje antioksidativne učinkovitosti posameznih spojin (Hodnik, 2014, 30).

6.5.1 PRIPOMOČKI IN KEMIKALIJE

Kemikalije:

- DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)
- metanol

Pripomočki:

- analitska tehtnica
- spektrofotometer
- merilne bučke (100 mL)
- merilne bučke (10 mL)
- temne stekleničke (10 mL)
- avtomatski pipeti
- spatula

6.5.2 POSTOPEK

V šest različnih merilnih bučk (10 mL) smo zatehtali 10 mg posameznega ekstrakta navadne melise in rožmarina ter razredčili do oznake na bučki z metanolom. Nastali vzorec smo dobro premešali in tudi uporabili ultrazvočno kopel, da se je ekstrakt dobro raztopil v metanolu. Nato smo v temno stekleničko odpipetirali natanko 3 mL DPPH in 77 μ L raztopine ekstrakta. Tako smo pripravili 6×10^{-5} M raztopino DPPH in metanola. Pripravljen vzorec smo ohranjali 15 min pri sobni temperaturi v temnem prostoru, potem pa smo izmerili absorbanco posamezne raztopine pri valovni dolžini 515 nm. Za opravljanje meritev smo pripravili po enakem postopku tudi referenčno raztopino, a smo namesto vzorca raztopine odpipetirali 77 μ L metanola ter mu takoj izmerili absorbanco pri 515 nm. Antioksidativna učinkovitost posameznega vzorca je podana kot odstotek inhibicije (tabela 2) glede na referenčno raztopino.

6.6 VIDNA SPEKTROFOTOMETRIJA

Vidna spektrofotometrija ali tudi VIS-spektrofotometrija (angl. *visible spectrophotometry*) je ena izmed metod proučevanja spojin v absorpcijski spektroskopiji, ki ima pomembno vlogo v biokemiji in je ena izmed najpomembnejših metod v kemijski analizi. Vidna spektrofotometrija je metoda, ki temelji na fotometričnem merjenju svetlobe, ki jo vzorec v kiveti prepusti skozi, in sicer v razponu valovnih dolžin vidnega spektra svetlobe; to je od 336 do 800 nm. V številnih bioloških molekulah so prisotne kemijske skupine, ki absorbirajo svetlobo – kromofore. Te preidejo ob absorpciji fotonov elektronu v kromoforu iz nižjega energetskega nivoja v višji, kar predstavlja preskok iz ene orbitale v drugo. Elektroni se zelo hitro vrnejo na osnovni nivo in sledi absorpcija novega fotona. Za različne kromofore je značilen različni absorpcijski maksimum; to je valovna dolžina pri kateri je absorpcija svetlobe največja. Meritev se opravlja z napravo, ki se imenuje VIS-spektrofotometer (Repnik, 2014, 19).

Ko se skozi raztopino z določeno koncentracijo posvetimo s svetlobo z določeno intenziteto, se del te svetlobe absorbira v raztopino v kiveti, kar pomeni, da se intenziteta prepustne svetlobe zmanjša. Topilo za pripravo raztopino mora biti transparentno, saj lahko le tako dobimo pravilne meritve, prav tako moramo dobro raztopiti topljenec v topilu (Repnik, 2014, 19).

Lambert-Beerov zakon opisuje absorpcijo svetlobe pri prehodu skozi raztopino. Iz formule je razvidno, da je absorbanca (A) odvisna od koncentracije snovi (c), poti žarka svetlobe skozi raztopino (l) ter molarnega ekstincijskega koeficienta (ϵ). V našem primeru je na absorbanco

vplivala le koncentracija snovi v določeni raztopini, saj je zaradi enakih kivet žarek svetlobe prepotoval zmeraj isto pot, prav tako je v vseh primerih meritev molarni ekstincijski koeficient konstanten (Repnik, 2014, 19).

Lambert-Beerov zakon

$$A = \epsilon lc$$

6.4 LABORATORIJSKI EKSPERIMENT

Laboratorijski eksperiment je eden izmed metod v psihologiji, zanj je značilno, da poteka v psihološkem laboratoriju. Prednost laboratorijskega eksperimenta je ta, da lahko sami uspešno vplivamo na čim manjše število motečih dejavnikov, posledično je tudi uspešnejši v primerjavi z eksperimentom v naravi. Pomanjkljivost eksperimenta v laboratoriju v primerjavi s tistim v naravi je, da je lahko situacija v naravi nekoliko ali kar precej drugačna od situacije v laboratoriju. Pri tem se pojavlja vprašanje, ali je v resničnem življenju situacija res takšna kot v laboratoriju, saj se lahko ljudje v vzorcu vedejo zaradi občutka neprijetnosti ali straha v laboratoriju drugače. Pri eksperimentu v laboratoriju lahko veliko težje v primerjavi z eksperimentom v naravi sklepamo, ali bi pridobljeni rezultati veljali tudi v resničnem življenju za prebivalstvo (Kompare e tal., 2011, 27).

6.4.1 LABORATORIJSKI EKSPERIMENT Z ROŽMARINOM

V eksperimentalnem delu smo pri enem izmed laboratorijskih eksperimentov uporabili ekstrakt rožmarina kamfor, ki je pridobljen z vodno destilacijo. Ker se za rožmarin v literaturi pogosto navaja, da ima dobre učinke na kognitivne sposobnosti in je bilo opravljenih veliko kliničnih študij, predvsem v korelaciji z boljšo sposobnostjo spomina, smo načrtovali eksperiment. Pri laboratorijskem eksperimentu smo s priložnostnim vzorcem ustvarili eksperimentalno in kontrolno skupino ter določili vse potrebne spremenljivke. Ustvarili smo seznam, na katerem je bilo 55 naključnih besed ali besednih zvez, ki so v prilogi. Na podlagi pilotske raziskave, ki smo jo predhodno izvedli na sedmih dijakinjah, ki niso sodelovale v eksperimentu in so imele enake značilnosti kot sodelujoči v njem, smo natančneje določili navodila za eksperiment in čas pomnjenja besed. Sodelujoči v eksperimentu so si morali zapomniti čim več besed s seznama, za kar so imeli na voljo natanko 5 minut. Ko je čas potekel, smo seznam z besedami odstranili

in nato so zapisali zapomnjene besede. Eksperiment je potekal v skladu z etičnimi načeli, kar pomeni, da so bili vsi sodelujoči seznanjeni s potekom, so prostovoljno podpisali soglasje ter po koncu eksperimenta bili podrobneje seznanjeni o pomenu in namenu eksperimenta.

– **Eksperimentalna skupina**

Eksperimentalno skupino je sestavljalo 29 dijakov prvega letnika mariborske gimnazije, med njimi 21 deklet in 8 fantov ter je predstavljala priložnostni vzorec. Eno uro pred začetkom eksperimenta smo odišavili prostor z izparevajočim vodnim ekstraktom rožmarina kamfor, ki je pridobljen z vodno destilacijo. V eksperimentu so bili dijaki tudi pod vplivom dišave, ki smo jo ustvarili iz vodnega ekstrakta rožmarina kamfor in mandljevega olja. Dišavo so si 10 min pred začetkom eksperimenta dvakrat popršili na zapestje. Tako smo poskrbeli, da so bili dijaki pod vplivom dišav ekstrakta rožmarina kamfor.

– **Kontrolna skupina**

Kontrolno skupino je sestavljalo 25 drugih dijakov, ki prav tako obiskujejo prvi letnik iste šole. Dijake kontrolne skupine so imeli isto nalogo in navodila kot dijaki v eksperimentalni skupini, vendar niso bili pod vplivom dišav ekstrakta rožmarina kamfor.

– **Neodvisna spremenljivka (variabla)**

V našem eksperimentu, ki smo ga opisali, je neodvisno spremenljivko predstavljala prisotnost ali odsotnost vpliva dišav ekstrakta rožmarina kemotip kamfor.

– **Odvisna spremenljivka (variabla)**

V eksperimentu je odvisno spremenljivko predstavljalo število besed, ki so si jih dijaki uspeli pravilno zapomniti v času petih minut.

6.4.2 LABORATORIJSKI EKSPERIMENT Z NAVADNO MELISO

Naredili smo tudi laboratorijski eksperiment s 3 % ekstraktom navadne melise, ki je prav tako pridobljen z vodno destilacijo. Ker smo tudi za navadno meliso že v literaturi prepoznali veliko različnih blagodejnih učinkov na možgane in se seznanili z že opravljenimi kliničnimi študijami, smo se odločili za načrtovanje eksperimenta. Izmed vseh zdravilnih vplivov je bil ključnega pomena vpliv navadne melise na stres. S priložnostnim vzorcem smo določili skupino dijakov za eksperiment, in sicer jo je predstavljal eden izmed razredov prvih letnikov. Skupaj je v eksperimentu sodelovalo 22 dijakov, od tega je bilo 14 deklet in 8 fantov. Ta vzorec dijakov smo uporabili kot eksperimentalno skupino in tudi kot kontrolno skupino, in sicer smo se tako odločili, ker je najoptimalnejša sestava obeh skupin z enakimi fiziološkimi značilnostmi. Eksperiment je potekal v dveh dneh, in sicer smo prvi dan dijakom izmerili sistolični krvni tlak, diastolični krvni tlak in srčni utrip, pri tem pa niso bili pod vplivom dišave 3 % ekstrakta navadne melise. Naslednji dan smo ob približno enakem času ponovili meritve za sistolični krvni tlak, diastolični krvni tlak in srčni utrip, vendar so bili pod vplivom dišave 3 % ekstrakta navadne melise, ki je pridobljen z vodno destilacijo. Eno uro pred začetkom eksperimenta smo prostor odišavili z izparevajočim 3 % ekstraktom navadne melise, prav tako smo tudi ustvarili dišavo z mandljevim oljem in čez eno uro izmerili sistolični krvni tlak, diastolični krvni tlak in srčni utrip. Vsi sodelujoči so bili vnaprej seznanjeni s potekom eksperimenta, prostovoljno podpisali soglasje za sodelovanje in bili na koncu tudi podrobneje seznanjeni o namenu eksperimenta.

- **Eksperimentalna skupina in kontrolna skupina**

Na podlagi priložnostnega vzorca je kontrolno in eksperimentalno skupino sestavljalo 22 dijakov, med njimi 14 deklet in 8 fantov.

- **Neodvisna spremenljivka (variabla)**

V tem eksperimentu je neodvisno spremenljivko predstavljala prisotnost ali odsotnost vpliva dišav 3 % ekstrakta navadne melise.

- **Odvisna spremenljivka (variabla)**

Naša odvisna spremenljivka v eksperimentu so bile izmerjene vrednosti diastoličnega krvnega tlaka, sistoličnega krvnega tlaka in srčnega utripa.

7 IZRAČUNI

7.1 IZRAČUN IZKORISTKOV EKSTRAKCIJ

Vsem pridobljenim ekstraktom smo na podlagi spodnje formule izračunali izkoristek ekstrakcije in ga podali v odstotkih (%):

$$\eta_{ekstrakcije} = \frac{m_{ekstrakt}}{m_{material}} \cdot 100$$

pri čemer predstavljajo:

$\eta_{ekstrakcije}$ – izkoristek ekstrakcije (%)

$m_{material}$: – maso zatehtanega materiala (g)

$m_{ekstrakt}$ – določena masa ekstrakta (g)

Maso ekstrakta smo izračunali po enačbi:

$$m_{ekstrakt} = m_{bučka + ekstrakt} - m_{bučka}$$

Tabela 1: Izračun izkoristka ekstrakcije za posamezen ekstrakt

heksanski ekstrakt rožmarina	19,24 %
etanolni ekstrakt rožmarina	29,67 %
vodni ekstrakt rožmarina	15,68 %
heksanski ekstrakt navadne melise	4,05 %
etanolni ekstrakt navadne melise	25,31 %
vodni ekstrakt navadne melise	22,20 %

7.2 IZRAČUN INHIBICIJ

Pridobljenim ekstraktom smo določali antioksidativno učinkovitost. Na podlagi radikalske metode DPPH, meritev s spektrometrom ter programa Cary WinUV smo izračunali inhibicije za vse ekstrakte po spodnji formuli:

$$\% \text{ inhibicije} = \left(\frac{A_c^0 - A_s^{15}}{A_c^0} \right) \cdot 100$$

pri čemer predstavljata:

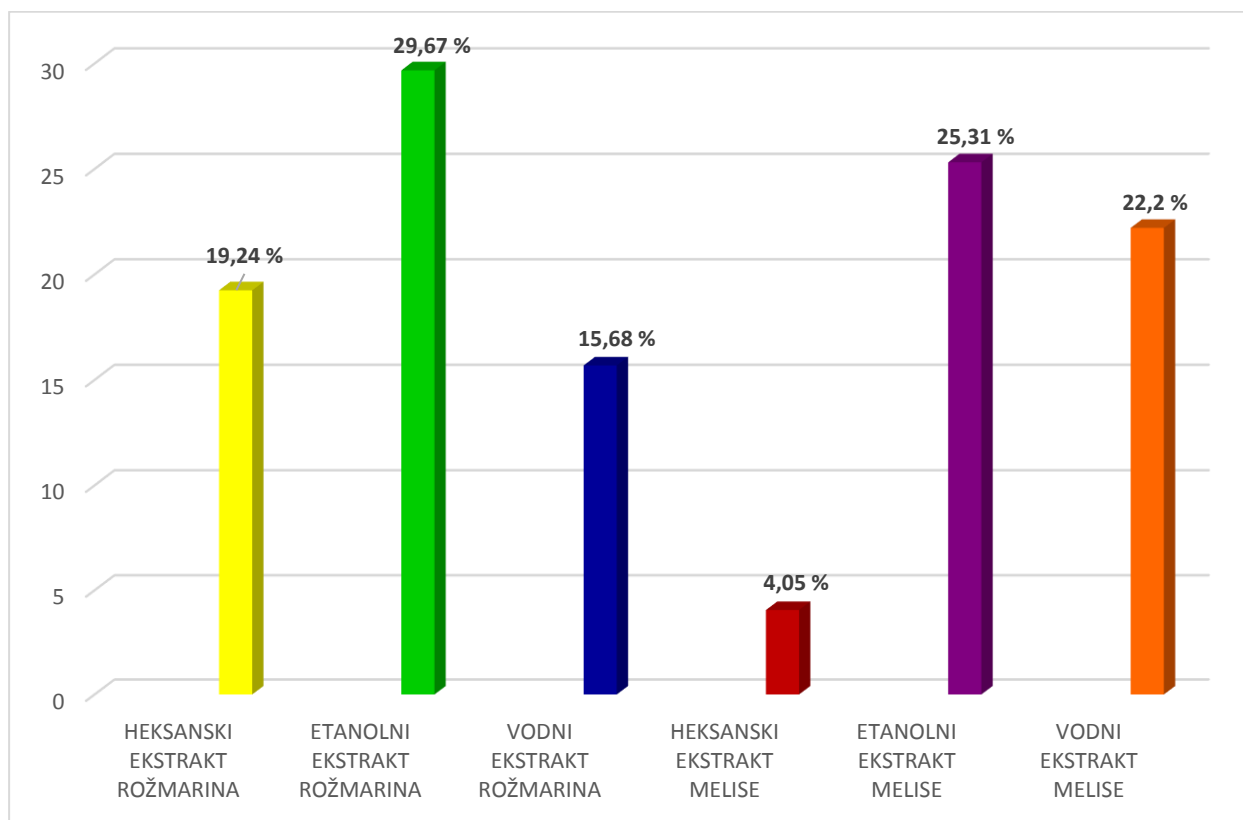
A_c^0 – absorbanca referenčne raztopine v času 0 min,

A_s^{15} – absorbanca raztopine vzorca v času 15 min.

Tabela 2: Izračun inhibicij za posamezen ekstrakt

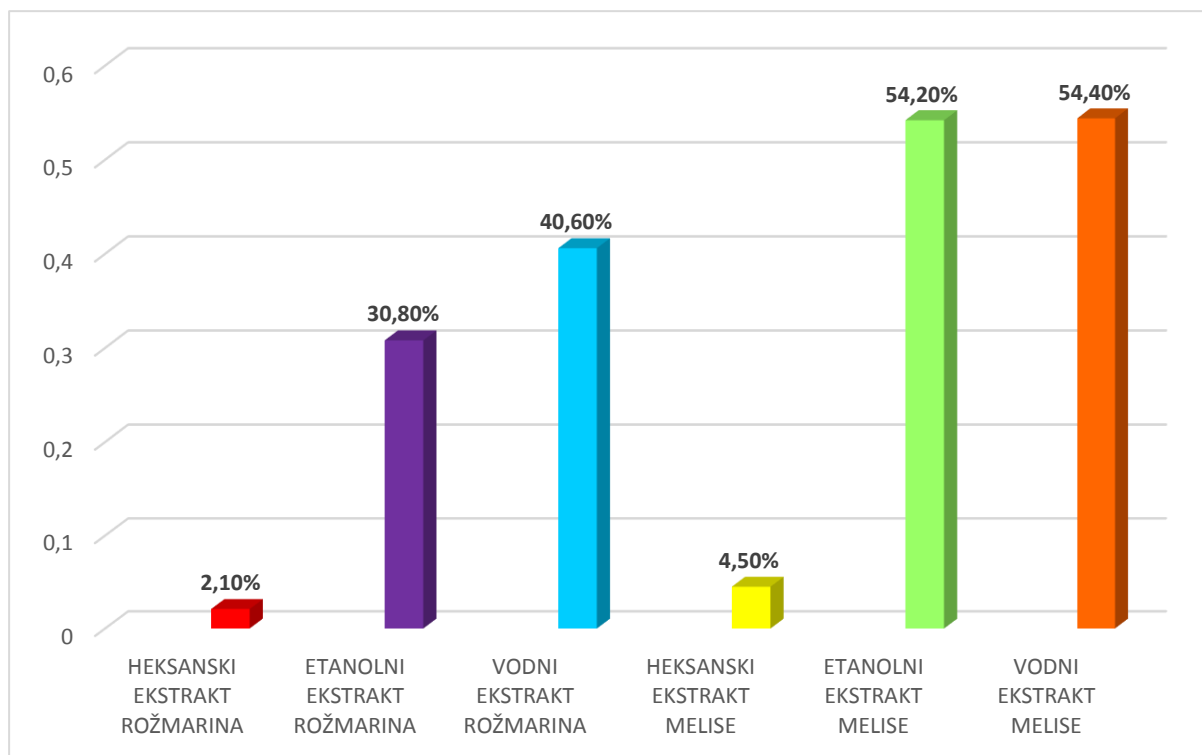
heksanski ekstrakt rožmarina	2,10 %
etanolni ekstrakt rožmarina	30,80 %
vodni ekstrakt rožmarina	40,60 %
heksanski ekstrakt navadne melise	4,50 %
etanolni ekstrakt navadne melise	54,20 %
vodni ekstrakt navadne melise	54,40 %

8 INTERPRETACIJA REZULTATOV



Graf 1: Izkoristki posamezne ekstrakcije rožmarina in navadne melise

Iz grafa 1 je razvidno, da je največji izkoristek ekstrakcije navadne melise in rožmarina pri ekstrakciji, v kateri smo kot topilo uporabili etanol, sledi voda, najslabši izkoristek je pri heksanu. Sklepamo lahko, da so aktivne komponente iz navadne melise in rožmarina dobro topne v polarnih topilih. Izkoristek vodne ekstrakcije je v primerjavi z etanolno ekstrakcijo nekoliko manjši. Etanol ima za ekstrakcijo boljše fizikalno-kemijske lastnosti (nižjo temperaturo vrelišča, nižjo viskoznost), zato je pri njem večje število reciklov v enakem času pri ekstrakciji.

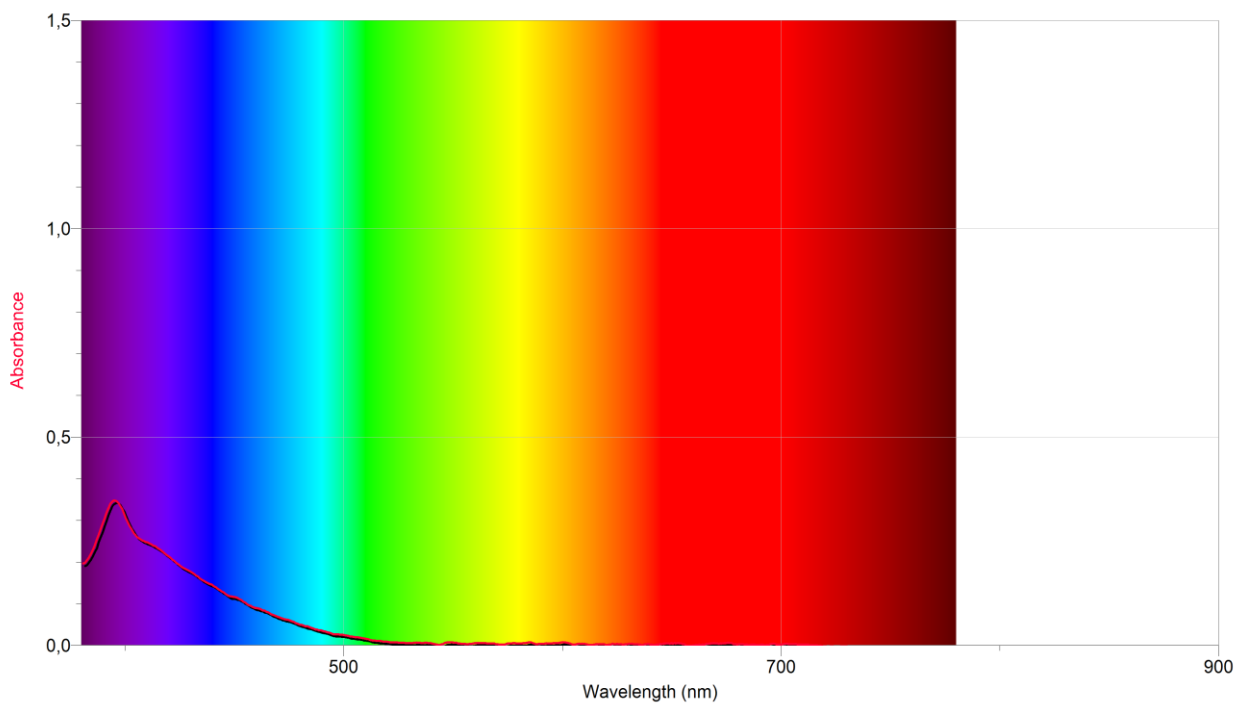


Graf 2: Antioksidativna učinkovitost ekstraktov

Iz grafa 2 je razvidno, da smo najslabšo antioksidativno učinkovitost na podlagi izračunanih inhibicij določili ekstraktoma rožmarina in navadne melise v heksanu. To smo pričakovali, saj so polarne aktivne komponente iz rožmarina in navadne melise topne v polarni toplih, ne pa v heksanu. V heksanu je majhna koncentracija aktivnih komponent iz rožmarina ali navadne melise, kar smo razbrali tudi iz majhnega izkoristka pri ekstrakciji. Merilo za opredeljevanje dobrega antioksidanta je vrednost inhibicije vsaj 50 %. To pomeni, da bi med dobre antioksidante v našem primeru lahko uvrstili vodni in etanolni ekstrakt navadne melise.

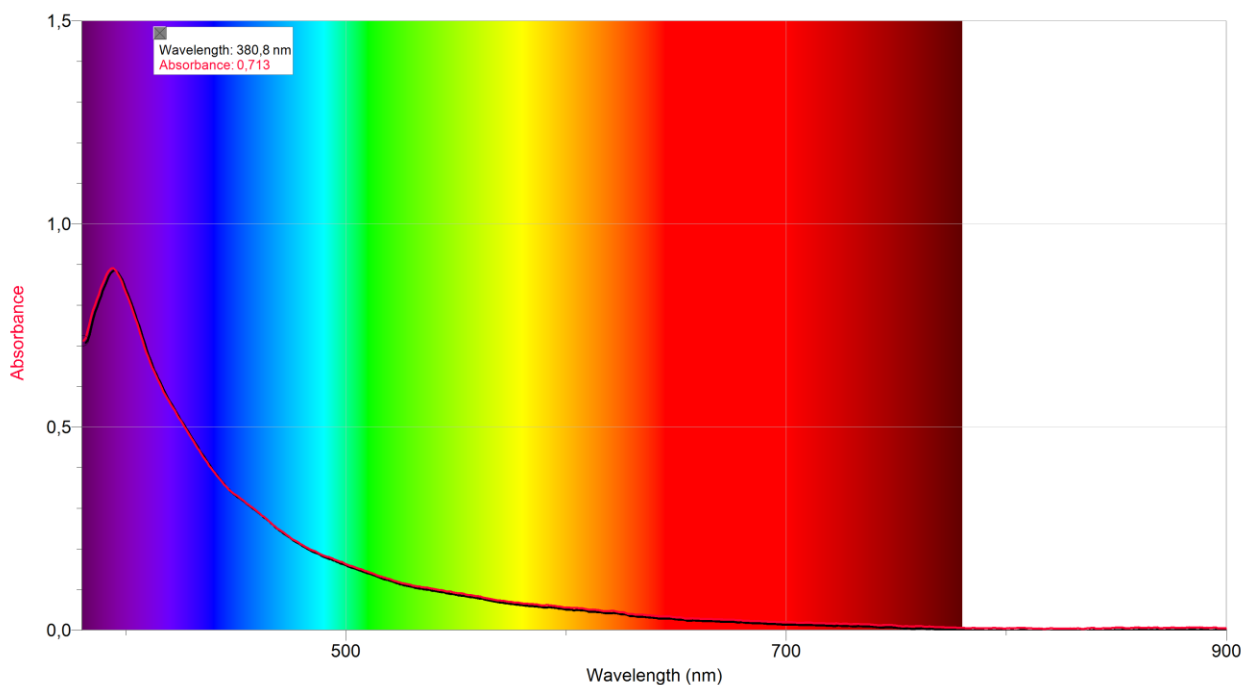
Vodni ekstrakt melise ima malo večjo antioksidativno učinkovitost od etanolnega ekstrakta, čeprav je pri enakem času ekstrakcije po Soxhletu potekalo več ciklov. To dokazuje, da je voda najboljše topilo za ekstrakcijo aktivnih komponent iz rožmarina in melise.

Za primerjavo med pridobljenimi ekstrakti rožmarina in navadne melise v eksperimentalnem delu in med kupljenimi ekstrakti smo opravili analizo z vidno spektrofotometrijo. Na podlagi te metode smo lahko naredili primerjavo med koncentracijami aktivnih učinkovitih komponent med pridobljenima ter kupljenima ekstraktoma, in sicer glede na vrednost absorbance posameznega analiziranega vzorca.



Slika 12: Spekter kupljenega ekstrakta rožmarina – vodni destilat

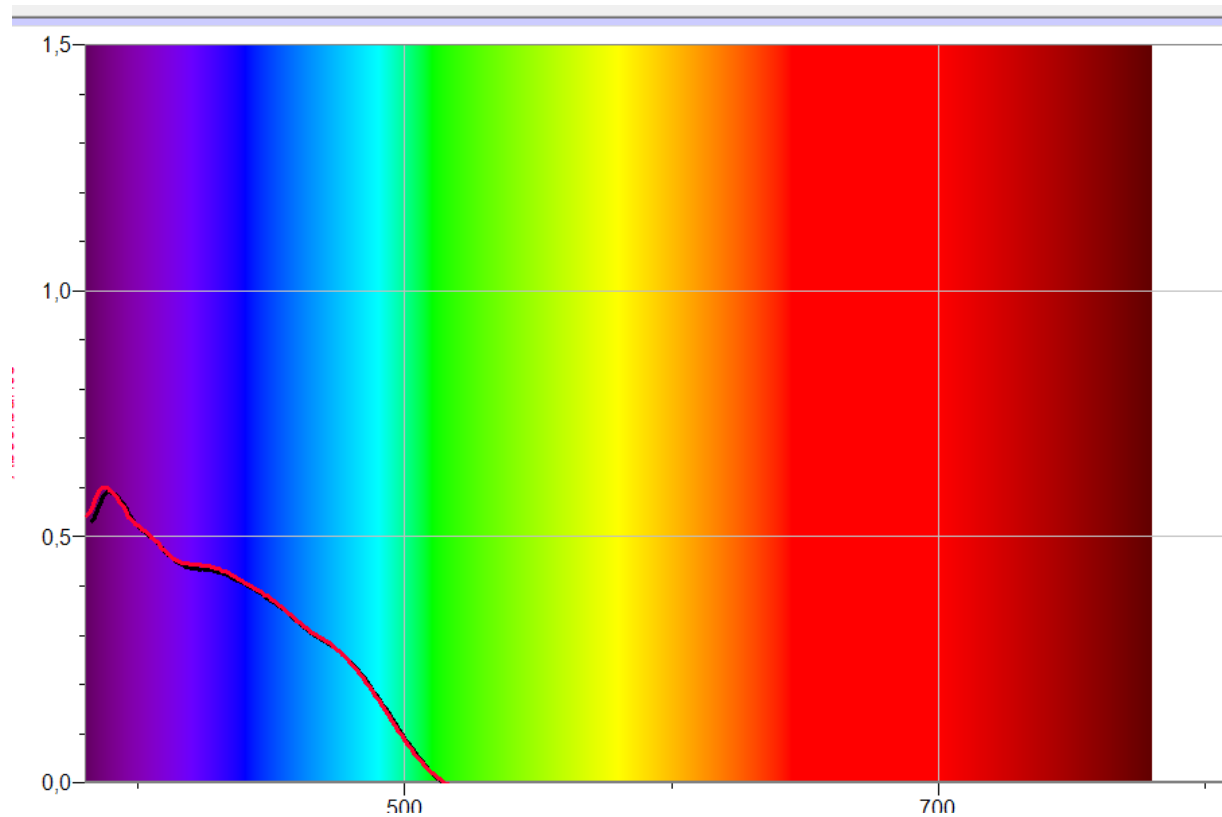
(lastni vir)



Slika 13: Spekter vodnega ekstrakta rožmarina, ki je pridobljen v eksperimentalnem delu

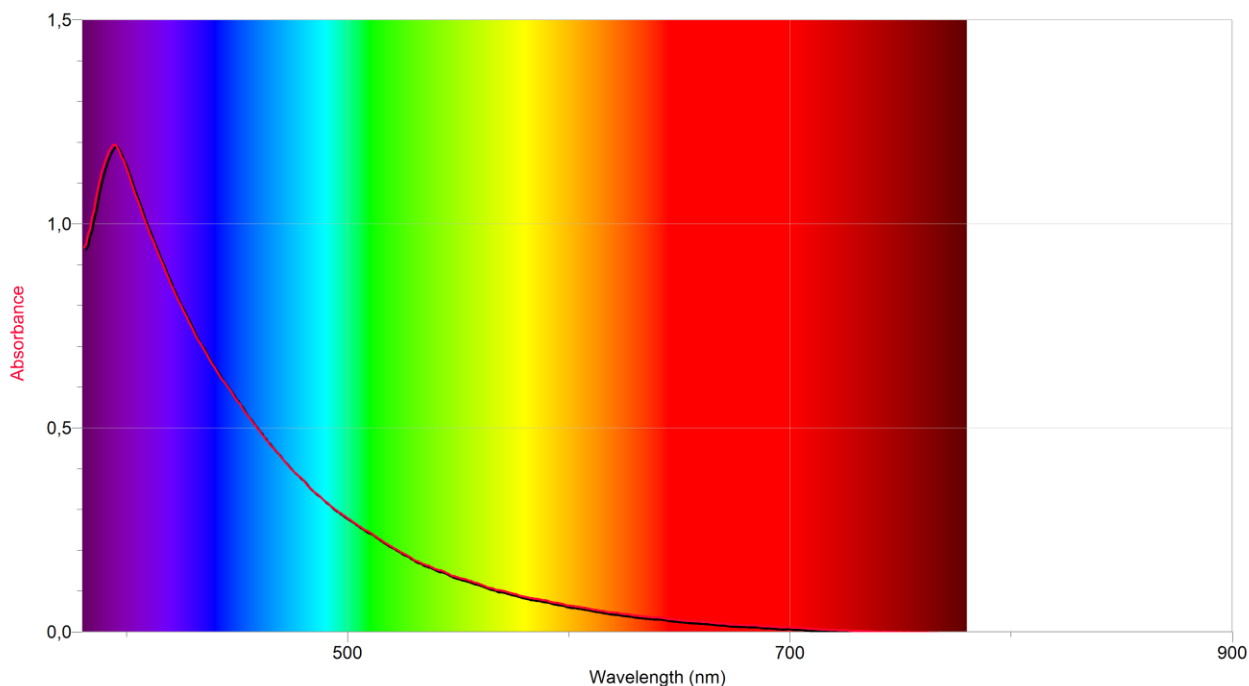
(lastni vir)

Z opravljeno analizo obeh ekstraktov smo ugotovili, da imata kupljeni ekstrakt rožmarina, ki je pridobljen z vodno destilacijo, in pridobljen ekstrakt v eksperimentalnem delu najvišjo vrednost absorbance pri valovni dolžini približno 395 nm. Iz grafov smo razbrali tudi, da znaša vrednost absorbance kupljenega ekstrakta rožmarina kamfor približno 0,35 in približno 0,89 pri pridobljenem ekstraktu pri eksperimentalnem delu; obe pri valovni dolžini 395 nm. Na podlagi vrednoti obeh absorbanc smo ugotovili, da ima pridobljen ekstrakt rožmarina kar 2,54-krat večjo koncentracijo aktivnih učinkovitih snovi v primerjavi s kupljenim ekstraktom rožmarin, ki je pridobljen z vodno ekstrakcijo in je na voljo na tržišču.



Slika 14: Spekter 3 % ekstrakta navadne melise v jojobinem olju – vodni destilat

(lastni vir)



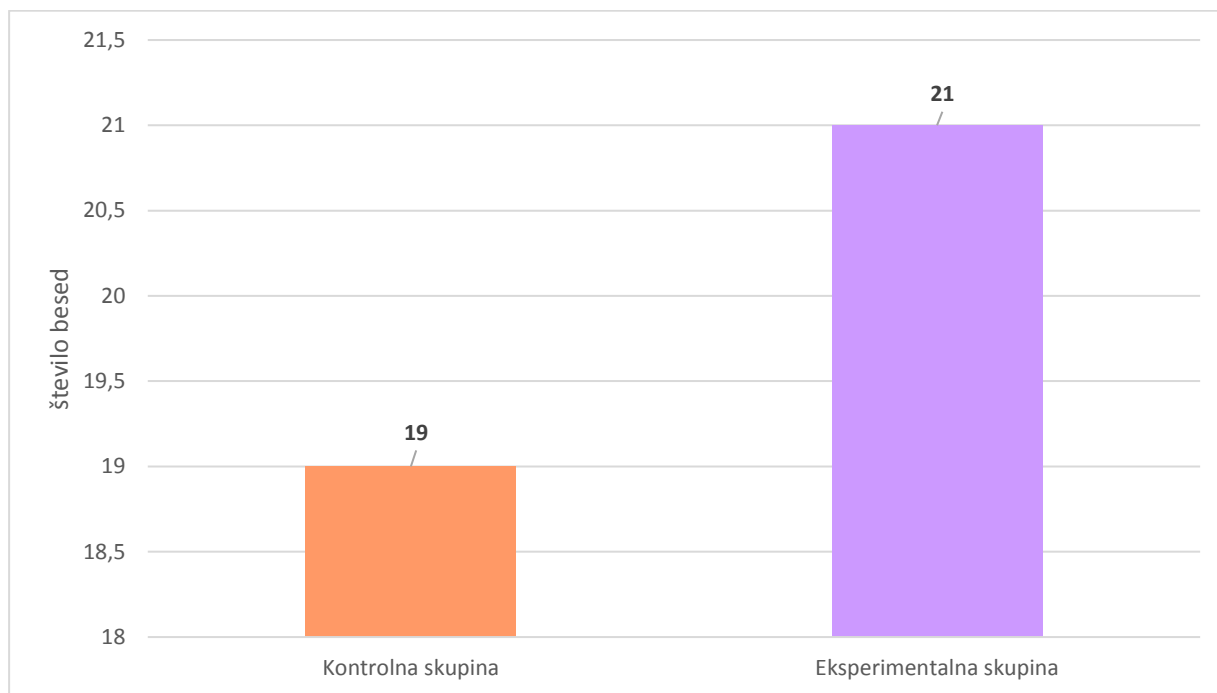
Slika 15: Spektar vodnega ekstrakta navadne melise, ki je pridobljen pri eksperimentalnem delu

(lastni vir)

Sliki 14 in 15 prikazujeta spektra vodnega ekstrakta navadne melise, ki smo ga pridobili v eksperimentalnem delu v laboratoriju ter kupljenim 3 % ekstraktom navadne melise v jojobinem olju, ki je pridobljen z vodno destilacijo. Ker je ekstrakt navadne melise zaradi nekoliko zahtevnejših pogojev za ekstrakcijo izjemno drag, proizvajalci navadno dodajajo k ekstraktu še olje, ki ima nevtralen vpliv na ekstrakt; v našem primeru je to jojobino olje, ki ni vplivalo na rezultate meritev pri analizi z vidno spektrofotometrijo. Oba vodna ekstrakta imata največjo vrednost absorbanco pri valovni dolžini 394 nm. Kupljenemu 3 % vodnemu ekstraktu navadne melise smo izmerili vrednost absorbanco približno 0,61 (pri valovni dolžini 394 nm), vrednost absorbanco vodnega ekstrakta navadne melise, ki je pridobljen v eksperimentalnem delu, pa je znašala približno 1,19. Na podlagi izmernih absorbanco obeh vodnih ekstraktov smo ugotovili, da znaša absorbanca vodnega ekstrakta navadne melise, ki je pridobljen z ekstrakcijo po Soxhletu, približno 1,95-krat več kot absorbanca 3 % ekstrakta navadne melise, ki smo ga kupili. Iz tega sledi ugotovitev, da ima vodni ekstrakt navadne melise, ki smo ga sami pridobili z ekstrakcijo po Soxhletu, kar 1,95-krat večjo koncentracijo aktivnih komponent v primerjavi s kupljenim 3 % ekstraktom navadne melise.

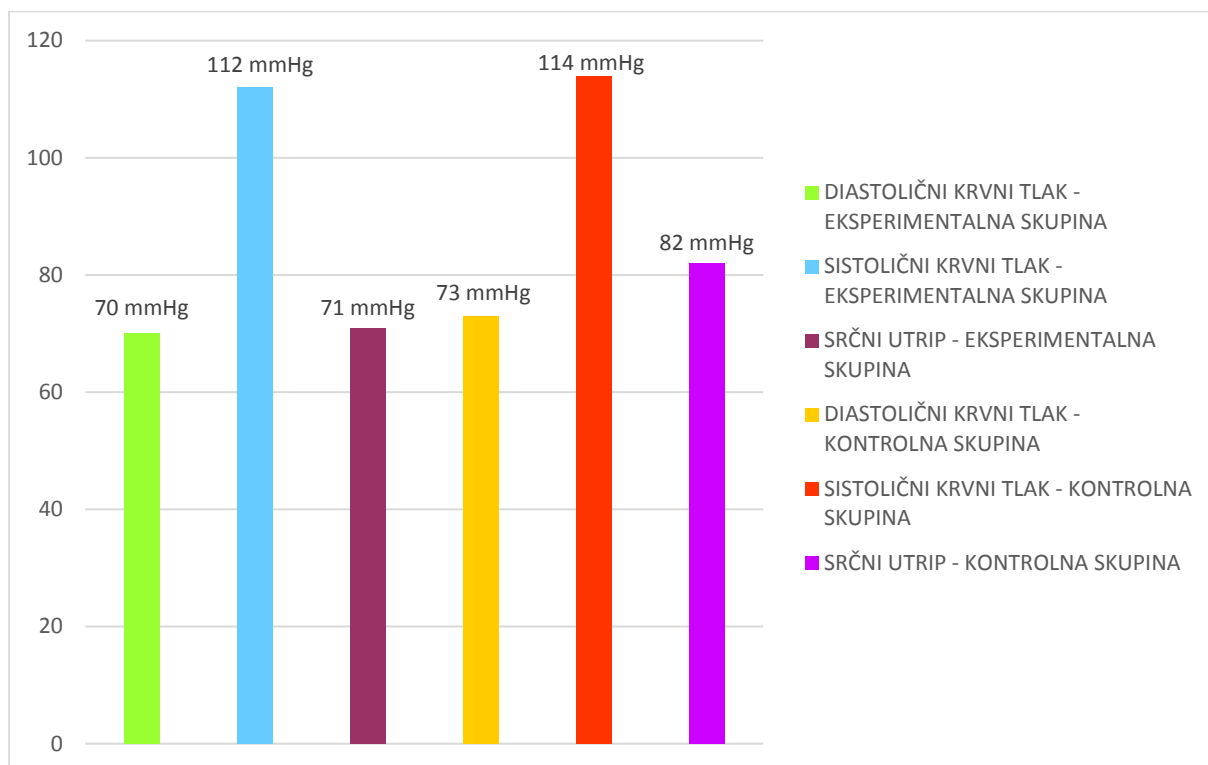
Na podlagi izmerjenih vrednosti absorbanco pri vodnih ekstraktih navadne melise in rožmarina, ki znašata zelo veliko, je razvidno, da je v tema ekstraktoma zelo velika koncentracija aktivnih

komponent iz rožmarina in navadne melise. To pomeni, da sta vrednosti absorbanč v korelaciji z antioksidativno učinkovitostjo navadne melise in rožmarina, zaradi česar nas rezultat analize antioksidativne učinkovitosti ni presenetil.



Graf 3: Aritmetična sredina zapomnjenih besed kontrolne in eksperimentalne skupine

Iz grafa 3 je razvidno, da je aritmetična sredina zapomnjenih besed eksperimentalne skupine večja kot aritmetična sredina zapomnjenih besed kontrolne skupine. Razlika med aritmetičnima sredinama obeh skupin res ni velika, saj je bila eksperimentalna skupina za približno 10 % uspešnejša od kontrolne skupine. Zanimalo nas je, ali je takšna razlika med rezultati obeh skupin statistično pomembna, zato smo opravili tudi t-test. Na podlagi rezultatov t-testa (priloga) smo ugotovili, da lahko pridobljene rezultate v eksperimentu posplošimo na ciljno prebivalstvo, saj smo dobili statistično pomembne rezultate. To pomeni, da je na razliko med rezultati vplivala dišava rožmarina kemotip kamfor in ne naključni dejavniki.



Graf 4: Aritmetična sredina diastoličnega in sistoličnega tlaka ter srčnega utripa kontrolne in eksperimentalne skupine

Iz grafa 4 je lahko razberemo, da so vse aritmetične sredine izmerjenih vrednosti diastoličnega in sistoličnega krvnega tlaka ter srčnega utripa nekoliko manjše v primerjavi z aritmetičnimi sredinami izmerjenih vrednosti v kontrolni skupini. Na podlagi tega bi lahko ustvarili zaključek, da je to posledica vpliva navadne melise, kar pa ne moremo takoj potrditi. Ker je bil eksperiment v psihološkem laboratoriju, moramo upoštevati, da pridobljeni rezultati v eksperimentu morda ne veljajo v resničnem življenju oziroma jih ne moremo posplošiti na celotno prebivalstvo. Tudi pri tem eksperimentu smo se odločili, da opravimo t-test, da bi se natančneje prepričali o statistični pomembnosti rezultatov. Iz rezultatov t-testa (priloga) sledi, da lahko pridobljeno razliko med rezultati kontrolne in eksperimentalne skupine posplošimo na ciljno prebivalstvo pri vplivu navadne melise na srčni utrip, saj je ta rezultat statistično pomemben. To pomeni, da je prišlo do premajhne razlike med izmerjenimi meritvami za diastolični in sistolični krvni tlak in je nikakor ne moremo statistično posplošiti za ciljno prebivalstvo. Ta majhna razlika med omenjenimi rezultati je posledica vpliva drugih dejavnikov, ki jih v eksperimentu nismo upoštevali. Med te dejavnike bi lahko uvrstili boljše počutje, manj stresa, odpravljen strah in neprijetnost v psihološkem laboratoriju, osebne značilnosti posameznika itn.

9 IZBOLJŠAVE

Na podlagi pridobljenih rezultatov z ekstrakcijo po Soxhletu bi lahko optimizirali pogoje naših ekstrakcij, tako da bi povečali končni izkoristek posamezne ekstrakcije. To pomeni, da bi bilo v prihodnje dobro preučiti tudi vpliv drugih (polarnih) topil, temperatur in časa za ekstrakcijo po Soxhletu. Pri uparevanju z rotavaporjem bi lahko proučili vpliv različnih tlakov, števila vrtljajev in temperaturo vodne kopeli, tako da bi dobili čim večji končni izkoristek posameznega ekstrakta. Pri poteku nadaljnjih eksperimentov je pomembno, da je ekstrakt s topilom v stiku čim krajši čas, saj lahko tako zagotovimo večjo koncentracijo aktivnih komponent iz materiala. V prihodnjih raziskavah bi bilo dobro preučiti tudi, katera metoda ekstrakcije bi bila najprimernejša glede na največji končni izkoristek ekstrakta, in sicer bi lahko še proučili ekstrakcijo s hladnim topilom in ekstrakcijo s superkritičnim CO₂. Predlagamo tudi, da bi v nadaljnjih raziskavah opravili podrobnejšo analizo ekstraktov rožmarina in navadne melise. S spektrofotometričnimi metodami bi lahko določili še totalne fenole in proantocianidine. Na podlagi HPLC metode (tekočinske kromatografije visoke ločljivosti) bi lahko še natančneje določili, katere so aktivne komponente, ki se nahajajo v ekstraktih navadne melise in rožmarina.

Psihološka eksperimenta bi lahko izboljšali, tako da bi bili dijaki pod dalj časa trajajočim vplivom dišave rožmarina in navadne melise, kar bi izvedli na precej večjem vzorcu oseb. V nadaljnjih raziskavah bi lahko upoštevali tudi osebne značilnosti posameznika. To bi bilo še posebej pomembno pri navadni melisi, saj sklepamo, da je prišlo do premajhnih razlik med meritvami pri diastoličnem in sistoličnem tlaku zaradi vpliva dišave navadne melise, ki pa na dijake ni trajal dovolj dolgo. Pomembno bi bilo preučiti, kako dolgo morajo biti dijaki pod vplivom dišave navadne melise, da bi pridobili razliko v meritvah, ki bi jo lahko posplošili na celotno prebivalstvo. V prihodnjih raziskavah bi lahko proučili, kakšni bi bili rezultati, če bi pri eksperimentalni in kontrolni skupini na začetku eksperimenta izvedli vajo za sproščanje (npr. glasba za sproščanje). Iz navadne melise in rožmarina bi lahko tudi naredili čaj in ga vključili k nadaljnjim raziskavam, kar pomeni, da bi bil vpliv navadne melise in rožmarina na dijake še večji. Na podlagi optimiziranih pogojev za uspešen rezultat pri psiholoških testih bi lahko dišave in druge izdelke uporabljali pri pouku, da bi dijakom zmanjšali stres in izboljšali sposobnost spomina.

10 ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi smo na podlagi različnih metod pridelali ekstrakte iz rožmarina in navadne melise, proučevali njihovo antioksidativno učinkovitost vseh ekstraktov, opravili primerjavo med v laboratorijskem eksperimentalnem delu pridobljenimi ekstrakti ter kupljenimi, ki so na voljo na tržišču in smo jih uporabili za izvedbo psiholoških eksperimentov. V raziskovalnem delu smo ugotovili, da je pri ekstrakciji po Soxhletu največji izkoristek, če kot topilo uporabimo etanol, in najmanjši, če kot topilo uporabimo heksan. Ugotovili smo, da lahko dva ekstrakta, in sicer vodni ekstrakt navadne melise in etanolni ekstrakt navadne melise, opredelimo kot dobra antioksidanta, saj njuna vrednost inhibicije presega 50 %, kar je merilo za opredelitev dobrega antioksidanta. Pri določanju antioksidativne učinkovitosti z radikalsko metodo DPPH smo ugotovili, da imajo pri navadni melisi in rožmarinu največjo antioksidativno učinkovitost glede na izračunane inhibicije vodni ekstrakti. V raziskovalnem delu smo spoznali, da imajo ekstrakti dober vpliv na sposobnosti spomina in neposredno na srčni utrip, na katerega ima tudi stres vpliv. V nadaljevanju bi lahko raziskali kakšne koncentracije posameznih ekstraktov ali mešanice navadne melise in rožmarina bi lahko uporabili za izdelavo dišav, ki bi jih ponudili dijakom za boljše pomnjenje in zmanjševanje stresa v šolah.

Pri raziskovalnem delu smo potrdili večino hipotez, ki smo si jih zastavili in s tem dosegli namen naloge.

Hipoteze, ki smo si jih zastavili na začetku raziskovanja, smo:

H1: Največji izkoristek bo pri ekstrakciji, kjer bomo kot topilo uporabili etanol. To hipotezo smo **v celoti potrdili**, saj so izkoristki etanolnih ekstraktov največji.

H2: Rožmarin ima boljše antioksidativno učinkovitost v primerjavi z navadno meliso. To hipotezo smo **v celoti zavrnili**, saj so vse vrednosti antioksidativnih učinkovitosti nekoliko večje pri navadni melisi kot pri rožmarinu.

H3: Ekstrakti, ki smo jih ustvarili pri eksperimentalnem delu, bodo imeli večjo koncentracijo aktivnih komponent v primerjavi s kupljenimi ekstrakti. To hipotezo smo **v celoti potrdili**, saj smo na podlagi VIS spektrofotometrije in Lambert-Beerovega zakona ugotovili, da so koncentracije aktivnih komponent iz navadne melise in rožmarina res večje v primerjavi s kupljenimi ekstrakti.

H4: Dijaki si bodo zapomnili večje število besed ob prisotnosti dišave rožmarina kot brez dišave rožmarina. To hipotezo smo **v celoti potrdili**, saj je bilo število zapomnjenih besed ob prisotni dišave rožmarina statistično pomembnejše, kar pomeni, da je dišava delovala.

H5: Izmerjene vrednosti srčnega utripa pri dijakih bodo nižje ob prisotnosti dišave navadne melise kot brez dišave navadne melise. To hipotezo smo **v celoti potrdili**, saj so imeli dijaki ob prisotnosti dišave navadne melise manjšo vrednost srčnega utripa kot brez dišave navadne melise.

11 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Raziskovalna naloga je družbeno odgovorna, saj ponuja tako individualno družbeno korist kot družbeno korist določenih organizacij. Opravljeni eksperimenti in ugotovitve v raziskovalni nalogi omogočajo uporabo vpliva proučenih ekstraktov kot dodatek za izboljšanje učnih in tudi zdravstvenih pogojev za posameznika in organizacije, na primer šole. Tema raziskovalne naloge je aktualna in uporabna, obenem pa tudi ozavešča družbo, da lahko za izboljšanje sposobnosti spomina in zmanjšanje stresa uporabimo rožmarin in navadno meliso kot naravni surovini v našem neposrednem okolju. Raziskovalna naloga ima tudi pozitiven vpliv na družbo, saj bi lahko na podlagi optimiziranih pogojev za pridelavo proučenih ekstraktov te uporabili tudi v farmacevtski industriji pri zdravljenih za izboljšanje sposobnosti spomina ter zmanjšanje stresa. Raziskovalno delo je opravljeno v skladu z načeli etičnega obnašanja in spoštuje človekove pravice, prav tako ne posega v lastne interese posameznika in družbe.

12 PRILOGE

12.1 POMEMBNI PODATKI ZA EKSTRAKCIJO

Čas ekstrakcij po Soxhletu: 2h 30 min

Tabela 3: Fizikalne lastnosti etanola

FORMULA	CH ₃ CH ₂ OH
MOLSKA MASA ($\frac{g}{mol}$)	46,08
GOSTOTA ($\frac{g}{cm^3}$)	0,789
TALIŠČE (° C)	-117
VRELIŠČE (° C)	78,5

Tabela 4: Fizikalne lastnosti heksana

FORMULA	C ₆ H ₁₄
MOLSKA MASA ($\frac{g}{mol}$)	86,2
GOSTOTA ($\frac{g}{cm^3}$)	0,659
TALIŠČE (° C)	- 95,3
VRELIŠČE (° C)	68,7

Tabela 5: Fizikalne lastnosti vode

FORMULA	H ₂ O
MOLSKA MASA ($\frac{g}{mol}$)	18,02
GOSTOTA ($\frac{g}{cm^3}$)	1
TALIŠČE (° C)	0
VRELIŠČE (° C)	100

Tabela 6: Podatki o masah materialov in ekstraktov

	MASA MATERIALA	MASA EKSTRAKTA
HEKSANSKI EKSTRAKT ROŽMARINA	10,03g	1,93g
ETANOLNI EKSTRAKT ROŽMARINA	10,01g	2,97g
VODNI EKSTRAKT ROŽMARINA	10,01g	1,57g
HEKSANSKI EKSTRAKT MELISE	8,15g	0,33g
ETANOLNI EKSTRAKT MELISE	4,03g	1,02g
VODNI EKSTRAKT MELISE	5,85g	1,30g

12. 2 SEZNAM BESED PRI LABORATORIJSKEM EKSPERIMENTU Z ROŽMARINOM

SONČNI ZAHOD

CUKRARNA

PREMOGOVNIŠTVO

ROP BANKE

OZVEZDJE

GROBNICA

FOTOGRAF

AMETIST

KOVINSKI HIDROKSIDI

SONETNI VENEC

DAVKI

ŠKRLATNO RDEČA

BANKROT

SAMOKOLNICA

AMPLITUDA

PENTLJA

LJUBEZEN

MRAZ
PLAŽA
VESOLJSKO PLOVILO
BELA VRTNICA
RUDARJA
SONCE
MORILCI
VIŠINA
PSIHOTERAPEVTKA
VALOVNA DOLŽINA
ELEKTROLITSKO NIKLJANJE
KAOTIČNA VZGOJA
VAL
BISERNO BELA
DEŽEVNO JUTRO
BUDISTIČNI TEMPELJ
ŽENSKI PARFUM
ČLOVEŠKO OKO
VREDNOST PH
ŠOTOR
AGRARNI SEKTOR
AVTORITATIVNA VZGOJA
SIVKA
KONCENTRACIJA KISLINE
KITAJSKI ZID
DELOVNI KONJ
FLORIDA
RADIOAKTIVNO SEVANJE
PREDRZNOST
VAZA
MOTIVACIJA
POBEG

NA KLANCU
OSEBNOSTNA ČVRSTOST
DOGODIVŠČINE
ŽELJA
NOČ
KEOPSOVA PIRAMIDA

12.3 REZULTATI PSIHOLOŠKIH EKSPERIMENTOV

12.3.1 EKSPERIMENT Z ROŽMARINOM

KONTROLNA SKUPINA

(število zapomnjenih besed):

- 15
- 24
- 18
- 23
- 17
- 26
- 27
- 17
- 22
- 14
- 20
- 19
- 10
- 21
- 17
- 22
- 18
- 12
- 14
- 19
- 16
- 17

EKSPERIMENTALNA SKUPINA

(število zapomnjenih besed):

- 23
- 18
- 21
- 19
- 16
- 13
- 21
- 17
- 21
- 16
- 31
- 15
- 23
- 24
- 20
- 23
- 22
- 22
- 19
- 21
- 20
- 24

-	20	24
-	22	21
-	15	28
-		20
-		24
-		15
-		29

12.3.2 EKSPERIMENT Z NAVADNO MELISO

KONTROLNA SKUPINA

SISTOLIČNI KRVNI TLAK	DIASTOLIČNI KRVNI TLAK	SRČNI UTRIP
▪ 89	58	88
▪ 113	68	77
▪ 108	64	112
▪ 138	121	50
▪ 108	67	86
▪ 111	66	100
▪ 121	73	99
▪ 112	73	95
▪ 93	61	99
▪ 124	56	78
▪ 104	76	93
▪ 103	81	89
▪ 93	60	76
▪ 131	105	74
▪ 117	62	76
▪ 125	74	87
▪ 114	75	80
▪ 106	62	60
▪ 124	76	71
▪ 126	78	49
▪ 160	85	78
▪ 93	66	78

Vse vrednosti sistoličnega in diastoličnega krvnega tlaka so podane v mmHg.

Vrednost srčnega utripa pomeni število udarcev srca na minuto.

EKSPERIMENTALNA SKUPINA

SISTOLIČNI KRVNI TLAK	DIASTOLIČNI KRVNI TLAK	SRČNI UTRIP
▪ 115	79	63
▪ 129	64	79
▪ 114	65	70
▪ 135	72	58
▪ 110	70	59
▪ 120	63	72
▪ 100	60	66
▪ 119	65	67
▪ 131	76	89
▪ 119	64	58
▪ 98	63	83
▪ 104	70	67
▪ 111	66	79
▪ 92	69	73
▪ 105	71	68
▪ 147	92	97
▪ 126	79	80
▪ 101	67	59
▪ 107	73	82
▪ 129	75	69
▪ 96	69	65
▪ 85	68	59

Vse vrednosti sistoličnega in diastoličnega krvnega tlaka so podane v mmHg.

Vrednost srčnega utripa pomeni število udarcev srca na minuto.

12.4 REZULTATI T-TESTA

Significance Level:

- .01
 .05
 .10

One-tailed or two-tailed hypothesis?:

- One-tailed
 Two-tailed

Difference Scores Calculations

Treatment 1

$N_1: 29$

$df_1 = N - 1 = 29 - 1 = 28$

$M_1: 21.03$

$SS_1: 484.97$

$s^2_1 = SS_1 / (N - 1) = 484.97 / (29 - 1) = 17.32$

Treatment 2

$N_2: 25$

$df_2 = N - 1 = 25 - 1 = 24$

$M_2: 18.6$

$SS_2: 422$

$s^2_2 = SS_2 / (N - 1) = 422 / (25 - 1) = 17.58$

T-value Calculation

$s^2_p = ((df_1 / (df_1 + df_2)) * s^2_1) + ((df_2 / (df_2 + df_1)) * s^2_2) = ((28 / 52) * 17.32) + ((24 / 52) * 17.58) = 17.44$

$s^2_{M_1} = s^2_p / N_1 = 17.44 / 29 = 0.6$

$s^2_{M_2} = s^2_p / N_2 = 17.44 / 25 = 0.7$

$t = (M_1 - M_2) / \sqrt{(s^2_{M_1} + s^2_{M_2})} = 2.43 / \sqrt{1.3} = 2.14$

The t -value is 2.13592. The p -value is .018707. The result is significant at $p < .05$.

Note: If you wish to calculate the effect size, [this calculator](#) will do the job.

Slika 16: Rezultat izračuna t-testa za rezultate kontrolne in eksperimentalne skupine z rožmarinom

(lastni vir)

Significance Level:

- .01
 .05
 .10

One-tailed or two-tailed hypothesis?:

- One-tailed
 Two-tailed

Difference Scores Calculations

Treatment 1

$N_1: 22$

$df_1 = N - 1 = 22 - 1 = 21$

$M_1: 70$

$SS_1: 1072$

$s^2_1 = SS_1 / (N - 1) = 1072 / (22 - 1) = 51.05$

Treatment 2

$N_2: 22$

$df_2 = N - 1 = 22 - 1 = 21$

$M_2: 73.05$

$SS_2: 4892.95$

$s^2_2 = SS_2 / (N - 1) = 4892.95 / (22 - 1) = 233$

T-value Calculation

$s^2_p = ((df_1 / (df_1 + df_2)) * s^2_1) + ((df_2 / (df_1 + df_2)) * s^2_2) = ((21 / 42) * 51.05) + ((21 / 42) * 233) = 142.02$

$s^2_{M_1} = s^2_p / N_1 = 142.02 / 22 = 6.46$

$s^2_{M_2} = s^2_p / N_2 = 142.02 / 22 = 6.46$

$t = (M_1 - M_2) / \sqrt{(s^2_{M_1} + s^2_{M_2})} = -3.05 / \sqrt{12.91} = -0.85$

The t -value is -0.84756. The p -value is .200744. The result is *not* significant at $p < .05$.

Slika 17: Rezultat izračuna t -testa za meritve kontrolne in eksperimentalne skupine za diastolični krvni tlak

(lastni vir)

Significance Level:

- .01
 .05
 .10

One-tailed or two-tailed hypothesis?:

- One-tailed
 Two-tailed

Difference Scores Calculations

Treatment 1

$N_1: 22$

$df_1 = N - 1 = 22 - 1 = 21$

$M_1: 114.23$

$SS_1: 5821.86$

$s^2_1 = SS_1 / (N - 1) = 5821.86 / (22 - 1) = 277.23$

Treatment 2

$N_2: 22$

$df_2 = N - 1 = 22 - 1 = 21$

$M_2: 113.32$

$SS_2: 5014.77$

$s^2_2 = SS_2 / (N - 1) = 5014.77 / (22 - 1) = 238.8$

T-value Calculation

$s^2_p = ((df_1 / (df_1 + df_2)) * s^2_1) + ((df_2 / (df_2 + df_2)) * s^2_2) = ((21 / 42) * 277.23) + ((21 / 42) * 238.8) = 258.02$

$s^2_{M_1} = s^2_p / N_1 = 258.02 / 22 = 11.73$

$s^2_{M_2} = s^2_p / N_2 = 258.02 / 22 = 11.73$

$t = (M_1 - M_2) / \sqrt{(s^2_{M_1} + s^2_{M_2})} = 0.91 / \sqrt{23.46} = 0.19$

The t -value is 0.18771. The p -value is .426005. The result is *not* significant at $p < .05$.

Slika 18: Rezultati izračuna t -testa za rezultate eksperimentalne in kontrolne skupine za meritve sistoličnega krvnega tlaka

(lastni vir)

Significance Level:

- .01
 .05
 .10

One-tailed or two-tailed hypothesis?:

- One-tailed
 Two-tailed

Difference Scores Calculations

Treatment 1

$N_1: 22$

$df_1 = N - 1 = 22 - 1 = 21$

$M_1: 71$

$SS_1: 2420$

$s^2_1 = SS_1 / (N - 1) = 2420 / (22 - 1) = 115.24$

Treatment 2

$N_2: 20$

$df_2 = N - 1 = 20 - 1 = 19$

$M_2: 80.05$

$SS_2: 4614.95$

$s^2_2 = SS_2 / (N - 1) = 4614.95 / (20 - 1) = 242.89$

T-value Calculation

$$s^2_p = ((df_1 / (df_1 + df_2)) * s^2_1) + ((df_2 / (df_1 + df_2)) * s^2_2) = ((21 / 40) * 115.24) + ((19 / 40) * 242.89) = 175.87$$

$$s^2_{M_1} = s^2_p / N_1 = 175.87 / 22 = 7.99$$

$$s^2_{M_2} = s^2_p / N_2 = 175.87 / 20 = 8.79$$

$$t = (M_1 - M_2) / \sqrt{(s^2_{M_1} + s^2_{M_2})} = -9.05 / \sqrt{16.79} = -2.21$$

The t-value is -2.20877. The p-value is .016491. The result is significant at $p < .05$.

Slika 19: Rezultati izračuna t-testa za rezultate eksperimentalne in kontrolne skupine za meritve srčnega utripa

(lastni vir)

13 LITERATURA

- BELŠAK, K. (2013). Razumevanje in obvladovanje stresa. Pridobljeno 3. 2. 2019 s <http://www.zdstudenti.si/strokovni-prispevki/56-strokovni-prispevki/289-razumevanje-in-obvladovanje-stresa>
- BERTALANIČ, L. (2011). *Vpliv topila na določeno antioksidativno aktivnost vin in modelnih antioksidantov*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta: Oddelek za živilstvo – Univerza v Ljubljani.
- CURK, J. (2016). Mišljenje: interno gradivo za psihologijo. Pridobljeno 3. 2. 2019 s <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZHJ1Z2Euc2l8amFuaW5hLWN1cmstcHNpaG9sb2dpamF8Z3g6NzVkZTAzYzYyMmNmMmM2ZQ>
- CURK, J. (2019). PSIHOLOGIJA KOT ZNANOST. Pridobljeno 3. 2. 2019 s <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZHJ1Z2Euc2l8amFuaW5hLWN1cmstcHNpaG9sb2dpamF8Z3g6NjBkYjZmZTM1MjMzZjY0MA>
- Ethanol. (2019). Pridobljeno 3. 2. 2019 s <https://en.wikipedia.org/wiki/Etanol>
- FRECE, L. (2016). *Čudoviti možgani: kako ohraniti zdrav um in dober spomin*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- HODNIK, M. (2014). *Primerjava antioksidativne aktivnosti modelnih antioksidantov in pijač določene z DPPH, ABTS in Folin-Ciocalteu metodo*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta: Oddelek za živilstvo – Univerza v Ljubljani.
- KRAJNČAN, E. (2017). *Vpliv ekstrakcijskega medija na kvaliteto ekstrakta iz gobe *Hericium erinaceus**. Maribor: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerza v Mariboru.
- Kravanja, K. (2018). *Biološka aktivnost konvencionalnih ekstraktov cejlonskega zimeta (*Cinnamomum zeylanicum*)*. Maribor: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo - Univerza v Mariboru.
- MOLYNEUX, P. (2003). The use of stable radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarín Journal of Science and Technology*, 212–213.

- OSREDKAR, J. (2012). Oksidativni stres. Pridobljeno 3. 2. 2019 s
https://www.researchgate.net/publication/232279181_Oksidativni_stres_Oxydative_stress
- PubChem. (2019). Hexane. Pridobljeno 3. 2. 2019 s
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/8058#section=Top>
- PubChem. (2019). Water. Pridobljeno 3. 2. 2019 s
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/water>
- REPNIK, K. U. (2014). *Biokemija in molekularna biologija: navodila za laboratorijske vaje*. Maribor: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo – Univerza v Mariboru.
- SEVER, V. (2014). *Velika knjiga o zeliščih*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Soxhlet extractor. (2019). Pridobljeno 3. 2. 2019 s
https://en.wikipedia.org/wiki/Soxhlet_extractor
- Ščepec rešitve: zamolčane zdravilne moči začimb*. (2013). Ljubljana: Jasno in glasno.
- Ščepec vedenja: zamolčane zdravilne moči začimb*. (2017). Ljubljana: Jasno in glasno.
- ŽITEK, T. (2016). *Antioksidativne lastnosti ekstraktov nekaterih rastlinskih materialov*. Maribor: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo – Univerza v Mariboru.