

Kemijski sastav meda od drače

Weiner Strugar, Ela

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:084529>

Rights / Prava: [In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-20**



prehrambeno
biotehnološki
fakultet

Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Nutrpcionizam

Ela Weiner Strugar
6651/N

Kemijski sastav meda od drače
Završni rad

Modul: Kemija i biokemija hrane
Mentor: prof. dr.sc. Ines Panjkota Krbavica

Zagreb, 2017.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Nutricionizam
Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda
Laboratorij za kemiju i biokemiju hrane

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Nutricionizam

KEMIJSKI SASTAV MEDA OD DRA E

Ela Weiner Strugar, 6651/N

Sažetak: Med i proizvodi na bazi meda odavno su poznati po svojim korisnim učincima. Med je visokovrijedna namirnica, gledajući i kako nutritivno tako i energetski. Tako je, zbog svojih antibakterijskih i antioksidacijskih svojstava, često se koristi kao baza za lijekove, te ublažavanje nekih simptoma. U istraživanju provedenom na 10 uzoraka meda od dra E (Paliurus spina-christi Mill.) odredjivani su fizikalno-kemijski parametri koji utječu na kvalitetu meda. Provedena analiza uključivala je maseni udio vode, električnu provodnost, maseni udio reducirajućih šećera i saharoze, te udio hidroksimetifurfurala. Dobiveni rezultati uspoređivali su se sa zahtjevima Pravilnika o medu, a može se zaključiti da su svi fizikalno-kemijski parametri u ispitivanim uzorcima u skladu s Pravilnikom.

Ključne riječi: fizikalno-kemijski parametri, kvaliteta meda, med od dra E, sastav meda

Rad sadrži: 26 stranica, 4 tablice, 26 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

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

Mentor: prof. dr.sc. Ines Panjkota Krbavac

Pomoćni pri izradi: ing. Renata Petrović, viši tehnički suradnik

Datum obrane: 18.09.2017.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Undergraduate studies Nutrition
Department of food quality control
Laboratory for food chemistry and biochemistry

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Nutrition

CHEMICAL COMPOSITION OF PALIURUS SPINA-CHRISTI MILL.
UNIFLORAL HONEY

Ela Weiner Strugar, 6651/N

Abstract: Honey and honey based products have always been recognised for their beneficial affects. Honey is a high-value food, based on its nutritional and energy value. Because of its antibacterial and antioxidant characteristics, it is often used for medical purposes. In the study conducted on 10 samples of Paliurus spina-christi Mill. unifloral honey were determined physical-chemical parameters that have an effect on the quality of honey. Analysed parameters included water mass fraction, electrical conductivity, total reducing sugar mass fraction and sucrose mass fraction and content of hydroxymethylfurfural. All of the obtained results met the requirements imposed by Croatian regulations.

Keywords: physical-chemical parameters, honey quality, bramble honey, honey composition

Thesis contains: 26 pages, 4 tables, 26 references

Original in: Croatian

Final work in printed and electronic (pdf format) version is deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kralja Tomislava 23, 10 000 Zagreb

Mentor: PhD. Ines Panjkota Krbačić, Full Professor

Technical support and assistance: Eng. Renata Petrović, Technical Associate

Thesis delivered: 18.09.2017.

Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Teorijski dio	2
2.1.	Definicija meda	2
2.2.	Obilježja meda	2
2.2.1.	Nektarni med.....	3
2.2.2.	Medljikovac	3
2.3.	Med od dra e (<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.)	4
2.4.	Kemijski sastav meda	5
2.4.1.	Ugljikohidrati	5
2.4.2.	Voda	6
2.4.3.	Proteini i aminokiseline.....	6
2.4.4.	Enzimi.....	7
2.4.5.	Vitamini.....	8
2.4.6.	Organske kiseline.....	8
2.4.7.	Mineralne tvari.....	8
2.4.8.	Fitokemikalije	9
2.4.9.	Hidroksimetilfurfural (HMF).....	10
3.	Materijal i metode.....	11
3.1.	Materijal	11
3.2.	Metode.....	11
3.2.1.	Priprema uzorka.....	11
3.2.2.	Određivanje udjela vode.....	12
3.2.3.	Određivanje električne provodnosti	12
3.2.4.	Određivanje reducirajućih šeera	13
3.2.5.	Određivanje udjela saharoze.....	16
3.2.6.	Određivanje udjela hidroksimetilfurfurala (HMF).....	17
4.	Rezultati i rasprava	20
5.	Zaključak	23
6.	Literatura	24

1. Uvod

U današnjem užurbanom životu, mnoštvu preravene i konzervirane hrane, te obilju stresa vrlo je važna pravilna prehrana, te konzumiranje nutritivno bogatih namirnica. Tako er, izborom namirnica, važno je pokušati utjecati na neke od funkcija organizma poput imunosti. Upravo je med jedna takva, izrazito kvalitetna namirnica. Još u davna vremena poznata je kao ljekovita namirnica zbog svog sastava. Vjerovalo se da je med vrlo ljekovit te su se mnogi lijekovi radili upravo na bazi meda.

Med je visokovrijedna namirnica zbog svog nutritivnog ali i energetskog sastava. Za med možemo re i da je u potpunosti iskoristiva namirnica što je nama nutricionistima od posebne važnosti. Pripisuju mu se antibakterijska i antioksidacijska svojstva. Budu i da je vrlo kvalitetna namirnica mogu je konzumirati gotovo svi, neovisno o dobi i stanju organizma.

Med od drače spada vrste meda karakteristične za područje Dalmacije, s kojima se ne susrećemo toliko često.

Cilj ovog rada je odreditavanje fizikalno-kemijskih svojstava meda od drače i usporedba dobivenih rezultata s propisanim zahtjevima Pravilnika o medu (2015).

2. Teorijski dio

2.1. Definicija meda

Prema Pravilniku o medu, med se definira kao prirodno sladak proizvod što ga medonosne pčele (Apis mellifera) proizvode od nektara medonosnih biljaka ili sekreta živih dijelova biljaka ili izlučevina kukaca koji su na živim dijelovima biljaka, koje pčele skupljaju, dodaju i vlastite specifične tvari, izdvajaju vodu i odlažu u stanice sa a do sazrijevanja (Pravilnik, 2015).

Prema Codex Alimentarius-u med se definira kao prirodno slatka tvar koju od nektara biljaka i izlučevina živih dijelova biljaka, odnosno izlučevina kukaca koji su sokove na živim dijelovima biljaka, proizvode pčele medarice na na in da iste sakupljaju, preina uju dodaju i im vlastite specifične tvari, odlažu, isušuju, pohranjuju i ostavljaju u sa u da sazru (Codex Alimentarius Commission, 2001).

2.2. Obilježja meda

Med kao namirnica ima dvostruko podrijetlo: biljno i životinjsko, te se prema tome može podijeliti u dvije osnovne skupine nektarni ili cvjetni med i medljikovac.

Nektarni ili cvjetni med potječe od nektara medonosnih biljaka - slatke tekućine koju izlučuju biljke. Nektarni med može biti monoflorni ili poliflorni. Monoflorni med se definira kao med koji ima najmanje 45% peludnih zrnaca iste vrste u netopljivom sedimentu.

Poliflorni med mješavina je različitih vrsta meda, a uz poliflorni med postoji i mješavina nektarnog meda i medljikovca koja se naziva miješani med.

Medljikovac se dobiva od medne rose, izlučevine insekata koji skupljaju sokove sa živih dijelova biljaka ili njihovih izlučevina. Najčešći potječe od crnogoričnog (smreka, jela, bor) i bjelogoričnog (hrast, bukva) drveća, sadržaj peludi je malo, a sadržaj mediljki (spora, gljivica i algi). Medljikovac je obojeniji, te sadrži više mineralnih tvari i oligosaharida od nektarnog meda. Slatko a mu je u odnosu na nektarni med manja, ali ima viši pH (Sajko i sur., 1996).

2.2.1. Nektarni med

Prema svom sastavu nektar je vodena otopina raznovrsnih še era, najve im dijelom saharoze, glukoze i fruktoze. Osim še era nektar sadrži i dušikove i fosforne spojeve, organske kiseline, vitamine, pigmente, aromatske spojeve, mineralne tvari, enzime i aminokiseline u odre enim kiselinama (Škenderov i Ivanov, 1986).

Nektarni med proizvode p ele od nektara kojeg izlu uju biljne žlijezde nektarije. Nektarije mogu biti cvjetne i izvancvjetne, a na koli inu nektara utje u vanjski i unutarnji imbenici. Vanjske imbenike ine temperatura, vlažnost zraka, koli ina vjetra, dužina dana te zemljjišni uvjeti, dok u unutarnje imbenike ubrajamo veli inu, uzrast i fazu razvitka cvijeta, veli inu površine nektarije, biljnu vrstu, položaj cvijeta na biljci i sortu.

Hrvatska je bogata medonosnim biljnim vrstama, postoji ih oko 100 vrsta koje su zanimljive p elama. (Šimi , 1980.) Najzna ajnije medonosne biljke od kojih se proizvodi nektarni med:

- ❖ Bagrem (*Robinia pseudoacacia*)
- ❖ Kadulja (*Salvia officinalis*)
- ❖ Kesten (*Castanea sativa Mill.*)
- ❖ Lipa (*Tilia L.*)
- ❖ Lavanda (*Lavandula officinalis L.*)
- ❖ Ružmarin (*Rosmarinus officinalis L.*)
- ❖ Suncokret (*Helianthus annus L.*)
- ❖ Amfora (*Amphora fruticosa L.*)
- ❖ Livadni med - od razli itog livadnog cvije a

2.2.2. Medljikovac

Medljika je slatka tvar koja se javlja na listovima i ostalim dijelovima crnogori nog i bjelogori nog drve a, a proizvod je izlu evina kukaca iz reda jednokrilaca (Homoptera), za p elarstvo najzna ajnije lisne i štitaste uši (Vah i i Matkovi , 2009).

U usporedbi s nektarnim medom smatra se manje vrijednom vrstom meda.

Najzna ajnije vrste medljikovca:

- ❖ Jelov medljikovac
- ❖ Smrekov medljikovac

- ❖ Hrastov medljikovac
- ❖ Medljikovac od medljike mede eg cvr ka

2.3. Med od dra e (*Paliurus spina-christi* Mill.)

Dra a (*Paliurus spina-christi* Mill.) je višegodišnja biljka koja raste na mediteranskom i azijskom tlu. U Hrvatskoj je najčešće susrećemo uz samo obalu Jadranskog mora, te na otocima. Koristi se kao diuretic ili za liječenje dijareje i reumatizma (Brantner i Males, 1998).

Bodljikavi listopadni grm, koji su cvijetovi sakupljeni u male zlatnožute grozdaste cvatove, smještene u pazućima listova (Anonymous 1, 2013).

Dra a ima povoljne antibakterijske učinke, uglavnom na Gram-pozitivne bakterije, a to svojstvo ovisi o količini polifenola koji se mogu naći u ekstraktu biljke (Brantner i sur., 1996).

Med od dra e je žute ili zatvoreno žute boje, te bez mirisa. Okus mu je blag i malo opor. Med brzo kristalizira u krupne kristale, no to ne utječe na kvalitetu samog meda. Zbog svojih antibakterijskih i antimikrobnih svojstava preporučuje se za jačanje imuniteta, prevenciju kardiovaskularnih bolesti i snižavanje kolesterola (Anonymous 1, 2013).

O medu o dra e nema mnogo informacija. Godine 2009. Jerković i suradnici objavili su istraživanje hlapljivih komponenata meda od dra e. Prema tom istraživanju, u kojem se analiziralo 5 uzoraka monoflornog meda od dra e, plinskom kromatografijom te masenom spektrometrijom utvrđeno je da se u medu nalazi znatan udio polifenola. Tako je, kao biomarkske komponente izolirani su etiri izomera lilac aldehida, metil nonanoat, heksanska kiselina i 2-etylheksanska kiselina (Jerković i sur., 2009).

2.4. Kemijski sastav meda

Složena smjesa meda sadrži više od 70 različitih komponenti, gdje neke od njih potje u od medonosne biljke, neke su dodatak koji dodaju povelje, a neke nastaju tijekom sazrijevanje meda u sa u (Krell, 1996).

2.4.1. Ugljikohidrati

Kemijski gledano, ugljikohidrati su tvari građene od ugljika, vodika i kisika. Še eri, koji se također nazivaju i saharidima, smatraju se tipi nim ugljikohidratima. Dijele se na jednostavne (monosaharide) i složene (oligosaharide i polisaharide).

Med je prezasi ena še erna otopina, dakle glavni sastojak meda su ugljikohidrati. Oni in 95-99% suhe tvari što ovisi o vrsti meda. Ukupni udjel ugljikohidrata u medu je 73-83%. Najzastupljeniji je fruktoza, koji je udjel prosječno 39,1% i glukoza s prosječnim udjelom 30,3%. Ovi monosaharidi najviše utječu na fizikalna svojstva meda kao što su gustoća, viskoznost, ljepljivost, higroskopnost te sklonost kristalizaciji (Barhate i sur., 2003).

U većini slučajeva omjer fruktoze i glukoze je veći od 1, ovisno o vrsti meda, a prosječno iznosi 1,2/1. Taj omjer, ali i omjer glukoze i vode bitni su za kako bi se pomoću njih u analizi meda odredio uje tendencija kristalizacije meda.

Glavni še eri koji daju slatko u medu su fruktoza, glukoza, saharoza i maltoza.

Budući da je fruktoza najzastupljeniji še er u medu, slatkoća meda je 1,5 puta veća od konzumnog še era.

Osim ova dva monosaharida u medu je identificirano i 11 disaharida: saharoza, maltoza, izomaltoza, nigeroza, turanoza, kobioza, laminoribioza, - i - trehaloza, maltuloza i izomaltuloza, te gentiobioza.

Također, identificirano je i 12 oligosaharida: erloza, melecitoza, - i - izomaltiozoglukoza, maltotriosa, 1-kestoza, panoza, centoza, izopanoza, rafinoza, izomaltotriosa i izomaltopentoza (Sanz i sur., 2004).

Većina ovih ugljikohidrata se ne nalazi u nektaru već u medu nastaju djelovanjem posebnih enzima ili organskih kiselina na jednostavne še ere (Mateo i Bosch-Reig, 1997).

2.4.2. Voda

Udjel vode u medu je između 15 i 20%, što vodu i drugim najzastupljenijim sastojkom meda. Na fizikalna svojstva poput kristalizacije, viskoznosti i specifične težine značaj utjecajima upravo udio vode u medu. Udio vode ovisi o klimatskim uvjetima, pasmini pčela, snazi pčelinje zajednice, vlažnosti i temperaturi zraka u košnici, uvjetima pri preradi i uvanju, kao i botani kom podrijetlu meda, no nema velike razlike između pojedinih vrsta (Škenderov i Ivanov, 1986).

Što je veći udio vode u medu, takav med će se sporije kristalizirati, međutim brže će dolaziti do kvarenja fermentacijom. Ukoliko je udio vode ispod 18% do fermentacije najvjerojatnije neće doći uopće.

Udio vode u medu najvažniji je parametar jer voda utječe na fizikalna svojstva meda (kristalizaciju i viskoznost), stabilnost meda i otpornost na mikrobiološko kvarenje tijekom uvanja (Bogdanov i sur., 1999.; Zamora i Cherife, 2004).

Tablica 1. Prosječni udio vode u hrvatskim medovima (Šarić i sur., 2008)

VRSTA MEDA	UDIO VODE (%)
Bagrem	14,0 - 20,4
Kesten	13,9 - 20,9
Cvjetni	14,6 - 20,6
Livadni	14,1 - 21,2
Lipa	13,9 - 21,8
Medun	15,4 - 20,4
Suncokret	16,6 - 22,1

2.4.3. Proteini i aminokiseline

Aminokiseline su građevne jedinice proteina, a zajedno sa obilježje svih aminokiselina je prisutnost jedne amino i jedne karboksilne skupine u njihovoј građi.

Proteini su građeni od α-aminokiselina u kojima je amino-skupina vezana na α-ugljikov atom karboksilne skupine.

Podrijetlo proteina i aminokiselina u medu može biti životinjsko (od pčela) ili biljno (iz peludi). Mogu biti u obliku prave otopine aminokiselina ili u obliku koloida, malih laganih estica proteina koje lebde u medu a utje u na formiranje nekih svojstava meda poput stvaranja pjene i zra nih mjeđuri a, tamnjenje, zamjenje ili kristalizaciju meda (Bel i sur., 1979.).

Udio proteina u medu kreće se između 0 i 1,7%. Medljikovac je bogatiji proteinima od nektarnog meda.

2.4.4. Enzimi

Prisustvo enzima je glavna karakteristika po kojoj se med razlikuje od ostalih zaslaiva. Med sadrži invertazu, amilazu, glukoza oksidazu, katalazu, kiselu fosfatazu, peroksidazu, polifenoloksidazu, esterazu, inulazu i proteolitičke enzime (Škenderov i Ivanov, 1986).

Tablica 2. Enzimi u medu i reakcije koje kataliziraju (Anonymus 2, 2003)

NAZIV ENZIMA	KATALIZIRANA REAKCIJA
- i -amilaza	Razgradnja škroba na druge ugljikohidrate (dekstrine, di-, oligo- i monosaharide)
Invertaza	Razgradnja saharoze na glukuzu i fruktozu (invertni šefer) uz nastajanje malih količina kompleksnih šefera
Glukoza oksidaza	U oksidativnoj reakciji prevodi glukuzu u glukonolakton pri čemu nastaje nusproekt -vodikov peroksid
Kisela fosfataza	Hidroliza estera fosfatne kiseline
Proteaze	Hidroliza proteina i polipeptida na manje peptide
Esteraza	Hidroliza esterske veze
-glukozidaza	Prevezanje -glukana u oligosaharide i glukuzu

2.4.5. Vitamini

Med se ne smatra zna ajnim izvorom vitamina u prehrani ljudi, iako su vitamini prisutni u medu u malim koli inama. Nektar i pelud najzna ajniji su izvori vitamina u medu, pa stoga zastupljenost pojedinih vitamina najviše ovisi o botani kom podrijetlu meda (Finke, 2005).

Med sadrži nešto veću količinu vitamina B skupine, C i K (Škenderov i Ivanov, 1986).

Najviše vitamina C ima pelud i pelina, a vitamin C se najčešće nalazi u medu u sa u jer se inače tijekom manipulacije meda gubi. U nekim vrstama meda mogu se pronaći i određene količine vitamina E, te folne kiseline koja je važna za rast i razvoj (Balen, 2003).

2.4.6. Organske kiseline

Prvotno se mislilo da je glavna i gotovo jedina kiselina u medu mravlja kiselina, danas se zna da med sadrži više vrsta organskih kiselina. Osim mravlje, prisutne su i oksalna, maslana, octena, limunska, vinska, jabunova, piroglutaminska, mlijena, glukonska, jantarna, pirogrožana, -ketoglutarna, glikolna, te 2,3-fosfogliceratna (Vah i Matković, 2009).

Najzastupljenija u medu je glukonska kiselina, koja nastaje djelovanjem glukoza oksidaze u reakciji pretvorbe glukoze.

Udjel organskih kiselina u medu u rasponu je od 0,17 do 1,17%, što je u prosjeku 0,57%.

2.4.7. Mineralne tvari

U mineralne tvari ubrajamo natrij, kalij, kalcij, magnezij, fosfor, sumpor, klor, željezo, aluminij, te elemente u tragovima kao što su bakar, krom, selen, cink, arsen, olovo i sl. U medu nisu zastupljeni u velikim količinama, ali su prisutni.

Njihov udio je prosječno između 0,1 i 0,2% u nektarnom medu i najviše do 1,5% u medljikovcu. Udio mineralnih tvari izražava se kao udio pepela (Vah i Matković, 2009).

Ljudski organizam sam ne može proizvoditi mineralne tvari, a budući da su one esencijalne za normalno funkcioniranje procesa u organizmu, od izuzetne je važnosti unijeti ih prehranom. U medu, najzastupljeniji minerali su natrij, kalij, kalcij i fosfor.

Tablica 3. Prosje na masa mineralnih tvari u 100 g meda (Krell, 1996)

Mineralna tvar	Krell, 1996
Natrij	0,6-40 mg
Kalij	10-470 mg
Kalcij	4-30 mg
Fosfor	2-60 mg
Željezo	1-3,4 mg
Cink	0,2-0,5
Magnezij	0,7-13 mg
Bakar	0,01-0,1 mg

2.4.8. Fitokemikalije

Fitokemikalije su nehranjive tvari iz bilja, sekundarni biljni metaboliti, koji u ljudskom organizmu imaju važnu funkcionalnu ulogu u prevenciji bolesti. U medu su prisutni antioksidansi i flavonoidi.

Antioksidansi su tvari koje sprje avaju oksidaciju drugih tvari. U biološkim sustavima neutraliziraju slobodne radikale. Slobodni radikali su molekule s nesparenim elektronom, što ih ini izuzetno reaktivnima. Antioksidansi imaju sposobnost stabiliziranja ravnoteže upravo tih nesparenih elektrona iz slobodnih radikala, a pritom sami ostaju stabilni.

Mogu biti enzimske (enzimi - glukoza oksidaza, katalaza) i neenzimske (aminokiseline, proteini, organske kiseline i sl.) prirode, te endogeni ili egzogeni.

Flavonoidi su skupina polifenolnih spojeva koja ima antioksidacijsko, antimikrobno i antibakterijsko djelovanje. Pomažu u regeneraciji kože i sluznica, imaju antitumorsko djelovanje, te sprje avaju oksidaciju LDL-a.

Flavonoidi naj eš i u medu su pinocembrin, apigenin, kamferol, kvercetin, galangin, krisin, pinobanksin, luteolin i hisperitin, a koli ina flavonoida u medu može iznositi i do 6000 µg/kg (Vah i i Matkovi , 2009).

2.4.9. Hidroksimetilfurfural (HMF)

Hidroksimetilfurfural (HMF) je cikli ki aldehid koji nastaje dehidracijom glukoze i fruktoze u kiselom mediju ili tijekom Maillardovih reakcija. Udio HMF-a mijenja se ovisno o temperaturi i uvjetima skladištenja. Zagrijavanjem i skladištenjem u nepovoljnim uvjetima udio HMF-a se poveava, pa se HMF koristi kao indikator zagrijavanja meda i njegovog neprikladnog skladištenja.

HMF je prirodno prisutan u medu, no njegov je udio u svježem medu vrlo mali, ispod 1 mg/kg. Taj udio brzo raste ukoliko je okolišna temperatura viša od 20°C. Prema pravilniku o medu dozvoljen udio HMF-a u medu je najviše 40mg/kg, međutim kod medova podrijetlom iz tropske klime taj udio može biti i do 80 mg/kg, zbog izloženosti visokim temperaturama skladištenja i transporta zbog klimatskih uvjeta (Vah i Matković, 2009).

3. Materijal i metode

3.1. Materijal

Analiza je provedena na 10 uzoraka meda od dražbe s područja Republike Hrvatske.

3.2. Metode

Sve metode i principi analize usklađeni su s propisima Međunarodna komisije za med (International Honey Commission - IHC).

3.2.1. Priprema uzorka

Uzorci za analizu pripremaju se na različite načine, ovisno o konzistenciji.

Ukoliko je med u tekućem stanju, prije početka analize polako se izmiješa staklenim štapićem ili protesom.

Granulirani med, priprema se za analizu tako da se zatvorena posuda s uzorkom stavi u vodenu kupelj i zagrijava na 60 °C pola sata (ukoliko je potrebno, može i na 65°C). Prilikom zagrijavanja potrebno je miješati uzorak ili protresati i zatim brzo ohladiti.

Kod određivanja dijastaze(enzima) i hidroksimetilfurfurala med se ne zagrijava.

Ako je med u saću, sać se otvoriti i procijedi kroz žičano sito s kvadratnim otvorima dimenzija 0,5 mm x 0,5 mm. Ukoliko dio saća prije je bio uzorak, on se zagrijava na temperaturi 60 °C u vodenoj kupelji (ukoliko je potrebno i 65°C). Tijekom zagrijavanja se kružno protresa ili miješa štapićem te brzo ohladi.

Ukoliko med sadrži strane primjese kao što su vosak, dijelovi pčela ili saća, uzorak se zagrijava u vodenoj kupelji pri temperaturi 40 °C, a zatim procjevuje kroz tkaninu koja na sebi ima ljepljivo zagrijano topлом vodom.

(IHC, 2009)

3.2.2. Određivanje udjela vode

Metoda se temelji na refraktometrijskom određivanju (IHC, 2009).

❖ APARATURA

Uz uobičajenu laboratorijsku opremu potreban je i refraktometar.

❖ PRIPREMA UZORKA

Uzorak se priprema na način utvrđen za metodu pripreme uzorka za analizu, a zatim se indeks refrakcije uzorka odredi refraktometrom, pri stalnoj temperaturi od 20°C. Na temelju indeksa refrakcije izračuna se količina vode (% m/m), s pomoću tablice za proračun udjela vode u medu.

Ako se indeks ne odredi na temperaturi od 20°C, uzme se u obzir korekcija temperature i rezultati se svedu na temperaturu od 20°C.

- ❖ Pri temperaturama višim od 20°C dodaje se 0,00023 na vrijednost indeksa refrakcije za svaki °C.
 - ❖ Pri temperaturama nižim od 20°C oduzima se 0,00023 od vrijednosti indeksa refrakcije za svaki °C.
- (IHC, 2009)

3.2.3. Određivanje električne provodnosti

Mjeri se električna provodnost 20%-tne otopine meda pomoću u konduktometra na način da se mjeri električna otpornost koja je obrnuto proporcionalna električnoj provodnosti (IHC, 2009).

- STANDARDIZACIJA KONDUKTOMETRA

Konduktometar se standardizira pomoću otopine KCl pri temperaturi od 20°C.

- ODREĐIVANJE

Otopi se 20 g meda u destiliranoj vodi, prebaciti se u odmjernu tikvicu od 100 mL i nadopuni destiliranom vodom do označke. Ulije se 40 mL pripremljene otopine u posudu i stavi u

vodenu kupelj termostatiranu na 20°C. Elektroda se ispere preostalim dijelom otopine, uroni u posudu s otopinom uzorka, te se o ita elektri na provodnost pri postignutoj temperaturi 20°C.

- IZRA UNAVANJE

Elektri na provodnost se izra unava prema sljede oj formuli:

$$S_H = K \times G ; \text{ gdje je:}$$

S_H - elektri na otpornost meda u mS/cm

K - konstanta elektrode u cm^{-1}

G - provodnost u mS

Rezultati se prikazuju s to noš u 10^{-2} mS/cm.

3.2.4. Odre ivanje reduciraju ih še era

Metoda se temelji na redukciji Fehlingove otopine titracijom s pomo u otopine reduciranih še era iz meda, a uz upotrebu metilenskog modrog bojila kao indikatora (IHC, 2009).

- REAGENSI:

1. Fehlingova otopina

Otopina A: Otopi se 69,28 g bakrenog sulfata ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$) i tome se doda destilirana voda do jedne litre. Otopina se pripremi 24 sata prije titracije.

Otopina B: Otopi se 346 g kalijnatrijeva tartarata ($\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \times 4\text{H}_2\text{O}$) i 100 g natrijeva hidroksida (NaOH) u litri destilirane vode. Otopina se zatim filtrira.

2. Standardna otopina invertnog še era (10 g/L vode):

Izvaže se 9,5 g iste saharoze, doda 5 mL otopine klorovodi ne kiseline (oko 36,5 %) i destilirane vode do 100 mL. Otopina se može pohraniti nekoliko dana, ovisno o temperaturi: na temperaturi od 12°C do 15°C do sedam dana, a na temperaturi od 20°C do 25°C tri dana. Pripremljenoj otopini doda se vode do jedne litre. Neposredno prije upotrebe odgovaraju a se koli ina otopine neutralizira 1 mol otopinom NaOH/1, a zatim se razrijedi do zahtijevane potrebne koncentracije (2 g/L) - standardna otopina.

Napomena: 1%-tna zakiseljena otopina invertnog še era stabilna je nekoliko mjeseci.

3. Otopina metilenskog modrog bojila:

Otopi se 2 g metilenskog modrog bojila u destiliranoj vodi, a zatim se razrijedi vodom do jedne litre.

4. Stipsa (alaun)

Otopina stipse: Pripremi se hladno zasi ena otopina $[K_2SO_4Al_2(SO_4)_3 \times 24H_2O]$ u vodi. Zatim se uz stalno miješanje štapi em dodaje amonijev hidroksid dok otopina ne postane alkalna, što se utvr uje laksom. Pusti se da se otopina slegne, provodi se ispiranje vodom, uz dekantiranje sve dok je voda slabo pozitivna pri testu na sulfate, što se utvr uje otopinom barijeva klorida. Višak se vode odlije, a preostala pasta pohrani u boci s brušenim zatvara em.

- PRIPREMA UZORKA

Postupak I. - primjenljiv na med s talogom:

a) Izvaže se 25 g homogeniziranoga meda i prenese u odmjerenu tikvicu volumena 100 mL, doda se 5 mL stipse i tikvica se dopuni vodom do oznake, pri temperaturi od 20°C, pa se otopina filtrira.

b) U odmjerenu tikvicu volumena 500 mL otpipetira se 10 mL uzorka pod a) i to se razrijedi destiliranom vodom do oznake na tikvici (razrije ena otopina meda).

Postupak II. :

a) Izvaže se 2 g homogeniziranoga meda (W_2), prenese u odmjerenu tikvicu volumena 200 mL i otopi u vodi, a tikvica se dopuni vodom do oznake (otopina meda).

b) Odmjeri se 50 mL otopine meda pod a) i doda joj se destilirane vode do 100 mL (razrije ena otopina meda).

- STANDARDIZACIJA FEHLINGOVE OTOPINE

Fehlingova se otopina standardizira tako što se otpipetira 5 mL Fehlingove otopine A i pomiješa sa 5 mL Fehlingove otopine B. Ta otopina mora potpuno reagirati s 0,050 g

invertnog še era dodanoga u koli ini od 25 mL kao standardna otopina invertnog še era (2 g/L).

- PRETHODNA TITRACIJA

Ukupni volumen tvari koja reagira na kraju reduksijske titracije mora biti 35 mL, a to se postiže dodavanjem odre ene koli ine vode prije po etka titracije. S obzirom na to da se Pravilnikom za med propisuje više od 60% reduciranih še era (ra unath kao invertni še er), potrebno je najprije obaviti titraciju, da bi se utvrdio to an obujam vode što se dodaje da bi se u postupku analize osigurala redukcija pri stalnom volumenu. Volumen potrebne koli ine vode dobiva se odbijanjem potrošenog obujma razrije ene otopine meda u prethodnoj titraciji.

Pipetom se odmjeri 5 mL Fehlingove otopine A i prenese u stožastu Erlenmeyerovu tikvicu obujma 250 mL, doda se 5 mL Fehlingove otopine B, 7 mL destilirane vode, malo plovu ca ili drugoga sli nog sredstva i 15 mL razrije ene otopine meda iz birete. Medna se mješavina zagrijava do vrenja, pa dvije minute polako vrije, za koje se vrijeme doda 1 mL 0,2 %-tne otopine metilenskog modrog bojila. Titracija se završi ukupno za tri minute, ponovnim dodavanjem razrije ene otopine meda sve dok ne išezne boja indikatora. Potrošeni volumen razrije ene otopine meda koji je potpuno reduciran obilježava se s "X mL".

- ODRE IVANJE

Pipetom se odmjeri 5 mL Fehlingove otopine A i prenese u stožastu Erlenmeyerovu tikvicu volumena 250 mL te se doda 5 mL Fehlingove otopine B. Zatim se doda (25 mL - "X mL") destilirane vode, malo kamena plovu ca ili drugoga odgovarajućeg sredstva i iz birete razrije ene otopina meda, tako da za kompletну titraciju ostane oko 1,5 mL ("X mL" - 1,5 mL). Zatim se hladna mješavina zagrijava do vrenja i dvije minute održava umjerenou vrenje. Za vrijeme vrenja doda se 1,0 mL 0,2%-tne otopine metilenskog modrog bojila. Titracija se, dodavanjem razrije ene otopine meda do obezbojenja indikatora, mora završiti ukupno za tri minute. Potrošeni volumen razrije ene otopine meda obilježava se s "Y mL".

- Izra unavanje

Invertni še er izražava u g/100 g (%)

Postupak I.

$$C = 25/W_1 \times 1000/Y_1$$

gdje je:

C - invertni še er, u g

W_1 - masa uzetog uzorka, u g

Y_1 - volumen razrije ene otopine meda potrošenoga za odre ivanje, u mL.

Postupak II.

$$C = 2/W_2 \times 1000/Y_2$$

gdje je:

C - invertni še er, u g

W_2 - masa uzetog uzorka, u g

Y_2 - volumen razrije ene otopine meda, potrošenoga za odre ivanje, u mL.

3.2.5. Odre ivanje udjela saharoze

Metoda se temelji na hidrolizi saharoze, redukciji Fehlingove otopine titracijom reduciranim še erom iz hidrolizata meda uz metilensko modro bojilo (IHC, 2009).

- REAGENSI

1. Fehlingova otopina (A i B), utvr ena metodom odre ivanja reduciranih še era,
2. standardna otopina invertnog še era, utvr ena metodom odre ivanja reduciranih še era,
3. klorovodi na kiselina $c(HCl) = 6,34 \text{ mol/L}$,
4. otopina natrijeva hidroksida $c(NaOH) = 5 \text{ mol/L}$,
5. 2 %-tna otopina metilenskoga modrog bojila (2 g/L).

- PRIPREMA UZORKA

Izvaže se 2 g homogeniziranog meda, prenese u odmjernu tikvicu i otopi u destiliranoj vodi pa se tikvica dopuni vodom do volumena 200 mL (otopina meda).

- HIDROLIZA UZORKA

Otopina meda (50 mL) prenese se u odmjernu tikvicu volumena 100 mL i doda se 25 mL destilirane vode. Toplomjer se zaroni u pripremljeni uzorak, koji se zagrijava do temperature od 65°C u kipu oj vodenoj kupelji. Tikvica se zatim iznese iz kupelji i doda se 10 mL kolorovodi ne kiseline [$c(HCl) = 5 \text{ mol/L}$]. Pusti se da se otopina hlađi 15 minuta, zatim se temperatura ugodi na 20°C i otopina neutralizira 5 mol otopinom NaOH/1, uz upotrebu lakmusova papira kao indikatora. Ponovno se ohlađi (20°C) te se tikvica dopuni vodom do volumena 100 mL (razrije ena otopina meda).

- ODRE IVANJE

Odre ivanje je istovjetno s odre ivanjem reduciranih še era, a odnosi se na prethodnu titraciju i postupak odre ivanja koli ina invertnog še era prije inverzije.

- IZRA UNAVANJE

Prvo se obra unava postotak invertnog še era nakon inverzije, pri emu se primjenjuje formula za odre ivanje postotka invertnog še era prije inverzije.

Saharoza se iskazuje u g/100 g meda i izra unava prema formuli:

masa saharoze, g/100 g = (koli ina invertnog še era nakon inverzije - koli ina invertnog še era prije inverzije) x 0,95.

3.2.6. Odre ivanje udjela hidroksimetilfurfurala (HMF)

Ova se metoda temelji se na originalnoj metodi po Winkleru. Metoda se temelji na reakciji hidroksimetilfurfurola s barbiturnom kiselinom i p-toluidinom, pri emu nastaje ruži asta boja, koja se mora mjeriti na valnoj duljini od 550 nm i usporediti sa slijepom probom (IHC, 2009).

- Aparatura i pribor

Osim uobičajene laboratorijske opreme upotrebljava se:

- 1) odmjerna tikvica volumena 50 mL i 100 mL,
- 2) vodena kupelj
- 3) spektrofotometar (o itavanje na 550 nm).

- Reagensi

1. Otopina barbiturne kiseline:

Izvaže se 500 mg barbiturne kiseline i sa 70 mL vode prenese u odmjernu tikvicu volumena 100 mL. Stavi se u vodenu kupelj da se otopi, zatim se ohladi i tikvica dopuni vodom do oznake.

2. Otopina p-toluidina:

Izvaže se 10 g p-toluidina i postupnim zagrijavanjem u vodenoj kupelji otopi u približno 50 ml izopropanola. S izopropanolom se prenese u odmjernu tikvicu volumena 100 mL pa se doda 10 mL ledene octene kiseline. Otopina se ohladi i tikvica dopuni izopropanolom do oznake. Otopina se uva na tamnom mjestu i ne upotrebljava najmanje 24 sata.

3. Destilirana voda bez kisika:

Kroz vruću vodu propušta se dušik. Voda se zatim ohladi.

4. Carrezova otopina I: 15 grama kalij heksacijanoferata (II) otopi se u 100 mL vode.

5. Carezzova otopina II: 30 grama cink acetata otopi se u 100 mL vode.

- PRIPREMA UZORKA

Uzorak se priprema na način utvrđen za metodu pripreme uzorka za analizu, bez zagrijavanja.

- ODREĐIVANJE

Izvaže se 10 g uzorka i bez zagrijavanja otopi u 20 mL destilirane vode bez kisika. Zatim se prenese u odmjernu tikvicu volumena 50 mL. Doda se 1 mL Carrezove I otopine i promiješa, te nakon toga još 1 mL Carrezove II otopine uz ponovno miješanje. Zatim se tikvica dopuni

vodom do oznake. Kako bi se sprijeilo stvaranje pjene, dodaje se kap etanola. Otopina se profiltrira kroz filter papir, a prvih 10 ml filtra se baca. Dobiveni filtrat je bezbojan.

Odmah nakon pripreme nastavi se određivanje.

Od pripremljenog uzorka odmjeri se pipetom 2 mL, prenese se u dvije epruvete, pa se doda 5 mL p-toluidina. U jednu se epruvetu otpipetira 1 mL vode(slijepa proba), a u drugu 1 mL otopine barbiturne kiseline, pa se sadržaj dobro promiješa. Reagens se treba dodavati bez prekida, a sve se mora završiti za 1-2 minute. Kad intenzitet boje dostigne maksimum (3-4 minute) o ita se apsorbancija na 550 mm u kiveti od 10 mm.

- IZRAĐUNAVANJE

Količina hidroksimetilfurfurola izražava se u mg/kg meda, i se izrađuna prema formuli

$$\text{mg HMF/kg meda} = A \times 10/m \times 192$$

A - apsorbancija

192 - faktor razrjeđivanja i koeficijent ekstinkcije

m - masa meda (g)

4. Rezultati i rasprava

Analizirano je 10 uzoraka meda od drače, karakteristično za Dalmaciju, budići da drače ondje najviše ima. Sve metode za provedbu analize i obradu rezultata u skladu sa zahtjevima Međunarodne komisije za med (International Honey Commission - IHC).

Tablica 4. Rezultati kemijske analize meda od drače (*Paliurus spina-christi* Mill.)

Broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Električna provodnost (mS/cm)	Maseni udio ukupnih šešera (%)	Maseni udio reduciraju ih šešera (%)	Maseni udio saharoze (%)	Maseni udio HMF-a (mg/kg)
1	16,40	0,833	66,57	65,69	1,90	0,02
2	17,40	0,949	66,42	65,53	2,89	0,00
3	18,04	0,767	67,59	65,74	1,85	0,00
4	17,88	0,722	71,09	68,26	2,83	0,00
5	19,00	0,704	68,80	67,02	1,78	0,02
6	15,57	1,154	67,47	63,49	3,98	0,00
7	16,24	0,724	68,78	65,81	2,97	0,00
8	18,24	1,009	64,33	62,65	1,68	0,00
9	16,40	0,420	70,58	68,37	2,21	0,11
10	16,72	1,122	64,97	61,82	3,15	0,00
Prosječna vrijednost	17,19	0,85	67,76	65,24	2,52	0,02
Standardna devijacija	1,03	0,21	2,06	2,17	0,72	0,03
Koeficijent varijabilnosti (%)	5,99	24,71	3,16	3,33	28,57	150
Zahtjev Pravilnika o medu	<20	>0,8	>65	>60	<8	<40mg/kg

U tablici 4. prikazane su vrijednosti kemijskih parametara dobivene prilikom kemijske analize meda od dra e. Analiza je uključivala analizu udjela vode, električnu provodljivost, udio ukupnih šeera, od toga udio reduciraju ih šeera i udio saharoze, te udio hidroksimetilfurfurala. Prikazani su također i prosje na vrijednost, standardna devijacija te koeficijent varijabilnosti za pojedine parametre, kao i usporedba sa zahtjevom Pravilnika o medu. (Pravilnik, 2015)

Maseni udio vode u analiziranim uzorcima kretao se između 15,57 i 19 %, što je sve u skladu s Pravilnikom o medu koji nalaže udio vode <20%. Prosje na vrijednost za maseni udio vode iznosi 17,19%. Budući da se u petogodišnjem istraživanju razlikuju hrvatskih medova od Hrvatskog profesionalnog saveza, uzimajući uzorke Međunarodnog natjecanja profesionalara u kvalitetu meda koje se održava svake godine, dobiveni rezultati za med od dra e između 14,2 i 16,7 % možemo zaključiti da je udio vode nešto viši nego prijašnjih godina. (Šarić i sur., 2008)

Električna provodnost 10 uzoraka meda od dra e kretala se između 0,420 i 1,154 mS/cm, a prosječno 0,85 mS/cm. U petogodišnjem istraživanju med od dra e imao je električnu provodnost između 0,84 i 1,36 mS/cm (Šarić i sur., 2008). Svi rezultati zadovoljavaju zahtjeve Pravilnika o medu (Pravilnik, 2015).

U ispitivanim uzorcima meda od dra e udio reduciraju ih šeera bio je u rasponu od 61,82 do 68,37 %, a prosje na vrijednost bila je 65,24%. Za medove iz petogodišnjeg istraživanja raspon reduciraju ih šeera bio je znatno veći 23,4 - 71,1% (Šarić i sur., 2008). Pravilnik o medu nalaže da udio reduciraju ih šeera mora biti veći od 60%, pa su vrijednosti ispod 60% neprihvatljive (Pravilnik, 2015).

Vrijednost masenog udjela saharoze u ispitivanim uzorcima meda od dra e iznosi 1,68 - 3,98%, dok je prosje na vrijednost iznosila 2,52%. U petogodišnjem istraživanju dobiveni su rezultati od 3,4 do 23,2%. (Šarić i sur., 2008) Možemo zaključiti da postoje razlike u udjelu saharoze ovisno o godini provedenja istraživanja. Med od dra e, iznimka je u Pravilniku o medu, dok je za druge vrste meda propisan najviši udio saharoze 5%, za med od dra e on je nešto viši i iznosi 8%. Udio saharoze viši od 8% smatra se nepoželjnim (Pravilnik, 2015).

Maseni udio HMF-a u uzorcima meda od drah iznosi 0,00 - 0,02 mg/kg meda, Prosje na vrijednost je 0,02mg/kg meda. U istraživanju temeljenom na uzorcima s meunarodnog natjecanja u kvaliteti meda taj udio bio viši, od 0,6 do 6,2 mg/kg (Šarić i sur.,2008).

5. Zaklju ak

Iz dobivenih rezultata može se zaklju iti sljede e:

- Prema Pravilniku o medu, maseni udio vode ne smije prelaziti 20%, te svih 10 ispitivanih uzoraka meda od dra e zadovoljavaju ovaj zahtjev.
- Elektri na provodnost, prema zahtjevima Pravilnika o medu mora biti najmanje 0,8 mS/cm, svih 10 uzoraka zadovoljavaju propisani zahtjev.
- Svih 10 ispitivanih uzoraka meda od dra e ima više od 60 grama reduciraju ih še era na 100 grama meda, dakle svi uzorci zadovoljavaju propisane zahtjeve Pravilnika o medu.
- Med od dra e, treba sadržavati manje od 8% saharoze, propisano Pravilnikom o medu. Svi ispitivani uzorci sadrže manje od 8% saharoze.
- Maseni udio HMF-a trebao bi biti manji od 40 mg/kg, tako er svi uzorci zadovoljavaju propise Pravilnika o medu.

Možemo zaklju iti da su svi uzorci meda od dra e analizirani u ovom istraživanju, kvalitetni te zadovoljavaju sve zahtjeve Pravilnika o medu.

6. Literatura

Anonymous 1 (2013) O medu, <www.beepromoted.eu>. Pristupljeno, rujan 2017.

Anonymous 2 (2003) Honey enzymes, <www.airborne.co.nz>.Pristupljeno, travanj 2017.

Assil, H., Sterling, R., Sporns, P. (1991) Crystal control in processed liquid honey. Journal of Food Science 56: 1034-1041.

Balen, A. (2003) Pčelarstvo u Petrinji: 1952-2002. Pčelska udruga, Petrinja.

Barhate, R.S., Subramanian, R., Nandini, K.E., Hebbar, H.U. (2003) Processing of honey using polymeric microfiltration and ultrafiltration membranes. Journal of Food Engineering. 60: 49-54.

Bauer, J. (2005) Nutrpcionizam (prevela Bosanas, V.) Hena Com, Zagreb, str.45.-53.

Bogdanov, S., Lullmann, C., Martin, P. (1999) Honey quality, methods of analysis and international regulatory standards: Review of the work of the International Commission. Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene 90: 108-125.

Brantner, A., Maleš, Ž., Pepelnjak, S., Antolić, A. (1996) Antimicrobial activity of Paliurus spina-christi Mill. Journal of ethnopharmacology 52: 119-122.

Brantner, A, Maleš, Ž. (1998) Quality assessment of Paliurus spina-christi extracts. Journal of ethnopharmacology 66: 175.-179.

Codex Alimentarius Commission (2001). Revised Codex Standards for Honey, Codex STAN 12-1981, Rev. 1(1987), Rev 2.(2001)

Corbet, S.A., (2003) Nectar sugar content: Estimating standing crop and secretion rate in the field. Apidologie, 34: 1-10.

Finke, M.D. (2005) Nutrient composition of bee brood and its potential as human food. Ecology of food and Nutrition 44: 257-270.

International Honey Commission (2009) Harmonised methods of the International Honey Commission, < www.ihc-platform.net>. Pristupljeno svibanj, 2017.

Jerković, I., Tuberozo, C.I.G., Marijanović, Z., Jelić, M., Kasum, A. (2009) Headspace, volatile and semi-volatile patterns of *Paliurus spina-christi* unifloral honey as markers of botanical origin. Food technology 112: 239-245.

Krell, R. (1996) Value-added products from bee keeping. Ch. 2. FAO Agricultural Services Bulletin No. 124.

Mateo, R., Bosch-Reig, F. (1997) Sugar profiles of Spanish unifloral honeys. Food Chemistry 60: 33-41

Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Millogo, L., Nacoulma, O.G. (2005) Determination of total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. Food Chemistry 91: 571-577.

Pine, S.H. (1994) Organska kemija, 3. izdanje (preveli Bregovec, I., Rapić, V.), Školska knjiga, Zagreb, 812., 840., 758.-764.

Pravilnik o medu (2015) Narodne novine, broj 53, Zagreb (NN 53/2015)

Sajko, K., Odak, M., Bubalo, D., Dražić, M., Kezić, N. (1996) Razvrstavanje meda prema biljnom podrijetlu uz pomoć peludne analize i električne provodljivosti. Hrvatska prehrana 10: 193-196.

Sanz, M.L., Sanz, J., Martínez-Castro, I. (2004) Gas chromatographic-mass spectrometric method for the qualitative and quantitative determination of disaccharides and trisaccharides in honey, Journal of Chromatography A, 1059: 143-148

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

Škenderov, S., Ivanov, C. (1986) Pčelinji proizvodi i njihovo korišenje (preveli Stameni , B. Ivanova, K., Petrov,J.), Nolit, Beograd

Ultrasonic Honey Processing (2007), < www.hielscher.com>. Pриступљено коловоз 2017.

Vahidi, N., Matković, D. (2009) Kemijske, fizikalne i senzorske značajke meda, <www.pcelnjak.hr>. Pриступљено travanj, 2017.

Zamora, M.C., Chirife, J. (2004) Determination of water activity change due to crystallization in honey from Argentina. Food Control 38: 342-347.

Izjava o izvornosti

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

E& Weiner Strugar

ime i prezime studenta