

Parametri kvalitete različitih uzoraka meda

Popović, Ema

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:175513>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International](#)/[Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-09**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Nutricionizam

Ema Popović

7516/N

PARAMETRI KVALITETE RAZLIČITIH UZORAKA
MEDA

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Analitika hrane
Mentor: Prof. dr. sc. Nada Vahčić

Zagreb, 2020.

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Preddiplomski sveučilišni studij Nutricionizam

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda

Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Nutricionizam

Parametri kvalitete različitih uzoraka meda

Emma Popović, 0058211681

Sažetak: Cilj ovog ispitivanja bio je procijeniti kvalitetu meda. Prikupljeno je ukupno 27 uzoraka jedanaest različitih vrsta meda: cvjetni (8), bagrem (7), lipa (2), zlatošipka (2), amorfa (2), divlja trešnja i divlja šljiva (1), kesten (1), livada (1), kadulja (1), medljikovac (1) i vrijesak (1). Sav ispitani med prikupljen je na području Republike Hrvatske u 2019. godini. U svrhu procjene kvalitete, ispitani su sljedeći fizikalno-kemijski parametri: maseni udio vode, ukupna kiselost i električna vodljivost. Utvrđene razlike u navedenim parametrima među uzorcima meda proizlaze iz različitih čimbenika, poput botaničkog podrijetla te različitih klimatskih i regionalnih uvjeta. Analiza je provedena metodama koje je propisala Međunarodna komisija za med. Obradom rezultata donesen je zaključak da većina uzoraka zadovoljava kriterije propisane Pravilnikom o medu (2015). Dva uzorka meda nisu zadovoljila kriterije za parametar električne vodljivosti.

Ključne riječi: kvaliteta meda, med, medljikovac, multiflorni med, uniflorni med

Rad sadrži: 32 stranice, 13 tablica, 54 literaturih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: Prof. dr. sc. Nada Vahčić

Pomoć pri izradi: ing. Renata Petrović, viši teh. sur. i Valentina Hohnjec, teh. sur.

Datum obrane: 1. rujna 2020.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

University of Zagreb

Faculty of Food Technology and Biotechnology

University undergraduate study Nutrition

Department of Process engineering

Laboratory for measurement, regulation and control

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Nutrition

Quality assessment of different types of honey

Emma Popović, 0058211681

Abstract: The aim of this study was to assess the quality of honey. A total of 27 samples were collected of eleven different types of honey: flower (8), acacia (7), linden (2), goldenrod (2), amorphous (2), wild cherry and wild plum (1), chestnut (1), meadow (1), sage (1), honeydew (1) and heather honey (1). All samples were collected in the Republic of Croatia in the 2019 season. Following physico-chemical parameters were examined to assess the quality of honey samples: moisture content, total acidity and electrical conductivity. Differences in the above-mentioned parameters established among the honey samples are influenced by different factors, such as botanical origin, climate and regional circumstances. All the used methods were appointed by International Honey Commission (IHC). After conducted analysis, it was concluded that most of the samples meet the requirements of regulative. The total of 2 honey samples failed to meet the criteria for the electrical conductivity parameter.

Keywords: honey, honeydew, honey quality, multifloral honey, unifloral honey

Thesis contains: 32 pages, 13 tables, 54 references

Original in: Croatian

Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10000 Zagreb

Mentor: PhD Nada Vahčić, full professor

Technical support and assistance: Renata Petrović, eng., higher tech. assist.; Valentina Hohnjec, tech. assist.

Defence date: September 1st 2020

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Teorijski dio	2
2.1. Definicija meda	2
2.1.1. Cvjetni ili nektarni med	3
2.1.2. Medljikovac ili medun	5
2.2. Označivanje meda	6
2.3. Kemijski sastav meda	6
2.3.1. Ugljikohidrati	7
2.3.2. Voda	8
2.3.3. Ostale komponente	8
2.3.4. Kriteriji sastava meda	9
2.4. Fizikalna svojstva meda	13
2.4.1. Kristalizacija	13
2.4.2. Viskoznost	13
2.4.3. Higroskopsnost	13
2.4.4. Električna vodljivost	14
2.4.5. Optička svojstva	14
2.4.6. Indeks refrakcije	14
2.4.7. Specifična masa	14
2.5. Senzorska svojstva meda	15
2.6. Zdravstveni učinci meda	16
2.7. Mikrobiološka ispravnost meda	17
2.8. Patvorenje meda	18
2.9. Skladištenje meda	19
3. Eksperimentalni dio	20
3.1. Materijali	20
3.2. Metode rada	20
3.2.1. Priprema uzorka za analizu	20
3.2.2. Određivanje masenog udjela vode	21
3.2.3. Određivanje električne vodljivosti	21
3.2.4. Određivanje kiselosti	22
4. Rezultati i rasprava	23
5. Zaključak	27
6. Popis literature	28

1. Uvod

Proizvodnja meda predstavlja složen biološki proces koji objedinjuje sinergijsku aktivnost biljaka i životinja - medonosnih pčela (Svečnjak i Prđun, 2019). Med je prirodna slatka tvar koju proizvode pčele medarice (*Apis mellifera*) te se, bez obzira na napredak industrije, ne može industrijski sintetizirati (Čalopek i sur., 2016). Zbog svoje nutritivne vrijednosti i zdravstvenih benefita, konzumira se još od drevnih vremena. Biljne vrste koje svojim cvjetovima, sokovima i smolama pružaju hranu pčelama i stvaraju uvjete za život, rad i razvoj pčelinje zajednice čine medonosno bilje (Jašmak, 1980). Ono se može nalaziti na kultiviranim (oranice, vrtovi s voćnjacima i okućnicama), polu-kultiviranim (vinogradi, livade), te nekultiviranim staništima (ruderalna staništa rubova cesta, putova i živica, te rubovi jaraka) (Dujmović i Hulina, 2007). Najznačajnije i najzastupljenije medonosne vrste u Hrvatskoj su: bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.), kesten (*Castanea sativa* Mill.), lipa (*Tilia* L.), amorfa (*Amorphia fruticosa* L.), livadni med, suncokret (*Helianthus annuus* L.), kadulja (*Salvia officinalis* L.), lavanda (*Lavandula officinalis* L.), ružmarin (*Rosmarinus officinalis* L.) te vrijesak (*Calluna vulgaris* L.) (Vahčić i Matković, 2009). Pčele medarice med proizvode preradom nektara ili medljike (medne rose), pa prema podrijetlu razlikujemo med medljikovac i nektarni med. Potonji je slađi, a odlikuje ga miris karakterističan za medonosnu biljnu vrstu s koje je nektar sakupljan. Medljikovac je pritom bogatiji prema sadržaju željeza i mnogih drugih mineralnih tvari (Bogdanov i sur., 2007). Boje i mirisi cvijeća pčelama omogućavaju pronalaženje hrane - nektara i peludi. Pelud entomofilnih biljnih vrsta – koje oprašuju kukci, bogatija je bjelančevinama, mastima i ugljikohidratima u odnosu na pelud anemofilnih biljnih vrsta – koje se oprašuju vjetrom (Šimić, 1980). Pčela med proizvodi pomoću mednog mjehura. Proizvodnja započinje uz enzim invertazu, koji katalizira reakciju hidrolize saharoze na glukozu i fruktozu. Aktivnost ovog enzima nastupa brzo i intenzivno – odmah nakon prikupljanja nektara s cvjetova (Svečnjak i Prđun, 2019). Slijedi uklanjanje viška vode, što pčele rade višekratnim prenošenjem meda iz stanica saća te prozračivanjem košnice. Med potom ostavljaju u saću kako bi sazrio. Oko 75,5 % svjetskog meda proizvodi se u 15 zemalja, a to su: Kina (11,8 %), Novi Zeland (11,5 %), Argentina (7,4 %), Njemačka (6,6 %), Ukrajina (5,7 %), Indija (5 %), Španjolska (4,6 %), Mađarska (4,1 %), Brazil (3,4 %), Belgija (3,2 %), Vijetnam (2,9 %), Meksiko (2,8 %), Rumunjska (2,2 %), Poljska (2,2 %) i Kanada (2,1 %) (Workman, 2020). Cilj ovog rada bio je procijeniti kvalitetu različitih vrsta meda prikupljenih u Republici Hrvatskoj u 2019. godini.

2. Teorijski dio

2.1. Definicija meda

Zahtjevi kakvoće meda u Republici Hrvatskoj odgovaraju zahtjevima Europske unije i definirani su Pravilnikom o medu (EC, 2001; Pravilnik, 2015).

Na temelju članka 71. stavka 1. Zakona o poljoprivredi (Narodne novine, broj 53/2015) Ministarstvo poljoprivrede donijelo je Pravilnik o medu (2015), kojim su se definirali zahtjevi kakvoće meda u Republici Hrvatskoj, a koji su u skladu sa zahtjevima Europske unije.

U Pravilniku o medu (2015), med je definiran kao „prirodno sladak proizvod što ga medonosne pčele (*Apis mellifera*) proizvode od nektara medonosnih biljaka ili sekreta živih dijelova biljaka ili izlučevina kukaca koji sišu na živim dijelovima biljaka, koje pčele skupljaju, dodaju mu vlastite specifične tvari, pohranjuju, izdvajaju vodu i odlažu u stanice saća do sazrijevanja“.

Prema Codex Alimentariusu med je prirodna slatka tvar koju od nektara biljaka ili sekreta živih dijelova biljaka, odnosno ekskreta kukaca koji sišu sokove na živim dijelovima biljaka, proizvode pčele medarice (*Apis mellifera*), na način da iste skupljaju, preinačuju ih dodajući im vlastite specifične tvari, odlažu, isušuju, pohranjuju i ostavljaju u saću da dozrije (Codex Alimentarius Commission, 2001).

Osnovne vrste meda su:

1. Prema podrijetlu:
 - a. **cvjetni ili nektarni med:**
med dobiven od nektara biljaka;
 - b. **medljikovac ili medun:**
med dobiven uglavnom od izlučevina kukaca (*Hemiptera*) koji žive na živim dijelovima biljaka ili od sekreta živih dijelova biljaka
2. Prema načinu proizvodnje i/ili prezentiranja:
 - a. **med u saću:**
med kojeg skladište pčele u stanicama svježe izgrađenog saća bez legla ili u satnim osnovama izgrađenim isključivo od pčelinjeg voska, koji se prodaje u poklopljenom saću ili u sekcijama takvog saća;

- b. **med sa saćem ili med s dijelovima saća:**
med koji sadrži jedan ili više proizvoda iz podtočke 1.;
- c. **cijeđeni med:**
med koji se dobiva ocjeđivanjem otklopljenog saća bez legla;
- d. **vrcani med:**
med dobiven vrcanjem (centrifugiranjem) otklopljenog saća bez legla;
- e. **prešani med:**
med dobiven prešanjem saća bez legla, sa ili bez korištenja umjerene temperature koja ne smije prijeći 45 °C;
- f. **filtrirani med:**
med dobiven na način koji tijekom uklanjanja stranih anorganskih ili organskih tvari dovodi do značajnog uklanjanja peludi.

3. **Med za industrijsku uporabu** je med koji se koristi u industriji ili kao sastojak hrane koja se potom prerađuje i može:

- a. imati strani okus ili miris, ili
- b. biti u stanju vrenja ili prevrio, ili
- c. biti pregrijan (Pravilnik, 2015).

2.1.1. Cvjetni ili nektarni med

Cvjetni ili nektarni med je proizvod kojeg proizvode pčele od nektara medonosnih biljnih vrsta (bagrem, lipa, kesten, livadno bilje i dr.). Nektarni med može biti uniflorni i multiflorni. Uniflorni med se označava prema određenoj biljnoj vrsti ako je sadržaj peludnih zrnaca iste biljne vrste u netopljivom sedimentu najmanje 45 % (Pravilnik, 2009; Pravilnik, 2013). Iznimno, uniflorni med može se označiti nazivom biljne vrste ako je udio peludnih zrnaca u netopljivom sedimentu u nešto manjoj količini, ali med posjeduje karakteristična senzorska svojstva za tu biljnu vrstu – miris, okus i boju. Navedene su i opisane najznačajnije medonosne vrste u Hrvatskoj.

Bagrem (*Robinia pseudacacia* L.) je jedna od najvažnijih medonosnih biljaka u Europi. Bagremov med je naročito cijenjen. „Čist bagremov med, bez drugih primjesa, vrlo je svijetao, staklasto proziran, gotovo bezbojan. Ova biljna vrsta cvate u svibnju, a cvatnja počinje za vrijeme listanja ili čak prije listanja. Za vrijeme bagremove cvatnje od 20-ak dana, snažne pčelinje zajednice mogu prikupiti i po 50 kilograma meda. Bagremov med čak i do godinu dana

ostaje nekristaliziran“ (Šimić, 1980). Što se tiče zdravstvenog aspekta meda bagrema, pripisuju mu se učinci na smirenje živčanog sustava u stresnim situacijama i djelotvornost kod nesаницe.

Kestenov (*Castanea sativa* Mill.) med je tamnosmeđe boje, vrlo jakog i oštrog mirisa po samoj biljci. Karakterističan je po svojoj trpkosti, zbog koje ga jedni ne vole, a drugi preferiraju. Od kad mu se počele pripisivati zdravstvene dobrobiti kod bolesti jetre i žuči, prostate, želučanih i drugih probavnih oboljenja te slabokrvnosti, potražnja za kestenovim medom je porasla. Od bagremovog meda razlikuje ga čak do sto puta veći broj oku nevidljivih čestica – peludnih zrnaca ili cvjetnog praha. Pelud kestenovog meda obiluje bjelančevinama, vitaminima – osobito vitaminima B skupine, mineralnim tvarima, aminokiselinama i fermentima (Šimić, 1980).

Lipa (*Tilia* L.) pripada najmedonosnijim biljkama. Najzastupljenije vrste lipe su: sitnolisna lipa (*Tilia parvifolia* Ehrh.), krupnolisna lipa (*Tilia grandifolia* Ehrh.) i srebrnolisna lipa (*Tilia argentea* Desf.) U Hrvatskoj prevladava na području Bilogore. Cvatnja započinje krajem lipnja ili kasnije – ovisno o vrsti. Boja lipinog meda može se kretati od svijetložute do zelenkaste boje. Med je lagano gorkog okusa, a miris je ugodan, po lipinom cvijetu. Sporo kristalizira (Šimić, 1980; Janković, 1979).

Amorfa (*Amorpha fruticosa* L.) je grmolika biljka, visine do 2 metra. Cvjetovi rastu na vrhovima grančica i tamno-crvene su do ljubičaste boje, odakle potiče i tamno-crvena boja meda. Miris i okus meda su blagi. Cvatnja kreće početkom lipnja, a traje oko 15 dana. U Hrvatskoj je nalazimo u šumama pokraj rijeke Odre, između Novske i Okučana te na području Slavonske Posavine (Šimić, 1980).

Livadnim medom zovemo sav onaj kojeg pčele saberu s raznovrsnog cvijeća i drugih biljaka. U njemu se može naći i medljike, lipe, unosa s raznih korova ili čega drugoga što cvate u isto vrijeme. Njegova svojstva širega su spektra, s obzirom da nastaje iz mnogobrojnih vrsta bilja, ovisno o mjestu i vremenu sabiranja. Boja livadnog meda varira od svijetle do tamnožute, a kristalizacija se odvija brže ili sporije, također ovisno o tome s kojih biljaka je sabran. Upravo zbog toga što je sakupljan s mnogih biljnih vrsta, u sebi nosi sve osobine dobrog i vrijednog meda (Šimić, 1980).

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) je jednogodišnja biljka od koje se dobiva med drugorazredne kvalitete, jantarno žute boje, slabog mirisa, slatkog do blago trpkog okusa (Šimić, 1980).

Kadulja (*Salvia officinalis* L.) je biljna vrsta iz porodice Lamiaceae – ova porodica se odlikuje visokim sadržajem eteričnih ulja, koja daju veoma kvalitetan ali i ljekovit med. I livadna kadulja (*Salvia pratensis* L.) i pršljenasta kadulja (*Salvia verticillata* L.) vrlo su medonosne vrste koje cvatu dva mjeseca, a pčele ih posjećuju tijekom cijelog dana (Šimić, 1980).

Lavanda (*Lavandula officinalis* L.) je višegodišnji gust grm. U našu zemlju je prenesena iz Francuske, a najviše je ima na Hvaru. Med je svijetložut, bistar i proziran, jakog mirisa po biljci te oštrog okusa (Šimić, 1980).

Ružmarin (*Rosmarinus officinalis* L.). Med je svijetao i proziran poput ulja, bez mirisa, ugodnog i blagog okusa, kristalizira brzo, a u čvrstom je stanju potpuno bijel (Šimić, 1980).

Vrijesak (*Calluna vulgaris* L.) je višegodišnja biljka. Boja meda varira od žute do tamnožute, a miris i okus su blagi.

Vrlo medonosna biljna vrsta je i **malina** (*Rubus idaeus* L.). Malinov med svijetložute je boje, prepoznatljivog mirisa i okusa. Pčele mogu prikupiti i do 6 kg po košnici dnevno ovog vrlo finog meda (Šimić, 1980).

Što se tiče **vinove loze** (*Vitis vinifera* L.), ne mede sve vrste, međutim značajan su izvor peludi, zbog čega ih pčele rado posjećuju te na taj način i ta biljna vrsta osigurava uspješno oprašivanje. Iz raspucanog grožđa pčele rado nose sok, a time sprječavaju i njegovo truljenje (Šimić, 1980).

2.1.2. Medljikovac ili medun

Medljikovac je med je dobiven iz medljike – produkta insekata (*Hemiptera*). **Medljika, medna rosa, medun** ili **mana** javlja se u povoljnim godinama na šumama bjelogorice i crnogorice u golemim količinama. Medljika se stvara i na mnogim travama i žitaricama. Pčele ju donose u košnicu, kao i nektar. Od nje proizvode med i hrane leglo. Dugo se mislilo da je medljika sok koji biljka luči pod stanovitim uvjetima, međutim – kemijskom analizom dokazano je da to nije tako, već da medljiku stvaraju insekti (Šimić, 1980).

2.2. Označivanje meda

Naziv „med“ koristi se samo za cvjetni ili nektarni med i med medljikovac odnosno medun. „Medom“ se mogu označiti i cijedeni med, vrcani med i prešani med, iako se oni pri stavljanju na tržište uobičajeno označuju punim nazivima.

Za filtrirani med, med u saću, med sa saćem ili med sa dijelovima saća te pekarski med moraju se upotrebljavati puni nazivi, odnosno oni se ne smiju označavati samo kao „med“. Kod pekarskog meda u blizini naziva proizvoda navodi se uputa „samo za kuhanje i pečenje“. No, kada se pekarski med upotrebljava kao sastojak hrane, riječ „med“ se može upotrebljavati u nazivu proizvoda umjesto riječi „pekarski med“ uz uvjet da se u popisu sastojaka navodi sastojak nazivom propisanim točkom 3. Priloga 1. Pravilnika (2015), koja se odnosi na prisutne strane tvari okusa ili mirisa, stanje vrenja ili prevrelosti, odnosno svojstvo pregrijanosti. Filtrirani med i pekarski med moraju biti jasno označeni punim nazivima proizvoda, a koji se navode na spremnicima, pretpakovinama i pratećoj dokumentaciji.

Nazivi proizvoda se mogu, osim za filtrirani med i pekarski med, dopuniti podacima koji se odnose na:

- cvjetno ili biljno podrijetlo, ako proizvod u potpunosti ili većinom dolazi od navedenog izvora i ima senzorska, fizikalno-kemijska i mikroskopska svojstva tog izvora;
- regionalno, teritorijalno ili topografsko podrijetlo, ako je proizvod u cijelosti tog podrijetla;
- posebne kriterije kvalitete.

Pri označivanju meda obvezno je navođenje zemlje ili zemalja podrijetla u kojima je med sakupljen, osim ako med potječe iz više od jedne države članice Europske unije ili treće zemlje – u tom slučaju navođenje zemalja podrijetla može se zamijeniti jednim od sljedećih izraza, prema potrebi:

- „mješavina meda iz EU-a“,
- "mješavina meda koji nije iz EU-a",
- „mješavina meda iz EU-a i meda koji nije iz EU-a“

(Pravilnik, 2015).

2.3. Kemijski sastav meda

Najzastupljeniji sastojci u medu su ugljikohidrati, među kojima prevladavaju fruktoza i glukoza. Tvari poput organskih kiselina, enzima i krutih čestica u med dopijevaju tijekom njegova nastajanja. Boja meda može varirati od gotovo bezbojne do tamnosmeđe. Med može biti tekuće ili viskozne konzistencije, djelomično ili potpuno kristaliziran. Aroma može varirati, ali mora potjecati od izvornog bilja. Kemijska kompozicija meda uvelike ovisi o njegovom botaničkom podrijetlu. Potpuni sastav meda detaljno su opisali Bogdanov i sur. (1999), a naveden je u nastavku.

2.3.1. Ugljikohidrati

Ugljikohidrati čine najbrojniji sastojak u medu, s udjelom od 73 do 83 %. Ukupni reducirajući šećeri (fruktoza + glukoza) manje su zastupljeni u medljikovcu nego u cvjetnom medu. Ugljikohidrati koji se u medu nalaze kao njegov sastavni dio mogu se, prema prikladnim okvirima svojih udjela, navesti ovako:

- Fruktoza 30,9 – 44,3 %
- Glukoza 22,9 – 40,8 %
- Maltoza 0,5 – 2,8 %
- Saharoza 0,8 – 10,0 %
- Izomaltoza 0,5 – 1,5 %
- Turanoza 0,5 – 1,5 %
- Nigeroza 0,2 – 1,0 %

Sljedeći ugljikohidrati su u medu prisutni samo povremeno, u navedenim postotcima:

- Trehaloza < 2,5 %
- Melibioza < 0,5 %
- Palatinoza < 0,3 %
- Melecitoza < 5,0 %
- Rafinoza < 1,0 %
- Erloza < 3,5 %

Trehaloza, melecitoza i rafinoza su ugljikohidrati karakteristični za medljikovac, a erloza je karakteristična za neke vrste uniflornog meda – lavandin, ružmarinov, bagremov, a također i medljikov med.

2.3.2. Voda

Udio vode u medu obično se kreće između 14,5 i 18,5 %. Vrijednosti veće od tih mogu ukazivati na fermentaciju. Ipak, neke vrste meda prirodno sadrže veći udio vode (kesten od 17 do 19 %, vrijesak do 21 %). Gornja granica za stavljanje meda na tržište u Hrvatskoj definirana je Pravilnikom o medu (2015) i iznosi 20 %. Zbog higroskopnosti meda udio vode u njemu nije stalne vrijednosti, već se mijenja za vrijeme čuvanja, ovisno o količini vlage u zraku (Tucak i sur., 1999).

2.3.3. Ostale komponente

Preostale komponente meda kada izuzmemo ugljikohidrate i vodu čine manje od 1,5 % meda, a to su:

- Organske kiseline (0,6 %): glukuronska (primarno), octena, maslačna, mravlja (također prisutna u pčelinjem venomu), mliječna, malična, piroglutaminska i sukcininska kiselina. Ove kiseline čine pH meda kiselim (u rasponu od 3,4 do 6,1). Medljikov med ima viši pH od cvjetnog meda. Ukupna kiselost meda leži između 8 i 40 mEq/kg;
- Dušične tvari (0,4 %): proteini (0,3 %), aminokiseline (0,05 – 0,1 %) (primarno prolin), enzimi (amilaza, α -glukozidaza, i dr.);
- Mineralne tvari (0,1 %): primarno kalij (0,05 %), fosfor (0,005 %), kalcij (0,0048 %), natrij (0,0029 %) i magnezij (0,002 %);
- Med nije naročito dobar izvor vitamina, lipida i aromatskih tvari. Sadrži nekolicinu vitamina B skupine (tiamin, riboflavin, niacin, pantotenska kiselina). Vitamin C se u medu nalazi uglavnom u saću, a tijekom daljnje obrade meda se gubi (Gregurić, 2003).

U nastavku se nalazi Tablica 1. u kojoj je prikazan prosječni kemijski sastav meda prema bazi podataka Ministarstva poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država (USDA, 2020).

Tablica 1. Kemijski sastav meda prema USDA bazi podataka (2020)

Nutrijent	Jedinica	Količina
Energija	kcal / kJ	304 / 1272
Voda	g	17,10
Proteini	g	0,30
Masti	g	0,00
Ugljikohidrati	g	82,40
Šećeri	g	82,12
Vlakna	g	0,2
Glukoza (dekstroza)	g	35,75
Fruktoza	g	40,94
Maltoza	g	1,44
Galaktoza	g	3,10
Saharoza	g	0,89
Kalcij, Ca	mg	6
Željezo, Fe	mg	0,42
Magnezij, Mg	mg	2
Fosfor, P	mg	4
Kalij, K	mg	52
Natrij, Na	mg	4
Cink, Zn	mg	0,22
Bakar, Cu	mg	0,036
Mangan, Mn	mg	0,080
Selen, Se	µg	0,8
Vitamin C	mg	0,5
Riboflavin	mg	0,038
Niacin	mg	0,121
Pantotenska kiselina	mg	0,068
Vitamin B6	mg	0,024
Folat	µg	2
Kolin	mg	2,2
Betain	mg	1,7
Fluor, F	µg	7,0

2.3.4. Kriteriji sastava meda

Kad se stavlja na tržište kao med ili upotrebljava u bilo kojem proizvodu namijenjenom za konzumaciju, med u sebi ne smije sadržavati nikakve tvari arome, okusa i boje, dodane namjerno ili otpuštene slučajno kao čestice ambalaže tokom prerade i skladištenja. Med mora, koliko je to god moguće, biti bez organskih i anorganskih tvari koje prirodno nisu prisutne u njegovom sastavu.

Uz iznimku pekarskog meda, med ne smije imati strani okus i miris, biti fermentiran ili u početnom stanju fermentacije te imati umjetno izmijenjenu kiselost. Također ne smije biti

zagrijavan i procesiran do točke značajne inaktivacije prirodnih enzima, odnosno njihovog uništenja. Osim kod filtriranog meda, pelud i drugi sastavni dijelovi karakteristični za med ne smiju se uklanjati, uz iznimku za slučajeve kada je to neizbježno pri uklanjanju stranih anorganskih ili organskih tvari.

Med ne smije sadržavati teške metale u količinama koje mogu predstavljati opasnost za zdravlje ljudi, a moraju biti u skladu s najvišim razinama za teške metale koje je utvrdila Komisija Codex Alimentarius.

Propisane su i najveće dopuštene koncentracije za ostatke pesticida i veterinarskih lijekova. Dokazano je da tiametoksam, sistemski insekticid iz skupine neonikotinoida, čija je upotreba raširena diljem svijeta, ima poguban utjecaj na pčelinje zajednice (Henry i sur., 2012; Arnold i sur., 2013). Osim skraćenog životnog vijeka, kod pčela su kao posljedice izlaganja ovim pesticidom utvrđene poteškoće u komunikaciji i orijentaciji, narušen imunitet te kolaps pčelinjih zajednica. Nakon procjene rizika od strane Europske agencije za sigurnost hrane (EFSA-e), Europska je komisija 2013. godine uvela petogodišnji moratorij za uporabu neonikotinoidnih insekticida u EU, koji je 2018. godine produžen. Negativni učinci pesticida na pčele ne uočavaju se samo kroz oskudniju proizvodnju meda, već i kroz oslabljeno oprašivanje biljaka. Ustanovljeno je da pčele oprašuju 70 – 80 % biljaka, a svi ostali kukci samo 20 – 30 % (Šimić, 1980), te se smatra da je izravna korist od pčela kao oprašivača do 10 puta veća nego što je korist od proizvodnje pčelinjih proizvoda (Miljković, 1991).

Pri stavljanju na tržište, odnosno pri upotrebi u bilo kojem proizvodu namijenjenom za konzumaciju, med mora udovoljavati kriterijima sastava koji su propisani Pravilnikom (2015). Spomenuti kriteriji navedeni su u *Tablici 2*.

Tablica 2. Kriteriji sastava meda prema Pravilniku o medu (2015)

1. količina šećera	
a) količina fruktoze i glukoze (zbroj)	
– cvjetni med	najmanje 60 g/100 g
– medljikovac, mješavine mediljkovca i cvjetnog meda	najmanje 45 g/100 g
b) količina saharoze	
– općenito	najviše 5 g/100 g
– bagrem (<i>Robinia pseudoacacia</i>), lucerna (<i>Medicago sativa</i>), <i>Banksia menziesii</i> , slatkovina (<i>Hedysarum</i> spp.), eukaliptus (<i>Eucalyptus camadulensis</i>), <i>Eucryphia lucida</i> , <i>Eucryphia milligani</i> , agrumi (<i>Citrus</i> spp.)	najviše 10 g/100 g
– lavanda (<i>Lavandula</i> spp.), boražina (<i>Borago officinalis</i>)	najviše 15 g/100 g
2. količina vode	
– općenito	najviše 20 %
– vrijesak (<i>Calluna vulgaris</i>) i pekarski med općenito	najviše 23 %
– pekarski med od vrijeska (<i>Calluna vulgaris</i>)	najviše 25 %
3. količina tvari netopljivih u vodi	
– općenito	najviše 0,1 g/100 g
– prešani med	najviše 0,5 g/100 g
4. električna vodljivost	
– vrste meda koje nisu dolje navedene i mješavine tih vrsta	najviše 0,8 mS/cm
– medljikovac i med od kestena i njihove mješavine, osim dolje navedenih vrsta	najmanje 0,8 mS/cm
– iznimke: planika (<i>Arbutus unedo</i>), vrijes (<i>Erica</i> spp.), eukaliptus (<i>Eucalyptus</i> spp.), lipa (<i>Tilia</i> spp.), vrijesak (<i>Calluna vulgaris</i>), manuka (<i>Leptospermum scoparium</i>), čajevac (<i>Melaleuca</i> spp.)	

Tablica 2. Kriteriji sastava meda prema Pravilniku o medu (2015) - nastavak

5. slobodne kiseline	
– općenito	najviše 50 mEq kiseline na 1000 g
– pekarski med	najviše 80 mEq kiseline na 1000 g
6. aktivnost dijastaze i količina hidroksimetilfurfurala (HMF), određene nakon prerade i miješanja	
a) aktivnost dijastaze (po Schadeu)	
– općenito, osim pekarskog meda	najmanje 8
– vrste meda s niskom prirodnom količinom enzima (npr. medovi od citrusa) i količinom HMF ne većom od 15 mg/kg	najmanje 3
b) HMF	
– općenito, osim pekarskog meda	najviše 40 mg/kg (uzevši u obzir odredbe pod a) druga alineja)
– medovi s označenim podrijetlom iz regija tropske klime i mješavine takvih medova	najviše 80 mg/kg

2.4. Fizikalna svojstva meda

U fizikalna svojstva meda ubrajaju se kristalizacija, viskoznost, higroskopnost, električna vodljivost, optička svojstva, indeks refrakcije te specifična masa. Fizikalna svojstva usko su povezana i ovise o kemijskom sastavu meda. Određeni sastojak meda može utjecati na jedno svojstvo ili istovremeno na njih nekoliko. Ugljikohidrati i voda čine najveći dio meda, pa tako fizikalna svojstva meda najviše ovise upravo o njima. Ovisno o vrsti meda, normalno je očekivati da će parametri biti različiti i posebni za svaku grupu (Škenderov i Ivanov, 1986).

2.4.1. Kristalizacija

Med je prezasićena otopina glukoze te se prelazak suvišne glukoze u ravnotežni kristalni oblik odvija spontano. Glukoza prelazi u glukozu monohidrat, a otpuštena voda čini med sklonijim fermentaciji i kvarenju. Sklonost bržoj kristalizaciji osim o udjelu šećera ovisi i o omjeru glukoze i fruktoze – više glukoze, a manje fruktoze znači bržu kristalizaciju. Najpovoljnija temperatura za kristalizaciju je od 10 °C do 20 °C, iznad 27 °C nema kristalizacije (Čalopek, 2013). Prisustvo stranih čestica također pogoduje kristalizaciji. Iako med kristalizacijom ne gubi ništa od svojih vrijednosti, zbog odbojnosti potrošača prema kristaliziranom medu ona se nastoji izbjeći (Vahčić i Matković, 2009).

2.4.2. Viskoznost

Viskoznost je svojstvo koje označava stupanj likvidnosti, odnosno tekućeg stanja. Što med ima manje vode, to je viskozniji. Osim vode, na viskoznost utječe i sastav ugljikohidrata, tako da viši udjel di- i trisaharida doprinosi većoj viskoznosti (Vahčić i Matković, 2009). Zagrijavanjem meda njegova se viskoznost smanjuje.

2.4.3. Higroskopnost

Higroskopnost je svojstvo privlačenja ili otpuštanja vlage. Ovo fizikalno svojstvo meda ovisi o udjelu šećera i vode u medu te o relativnoj vlažnosti zraka, a proces traje do uspostavljanja ravnoteže. Zbog velike viskoznosti meda gibanje apsorbirane vode s površinskih slojeva u unutrašnjost meda vrlo je sporo, tako da se promjene koje nastaju zbog higroskopnosti očituju uglavnom na površini (Vahčić i Matković, 2009).

2.4.4. Električna vodljivost

Električna vodljivost ovisi o udjelu mineralnih tvari (Lazaridou i sur., 2004). To je parametar koji osim za procjenu kvalitete, služi i kao kriterij za raspoznavanje botaničkog podrijetla meda – točnije za razlikovanje cvjetnog meda, uz iznimku kestenovog, od medljikovca. S obzirom na to da se medljikov med odlikuje puno većim sadržajem mineralnih tvari, njegova električna vodljivost prema Hrvatskoj i EU regulativi mora biti veća od 0,8 mS/cm.

2.4.5. Optička svojstva

Optička aktivnost je sposobnost zakretanja ravnine polarizirane svjetlosti, a povezana je sa sastavom i udjelom pojedinih ugljikohidrata. Fruktaza ima svojstvo zakretanja ravnine polarizirane svjetlosti ulijevo, a glukoza, svi disaharidi, trisaharidi i viši oligosaharidi udesno. Nektarni med zbog većeg udjela fruktoze zakreće svjetlost ulijevo, odnosno pokazuje negativnu optičku aktivnost, a medljikovac s većim udjelom oligosaharida, posebice melecitoze i erloze, zakreće svjetlost udesno, odnosno pokazuje pozitivnu optičku aktivnost (Vahčić i Matković, 2009).

2.4.6. Indeks refrakcije

Indeks refrakcije mjeri se refraktometrom koji radi po principu loma svjetlosti kada svjetlost prolazi kroz otopinu. Mjerenje se provodi najčešće pri 20 °C, a dobiveni rezultati se razlikuju ovisno o temperaturi mjerenja (Vahčić i Matković, 2009). Uz pomoć podatka o indeksu refrakcije, možemo izračunati udio vode u medu.

2.4.7. Specifična masa

Specifična masa meda je omjer mase meda prema masi iste količine vode. U korelaciji je s postotkom vode u medu. Specifična masa kvalitetnih vrsta meda viša je od 1,42 (Vahčić i Matković, 2009). Na specifičnu masu meda može utjecati i medonosno bilje od kojeg nektar potječe (Čalopek, 2013).

2.5. Senzorska svojstva meda

Iako preostale komponente kada izuzmemo ugljikohidrate i vodu čine manje od 1,5 % udjela meda, one su presudne za nutritivna i senzorska svojstva meda. Senzorska svojstva meda su boja, miris i okus, a najviše ovise o biljnom podrijetlu te uvjetima prerade i čuvanja meda. Senzorska analiza ima značajnu ulogu u procjeni kakvoće meda i čini njen neizostavan dio. Njome je moguće ukazati na patvorenje meda, poput dodavanja šećera medu i dobivanja meda hranjenjem pčela šećerom, te na neispravno deklariranje s obzirom na botaničko podrijetlo. Također je moguće utvrditi i kontaminaciju stranim tvarima kao što su sredstva protiv moljaca, repelenti te miris i okus dima (Vahčić i Matković, 2009). Uniflorni med ima karakterističan okus i aromu prema biljnoj vrsti iz koje je dobiven, a multiflorni med nema specifična svojstva.

Boja meda kreće se od svijetložute – gotovo prozirne, do tamnosmeđe. Najsvjetliji med je bagremov, a vrlo svijetli su i med djeteline i livadni med, dok je najtamniji kestenov med. Tamnijim medovima pripadaju i heljdin med i medljikovac. Lipin med je crvenkaste boje. Kristalizirani med poprima svjetliju boju, jer su kristali glukoze bijele boje. Med intenzivnije potamni ako se čuva pri višoj temperaturi (Škenderov i Ivanov, 1986).

Miris meda uglavnom je svojstven biljnoj vrsti iz koje je dobiven. Tvari mirisa možemo podijeliti na karbonilne spojeve (aldehidi i ketoni), alkohole i estere. Med sadrži preko 50 spojeva koji mu daju miris (Škenderov i Ivanov, 1986). S obzirom na to da su mirisne tvari lako hlapljive, miris meda stajanjem i zagrijavanjem slabi odnosno nestaje. Neke vrste meda nemaju specifičan miris i aromu, dok neke, poput kestena i lavande karakterizira miris i aroma po medonosnoj biljci (Vahčić i Matković, 2009).

Okus meda povezan je s mirisom i aromom. Punoću i prepoznatljiv okus medu daje slatkoća, a slatkoća ovisi o udjelu i omjeru glukoze, fruktoze, aminokiselina, eteričnih ulja i organskih kiselina. Kestenov med odlikuje se trpkosću. Poslije fermentacije med poprima kiseo okus (Škenderov i Ivanov, 1986).

2.6. Zdravstveni učinci meda

Med se od nedavno svrstava u funkcionalnu hranu, zbog prisutnosti mnogih antioksidanasa koji dokazano sudjeluju u prevenciji nekih bolesti i stanja. Pokazalo se da antioksidansi u medu imaju zaštitničko djelovanje kod karcinoma, moždanog udara, krvožilnih bolesti i Alzheimerove bolesti, a taj se učinak ostvaruje na nekoliko razina – od inhibicije stvaranja slobodnih radikala i prekidanja lančane reakcije stvaranja slobodnih radikala, do pretvorbe postojećih radikala u manje štetne molekule i popravljjanja postojećeg oksidativnog oštećenja (Šarić i sur., 2012). Med ima i snažno antimikrobno svojstvo. Rezultatima dosadašnjih istraživanja utvrđeno je da su visoki sadržaj šećera, vodikov peroksid, niski pH, flavonoidi, metilglioksal i pčelinji protein defenzin-1 važni antimikrobni sastojci meda (Vlainić i Gajer, 2013).

Afrin i suradnici u istraživanju provedenom 2020. godine iznose da su se u velikom broj studija pokazali **antikancerogeni učinci** meda i njegovih fenolnih komponenti na *in vitro* i *in vivo* modelima. Zaključuju da je iz dostupnih izvora evidentno da med ima imunomodulatorne učinke te da posjeduje anti-proliferativna, apoptotska i antimetastazna svojstva kod mnogih tipova malignih bolesti. U terapijama se pokazao sigurnim i bez nuspojava. Med također ima svojstvo ublažavanja simptoma kemoterapijskih lijekova, vjerojatno zahvaljujući svojim antioksidacijskim komponentama. Još 2002. godine Gheldof i suradnici su antioksidativna svojstva meda pripisivali kombiniranom učinku širokog spektra tvari – fenola, peptida, organskih kiselina, enzima i produkata Maillardovih reakcija. Godine 2019. objavljeno je revijalno izvješće u kojem Waheed i suradnici iznose da su flavonoidi (kempferol, katehin i kvercetin) i fenolne kiseline (kofeinska kiselina i galna kiselina) tvari u medu sa antikancerogenim djelovanjem. U nedavno objavljenom istraživanju pokazalo se da manuka med ima supresivan učinak na rast stanica karcinoma debelog crijeva, koji je trenutno među vodećima prema incidenciji (Cianciosi i sur., 2020).

Glikemijski indeks meda ovisi o količini i omjeru glukoze i fruktoze, a u odnosu na ostale zaslađivače je relativno nizak. Objavljena je nekolicina radova koji su ispitali utjecaj meda na glikemiju. Unatoč mnogim pozitivnim učincima koje med ima na zdravlje, utjecaj na parametar **razine glukoze u krvi** vrlo je kontroverzan zbog visoke koncentracije jednostavnih ugljikohidrata koje sadrži. Neka istraživanja pokazuju pozitivnu korelaciju konzumacije meda na razinu šećera u krvi, no u drugim istraživanjima nije pronađena poveznica. Istraživanja provedena na životinjama do sada uglavnom pokazuju pozitivne učinke. U preglednom istraživanju u sklopu kojeg je među svim povezanim istraživanjima objavljenim do lipnja 2018. godine (952) filtriran uzak krug onih koja su zadovoljila kriterije (8), znanstvenici su zaključili

da nema jasnih dokaza o utjecaju konzumacije meda na glikemiju te da su potrebna daljnja istraživanja (Zamanian i Azizi-Soleiman, 2020). Ramli i suradnici proveli su istraživanje kojim su zaključili da med ima potencijalno zaštitnički utjecaj kod **metaboličkog sindroma** (Ramli i sur., 2018).

Med je vrlo moguće bogat izvor inhibitora kolinesteraze i time ima potencijalan učinak u tretiranju **Alzheimerove bolesti** – na ovu temu provode se daljnja istraživanja (Baranowska-Wójcik i sur., 2020).

Kod **zacjeljivanja ozljeda** med je pokazao veću učinkovitost od konvencionalnih tretmana – koji uključuju poliuretanski film, parafinsku gazu, soframycin-impregniranu gazu, sterilno platno i ostavljanje rane otvorene – te brže zacjeljivanje inficiranih post-operativnih rana nego uz antiseptike i gazu (Jull i sur., 2015). Zbog svojih fizikalno-kemijskih osobitosti med apliciran na ranu čini svojevrsnu mehaničku barijeru što za posljedicu ima smanjeno stvaranje eksudata, a istodobno, zbog visoke osmolarnosti i protuupalnog djelovanja, omogućava ubrzano cijeljenje (Vlainić i Gajer, 2013).

Primjena meda u terapijske svrhe je ograničena najvećim dijelom zbog toga što različite vrste meda imaju različite sastave. Ono što je važno naglasiti jest da med ima jači učinak od svojih izoliranih komponenata, što je vjerojatno posljedica sinergističkog djelovanja. Nema mnogo provedenih istraživanja o učinku meda na zdravlje, no taj učinak je poznat još od najstarijih vremena. Utvrđeno je da med u svom sastavu sadrži komponente koje imaju zaštitnički učinak na organizam u borbi protiv mnogih bolesti, a za uvođenje meda u terapijsku primjenu potrebna je proizvodnja standardiziranog meda s točno definiranom djelotvornošću.

2.7. Mikrobiološka ispravnost meda

Med je zahvaljujući svojim fizikalno-kemijskim svojstvima nepovoljna sredina za rast većine mikroorganizama. Zbog visokog osmotskog tlaka, bakterije i gljivice u njemu ne mogu preživjeti. Med posjeduje inhibicijska svojstva koja sprječavaju rast i preživljavanje mnogih mikroorganizama (Snowdon i Cliver, 1996; Anon, 2000). Jedini mikroorganizmi kojima takvi uvjeti ne smetaju su osmofilni kvasci, osmofilne plijesni i spore nekih bakterija.

Opsežnim revijalnim pregledom literature i epidemioloških podataka zaključeno je da je jedina mikrobiološka opasnost za ljudsko zdravlje u medu bakterija *Clostridium botulinum*, odnosno

neurotoksin botulin kojeg ova bakterija proizvodi (European Commission, 2002). Pritom valja naglasiti da imunitet odrasle osobe nema poteškoća s izbacivanjem botulin toksina iz organizma prije nego što on uspije napraviti štetu, no prava šteta može se dogoditi u dojenačkoj dobi, upravo zbog čega je zabranjeno davati med djeci mlađoj od godine dana. U istraživanjima se pokazalo da se spore ove bakterije nalaze u otprilike 2 do 7 % (Kautter i sur., 1982.; Schocken-Iturrino i sur., 1999), odnosno 5,1 % (Snowdon i Cliver, 1996) uzoraka meda, a znanstvenici su zaključili da postoje velike razlike ovisno o geografskom području s kojeg je med sakupljan. Spore *C. botulinum* široko su rasprostranjene u prirodi. Prevladava općenito mišljenje da nakon navršenih godinu dana života nema opasnosti od razvitka dojenačkog botulizma, jer se do tada razvije crijevna mikroflora koja ima zaštitničko djelovanje u izbacivanju ovog toksina.

Iako se u medu često detektira *Bacillus* spp., ponekad čak i u velikom broju, nema zabilježenih slučajeva razvoja bolesti (European Commission, 2002).

Med se smatra relativno sigurnom namirnicom – prema RASFF godišnjem izvješću iz 2018. godine, u svijetu je zabilježeno samo 6 povlačenja neispravnih medova, od čega 4 na graničnoj kontroli, a 2 sa tržišta.

2.8. Patvorenje meda

Patvorenje meda **visoko fruktoznim sirupom** (*high fructose corn syrup*, **HFCS**) poznato je još 80-ih godina 20. stoljeća (Croft, 1987). Med je danas, odmah nakon maslinovog ulja (Downey i sur., 2002) i mlijeka (Moncayo i sur., 2017), namirnica koja se najviše krivotvori (Siddiqui i sur., 2017; Wang i sur., 2015; González i sur., 2018). U istraživanju provedenom 2018. godine, u različitim uzorcima meda detektirani su različiti udjeli fruktoznog sirupa – od 10 do 90 % (González i sur., 2018). Analiza se provodila kombinacijom UV/Vis spektroskopije i kemometrijskih metoda (HCA, PCA, LDA), a može se provoditi i pomoću C-izotopa, plinske kromatografije (CG), tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC) te nuklearne magnetske rezonancije (NMR). Još jedan od indikatora mogućeg patvorenja meda je i niska zastupljenost prolina, koji je inače najzastupljenija aminokiselina u medu (80 – 90 % udjela aminokiselina), a u med dospijeva tijekom prerade nektara, većinom iz pčela (Marušić, 2010). Fruktozni sirup je zbog svojih svojstava najčešće korišten jeftini zaslađivač kojim se patvori, a osim njega tu su i šećer te invertni i maltozni sirup. Postoje snažni dokazi o utjecaju dodanih šećera na promjene u metabolizmu i povećan rizik od pretilosti, bolesti srca i dijabetesa. EFSA

je 2018. godine u revijalnom izvješću iznijela da je prema dosadašnjim istraživanjima moguće zaključiti da visoko fruktozni sirup ima utjecaj na povećan mortalitet od krvožilnih bolesti (Stanhope i sur., 2015), inzulinsku rezistenciju i usporen metabolizam (Lin i sur., 2016) te da se rastuća prevalencija pretilosti i dijabetesa u SAD-u vjerojatno može povezati s rastućom konzumacijom ove tvari (Bray i sur., 2004). Konzumacija HFCS je prema procjenama u SAD-u veća za 1/3 nego u Europi. Za utvrđivanje sigurne poveznice potrebna su dodatna istraživanja, no ono što svakako ostaje jest da je med 100 % prirodna tvar te regulativa ne dozvoljava nikakvo dodavanje stranih tvari – stoga je analiza meda od neizmjerne važnosti za zaštitu i zdravlje potrošača.

2.9. Skladištenje meda

Med skladišten u zatvorenoj posudi može ostati stabilan dugo vremena. Iz praktičnih razloga, najčešće preporučeni rok trajanja je 2 godine. Prerađeni med trebao bi se skladištiti na temperaturi od 18 do 24 °C (White, 1978). Visokim temperaturama med se smije izlagati samo na kratke periode, jer ona na medu radi kumulativnu štetu. Kada se med pregrijava, heksoze poput glukoze i fruktoze otpuštaju tri molekule vode i formira se 5-hidroksi-2-furaldehid odnosno hidroksimetilfurfural (HMF). Visok udio HMF-a može biti posljedica dugog zagrijavanja tokom prerade, dugog i nepravilnog skladištenja te patvorenja meda dodavanjem invertnog šećera (Šarić i sur., 2008). Maksimalna dozvoljena količina HMF-a u medu je 40 mg/kg, što je Europska komisija odredila u svrhu potvrde da med nije prestar, pregrijavao ili falsificiran, odnosno HMF služi kao mjerilo kvalitete.

Tokom povijesti med se koristio kao konzervans, jer može usporiti lipidnu oksidaciju mesa te enzimsko posmeđivanje i gubitak boje kod voća i povrća (zbog izlaganja zraku, svjetlosti i visokoj temperaturi ili metalima).

3. Eksperimentalni dio

3.1. Materijali

U ovom radu analizirano je ukupno 27 uzorka meda poznate vrste i podrijetla, s područja Republike Hrvatske iz 2019. godine. Kod svih uzoraka provedena je analiza sljedećih fizikalno-kemijskih parametara: maseni udio vode, kiselost, električna vodljivost.

3.2. Metode rada

3.2.1. Priprema uzorka za analizu

Ovisno o konzistenciji meda, uzorci za analizu pripremaju se na razne načine (IHC, 2009).

- Ako je med u tekućem stanju, prije početka analize polako se izmiješa štapićem ili se protrese.
- Ako je med granuliran, zatvorena posuda s uzorkom stavi se u vodenu kupelj i zagrijava 30 minuta na temperaturi od 60°C, a prema potrebi i na temperaturi od 65°C. U toku zagrijavanja može se promiješati štapićem ili kružno protresti, a zatim brzo ohladiti.
- Ako se određuje dijastaza ili hidroksimetilfurfural, med se ne zagrijava.
- Ako med sadržava strane tvari, kao što su vosak, dijelovi pčela ili dijelovi saća, uzorak se zagrijava u vodenoj kupelji na temperaturi od 40°C, a potom se procijedi kroz tkaninu koja se stavlja na ljepilo zagrijavano toplom vodom.
- Ako je med u saću, saće se otvori, procijedi kroz žičano sito s kvadratnim otvorima promjera 0,5 mm x 0,5 mm. Ako dio saća i voska prođe kroz sito, uzorak se zagrijava u vodenoj kupelji na temperaturi od 60°C, a prema potrebi se zagrijava 30 minuta i na temperaturi od 65°C. Za vrijeme zagrijavanja promiješa se štapićem ili protrese kružnim pokretima, a zatim brzo ohladi.
- Ako je med u saću granuliran, zagrijava se da bi se vosak otopio, promiješa se i ohladi. Nakon hlađenja vosak se odstrani.

3.2.2. Određivanje masenog udjela vode

Uzorak je pripremljen na način koji je utvrđen metodom pripreme uzorka za analizu, a zatim je, pomoću refraktometra, pri temperaturi od 20°C, određen indeks refrakcije. Na temelju izmjerenog indeksa refrakcije izračunata je količina vode (% m/m) uz pomoć tablice za proračun udjela vode u medu (IHC, 2009).

S obzirom na to da se indeks refrakcije određuje pri temperaturi od 20°C, u obzir se uzima i korekcija za svaku temperaturu različitu od zadane:

- temperatura viša od 20°C – dodati 0,00023 za svaki °C
- temperatura do 20°C – oduzeti 0,00023 za svaki °C

3.2.3. Određivanje električne vodljivosti

Određivanje se temelji na mjerenju električne otpornosti koja je obrnuto proporcionalna električnoj provodnosti. Električna provodnost ispitana je uz 20 %-tnu otopinu meda, koristeći uređaj konduktometar. Pri temperaturi od 20°C, pomoću otopine KCl, konduktometar je standardiziran. U destiliranoj vodi je otopljeno 20 g meda, otopina je prebačena u odmjernu tikvicu od 100 mL, te je tikvica nadopunjena destiliranom vodom do oznake. 40 mL pripremljene otopine uliveno je u posudu i stavljeno u vodenu kupelj termostatiranu na 20°C. Elektroda je isprana preostalim dijelom otopine, uronjena u posudu s otopinom uzorka te je, nakon postignute temperature od 20°C, očitana električna provodnost (IHC, 2009).

Električna provodnost izračunava se prema sljedećoj formuli:

$$S_H = K \times G$$

gdje je:

S_H - električna otpornost meda (mS/cm)

K - konstanta elektrode (cm⁻¹)

G - provodnost (mS)

Rezultati se prikazuju s točnošću 10⁻² mS/cm.

3.2.4. Određivanje kiselosti

Za određivanje kiselosti uzeta je odvaga od 10,00 g meda i otopljena u 75 mL destilirane vode. Pripremljeni uzorak je, uz indikator fenolftalein, titriran otopinom 0,1 mol/L natrijeva hidroksida, do pojave svijetlo-ružičaste boje (IHC, 2009).

Kiselost se iskazuje u milimolima kiseline/kg uzorka i računa se prema formuli:

$$\text{Kiselost} = 10 \times V$$

gdje V označava broj utrošenih mL 0,1 mol (NaOH)/L za neutralizaciju 10,00 g meda.

4. Rezultati i rasprava

Analiza fizikalno-kemijskih parametara provedena je na uzorcima meda podrijetlom iz Republike Hrvatske, iz sezone 2019. Vrijednosti dobivene analizom prikazane su zasebno za svaku vrstu meda (amorfa, bagrem, cvjetni, divlja trešnja i divlja šljiva, lipa, livadni, kadulja, kesten, medljikovac, vrijesak i zlatošipka) u *Tablicama 3.-13*. Osim izmjerenih vrijednosti i zahtjeva Pravilnika (2015), za svaki parametar kod meda bagrema i cvjetnog meda prikazani su i srednja vrijednost, standardna devijacija, varijanca te koeficijent varijabilnosti. Za ostale vrste meda, kod kojih su ispitani jedan odnosno dva uzorka, prikazani su samo zahtjevi Pravilnika (2015).

Statistička analiza dobivenih rezultata provedena je korištenjem Microsoft Excel programa, a statistički parametri izračunati za neke vrste meda uključuju srednju vrijednost, standardnu devijaciju, varijancu te koeficijent varijabilnosti.

U svim ispitanim uzorcima jedanaest vrsta meda zadovoljen je kriterij masenog udjela vode, odnosno kod svih uzoraka vrijednosti su ispod propisanih 20 %, a određeni udjeli kreću se u rasponu od 15,5 % do 20,0 %. Najviša vrijednost, koja ujedno odgovara i maksimalnom dopuštenom udjelu zabilježena je u uzorku meda zlatošipke. Ukupna kiselost u uzorcima kreće se u rasponu od 7 do 44 mmol/kg i ispod je maksimalne dozvoljene razine od 50 mmol/kg, s najvišom vrijednošću od 44 mmol/kg u medu zlatošipke. Kod svih uzoraka meda vrijednosti električne vodljivosti su ispod 0,8 mS/cm, iz čega slijedi da uzorci cvjetnog meda, meda bagrema, amorfe, meda divlje trešnje i divlje šljive, kadulje, zlatošipke i livadnog meda zadovoljavaju propise, no uzorci medljikovca i kestenovog meda moraju imati električnu vodljivost iznad 0,8 mS/cm, pa proizlazi da ta dva uzorka ne odgovaraju zahtjevima Pravilnika (2015). Najniža vrijednost električne vodljivosti od 0,11 mS/cm određena je u medu bagrema. Lipin med i med velebitskog vrijeska pripadaju iznimnim vrstama meda za kriterij električne vodljivosti, jer se njihove vrijednosti kreću u širokom spektru (*Tablica 2*).

Tablica 3. Rezultati kemijske analize bagremovog meda

Redni broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna vodljivost (mS/cm)	Kiselost (mmol/kg)
1/B	18,04	0,1056	15
2/B	18,00	0,1947	16
3/B	15,57	0,1701	13
4/B	15,60	0,1033	8
5/B	17,48	0,2110	16
6/B	16,60	0,1544	7
7/B	14,68	0,1848	8
Srednja vrijednost	16,57	0,1606	11,86
Standardna devijacija	1,33	0,0423	4,06
Varijanca	1,76	0,0018	16,48
Koeficijent varijabilnosti (%)	8,00	26,3333	34,23
Zahtjev Pravilnika	≤20	≤0,8	≤50

Tablica 4. Rezultati kemijske analize cvjetnog meda

Redni broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna vodljivost (mS/cm)	Kiselost (mmol/kg)
1/C	16,12	0,2720	15
2/C	16,80	0,3600	30
3/C	17,36	0,4140	35
4/C	16,83	0,3050	20
5/C	16,80	0,4060	21
6/C	16,76	0,4030	19
7/C	16,56	0,4910	20
8/C	18,52	0,6250	29
Srednja vrijednost	16,97	0,4095	23,63
Standardna devijacija	0,71	0,1105	6,84
Varijanca	0,51	0,0122	46,84
Koeficijent varijabilnosti (%)	4,21	26,9782	28,97
Zahtjev Pravilnika	≤20	≤0,8	≤50

Tablica 5. Rezultati kemijske analize meda amorfe

Redni broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna vodljivost (mS/cm)	Kiselost (mmol/kg)
1/A	17,48	0,4260	34
2/A	16,12	0,1592	19
Zahtjev Pravilnika	≤20	≤0,8	≤50

Tablica 6. Rezultati kemijske analize meda divlje trešnje i divlje šljive

Redni broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna vodljivost (mS/cm)	Kiselost (mmoL/kg)
1/D	17,48	0,6540	31
Zahtjev Pravilnika	≤20	≤0,8	≤50

Tablica 7. Rezultati kemijske analize lipinog meda

Redni broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna vodljivost (mS/cm)	Kiselost (mmoL/kg)
1/L	15,47	0,7220	30
2/L	18,68	0,6020	33
Zahtjev Pravilnika	≤20	iznimka	≤50

Tablica 8. Rezultati kemijske analize livadnog meda

Redni broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna vodljivost (mS/cm)	Kiselost (mmoL/kg)
1/LV	17,48	0,5520	29
Zahtjev Pravilnika	≤20	≤0,8	≤50

Tablica 9. Rezultati kemijske analize kaduljinog meda

Redni broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna vodljivost (mS/cm)	Kiselost (mmoL/kg)
1/K	17,96	0,2400	23
Zahtjev Pravilnika	≤20	≤0,8	≤50

Tablica 10. Rezultati kemijske analize kestenovog meda

Redni broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna vodljivost (mS/cm)	Kiselost (mmoL/kg)
1/KS	17,80	0,1095	29
Zahtjev Pravilnika	≤20	≥0,8	≤50

Tablica 11. Rezultati kemijske analize medljikovca

Redni broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna vodljivost (mS/cm)	Kiselost (mmoL/kg)
1/M	16,76	0,6830	34
Zahtjev Pravilnika	≤20	≥0,8	≤50

Tablica 12. Rezultati kemijske analize meda velebitskog vrijeska

Redni broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna vodljivost (mS/cm)	Kiselost (mmoL/kg)
1/V	17,96	0,3890	14
Zahtjev Pravilnika	≤20	iznimka	≤50

Tablica 13. Rezultati kemijske analize meda zlatošipke

Redni broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna vodljivost (mS/cm)	Kiselost (mmoL/kg)
1/Z	20,00	0,6250	44
2/Z	16,60	0,6250	15
Zahtjev Pravilnika	≤20	≤0,8	≤50

5. Zaključak

Med je prirodna namirnica te je potražnja za njim u porastu. Kontrola i ispitivanje njegove kvalitete obavezni su radi zaštite potrošača, a glavna obilježja u razumijevanju kakvoće meda njegova su fizikalno-kemijska i senzorska svojstva.

U ovom radu ispitano je ukupno 27 uzoraka jedanaest različitih vrsta meda: 8 uzoraka cvjetnog meda, 7 uzoraka meda bagrema, po 2 uzorka meda lipe, zlatošipke i amorfe, te po 1 uzorak meda kestena, kadulje, velebitskog vrijeska, divlje trešnje i divlje šljive, medljikovca te livadnog meda. Kao neki od kriterija sastava u svrhu procjene kvalitete meda prema Pravilniku o medu (2015), određeni su sljedeći fizikalno-kemijski parametri: maseni udio vode, ukupna kiselost i električna vodljivost.

Kontrolom ova tri fizikalno-kemijska parametra, pokazalo se da svi uzorci ispunjavaju kriterije Pravilnika (2015) s obzirom na parametre ukupne kiselosti i masenog udjela vode. Ukupno 2 uzorka meda nisu zadovoljila propise s obzirom na parametar električne vodljivosti.

6. Popis literature

Afrin S., Haneefa S., Fernandez-Cabezudo M., Giampieri F., Al-Ramadi B., Battino M. (2020) Therapeutic and preventive properties of honey and its bioactive compounds in cancer: An evidence-based review. *Nutrition Research Reviews* **33**: 50-76.

Anon (2000) Microorganisms in honey. National Honey Board. <<http://www.nhb.org/>>
Preuzeto iz: European Commission (2002) Opinion on the Scientific Committee Veterinary Measures Relating to Public Health on Honey and Microbiological Hazards.

Arnold G., Boesten J., Clook M., Luttik R., Sgolastra F., Wassenberg J., Pistorius J., Streissl F., Arena M., Szentes C., Rortais A., Mosbachbil-Schulz O. (2013) Guidance on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees). *EFSA Journal* **11**: 3295.

Baranowska-Wójcik E., Sz wajgier D., Winiarska-Mieczan A. (2020) Honey as the Potential Natural Source of Cholinesterase Inhibitors in Alzheimer's Disease. *Plant Foods for Human Nutrition* **75**: 30–32.

Bogdanov S., Haldimann M., Luginbühl W., Gallmann P. (2007) Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects. *Journal of Apicultural Research and Bee World* **46**: 269-275.

Bogdanov S., Lüllmann C., Martin P., Ohe W., Russmann H., Vorwohl G., Oddo L. P., Sabatini A. G., Marcazzan G. L., Piro R., Flamini C., Morlot M., Lhéritier J., Borneck R., Marioleas P., Tsigouri A., Kerkvliet J., Ortiz A., Ivanov T., D'Arcy B., Mossel B. (1999) Honey quality and international regulatory standards: review by the International Honey Commission. *Bee World* **80**: 61-69.

Bray G. A., Nielsen S. J., Popkin B. M. (2004) Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *American Journal of Clinical Nutrition* **79**: 537-543.

CiAnciosi D., Forbes-Hernández T. Y., Ansary J., Gil E., Amici A., Bompadre S., Simal-Gandarae J., Giampieri F., Battino, M. (2020) Phenolic compounds from Mediterranean foods as nutraceutical tools for the prevention of cancer: The effect of honey polyphenols on colorectal cancer stem-like cells from spheroids. *Food Chemistry* **325**: 126881.

Codex Alimentarius Commission (2001) Revised Codex Standard for Honey, Codex STAN 12-1981.

Croft L.R. (1987) Stable isotope mass spectrometry in honey analysis. *Trends in Analytical Chemistry* **6**: 206-209.

Čalopek B. (2013) Parametri kvalitete medljikovca, cvjetnog, livadnog i šumskog meda te različitih vrsta uniflornog meda (diplomski rad), Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Čalopek B., Marković K., Vahčić N., Bilandžić N. (2016) Procjena kvalitete osam različitih vrsta meda. *Veterinarska stanica* **47**: 317-325.

Downey G., McIntyre P., Davies A. N. (2002) Detecting and quantifying sunflower oil adulteration in extra virgin olive oil from the eastern mediterranean by visible and near-infrared spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **50**: 5520–5525.

Dujmović P. D., Hulina N. (2007) Medonosne biljne vrste Plešivičkog prigorja (SZ Hrvatska). *Agronomski glasnik* **69**: 3-22.

European Commission (2002) Opinion on the Scientific Committee Veterinary Measures Relating to Public Health on Honey and Microbiological Hazards. <https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com_scv_out53_en.pdf> Pristupljeno 12. srpnja 2020.

EFSA (European Food Safety Authority) (2018) Evaluation of the data on clothianidin, imidacloprid and thiamethoxam for the updated risk assessment to bees for seed treatments and granules in the EU. *EFSA supporting publication* **31**: 1378.

EFSA (European Food Safety Authority) (2018) Neonicotinoids: risks to bees confirmed. <<https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/180228>> Pristupljeno 10. srpnja 2020.

Gheldof N., Wang X. H., Engeseth N. J. (2002) Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **50**: 5870-5877.

González F. M., Espada-Bellido E., Guillén-Cueto L., Palma M., Barroso C. G., Barbero G. F. (2018). Rapid quantification of honey adulteration by visible-near infrared spectroscopy combined with chemometrics. *Talanta* **188**: 288–292.

Gregurić V. (2003) Med – nektar bogova. <<https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/1808/Med-nektar-bogova.html%cb%83>> Pristupljeno 5. kolovoza 2020.

Henry M., Beguin M., Requier F., Rollin O., Odoux J. F., Aupinel P., Aptel J., Tchamitchian S., Decourtye A. (2012) A Common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees. *Science* **336**: 348-350. International Honey Commission (IHC) (2009) Harmonised methods of the International Honey Commission, <www.ihc-platform.net> Pristupljeno 15. srpnja 2020.

Janković A. (1979) Pčelinji proizvodi - hrana i lek, 3. izd., Vlast. naklada.

Jašmak K. (1980) Medonosno bilje, Nolit.

Jull A. B., Cullum N., Dumville J. C., Westby M. J., Deshpande S., Walker N. (2015) Honey as a topical treatment for wounds. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* **3**: CD005083.

Kautter D. A., Lilly T., Solomon H. M., Lynt R. K. (1982) Clostridium botulinum spores in infant foods: A survey. *Journal of Food Protection* **45**: 1028-29.

Lazaridou A., Biliaderis G. C., Bacandritsos N., Sabatini A. G. (2004) Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek Honeys. *Journal of Food Engineering* **64**: 9-21.

Lin W. T., Chan T. F., Huang H. L., Lee C. Y., Tsai S., Wu P. W., Yang Y. C., Wang T. N., Lee C. H. (2016) Fructose-Rich Beverage Intake and Central Adiposity, Uric Acid, and Pediatric Insulin Resistance. *The Journal of Pediatrics* **171**: 90-6.

Marušić, J. (2010) Neki parametri kvalitete Hrvatskog meda (diplomski rad), Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Miljković I. (1991) Suvremeno voćarstvo. Nakladni zavod Znanje, Zagreb.

Moncayo S., Manzoor S., Rosales J. D., Anzano J., Caceres J. O. (2017) Qualitative and quantitative analysis of milk for the detection of adulteration by Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS). *Food Chemistry* **232**: 322–328.

Pravilnik o kakvoći uniflornog meda (2009) *Narodne novine* **122** (NN 122/09).

Pravilnik o kakvoći uniflornog meda (2013) *Narodne novine* **141** (NN 141/13).

Pravilnik o medu (2015) *Narodne novine* **53** (NN 53/2015).

Ramli N. Z., Chin K. Y., Zarkasi K. A., Ahmad F. (2018) A Review on the Protective Effects of Honey against Metabolic Syndrome. *Nutrients* **10**: 1009.

RASFF (The Rapid Alert System for Food and Feed) (2019) Annual report 2018. <https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2018.pdf> Pristupljeno 20. kolovoza 2020.

Schocken-Iturrino R. P., Carneiro M. C., Kato E., Sorbara J. O. B., Rossi O. D., Gerbasi L. E. R. (1999) Studies of the presence of the spores of *Clostridium botulinum* in honey in Brazil. *FEMS Immunology and Medical Microbiology* **24**: 379-382.

Siddiqui A. J., Musharraf S. G., Choudhary M. I., Rahman A. (2017) Application of analytical methods in authentication and adulteration of honey. *Food Chemistry* **217**: 687–698.

Snowdon J. A., Cliver D. O. (1996) Microorganisms in honey (review). *International Journal of Food Microbiology* **31**: 1-26.

Stanhope K. L., Medici V., Bremer A. A., Lee V., Lam H. D., Nunez V. N., Chen G. X., Keim N. L., Havel P. J. (2016) A dose-response study of consuming high-fructose corn syrup-sweetened beverages on lipid/lipoprotein risk factors for cardiovascular disease in young adults. *American Journal of Clinical Nutrition* **101**: 1144-1154.

Svečnjak L., Prđun S. (2019) Proces transformacije nektara u med: primjer unšijske mandarine. *Hrvatska pčela* **138**: 48-53.

Šarić G., Matković D., Hruškar M., Vahčić N. (2008) Characterisation and Classification of Croatian Honey by Physicochemical Parameters. *Food Technology and Biotechnology* **46**: 355-367.

Šarić G., Marković K., Major N., Krpan M., Uršulin-Trstenjak N., Hruškar M., Vahčić, N. (2012) Changes of Antioxidant Activity and Phenolic Content in Acacia and Multifloral Honey During Storage. *Food Technology and Biotechnology* **50**: 434-441.

Šimić F. (1980) Naše medonosno bilje, Znanje.

Škenderov S., Ivanov C. (1986) Pčelinji proizvodi i njihovo korišćenje, Nolit, Beograd.

Tucak Z., Bačić T., Horvat S., Puškadija Z. (1999) Pčelarstvo, Poljoprivredni fakultet, Osijek.

United States Department of Agriculture (2020) Full Report (All Nutrients): 789126, Honey. National Nutrient Database, Agricultural Research Service. <<https://ndb.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/789126/nutrients>> Pristupljeno 29. kolovoza 2020.

Vahčić N., Matković D. (2009) Kemijske, fizikalne i senzorske značajke meda. <<https://www.pcelinjak.hr/OLD/index.php/Prehrana-i-biotehnologija/kemijske-fizikalne-i-senzorske-znaajke-med.html%CB%83>> Referenca preuzeta iz: Čalopek B. (2013) Parametri kvalitete medljikovca, cvjetnog, livadnog i šumskog meda te različitih vrsta uniflornog meda(diplomski rad), Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Vlainić J., Tlak G. I. (2013) Antimikrobna učinkovitost meda. *Novi trendovi*, str. 13-14.

Waheed M., Hussain M. B., Javed A., Mushtaq Z., Hassan S., Shariati M. A., Usman K. M., Majeed M., Nigam M., Mishra A. P., Heydari M. (2019) Honey and cancer: A mechanistic review. *Clinical Nutrition* **38**: 2499-2503.

Wang S., Guo Q., Wang L., Lin L., Shi H., Cao H., Cao B. (2015) Detection of honey adulteration with starch syrup by high performance liquid chromatography. *Food Chemistry* **172**: 669–674.

White W. J, Chichester C. O., Mrak E. M., Stewart G. F. (1978) Honey. *Advances in Food Research* **24**: 288- 374.

Workman, D. (2020) Natural Honey Exports by Country <<http://www.worldstopexports.com/natural-honey-exporters>> Pristupljeno 25. kolovoza 2020.Zamanian M., Azizi-Soleiman F. (2020) Honey and glycemic control: A systematic review. *Pharma Nutrition* **11**: 100180.

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristila drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Ema Popović
ime i prezime studenta