



RAZISKOVALNA NALOGA

Področje: KEMIJA

VPLIV SPREMINJANJA TEMPERATURE NA SESTAVINE MEDU

Kaj se zgodi s koristnimi snovmi iz medu v vročem čaju?

Mentorica: Dominika SLOKAR DE LORENZI

Avtor: Peter PUŠKARIĆ, 9. c

Somentorica: Simona HRIBAR KOJC

Ljubljana, april 2021

Zahvaljujem se vsem, ki so mi pomagali pri nastajanju raziskovalne naloge. Še posebej se želim zahvaliti svoji mentorici Dominiki Slokar De Lorenzi in somentorici Simoni Hribar Kojc za vso podporo in nasvete v času nastajanja naloge, dr. Nataši Lilek za mentorstvo ob delu v laboratoriju in vse znanje, ki mi ga je predala, ter učiteljici Renati More za lektoriranje. Srčna zahvala pa gre mojima staršema, ki sta me spodbujala in mi bila vedno v oporo in pomoč.

Iskrena hvala vsem!

KAZALO

KAZALO SLIK	4
KAZALO GRAFOV:	4
1 POVZETEK	5
2 UVOD	6
3 TEORETIČNI DEL	7
3.1 Čebelarstvo	7
3.2 Čebela	8
3.3 Čebelji pridelki	10
3.3.1 Med	10
3.3.1.1 Sestava medu	12
3.3.1.1.1 Sladkorji	12
3.3.1.1.2 Mineralne snovi	12
3.3.1.1.3 Encimi	12
3.3.1.1.4 Protibakterijske snovi	13
3.3.1.1.5 Kisline	13
3.3.1.1.6 Aromatične snovi	13
3.3.1.1.7 Vitamini	14
3.3.1.1.8 Aminokisline	15
3.3.1.1.9 Voda	15
3.3.1.1.10 Flavonoidi	16
3.3.2 Ostali pridelki	17
3.4 Intervju	19
3.4.1 Dr. Nataša Lilek	20
4 RAZISKOVALNI DEL	22
4.1 Cilji raziskovalne naloge	22
4.2 Raziskovalna vprašanja in hipoteze	22
4.3 Raziskovalne metode	23
4.3.1 Eksperimentalni del	23
4.3.1.1 Merjenje vsebnosti vode v medu z refraktometrom	24
4.3.1.2 Merjenje električne prevodnosti raztopine medu s konduktometrom	26
4.3.1.3 Določanje diastaznega števila (DN) s tabletami Phadebas	28
5 REZULTATI Z RAZPRAVO	30
6 ZAKLJUČEK	32
7 VIRI	33
7.1 PISNI VIRI	33
7.2 INTERNETNI VIRI	34

KAZALO SLIK

Slika 1: Kranjska sivka.....	5
Slika 2: Slovenski med	6
Slika 3: Logotip Čebelarске zveze Slovenije	8
Slika 4: Čebela	9
Slika 5: Pestrost okusov slovenskega medu	10
Slika 6: Zaščitenа geografska poimenovanja medu iz Slovenije	11
Slika 7: Cvetni prah	17
Slika 8: Matični mleček	18
Slika 9: Čebelji strup.....	19
Slika 10: Eksperimentalno delo v laboratoriju ČZS	22
Slika 11: Segrevanje vzorca pri določeni temperaturi v toplotni komori.....	23
Slika 12: Vzorci cvetličnega medu	24
Slika 13: Refraktometer	24
Slika 14: Merjenje vode v medu z refraktometrom	25
Slika 15: Konduktometer	26
Slika 16: Tehtanje medu za merjenje električne prevodnosti	27
Slika 17: Merjenje električne prevodnosti.....	28
Slika 18: Pripravljeni vzorci za merjenje diastaznega števila.....	28

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati analize diastaznega števila	29
---	----

KAZALO GRAFOV:

Graf 1: Rezultati analize diastaznega števila	30
---	----

1 POVZETEK

Pred tremi leti sem se navdušil nad čebelami. Tako imam sedaj doma šest čebeljih družin in kot čebelar pridelam tudi svoj med.

Za med na splošno velja, da se ga ne dodaja v vroč čaj, saj naj bi s tem izgubil svoje pozitivne lastnosti. Mene pa je kot čebelarja in potrošnika začelo zanimati, zakaj se to ne sme delati. Mentorici sem predstavil svoje razmišljanje in vzpodbudila me je k raziskovanju. Z raziskovalno nalogo želim raziskati, kaj se zgodi z določenimi lastnostmi v medu pri visokih temperaturah (npr. v čaju).

Najprej sem prebiral strokovno literaturo, opravil pogovor s svetovalko za zagotavljanje varne hrane na Čebelarški zvezi Slovenije (ČZS) in opravil analize v laboratoriju na ČZS.

V nalogi sem si zastavil 2 hipotezi, od katerih sem obe potrdil.



Slika 1: Kranjska sivka
(Vir: Osebni arhiv, dr. Nataša Lilek)

2 UVOD

Med je energijsko bogato živilo. Je zmes različnih sladkorjev, encimov, aminokislin, vitaminov, mineralov in drugih snovi. Uvrščamo ga med naravne sladke snovi. Glede na izvor ločimo manin in nektarni med. Manin med je pridobljen iz izločkov žuželk, nektarni med pa je pridobljen iz nektarja cvetov. Glede na to, pri kateri rastlini so čebele črpale nektar oz. mano, dobimo različne vrste medu. Zaradi tega se vrste medu ločijo po sestavi, kakovosti, barvi, vonju in okusu. (*Nacionalni portal o hrani in prehrani, Vse o medu; internet*)

Veliko snovi v medu je koristnih za naše telo, zato je njegovo uživanje v manjših količinah priporočljivo kot dopolnitev uravnotežene prehrane. Med lahko zaužijemo v naravni obliki (npr. namazan na kruhu), vmešan v čaj ali kot sladilo v slaščicah. Meni je všeč v čaju, še posebej, ker ga lahko sladim s svojim medom. So me pa moji domači vedno opozarjali, da med ne smem dajati v vroč čaj. Zanimalo me je, zakaj ne. Ker sem vedno dobil le splošne odgovore (npr. ker zgubi koristne snovi), sem se odločil, da raziščem, kaj točno se z medom in njegovimi sestavinami dogaja, če ga damo v vroč čaj oz. kaj se z njimi zgodi ob povišanju temperature.

Da bi lahko določil, katere vse koristne snovi za telo vsebuje med in kaj se z njimi dogaja ob povišanju temperature, bi potreboval zelo specializiran laboratorij s prav posebnimi analitskimi aparaturami. Žal nisem imel na voljo takšnega laboratorija. Sem pa dobil priložnost analizirati svoj med v laboratoriju na Čebelarski zvezi Slovenije. V tem laboratoriju opravljajo različne analize za spremljanje kakovosti medu. Tam sem, ob pomoči zaposlenih, izvedel določene analize, ki jih redno izvajajo v tem laboratoriju. Iz rezultatov teh analiz pa bom lahko sklepal, kaj se dogaja s sestavinami v medu.



Slika 2: Slovenski med
(Vir: Slovenski med (slovenski-med.si))

3 TEORETIČNI DEL

3.1 Čebelarstvo

Čebelarstvo je dejavnost, ki se ukvarja z rejo, vzgojo in skrbjo čebel. Je del naše slovenske kulture. Čebelarji smo ljudje z ljubeznijo do čebel in izrazitim občutkom za ohranjanje narave. Je pomemben del kmetijstva in njegov najbolj znan in razširjen pridelek je med. (*ČZS in Zveza društev slepih in slabovidnih Slovenije, Čebelarji se predstavimo*)

Slovenci so od nekdaj bili povezani s čebelami. Za napredek čebelarstva v Sloveniji so najbolj zaslužni Anton Janša, Peter Pavel Glavar in Anton Žnideršič. Vsi so učili preproste kmete čebelarjenja, obenem pa so ponesli v svet znanje o kranjski čebeli in čebelarjenju. Na rojstni dan Antona Janše, 20. maja, je na pobudo Slovenije od leta 2018 svetovni dan čebel. (*vodnik po razstavi Kjer so čebele doma, Slovenski etnografski muzej, 2018-2019*)



Slika 3: Anton Janša
(Vir: Anton Janša (1734 –1773) – SVOBODNA SLOVENIJA)

Čebelarska tehnika se je vedno bolj in bolj razvijala ter nadgrajevala. Danes čebelarji čebelarijo predvsem v panjih s premičnim satjem. Poznamo dve vrsti:

- listovni (AŽ, Kirar ...) in
 - nakladni (LR, DB ...).

V Sloveniji je dovoljeno čebelariti le z avtohtono pasmo kranjsko čebelo (*Apis mellifera carnica*).

Večina čebelarjev v Sloveniji čebelari z AŽ panji, ki so postavljeni v čebelnjake. Nekaj pa je tudi takih, ki raje čebelarijo v nakladnih panjih. Slovenski čebelarji se povezujejo v čebelarske organizacije že od leta 1898, njihova krovna organizacija pa je Čebelarstva zveza Slovenije. Ta ob pomoči profesionalnih in strokovnih organizacij skrbi za napredek in obstoj čebelarstva v Sloveniji. (*ČZS in Zveza društev slepih in slabovidnih Slovenije, Čebelarji se predstavimo*)



Slika 3: Logotip Čebelarske zveze Slovenije
(Vir: Čebelarstva zveza Slovenije (czs.si))

3.2 Čebela

V svetu poznamo približno 20.000 vrst čebel, ki so razdeljene v sedem do devet družin. Med njimi je najbolj znana družina pravih čebel, kamor uvrščamo čmrlje in medonosne čebele, od katerih je v Sloveniji prisotna domača čebela oz. njena avtohtona podvrsta kranjska čebela. (*Wikipedija, prosta enciklopedija*)

Čebele so zelo pomembne v naravi, saj so opraševalke številnih rastlin in sadnega drevja. Oprašijo namreč kar 80 % cvetov sadnega drevja. To je njihovo najpomembnejše poslanstvo (*Zgibanka ČZS, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, Ohranimo čebele, Čebele in hrana, Domače je najboljše, december 2016*). Čebele bogata paša spodbudi k še večji pridnosti: več kot je medicine, bolj prizadevno jo nosijo domov (*Zgibanka ČZS, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, Ohranimo čebele, Čebele in hrana, Domače je najboljše, december 2016*).

Poznamo več vrst medonosnih čebel: temna ali nemška čebela, kranjska čebela, kavkaška čebela, italijanska čebela ... Za Slovence je najbolj pomembna kranjska čebela, ki jo imenujemo tudi kranjska sivka. Je avtohtona slovenska čebelja pasma, ki je razširjena po celem svetu. Ima zelo dobre lastnosti: je mirna, dolgoživa, delavna, ne zaleta v druge panje, dobro prezimi, porabi malo zaloga hrane, spomladi se hitro namnoži, je dobra graditeljica satja in dobro izrablja obilne paše (še posebej gozdne), ima dobro razvit čistilni nagon, zato je manj dovzetna za bolezni. Dobro se orientira in rada roji (*Vodnik po razstavi Kjer so čebele doma, Slovenski etnografski muzej, 2018–2019*)

Čebele živijo v družini, ki jo sestavljajo matica, čebele delavke in troti. Čebele so nenehno dejavne, saj delajo ponoči in podnevi. Rade vzdržujejo čistočo, skrbijo za čebeljo zalego in matico, gradijo satje, prezračujejo, branijo dom in nabirajo hrano. Naloga matice pa je, da zalega jajčeca. Troti skrbijo, da je v panju topleje, da oplodijo matico in vzpodbujajo čebele delavke k izletu na pašo. Pozimi čebelja družina živi v manj številčni skupnosti. Prvi znanilci pomladi (leska, teloh) pa jih vzpodbudijo k večji vzreji zalege in nabiranju nektarja ter cvetnega prahu, ki ju čebelja družina potrebuje za hrano. Če je paša obilna, se količina čebeljega podmladka poveča tako, da je v maju in začetku junija na vrhuncu svojega razvoja (*Zgibanka ČZS, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, Čebelnjak skozi letne čase, april 2012*).



Slika 4: Čebela

(Vir: <https://www.dominvrt.si/eko/cebela-cebele-med-cebelarji-slovenija-cebelarstvo.html>)

3.3 Čebelji pridelki

3.3.1 Med

Med je proizvod čebel, ki nima nobenih konzervansov in mu ni bilo nič dodano ter odvzeto. Čebele na rastlinah nabirajo nektar in mano. V panju čebele nektar ali mano obdelajo, zgostijo, ji primešajo izločke svojih žlez in jo nato shranijo v celice satja. Tako nastane med (ČZS, *Med, Značilnosti slovenskega medu*, 2008).

Nektar izločajo rastline, mano pa drobne žuželke, ki sesajo rastlinski sok ter odvečno sladko tekočino izločajo. To nato nabirajo čebele. Tako ločimo med iz nektarja, ki je svetlejše barve, je bolj slahek in aromatičen ter med iz mane, ki je temnejše barve, ima bolj zeliščno aromo in rahlo diši po smoli (ČZS, *Med, Značilnosti slovenskega medu*, 2008; *zgibanka ČZS, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, Čebelji pridelki, darilo narave, november 2018*).

Vrsta medu se lahko določi s pomočjo mikroskopa, kjer opazujejo, kateri cvetni prah prevladuje v medu. Da imamo med določene vrste rastline, mora ta vsebovati vsaj 45 % cvetnega prahu te rastline. Izjemi sta akacijev in lipov med, ki lahko vsebujeta precej manj cvetnega prahu svoje vrste, ter kostanjev med, ki mora vsebovati najmanj 86 % cvetnega prahu kostanja. Mikroskopsko preučevanje medu (oz. oblike in velikosti pelodnih zrn) imenujemo melisopalinologija (ČZS, *Med, Značilnosti slovenskega medu*, 2008; ČZS, *Cvetni prah*, 2009).

Čebele morajo obleteti več kot milijon cvetov, da naberejo 1 kg medu (*Zgibanka promocijske akcije 'Medeni zajtrk', ČZS, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, september 2019*). Kljub temu da je Slovenija majhna država, so razmere za čebelarjenje pri nas ugodne, saj nam rastlinska pestrost omogoča pridobivanje različnih vrst medu. Tako glede na čebeljo pašo poznamo: akacijev, lipov, cvetlični, gozdni ali manin, kostanjev, hojev in smrekov med (*Zgibanka ČZS, Evropsko priznanje kakovosti, maj 2017; zgibanka ČZS, Pestrost okusov slovenskega medu ..., september 2014*).



Slika 5: Pestrost okusov slovenskega medu

(Vir: <https://www.nasasuperhrana.si/clanek/zakaj-je-med-zdrav-in-zakaj-je-najbolj-zdravo-uzivati-slovenski-med-kontrolirane-kakovosti/>)

Nekateri slovenski čebelarji so vključeni v programe za zagotavljanje višje kakovosti medu in ponujajo med, ki se od preostalega pridelanega medu v Sloveniji razlikuje po tem, da ustreza strožjim merilom kakovosti. Takšne vrste medu so zaščitene na ravni Evropske unije in nosijo zaščitena geografska poimenovanja. To so:

- *Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo* (prideluje se na območju celotne Slovenije, pod tem imenom najdemo: akacijev, lipov, cvetlični, kostanjev, smrekov, hojev in gozdni med; od medu pridelanega izven Slovenije se razlikuje, da v večini vsebuje tudi pelod pravega kostanja);
- *Kočevski gozdni med z zaščiteno označbo porekla* (prideluje se na območju širše Kočevske, pod tem imenom najdemo: gozdni, smrekov, hojev in lipov med; čebele nabirajo mano v neokrnjeni naravi kočevskih gozdov);
- *Kraški med z zaščiteno označbo porekla* (prideluje se na območju slovenskega Krasa, pod tem imenom najdemo: akacijev, cvetlični, gozdni, lipov in kostanjev med ter med divje češnje, rešeljike in žepka; ta med je zelo poseben zaradi mikroklimе in podnebnih razmer, saj zaradi tega vsebuje veliko mineralov, rudninskih snovi in encimov).

Bogastvo in pestrost rastlinskega sveta se odražata v vonju, barvi in aromi medu (*Zgibanka ČZS, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, Ohranimo čebele, Čebele in hrana, Domače je najboljše, december 2016*).



Slika 6: Zaščitena geografska poimenovanja medu iz Slovenije
(Vir: <https://www.dnevnik.si/1042843651>)

3.3.1.1 Sestava medu

Glavne sestavine medu so: sladkorji, mineralne snovi, encimi, hormoni, protibakterijske snovi, kisline, aromatične snovi, vitamini, aminokisline, voda in flavonoidi (*Kapš, 1998*).

3.3.1.1.1 Sladkorji

V medu najdemo štiri različne vrste sladkorjev: monosaharide, disaharide, trisaharide ter polisaharide. Monosaharidi kot najenostavnejši sladkorji v medu, so spojine z 2 do 6 ogljikovimi atomi v verigi, eno karbonilno (CO) in več alkoholnih (CH) skupin. Najpomembnejši monosaharidi so: glukoza, manoza, galaktoza in fruktoza. Disaharidi nastanejo iz dveh enostavnih sladkorjev (monosaharidov). Najvažnejši disaharidi v medu so saharoza, laktoza ter maltoza. Trojni sladkorji – trisaharidi so sestavljeni iz treh molekul monosaharidov, njihov pomemben predstavnik je rafinoza. Polisaharidi so povezani monosaharidi in disaharidi. Glavni predstavniki polisaharidov so škrob, glikogen in celuloza (*Kapš, 1998*).

3.3.1.1.2 Mineralne snovi

Med vsebuje med 0,02 do 1,03 % mineralov. Temni med, kot je kostanjev, hojev, gozdni ali smrekov, ima večjo vsebnost mineralov kot svetlejši med (cvetlični, lipov, akacijev ...). V medu prisotni minerali so: kalij (K), železo (Fe), kalcij (Ca), klorid (Cl), mangan (Mn), baker (Cu), fosfor (P), žveplo (S), silicij (Si), natrij (Na) in bor (B). Ne glede na vrsto medu je v med 70 in 90 % vseh mineralov največ kalija (K), sledijo kalcij (Ca), natrij (Na) in bor (B) (*Kapš, 1998*).

3.3.1.1.3 Encimi

Med vsebuje različne encime, ki pomembno sodelujejo pri nastanku medu. Encimi lahko izvirajo iz čebel, nektarja ali mane in cvetnega prahu. Ti encimi so: diastaza, invertaza, glukoza-oksidaza, katalaza in kislinska fosfataza. Encim diastaza je zelo občutljiv na povišano temperaturo. Zato je določanje diastazne aktivnosti pomembno merilo pri določanju kakovosti medu oz. kazalec načina skladiščenja in ravnanja z medom. Pravilnik o medu določa, da vrednost diastaznega števila ne sme biti manjše od 8 (*Med; Značilnosti slovenskega medu, 2008*).

Diastaza je encim, ki sodeluje pri predelavi kompleksnih ogljikovih hidratov v telesu. Njegova glavna naloga je razgraditi polisaharide na majhne delce. Sprva vstopi v prebavni sistem, nato pa se absorbira v kri in izloči z urinom (*urinski test za diastazo, internet*). Diastazo proizvaja naše telo, lahko pa jo dobimo tudi s hrano (npr. med).

3.3.1.1.4 Protibakterijske snovi

Protibakterijske snovi ali inhibini so snovi, ki zavirajo razvoj bakterij ali pa jih popolnoma uničijo. Med so naši predniki uporabljali za celjenje ran, zato so znanstveniki začeli raziskovati te lastnosti medu. Ugotovili so, da naraven nesegret med zavira rast nevarnih celic. Ena od teh snovi je encim glukoza oksidaza, ki je občutljiv na vročino (*Moč medu, 1984*).

3.3.1.1.5 Kisline

Med vsebuje različne organske in anorganske kisline (*Med; Značilnosti slovenskega medu, 2008*). Organske kisline, ki so prisotne v medu, so: očetna, maslena, citronska, mravljinčna, mlečna, jabolčna, oksalna, fumarna, jantarjeva, glikolna in vinska kislina; anorganske (fosforjeva, askorbinska in klorovodikova kislina) pa so prisotne v medu v kompleksih soleh, ki medu dodajo rahlo kislost. Vse kisline dajejo medu značilen okus in aromo, prispevajo k njegovi obstojnosti ter vplivajo na antibakterijsko in antioksidativno aktivnost. Eden najpomembnejših parametrov v kontroli kakovosti medu je vsebnost prostih kislin. Povečana vsebnost prostih kislin kaže na proces fermentacije, kot posledica delovanja osmofilnih kvasovk, ki pretvarjajo sladkor v alkohol, ter dalje v kisline in ogljikov dioksid. Pravilnik o medu (2004) dovoljuje največ 50 miliekvivalentov prostih kislin v kg medu (*ČZS, internet; healthnaturallyintl, internet*).

3.3.1.1.6 Aromatične snovi

Vsaka vrsta medu ima značilen vonj, ki izvira iz zmesi hlapnih olj iz pašnih rastlin. Te snovi so navzoče v različnih količinah in razmerij. V medu je ugotovljenih okoli 50 različnih snovi, ki sodelujejo pri oblikovanju arome. Te so lahko hlapne ali nehlapne. Med hlapne spadajo višji alkoholi, med nehlapne pa kisline, sladkor, glicerol fenolne in mineralne snovi.

Najbogatejšo aromo ima med v satju, točeni med pa lahko že izgubi nekaj dišečih lastnosti. Te dišeče snovi se tudi hitro razdišijo, če ga nepravilno segrevamo ali shranjujemo (*Kapš, 1998*).

3.3.1.1.7 Vitamini

Vitamini so učinkovine, ki jih telo ne more izdelovati in so nujno potrebni za potek življenjskih funkcij. Vsakodnevni odmerki vitaminov, ki jih moramo dobiti s hrano, so zelo majhni. Vitamini, ki so v medu in jih človeško telo potrebuje, so: vitamin A, vitamini B, vitamin E, vitamin C, pantotenska kislina, folna kislina, biotin (vitamin H), beta karoten in holin.

Vitamin A se nahaja v pelodu, ki daje medu rumenkasto barvo. Pelod vsebuje tudi maščobe, da telo lahko predela ta vitamin.

Vitamin B1 je zelo občutljiv na povišanje temperature. Pri 100 °C se popolnoma uniči.

Vitamin B2 (= riboflavin) prenese segrevanje do 150 °C, zato se v medu uniči le pri peki. Vendar ga uničuje tudi svetloba.

V 100 g medu najdemo:

- 9,2 µg vitamina B1,
- 185 µg vitamina B2 (riboflavin),
- 200 µg niacina (vitamin B3),
- 5 µg vitamina B6,
- 50 µg pantotenske kisline,
- 5 µg folne kisline,
- 7 µg vitamina C ...

Povišanje temperature nima vpliva na obstojnost vitamina B6 ...

Folna kislina je občutljiva na kisik in razpada že pri sobni temperaturi. Vitamin H je v medu prisoten le v sledovih.

Vitamin C je topen v vodi. Razpada z višanjem temperature in v stiku s težkimi kovinami (baker, cink, srebro in železo) (*Kapš, 1998*).

3.3.1.1.8 Aminokisline

Aminokisline so osnovni gradniki beljakovin, ki predstavljajo tri četrtine suhe snovi v človeškem telesu. Poznamo 23 različnih aminokislin, 20 od njih najdemo tudi v medu. V 100 g medu je toliko esencialnih aminokislin kot v 7 jajcih ali v pol kilograma govedine. S 50 g medu pa brez ostalih virov lahko pokrijemo potrebo dnevnega vnosa aminokislin v telo.

V 5 g medu so prisotne naslednje aminokisline:

- prolin (od 950 do 1.400 mg)
- alanin (od 41 do 47 mg)
- asparaginska kislina (od 31 do 38 mg)
- arginin (od 28 do 46 mg)
- glutaminska kislina (od 35 do 42 mg)
- glicin (od 37 do 60 mg)
- histidin (od 16 do 19 mg)
- levcin/izolevcin (od 35 do 42 mg)
- lizin (od 22 do 34 mg)
- fenilalanin (53 do 78 mg)
- serin (od 38 do 53 mg)
- treonin (od 16 do 50 mg)
- valin (od 36 do 53 mg)
- cistein (okoli 19 mg) (*Kapš, 1998*).

(*Med; Značilnosti slovenskega medu, 2008*)

3.3.1.1.9 Voda

Med ima lastnost, da vsrkava in zadržuje vodo iz okolice. To imenujemo higroskopičnost. Če pride med v stik z atmosfersko vlago (npr. odprta posoda ali kozarec), jo bo vsrkal, se tako razredčil in začel vreti. Vode je v medu od 12 do 23 %. Vsebnost vode v medu se določa s posebnim refraktometrom. Slovenska zakonodaja predpisuje, da je v medu lahko največ 20 % vode. Čim manjša je vsebnost vode v medu, tem večja je njegova obstojnost in tem manjša je možnost, da bi se pokvaril (med zavre) (*Kapš, 1998; Meglič, 2004*).

Pravimo, da je med zrel, če vsebuje manj kot 21 % vode. Vsebnost vode v medu določamo z optično metodo z refraktometrom. Ta metoda je primerna le za med v tekočem stanju (*Meglič, 2004*).

3.3.1.1.10 Flavonoidi

Flavonoidi so prisotni v vseh strukturah rastline. Povprečno jih na dan s hrano zaužijemo za dober gram. Če redno z medom uživamo močne antioksidantne fenolne spojine, bomo zmanjšali možnost ateroskleroze in koronarne srčne bolezni. Kvercetina je v medu približno toliko kot v bučah in brokoliju ter se v telesu lažje presnavlja kot tisti iz sadja. Med ima v primerjavi z drugimi živili največ nujno potrebnih hranilnih enot.

Cvetni prah, ki je v medu, vsebuje:

- okoli 25% beljakovin
- najmanj 18 aminokislin
- več kot ducat vitaminov
- več beta karotenov
- 28 mineralov
- 11 encimov ali koencimov
- 14 koristnih maščobnih kislin
- 11 ogljikovih hidratov
- drugi minerali, vitamini, hormoni ...

(Kapš, 1998)

3.3.2 Ostali pridelki

Ostali čebelji izdelki so *cvetni prah*, *vosek*, *matični mleček*, *propolis* in *čebelji strup*.

Čebele na rastlinah nabirajo *cvetni prah* ter ga pri tem obogatijo z različnimi fermenti, hormoni in antibiotičnimi snovmi. Za čebele je vir vitaminov, mineralov, beljakovin, aminokislin, hormonov, encimov, maščob in naravnih antibiotikov. Svež cvetni prah moramo hraniti v zamrzovalniku. Iz njega ga vzamemo le toliko, kolikor ga potrebujemo za mesec dni. Mesečno količino shranjujemo v hladilniku. Cvetni prah posamezne rastline je po obliki značilen le za rastlino, s katere je nabran. Te lastnosti lahko opazujemo le s pomočjo mikroskopa (*ČZS, Med, Značilnosti slovenskega medu, 2008; zgibanka ČZS, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, Čebelji pridelki, darilo narave, november 2018.*)



Slika 7: Cvetni prah

(Vir: <http://www.czs.si/content/C22>)

Prva posoda za med je satje. Čebele ga izdelajo iz voska, ki nastaja v voskovnih žlezah na trebušni strani. S čeljustmi in sprednjim parom nog oblikujejo šesterokotne celice. Pri gradnji vsake celice sodeluje več čebel (*Zgibanka promocijske akcije 'Medeni zajtrk', ČZS, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, september 2019*).

Matični mleček je prav posebna snov. To je izloček mladih čebel delavk. Čebele dojitje z njim hranijo do tri dni stare čebelje ličinke, matico pa vse njeno življenje. Prav ta izjemno bogata hrana je odločilna, da se iz ličinke razvije matica in ne čebela delavka. Pridobivanje je zelo zahtevno. Hranimo ga v hladilniku (*Zgibanka ČZS, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, Čebelji pridelki, darilo narave, november 2018*).



Slika 8: Matični mleček

(Vir: <https://www.apiturizem.si/veste-za-inovativni-nacin-za-pridobivanje-maticnega-mlecka/>)

Propolis je naravni antibiotik čebel. Nastane, ko nabranim smolnatim snovem čebele dodajo še svoje snovi. Z njim prevlečejo vso notranjost panja in s tem preprečijo razvoj različnih bakterij. Ali pa zapolnijo vse špranje v panju, da preprečijo prepih in vdor škodljivcev. Z njim prevlečejo tudi vse odmrle škodljivce, ki so vdrl v panj. S tem jih mumificirajo in tako preprečijo razvoj okužb ob razpadanju (*Zgibanka ČZS, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, Čebelji pridelki, darilo narave, november 2018*).

Čebelji strup je izloček žlez strupnic, ki se nahajajo ob želu. Ko čebela piči, strup izloči v mesto uboda. Količina in kakovost strupa se s starostjo čebele in kakovostjo paše spreminjata. Pri kostonjevi paši je pik zelo boleč. Čebelji strup zdravi predvsem revmatizem. V Sloveniji pa ga uporabljajo v medicini za desenzibilizacijo ljudi, ki so alergični na čebelji pik (*Zgibanka ČZS, Javna svetovalna služba v čebelarstvu, Čebelji pridelki, darilo narave, november 2018*).



Slika 9: Čebelji strup

(Vir: <https://bee.net.ua/sl/bdzholinij-yad-vlastivosti-otrimannya-zastosuvannya/>)

3.4 Intervju

Pri izvajanju analiz v laboratoriju na ČZS me je pri mojem delu spremljala in vodila dr. Nataša Lilek, svetovalka za zagotavljanje varne hrane na ČZS. Ker ima veliko izkušenj z analiziranjem medu in veliko znanja o sami kakovosti medu, sem jo prosil za krajši intervju.

Intervju je zaveden z vprašanjem in odgovorom.

3.4.1 Dr. Nataša Lilek

1. Kaj ste po izobrazbi?

Po osnovni univerzitetni izobrazbi sem živilska tehnologinja, študij sem nato nadaljevala na Interdisciplinarnem doktorskem študiju na Biotehniški fakulteti in pridobila naziv doktorica znanosti s področja prehrane.

2. Kje delate in kakšno delo opravljate?

Zaposlena sem na Čebelarški zvezi Slovenije kot svetovalka za zagotavljanje varne hrane. Moje delo obsega strokovna predavanja in izobraževanja za čebelarje o dobri čebelarški praksi, izvedbo seminarjev, strokovnih razprav in delavnic. Opravljam fizikalno-kemijske analize medu, svetujem čebelarjem o zagotavljanju kakovostnih in varnih čebeljih pridelkov, vodenju sledljivosti in notranje kontrole v čebelarstvu ter pri pravilnem označevanju medu in ostalih čebeljih pridelkov. Vpeta sem tudi v organizacijo in sodelovanje na različnih strokovnih dogodkih na področju čebelarstva. Skrbim za vodenje sheme kakovosti Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo ter sodelujem na senzoričnih ocenjevanjih medu. Delam tudi na raziskovalnem področju, kjer se v zadnjih letih bolj intenzivno posvečam proučevanju hranilne sestave in funkcionalnih lastnosti čebeljega cvetnega prahu. Pripravljam tudi strokovno in poljudno gradivo, članke in prispevke na temo čebeljih pridelkov.

3. Katere analize se izvajajo v laboratoriju?

V laboratoriju na Čebelarški zvezi lahko opravljamo fizikalno-kemijske analize, mikroskopske in senzorične analize. Izvajamo praktično vse analize, ki so kot kriteriji kakovosti opredeljeni v Pravilniku o medu.

V medu določamo vsebnost vode, HMF-ja (hidroksi-metil-furfural), vsebnost sladkorjev (fruktoze, glukoze, saharoze), prostih kislin pa tudi vrednost diastaznega števila, pH-ja in električne prevodnosti. Mikroskopska (pelodna analiza) in senzorična analiza pa sta nam poleg vrednosti električne prevodnosti v pomoč pri določanju vrste medu. V sodelovanju z drugimi laboratoriji izvajamo še analize varnosti čebeljih pridelkov in pristnosti medu.

4. Kako pogosto čebelarji prinesejo svoj med na analizo in s kakšnim razlogom?

Čebelarji radi koristijo usluge našega laboratorija, saj so za njih brezplačne. Največkrat jih zanima vrsta pridelanega medu, vsebnost vode v medu in vsebnost HMF-ja.

Določanje vrste medu postaja v zadnjih letih velik izziv zaradi novih povzročiteljev medenja pa tudi vse bolj spremenljivih vremenskih pojavov. Čebelar je zakonodajno odgovoren, da med pravilno poimenuje oz. označi, zato imamo na področju določanja vrste medu največje povpraševanje.

Vsebnost vode je pokazatelj zrelosti medu. Če med vsebuje nad 17 % vode, je takšen med bolj podvržen fermentaciji. Hitrost poteka fermentacije pa je odvisna od števila osmofilnih kvasovk prisotnih v medu. V skladu s Pravilnikom o medu pa sme med vsebovati največ 20 % vode.

HMF je pokazatelj starosti medu oz. neustreznega skladiščenja ali utekočinjanja medu na previsoki temperaturi. Po Pravilniku o medu ne sme biti v njem več kot 40 mg HMF-ja/kg.

5. Kakšne so lastnosti kakovostnega medu?

To je med, ki je pridelan v skladu s smernicami dobrih higienskih navad v čebelarstvu po načelih sistema HACCP. Čebelarji v Sloveniji pa lahko kakovost medu dodatno poudarijo z vključevanjem na evropskem nivoju zaščitene sheme kakovosti, kot so Slovenski med z zaščiteno geografsko označbo, Kraški med, Kočevski gozdni med ali ekološki med.

6. Zakaj se določa diastazno število?

Diastazno aktivnost se določa kot merilo kakovosti medu, saj je encim diastaza občutljiv na povišano temperaturo. Z določanjem vrednosti diastaznega števila lahko ugotovimo, ali je bil med neustrezno skladiščen ali segret na previsoko temperaturo pri utekočinjanju ali pa tudi, da je potvorjen z dodatkom invertnega sladkorja. Tudi s staranjem medu se aktivnost diastaze zmanjšuje. Po Pravilniku o medu vrednost diastaznega števila ne sme biti manjša od 8.

7. Kaj vas pri vašem delu najbolj veseli?

Najbolj me veseli, da lahko svetujem čebelarjem na področju zagotavljanja kakovosti in varnosti čebeljih pridelkov, da so čebelarji z nasveti zadovoljni in so jim v pomoč pri njihovem delu.

4 RAZISKOVALNI DEL

4.1 Cilji raziskovalne naloge

Cilji raziskovalne naloge so:

- spoznati sestavo medu,
- raziskati kako povišanje temperature vpliva na koristne snovi v medu (kakovost medu),
- dopolniti in poglobiti znanje o medu.

4.2 Raziskovalna vprašanja in hipoteze

Na začetku raziskovalne naloge sem si zastavil naslednji vprašanji, ki sem ju kasneje raziskal ter ju eksperimentalno in teoretično preveril.

RAZISKOVALNI VPRAŠANJI

RV1: Ali se diastazno število v medu zmanjšuje s povišanjem temperature?

RV2: Ali se s povišanjem temperature zmanjša vsebnost askorbinske kisline (vitamin C) v medu?

HIPOTEZI

H1: Diastazno število v medu se zmanjšuje s povišanjem temperature.

H2: Vsebnost askorbinske kisline v medu se s povišanjem temperature zmanjša.



Slika 10: Eksperimentalno delo v laboratoriju ČZS
(Vir: Osebni arhiv, Peter Puškarić)

4.3 Raziskovalne metode

Za preverjanje zastavljenih hipotez sem uporabil eksperimentalni in teoretični pristop.

4.3.1 Eksperimentalni del

Pri raziskovalnem delu naloge sem preiskoval vzorce svojega medu, in sicer cvetličnega, serija C20. V vzorcu tega medu, ki je bil v naravni tekoči obliki, sem pri sobni temperaturi določal naslednje parametre (vzorec C1):

- vsebnost vode,
- električna prevodnost in
- diastazno število.

Vse analize sem opravljal v laboratoriju ČZS, pod mentorstvom dr. Nataše Lilek. Za določanje vsebnosti vode sem uporabil refraktometer prilagojen za med. Električno prevodnost pa sem določal v vodni raztopini medu.

Ločeno pa sem pripravil še dodatne vzorce cvetličnega medu. Enake količine tega medu sem napolnil v stekleničke, ki sem jih za 10 minut v toplotni komori izpostavil različnim temperaturam: 40 °C (vzorec C2), 60 °C (vzorec C3), 80 °C (vzorec C4) in 100 °C (vzorec C5).



Slika 11: Segrevanje vzorca pri določeni temperaturi v toplotni komori
(Vir: Osebni arhiv, Peter Puškarić)

V vseh petih vzorcih sem nato določal diastazno število. Pri tej analizi mi je pri izvedbi pomagala gospa Nataša Lilek, saj je potek analize zelo zahteven in časovno omejen.



Slika 12: Vzorci cvetličnega medu
(Vir: Osebni arhiv, Peter Puškarić)

4.3.1.1 Merjenje vsebnosti vode v medu z refraktometrom

Eden najpomembnejših kriterijev kakovosti medu je vsebnost vode. Glede na Pravilnik o medu iz leta 2011 lahko med vsebuje največ 20 % vode. Čim manjša je vsebnost vode, tem bolj je med viskozen, gost in tudi obstojen, saj je pri takih pogojih delovanje kvasovk onemogočeno in s tem preprečena fermentacija. Vsebnost vode je odvisna od vrste in intenzivnosti paše, klimatskih razmer, predvsem v času cvetenja oziroma medenja rastlin, vrste panja ter dela čebelarja (*Uradni list RS, internet*).

Vsebnost vode v medu določamo z refraktometrom. To je natančen optični inštrument, s katerim na enostaven in hiter način neposredno merimo vodo v medu, in sicer tako, da na skali odčitamo odstotek vode v medu in upoštevamo temperaturno korekcijo. Deluje na osnovi loma svetlobe (*Logar, internet; Jurana, internet;*).



Slika 13: Refraktometer
(Vir: Osebni arhiv, Peter Puškarić)

Navodila za delo:

1. Med naneseemo na površino prizme in pokrijemo z zaščitnim steklom na vrhu, da se ustvari enakomerna plast strogo določene debeline.
2. Žarek vpadne svetlobe pada na med in prehaja iz enega medija na drugega, na njihovi meji pa se odmakne od pravokotne smeri za določen kot, se pravi, da se lomi. Gostejši je medij, bolj se snop svetlobe lomi.
3. V notranjosti ohišja refraktometra svetlobni žarek prehaja skozi sistem optičnih leč, zadene lestvico instrumenta in se premika navzgor ali navzdol, odvisno od njegovega loma. Lestvica sama spominja na živosrebrni termometer ali termometer za merjenje telesne temperature, kjer se steber tekočine premika navzgor ali navzdol.
4. En del lestvice je osvetljen, drugi ostane v temi. Optična gostota ali indeks loma medu je mogoče določiti iz ločnice med svetlobo in senco.

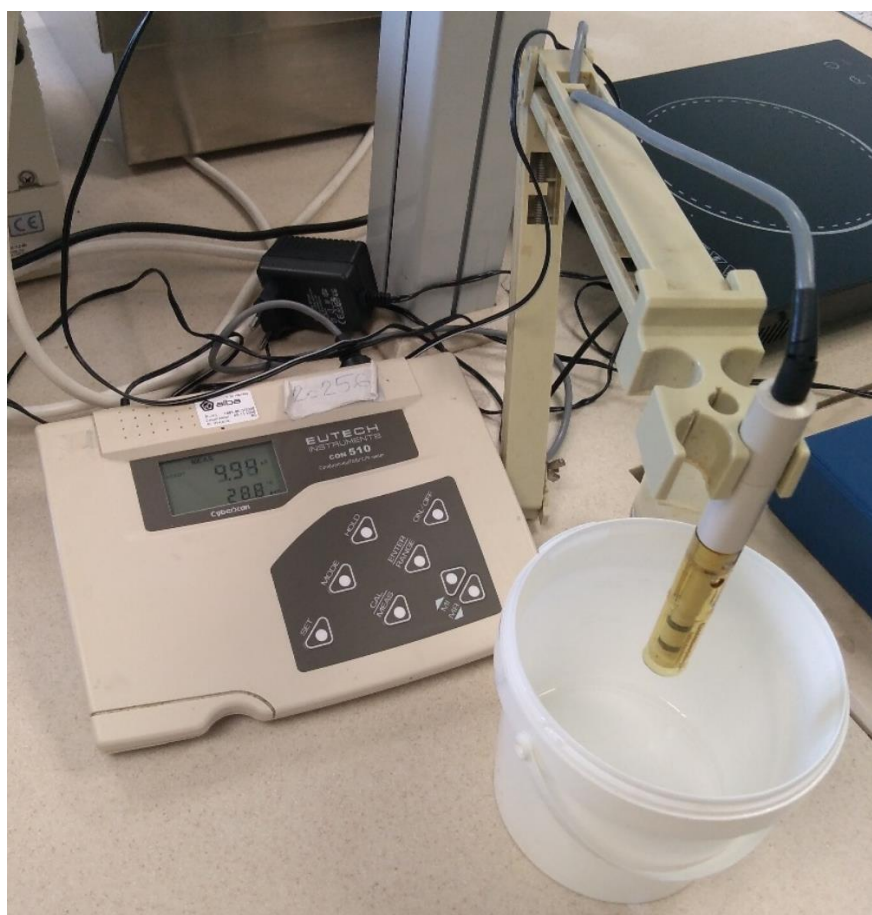


Slika 14: Merjenje vode v medu z refraktometrom
(Vir: Osebni arhiv, Peter Puškarić)

4.3.1.2 Merjenje električne prevodnosti raztopine medu s konduktometrom

Električna prevodnost je parameter, ki daje koristno informacijo o kakovosti medu. Odvisna je od vsebnosti mineralnih soli, organskih kislin, proteinov in drugih kompleksnejših snovi, kot so sladkorji. Uporabna je za prepoznavanje botaničnega izvora medu, zlasti za razlikovanje med medom iz mane in nektarja. Po Pravilniku o medu (2011) mora biti električna prevodnost medu iz nektarja enaka ali manjša od 0,8 mS/cm (izjema je kostanjev in lipov med), električna prevodnost medu iz mane in kostanjevega medu pa večja od 0,8 mS/cm (*Mladi raziskovalci, internet*).

Električno prevodnost raztopine medu izmerimo s pomočjo celice za merjenje električne prevodnosti (elektroda). Osnova za njeno določitev je merjenje specifične upornosti, katere obratna vrednost je električna prevodnost (*Uradni list RS, internet*).



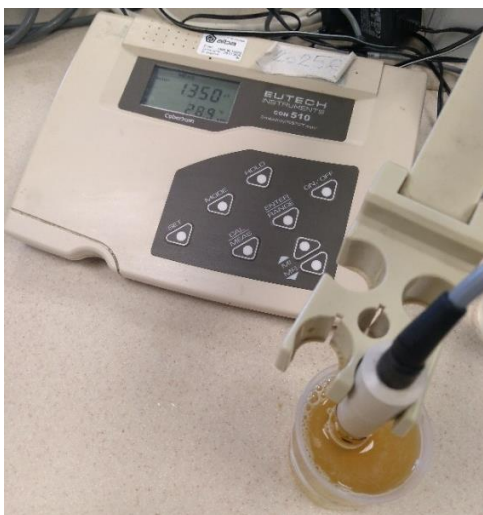
Slika 15: Konduktometer
(Vir: Osebni arhiv, Peter Puškarić)

Navodila za delo:

1. Iz vsebnosti vode v medu izračunamo maso medu v gramih, ki jo potrebujemo za merjenje električne prevodnosti. Na ta način dosežemo to, da imamo končno koncentracijo merjene raztopine medu, ki mora biti 20 ut. % suhe snovi (medu).
2. Natehtamo odmerjeno maso medu v plastično čašo.
3. Med zalijemo s približno 80 ml destilirane vode in dobro premešamo.
4. Dobljeno raztopino prelijemo v 100 ml bučko in dopolnimo z vodo do oznake.
5. Raztopino prelijemo nazaj v čašo in vanjo pomočimo elektrodo konduktometra. Po 1 minuti s konduktometra odčitamo vrednost.



Slika 16: Tehtanje medu za merjenje električne prevodnosti
(Vir: Osebni arhiv, Peter Puškarić)



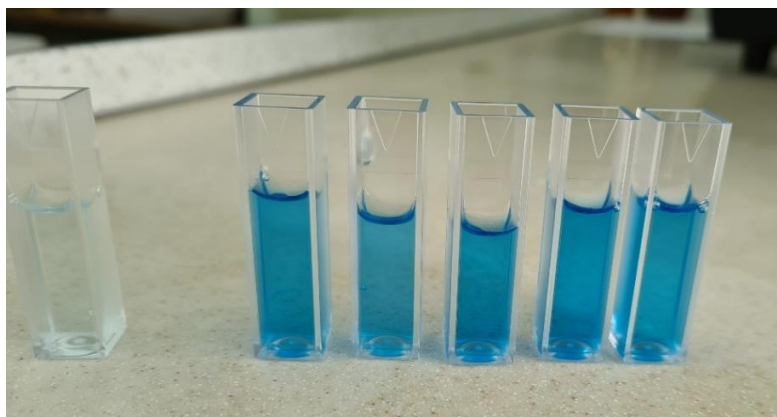
Slika 17: Merjenje električne prevodnosti
(Vir: Osebni arhiv, Peter Puškarić)

4.3.1.3 Določanje diastaznega števila (DN) s tabletami Phadebas

Določanje diastaznega števila temelji na reakciji encima α -amilaza (=diastaza) z modro obarvanim škrobom. Reakcija, ki poteče, se imenuje hidroliza. Rezultat hidrolize so modro obarvani, v vodi topni delci, ki jih nato določimo z merjenjem absorbance pri valovni dolžini 620 nm. S pomočjo enačbe se na koncu izračuna diastazno število.

Enota aktivnosti diastaze, enota Gothe, je opredeljena kot tista količina encima, ki v pogojih preskusa v eni uri pri 40 °C pretvori 0,01 g škroba v predpisano končno točko. Rezultati so izraženi v enotah Gothe na gram medu (*ICH platforma, internet*).

Kakovosten med ne sme imeti vrednost diastaznega števila manjše od 8 (*Uradni list RS, internet*).



Slika 18: Pripravljeni vzorci za merjenje diastaznega števila
(Vir: Osebni arhiv, Peter Puškarić)

Priprava vzorca:

1. V čašo natehtamo 1,0 g medu, dodamo 80 ml acetatnega pufra in ga brez segrevanja popolnoma raztopimo. Raztopino prelijemo v 100 ml merilno bučko in dopolnimo do oznake z acetatnim pufrom.
2. Odpipetiramo 5 ml raztopine iz merilne bučke v epruveto in jo postavimo v vodno kopel na 40 °C. Obenem odpipetiramo v drugo epruveto 5 ml acetatnega pufra, ki ga bomo uporabili za pripravo slepega vzorca. Pred začetkom analize tako pripravljene vzorce medu kakor tudi slepi vzorec temperiramo na vodni kopeli najmanj 5 minut. Celotna analiza mora biti zaključena v eni uri.

Merjenje v vzorcu:

1. Prižgemo štoparico za merjenje časa, ko v epruveto dodamo tableto Phadebase. Nato dobro premešamo v laboratorijskem mešalniku (približno 10 s), da se tableta raztopi in epruveto vstavimo nazaj v toplotno kopel na 40 °C.
2. Po preteku natančno 30 minut, da zaustavimo potek reakcije, v vzorec dodamo 1 ml raztopine NaOH. Dobro premešamo v laboratorijskem mešalniku in takoj filtriramo skozi filterni papir, da dobimo bistro obarvano tekočino (slika 18).
3. Filtrat prelijemo v 1 cm merilne kivete za merjenje absorbance.
4. Absorbanco merimo s spektrofotometrom pri valovni dolžini 620 nm. Spektrofotometer umerimo z uporabo destilirane vode.
5. V primeru, da je izmerjena absorbanca višja od 1,0 raztopino razredčimo z uporabo destilirane vode. Faktor redčenja upoštevamo pri izračunu.
6. Diastazno število izračunamo po enačbi $DN = 28,2 \times \Delta A_{620} + 2,64$. Kjer ΔA_{620} predstavlja razlika med absorbanco vzorca in absorbanco slepega vzorca.

Tabela 1: Rezultati analize diastaznega števila

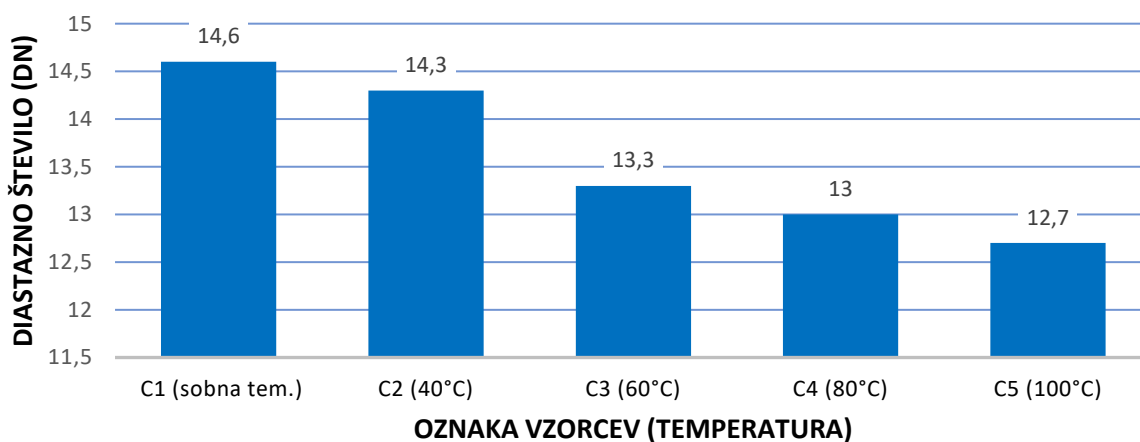
Oznaka vzorca	Pogoji izpostavljanja vzorca medu	Diastazno število (DN)
C1	sobna T	14,6
C2	40°C, 10 min	14,3
C3	60°C, 10 min	13,3
C4	80°C, 10 min	13,0
C5	100°C, 10 min	12,7

5 REZULTATI Z RAZPRAVO

Sami rezultati analiz vsebnosti vode in električne prevodnosti nimajo vpliva pri potrjevanju hipotez v tej nalogi, sem pa jih določal z namenom, da se spoznam z laboratorijskim delom in za določanje kakovosti mojega medu.

Rezultati merjenja diastazne aktivnosti pa so ključni za potrditev prve hipoteze. V tej hipotezi trdim, da se diastazno število v medu zmanjšuje s povišanjem temperature.

Vpliv temperature na vsebnost diastaznega števila v medu



Graf 1: Rezultati analize diastaznega števila

Iz grafa Vpliv temperature na vsebnost diastaznega števila v medu lahko razberemo, da se diastazno število zmanjšuje po vzorcih, ki so bili izpostavljeni različnim temperaturam. Če imamo med pri sobni temperaturi, je aktivnost encima diastaza visoka (diastazno število je 14,6). Pri medu, ki je bil segret na 40 °C, se je diastazna aktivnost malenkostno zmanjšala. Pri vzorcih medu, ki so bili segreti na 60 °C, 80 °C in 100 °C, pa se je vrednost diastaznega števila vsakič zmanjšala. To pomeni, da se z zvišanjem temperature medu, zmanjša aktivnost oz. količina encima diastaza.

HIPOTEZA ŠTEVILKA 1 JE POTRJENA.

Za potrditev 2 hipoteze sem uporabil literaturo, saj zaradi trenutne situacije nisem mogel dostopati do določenih institucij. Pri tej hipotezi menim, da se s povišanjem temperature zmanjša vsebnost askorbinske kisline v medu.

Vitamin C spada med vodotopne vitamine in je občutljiv predvsem na toploto (nad 10°C), svetlobo in kisik. Zato lahko sklepam, da se je količina vitamina C zmanjšala z izpostavljanjem medu različno visokim temperaturam.

HIPOTEZA ŠTEVILKA 2 JE POTRJENA.

6 ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi sem v prvi hipotezi predvidel, da se bo diastazno število v vzorcih medu, ki so bili izpostavljeni različno visokim temperaturam, zmanjševalo. Z izvedbo analiz sem to dokazal.

V drugi hipotezi sem predvidel, da se količina vitamina C, ki je v medu, ob izpostavljenosti različno visokim temperaturam, zmanjšuje. Ker analiz za določanje vitamina C nisem imel priložnost izvajati, sem to raziskal teoretično. Ker vitamin C razpada z višanjem temperature in ker sem vzorce medu izpostavljaj visokim temperaturam, lahko sklepam, da se je pri tem količina vitamina C v vzorcih zmanjševala.

Z raziskovalno nalogo sem tako ugotovil, da s segrevanjem izginjajo iz medu koristne snovi.

Na splošno ljudje vedo, da se med ne daje v vroč čaj, vendar pa ga vseeno dajejo. Če želimo, da iz medu dobimo vse koristne snovi za naše telo, uživajmo med, za katerega vemo, da ni bil izpostavljen visokim temperaturam in je bil pravilno skladiščen. Če si želimo sladkati čaj z medom, z namenom, da bi nam med koristil, potem si najprej skuhamo čaj, ga ohladimo na sobno temperaturo in si ga šele takrat sladkajmo z medom.

Upam, da bodo rezultati moje raziskovalne naloge pripomogli k temu, da bomo med pravilno uživali, saj tako od njega dobimo največ. In če si lahko dovolim ... izzivam vas, da pijemo ohlajen čaj z medom.

7 VIRI

7.1 PISNI VIRI

- Kapš, P.(1998). Med in zdravje. Novo mesto.
- skupina avtorjev; uredila Nataša Skrt-Kos (1984). Moč medu. Ljubljana.
- ČZS in Zveza društev slepih in slabovidnih Slovenije, Čebelarji se predstavimo.
- Mlaker-Šumenjak, M. (2002). Čebela se predstavi, učbenik z delovnimi nalogami. Ljubljana: Čebelarska zveza Slovenije.
- ČZS, Med, Značilnosti slovenskega medu, 2008.
- ČZS, Cvetni prah, 2009.
- zgibanka ČZS, Evropsko priznanje kakovosti, maj 2017.
- zgibanka ČZS, Pestrost okusov slovenskega medu ..., september 2014.
- Gregori, J. (2011). Lepo je biti čebelar. Srednja vas: Čebelarska zveza Gorenjske.

7.2 INTERNETNI VIRI

- <https://www.prehrana.si/clanek/399-vse-o-medu>
- <https://sl.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cebele>
- [Zakaj opravijo urinski test za diastazo, zakaj se vsebnost encimov poveča ali zmanjša? - Vrste \(saidiabetesclinic.com\)](#)
- [Refraktometer za med RHB-90 ATC \(logar-trade.si\)](#)
- [Refraktometri - Široka ponudba optičnih in digitalnih refraktometrov \(jurana.com\)](#)
- [Uradni list - Vsebina Uradnega lista \(uradni-list.si\)](#)
- [Refraktometer za med: načelo delovanja, navodila, umerjanje, pregled modela \(super-garden.net\)](#)
- <https://mladiraziskovalci.scv.si/ogled?id=1082>
- <https://www.nutris.org/prehrana/abc-prehrane/vitamini/103-vitamin-c.html>
- [Čebelarska zveza Slovenije \(czs.si\)](#)
- <http://www.loski.cebelarij.si/index.php?module=strani&stranid=146>
- <https://sl.healthnaturallyintl.com/med-uglevody-kolichestvo.html>