

Promjena fizikalno -kemijskih svojstava ovisno o dužini skladištenja meda

Došlić, Gloria

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:935196>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-22**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Gloria Došlić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Promjena fizikalno - kemijskih svojstava ovisno o dužini
skladištenja meda**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Gloria Došlić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Promjena fizikalno - kemijskih svojstava ovisno o dužini
skladištenja meda**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Gloria Došlić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Promjena fizikalno - kemijskih svojstava ovisno o dužini
skladištenja meda**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Izv. prof. dr. sc. Drago Bešlo, mentor
2. Doc. dr. sc. Mislav Đidara
3. Prof. dr. sc. Marcela Šperanda

Osijek, 2019.

Zahvala:

Zahvaljujem mentoru izv. prof. dr. sc. Dragi Bešli i suradniku Vladimiru Štulcu koji su mi omogućili svu potrebnu opremu pri provedbi eksperimentalnog dijela završnog rada i pomogli svojim savjetima i uvijek imali strpljenja i vremena za moje brojne upite.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij
Biotehničke znanosti Zootehnika

Završni rad

Gloria Došlić

Promjena fizikalno - kemijskih svojstava ovisno o dužini skladištenja meda

Sažetak: Grana poljoprivrede koja se bavi uzgojem pčela radi dobivanja pčelinjih proizvoda naziva se pčelarstvo. Fizikalna¹ i kemijska² svojstva tih proizvoda ovise o biološkom i geografskom porijeklu medonosnih biljaka, te sposobnosti pčelara da te proizvode pravilno sakupi i skladišti. Med³ je poznat kao ljekovita⁴ prehrambena⁵ namirnica, a razvojem tehnologije istražuju se pojedine komponente meda i spojevi, koji medu daju ta ljekovita svojstva. Pčele sakupljajući nektar, probavnim enzimima ga pretvaraju u med koji služi za prehranu zajednice. S obzirom na porijeklo nastanka meda postoje cvjetni med, medljikovac i miješani med. U ovom radu, rađene su kemijske i spektrofotometrijske metode na različitim uzorcima meda.

Ključne riječi: fizikalna¹, kemijska², med³, ljekovita⁴, prehrambena⁵

22 stranice, 5 tablica, 12 slika, 12 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture,
Zootechnique

BSc Thesis

Changes of physical - chemical properties depending on the length of honey storage

Summary: A sector of agriculture, which involves breeding of bees for the purpose of obtaining bee products is called beekeeping. The physical¹ and chemical² properties of these products depend on the biological and geographical origin of melliferous plants, as well as the ability of beekeepers to properly collect and store the products. Honey³ is known to be one of the best medicinal⁴ nutritional⁵ foods and as the technology develops, certain components of honey are being explored, especially compounds, which have healing properties for humans. Bees harvest nectar and with the help of their digestive enzymes, convert it into honey that serves for feeding the beecolony. Taking into consideration the origin of the honey, there are blossom honey, honeydew honey and mixed honey. In this paper, chemical and spectrophotometric methods were performed on different honey samples.

Key words: physical¹, chemical², honey³, medicinal⁴, nutritional⁵

22 pages, 5 tables, 12 figures, 12 references

BScThesis archived: in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ŠTO JE MED?	2
3. FIZIKALNE I KEMIJSKE OSOBINE MEDA	3
3.1. Kemijski sastav meda	3
3.1.1. Šećeri	3
3.1.2. Voda	3
3.1.3. Organske kiseline	4
3.1.4. Mineralne tvari	4
3.1.5. Antioksidansi	5
3.1.6. Fenolni spojevi	5
3.2. Fizikalne osobine meda	5
3.2.1. Kristalizacija	5
3.2.2. Viskoznost	6
3.2.3. Električna provodljivost	6
3.2.4. Indeks refrakcije	6
4. PRAVILNIK O KAKVOĆI MEDA	7
4.1. Rok uporabe	7
4.2. Mikroorganizmi u medu	7
4.3. Skladištenje meda	8
5. MATERIJALI I METODE	9
5.1. Popis analiziranih uzoraka meda	9
5.2. Postupci pripreme otopine meda za analize pH, električne provodljivosti i HMF-a	11
5.3. Metode analiza	12
6. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA	15
6.1. Mjerenje pH meda	15
6.2. Mjerenje električne provodljivosti	15
6.3. Mjerenje hidrokсиметилфурфурала u medu	16
6.4. Mjerenje vlage u medu	16

7. REZULTATI	17
8. RASPRAVA	20
9. ZAKLJUČAK	21
10. POPIS LITERATURE	22

1. UVOD

Svaka vrsta meda ima specifična kemijska, fizikalna i organoleptička svojstva. U kemijskom pogledu med predstavlja smjesu s više od 70 različitih komponenata (Batinić, 2014). Neke komponente podrijetlom su od medonosne biljke, za neke su zaslužne pčele, a neke nastaju zrenjem u saću. Fizikalnim svojstvima meda smatraju se viskoznost, električna provodljivost, indeks refrakcije i drugo, a povezana su s kemijskim svojstvima meda. Najvažnija senzorna svojstva su boja, miris i okus, a ovise o botaničkom podrijetlu, količinom pepela, željeza, bakra i mangana (Batinić, 2001). Danas se koristi u izvornom obliku za prehranu, u slastičarskim proizvodima, ima primjenu u farmaciji, kozmetici, duhanskoj industriji, industriji alkoholnih pića, koristi se kao konzervans, a postoji još mnogo drugih načina korištenja jedinstvenih svojstava meda. Med posjeduje svojstva koja ga čine neizostavnim dodatkom za zdravu prehranu. Posjeduje jedinstvenu strukturu koju čovjek još uvijek nije u mogućnosti u potpunosti imitirati, a koristan je zbog svojih antimikrobnih i antioksidativnih svojstava. Ljekovitost meda ovisi o kvaliteti meda te vrsti medonosne biljke od kojeg su ga pčele napravile, a kemijskim analizama moguće je utvrditi porijeklo meda, njegova kemijska i fizikalna svojstva i kvaliteta. U ovom radu korištene su kemijske analize i spektrofotometrijske metode za određivanje koncentracije vodikovih iona u raznim otopinama meda, električnu provodljivost, količinu hidrosimetilfurfurala (HMF) te sadržaj vode.



Slika 1. Različite vrste meda za analizu

Izvor: Došlić G. (2019.)

2. ŠTO JE MED?

Prema pravilniku o kakvoći meda i drugih pčelinjih proizvoda (Narodne novine, br. 30/2015) med je prirodno sladak, tekući, viskozni ili kristalni proizvod što ga proizvode medonosne pčele (*A. mellifera*) od nektara cvjetova medonosnih biljaka ili od ekstrakta kukaca roda *Hemiptera* koji sišu žive dijelove biljaka, dodaju mu vlastite specifične tvari, preoblikuju i odlažu u stanice saća da sazri.

Med se može razvrstati na dva načina: prema izvoru iz kojeg je dobiven i prema načinu na koji je dobiven (Belčić i sur., 1979).

Prema izvoru iz kojeg je dobiven med može biti cvjetni (nektarni) i med medljikovac (medun). Cvjetni med je med dobiven od nektara biljke (Pravilnik o medu, NN 53/15). On u većem dijelu potječe od cvijeća raznih biljaka, a u manjem dijelu iz tzv. izvancvjetnih nektarija (npr. grahorice). Dijeli se prema biljci s koje potjeće, pa tako npr. postoji bagremov med, kestenov med, lipov med, ružmarinov med itd. Medljikovac je med dobiven uglavnom od izlučevina kukaca (*Hemiptera*) koji žive na živim dijelovima biljaka ili od sekreta živih dijelova biljaka (Pravilnik o medu NN 53/15). I meda medljikovca ima više vrsta pa tako npr. postoji medljikovac od vrbove medljike, hrastove medljike, bukove medljike itd.

Prema načinu na koji je med dobiven, med se dijeli na med u saću, med sa saćom ili med s dijelovima saća, cijeđeni med, vrcani med, prešani med i filtrirani med.

Senzorna svojstva, kakvoća, kemijski sastav, količina peludi ovise o podneblju na kojem se odvija pčelinja ispaša, klimi, te pčelarskoj praksi (Mujić, 2014).



Slika 2. Boja meda s obzirom na vrstu (redom: bagrem, cvjetni, šumski i kestenov med)

Izvor: Gjuračić D. (2016.)

3. FIZIKALNE I KEMIJSKE OSOBINE MEDA

Med je viskozna tvar, specifične žute do zlatno smeđe boje. Postoji niz karakteristika kojima je moguće utvrditi izvornost, svježinu i ostale karakteristike meda. Jedan od najpouzdanijih pokazatelja kakvoće meda je određivanje hidroksimetilfurfurala (HMF). Naime, u svježem medu njega gotovo i nema, stoga je njegov sadržaj manji od 1mg po kilogramu meda (Kapš, 2013). Po zastupljenosti komponenata u medu, voda zauzima drugo mjesto. Udio vode je između 15 i 23%, a utječe na kristalizaciju, viskoznost, a vrlo važnu ulogu ima kod čuvanja meda. Med je higroskopan, i upravo taj udio vode definira njegovu stabilnost i otpornost na fermentaciju (Mujić i sur,2014). Ukoliko je količina vode manja od 17,1% preostaje nedovoljno vode za preživljavanje mikroorganizama jer se ta količina vode koristi za reakciju sa šećerima (Laktić, 2008). Med mora sadržavati 70% smjese glukoze i fruktoze. A u smjesi mora biti više fruktoze nego glukoze. Sadržaj saharoze ne smije biti veći od 5% (Mujić i sur, 2014). Od kvarenja med također čuva i količina vodikovog peroksida. U medu vodikov peroksid nastaje enzimatskim procesima. Naime, vodikov peroksid je toksičan za većinu mikroorganizama koji se mogu razviti u medu. Količina vodikovog peroksida ovisi o količini katalaze. Prema tome, med s visokim sadržajem vodikovog peroksida ima nisku aktivnost enzima katalaze i obrnuto (Laktić i Šukelja, 2008).

3.1. Kemijski sastav meda

3.1.1. Šećeri

Med je zasićena otopina šećera, jer može sadržavati do 83% ugljikohidrata. Najviše zastupljeni ugljikohidrati meda trebaju biti monosaharidi fruktoza i glukoza. Preveliki udio disaharida saharoze u medu ukazuje na moguće krivotvorenje meda, direktnim unošenjem šećera u med ili neprikladnim prihranjivanjem pčela. Glukoza i fruktoza su jednostavne molekule i zbog toga su lako probavljive. Laka probavljivost šećera čini med visoko energetska namirnicom, jer ovi šećeri imaju sposobnost direktnog ulaska u krv i iskoristiti se u stanicama za proizvodnju energije. Koncentracija glukoze i fruktoze ovisi o botaničkom porijeklu meda. Velika koncentracija šećera daje medu viskoznost, specifičnu gustoću, mogućnost kristalizacije, higroskopnost i smanjenu mogućnost kvarenja.

3.1.2. Voda

Voda je molekula života i važna je za opstanak svih živih bića, pa tako i pčela. Pčele dio potreba za vodom unose hranom. Nakon ugljikohidrata, najveći udio meda odlazi na vodu. Od ukupnog sadržaja meda, na vodu otpada 15 do 23%, a idealnom količinom se smatra 18%. Količina vode u medu ovisi o nekoliko parametara, kao što su klimatski uvjeti u kojima je med proizveden,

jačina pčelinjeg društva, medonosne biljke od kojeg je nektar sakupljen, vremenski uvjeti, temperatura zraka unutar i izvan košnice. Vлага u medu također se može povećati tijekom procesa obrade, kao i prilikom neadekvatnog skladištenja, pošto je med higroskopan i upija vlagu iz atmosfere (Gjuračić, 2016). Ako se u medu nađe manji postotak vode i koncentracija meda je veća, on brže kristalizira i smanjena je mogućnost pojave fermentacije i kvarenja meda. S druge strane, ako se poveća postotak vode iznad 20%, med sporije kristalizira, a voda postaje medij koji pogoduje procesu fermentacije ili kvarenja meda uslijed mikrobiološke aktivnosti. Količina vode ukazuje na dozrelost meda, te je važan parametar za određivanje kvalitete meda.

3.1.3. Organske kiseline

Med je prehrambena namirnica s vrlo niskim pH. Kiselost meda je posljedica prisutnosti organskih kiselina u medu. Udio organskih kiselina u medu kreće se od 0,17 do 1,17 %, a prosječno iznosi 0,57 %. Iako je samo mali postotak organskih kiselina prisutan u medu, one imaju značajan utjecaj na neka organoleptička svojstva tvorbom estera, a također utječu i na mikrobiološki sastav meda stvaranjem nepogodnih uvjeta za opstanak određenih mikroorganizama. Organske kiseline su rezultat enzimatske razgradnje šećera prilikom pretvaranja nektra u med. Enzimi u medu potječu direktno iz nektara ili iz žlijezda pčela. Mjere za pH u medu kreću se od 3,2 do 6,5 (Petričko, 2015). Ako je pH vrijednost iznad dozvoljene, to nam govori da je došlo do fermentacijskih procesa i pretvorbe alkohola nastao fermentacijom u organsku kiselinu, stoga je važno pratiti kretanje kiselosti pojedinih vrsta meda.

3.1.4. Mineralne tvari

Osim organskih spojeva i vode u medu se može naći i velik broj mineralnih tvari. Nektarni med ne smije sadržavati više od 0,6 % mineralnih tvari, a medljikovac ne smije sadržavati više od 1,2% (NN 20/2000: Pravilnik o kakvoći meda i drugih pčelinjih proizvoda). Količina mineralnih tvari varira u različitim vrstama meda, a tamniji med ima više mineralnih tvari od svjetlijeg meda, stoga se uglavnom tamniji medovi koriste kod ljudi koji imaju nedostatak nekih elemenata u organizmu. Najviše ima natrija, magnezija, aluminijska, fosfora, sumpora, klora, kalija, kalcija, i željeza, dok se u manjoj količini nalaze još i titan, krom, mangan, bakar, arsen, selen i olovo. Količina mineralnih tvari se izražava u pepelu, a određuje se uz pomoć električne provodljivosti preko određene formule. Pravilnikom je određena električna vodljivost meda, prema kojem medljikovac, med od kestena i njihove mješavine trebaju imati električnu provodljivost minimalno 0.8 mS/cm, a ostalim vrstama meda i njihovim mješavinama je

najveća dopuštena električna vodljivost 0.8 mS/cm. U slučaju prevelikog odstupanja od zadanih vrijednosti u Pravilniku, može se sumnjati u krivotvorenje meda.

3.1.5. Antioksidansi

Pored mnogih spojeva, medicini najzanimljiviji za istraživanja su antioksidansi. Antioksidansi štite hranu od oksidacije smanjujući posljedice oksidativnog stresa uzrokovanih slobodnim radikalima u stanicama.

Antioksidansi djeluju na način da lako stupaju u reakcije sa slobodnim radikalima, tj. reaktivnim molekulama kisika i dušika, te ih neutraliziraju čime se zaustavlja lančana reakcija stvaranja novih slobodnih radikala u stanici.

3.1.6. Fenolni spojevi

Fenolni spojevi u biljkama su sekundarni metaboliti, koji su izgrađeni od aromatskih prstenova na koje su vezane hidroksilne skupine. Antioksidativna aktivnost meda nalazi se u pozitivnoj korelaciji s koncentracijom ukupnih fenola u medu, stoga povećanjem koncentracije fenola, povećava se i antioksidativni kapacitet meda. Više kemijski povezanih fenolnih skupina čine složenije strukture nazvane polifenole. U usporedbi s ostalim hranjivim namirnicama u ljudskoj prehrani, med se ne smatra dobrim nit bogatim izvorom ovih spojeva, jer je njihov sadržaj u medu u rasponu od 40 do 460 µg na 100 g meda, ali su vrlo važan predmet istraživanja, zbog svojih sposobnosti sprečavanja redukcije dehidroaskorbinske kiseline i inhibicije nekih enzima, čime je usporen proces razlaganja elastina i poboljšana homeostaze u živim organizmima.

3.2. Fizikalne osobine meda

3.2.1. Kristalizacija

Svaki med kristalizira i to je u potpunosti normalno svojstvo. To je prirodan proces koji nema utjecaja na kvalitetu meda niti na kemijska svojstva (Kapš, 2013). Brzina kristalizacije ovisi o porijeklu meda. Naime, neke vrste meda kristaliziraju brže nego li druge, a to svojstvo ponajviše ovisi o sadržaju šećera, udjelu vode, vremenu čuvanja i temperaturi skladištenja. Tako na primjer, bagremov i kestenov med ne kristaliziraju brzo, dok za razliku od njih, med uljane repice i medljikovac kristaliziraju relativno brzo (Laktić i Šukelja, 2008). Prema Kapš (2013) šećeri čine 85% meda, većim udjelom monosaharidi fruktoza i glukoza. Može se zaključiti da je med prezasićena otopina glukoze koja pri sobnoj temperaturi spontano kristalizira i stvara glukozu monohidrat.



Slika 3. Kristalizirani med

Izvor: <https://receptiasmir.wordpress.com/2016/11/11/postupak-s-kristaliziranim-medom/>

3.2.2. Viskoznost

Med je gusta viskozna tekućina. Viskoznost je osobina tekućine koju karakterizira ljepljivost i opiranje curenju (Mujić i sur., 2014). Tečnost i viskoznost meda ovise o sadržaju vode i temperaturi. Med s malim udjelom vode teče polako, no med koji ima 15% više vode fluidniji je do tri puta (Kapš, 2008). Povećanjem temperature smanjuje se viskoznost meda (Mujić i sur., 2014).

3.2.3. Električna provodljivost

Karakteristika neke tvari da provodi električnu struju je električna vodljivost. U medu, električnu struju provode ionski oblici minerala i disocirane kiseline. Mjera za električnu vodljivost je milisimens po centimetru (mS/cm) (Petričko, 2015).

3.2.4. Indeks refrakcije

Indeksom refrakcije određuje se udio vode tj. udio topive suhe tvari u medu. Postupak se provodi digitalnim refraktometrom. Princip rada temelji se na mjerenju loma svjetlosti koja prolazi kroz otopinu. Mjerenje se obavlja pri sobnoj temperaturi od oko 20°C (Batinić, 2014).

4. PRAVILNIK O KAKVOĆI MEDA

Prema pravilniku o kakvoći meda (Narodne novine, 46/07, 155/08) med koji se stavlja na tržište mora imati najmanje 65% reducirajućih šećera u obliku invertnog šećera (medljikovac mora imati minimalno 60% reducirajućih šećera). Ne smije sadržavati više od 6% mineralnih tvari (osim medljikovca koji može imati do 1,2% mineralnih tvari). Nadalje, med namijenjen tržištu ne sadrži više od 0,1% tvari netopivih u vodi, a aktivnost dijastaze nakon miješanja nije manja od 8,0 i hidrosimetilfurfurol je manji od 40 mg/kg, a ako je niža od 0,8 hidrosimetilfurfural (HMF) ne smije biti veći od 15 mg/kg meda. Med ne smije biti obojan nikakvim bojama i ne smiju mu biti dodana sredstva za konzerviranje i aromatiziranje, odnosno da ima svojstven okus, boju i miris bez stranih primjesa. Udio vode u medu ne smije prelaziti 20% osim za med vrijeska koji može imati 20% vode. Električna provodljivost ne bi trebala biti viša od 0,8 mS/cm (NN 53/2015).

4.1. Rok uporabe

Iako se donedavno smatralo da je rok uporabe meda neograničen, to nije tako. Zakonodavstvo uvjetuje da se na deklaracijama prehrambenih namirnica navede datum do kojeg je isti najbolje upotrijebiti. U slučaju meda taj je rok najčešće tri godine od dana proizvodnje. Svakako treba naglasiti da stajanjem med gubi na kvaliteti, jer se dugotrajnim skladištenjem povećava HMF (hidrosimetilfurfural - razgradni produkt jednostavnih šećera (najčešće fruktoze) u prisutnosti kiselina). Iako nastaje i pri uobičajenim skladišnim temperaturama meda, brzina ove kemijske reakcije (kao i mnogih drugih) raste s povišenjem temperature. Na osnovi navedenih činjenica, u analitičkom smislu aktivnost enzima dijastaze (enzim koji pčela ostavlja u slini) i sadržaj HMF-a služe kao pokazatelji svježine i termičkog tretmana meda. Za razliku od drugih prehrambenih proizvoda (sir, maslinovo ulje, vino) proizvodnja meda je specifična. S jedne strane u njegovoj je proizvodnji utjecaj čovjeka sveden na minimum, ali nažalost s druge strane, upravo zbog tog utjecaja uočavaju se mnoge nepravilnosti pri analizi meda. Stoga je od izrazite važnosti napomenuti da se med treba analizirati u ovlaštenim i akreditiranim laboratorijima koji podliježu strogim kontrolama nadležnih institucija.

4.2. Mikroorganizmi u medu

Med je zbog svojih fizikalnih svojstava i kemijskog sastava nepovoljna sredina za rast mikroorganizama. Njegov visok osmotski tlak onemogućava razmnožavanje bakterija i gljivica. Jedini mikroorganizmi koji mogu rasti u takvim uvjetima su osmofilni kvasci, osmofilne plijesni i spore nekih bakterija. Stoga je vrlo važno naglasiti da med može sadržavati spore bakterije *Clostridium botulinum*, koje kod dojenčadi mogu izazvati bolest zvanu

dojenački botulizam. To je vrlo rijetka, ali ozbiljna bolest. Uglavnom pogađa bebe od tri tjedna do šest mjeseci starosti, ali su joj podložne sve do svoje prve godine života. *Spore Clostridium botulinuma* nas svakodnevno okružuju, te su sastavni dio prašine, tla i nepravilno konzumirane hrane.

Odrasli i djeca iznad jedne godine starosti redovno su izloženi sporama *Clostridium botulinuma*, no one su u toj dobi za njih ne škodljive, jer je probavni sustav u mogućnosti izbaciti ih iz tijela prije nego što mu nanese bilo kakvu štetu. Stoga svakako nije preporučljivo davati med djeci do jedne godine starosti.

4.3. Skladištenje meda

Posebnu pažnju treba obratiti na skladištenje meda. Med treba čuvati u čistim, suhim i tamnim prostorijama s dobrim provjetranjem. Prostorija ne smije biti vlažna jer med lako upija vlagu te stoga lako prihvaća druge mirise. Isto tako med ne treba čuvati na niskim temperaturama. Najpovoljnija temperatura je od 17 do 19° C. Ukoliko je med proizveden prema pravilima struke vlaga ne smije prelaziti 20% (ovisno o vrsti meda). U tim uvjetima opstanak bakterija i gljivica gotovo je nemoguć. Osim što nije preporučljivo med čuvati u metalnim posudama (zbog reakcije organskih kiselina i metala), pri konzumaciji meda preporuča se korištenje plastičnog, drvenog ili porculanskog pribora. Nema na svijetu pčele koja proizvodi loš med, loš med rezultat je industrijskog punjenja meda ili nesavjesnog i neobrazovanog pčelara.



Slika 4. Skladišteni med prije analize

Izvor: Došlić G. (2019.)

5. MATERIJALI I METODE

5.1. Popis analiziranih uzoraka meda

Analiza je napravljena na 90 uzoraka meda porijeklom od različitih proizvođača i iz različitih područja u Europi.

Tablica 1. Uzorci meda različitih proizvođača (od 1. – 45. uzorka)

BROJ UZORKA	VRSTA MEDA	PROIZVOĐAČ
1.	Kesten	Čebelarstvo Pislak – Bali; Slovenija
2.	Bagrem	Robert Đera, Hrvatska
3.	Suncokret	Robert Đera , Hrvatska
4.	Bagrem	Danijel Majić, Hrvatska
5.	Cvjetni	Milan Crevar, Hrvatska
6.	Cvjetni	Anđelko Kokorić
7.	Lipa	OPG Fehervari
8.	Amorfa	OPG Dubravka Gici
9.	Bagrem	Josip Bazina
10.	Facelija	Pčelarski obrt Jakupec
11.	Bagrem	Pčelarski obrt Jakupec
12.	Bagrem	Ratko Mirkajlović
13.	Cvjetni	Ratko Mirkajlović
14.	Bagrem	Milan Maligec
15.	Cvjetni	Danijel Lisjak
16.	Bagrem	OPG „Franić Davorka“
17.	Kesten	OPG „Franić Davorka“
18.	Kesten	Dario Detković
19.	Bagrem	Mirko Šapina
20.	Lipa	Mirko Šapina
21.	Suncokret	Mirko Šapina
22.	Suncokret	Borka Zagorac
23.	Bagrem	Borka Zagorac
24.	Suncokret	Aleksandar Kovač, Srbija
25.	Cvjetni	Marija Ivošev, Srbija
26.	Uljana repica	Roland Rajić, Srbija
27.	Suncokret	Roland Rajić, Srbija
28.	Livadski	Zoran Vazdar
29.	Šumski	Silvio Bertone, Hrvatska
30.	Kadulja	Silvio Bertone, Hrvatska
31.	Bagrem	Zadruga „ Pod Papukom“
32.	Cvjetni	Marina Tomičić
33.	Bagrem	Milan Štimac
34.	Cvjetni	Milan Štimac
35.	Kadulja	Niko Vezilić-Novaković
36.	Kesten	OPG Čolić Krešimir
37.	Medljika	OPG Čolić Krešimir
38.	Lipa	OPG Čolić Krešimir

39.	Livadski	OPG Čolić Krešimir
40.	Bagrem	OPG Čolić Krešimir
41.	Smilje	OPG Rončević
42.	Kadulja	Ivana Rončević
43.	Kesten	Damir Piljić
44.	Medljikovac	Damir Piljić
45.	Bagrem	Damir Piljić

Tablica 2. Uzorci meda različitih proizvođača (od 46. – 90. uzorka)

BROJ UZORKA	VRSTA MEDA	PROIZVOĐAČ
46.	Livadski	Massimo Zugan
47.	Kadulja	Ivica Fajdetić
48.	Kadulja – kupina – drača	Slavko Anđelić
49.	Livadski	Ivan Kolić
50.	Kesten	Ivica Kompes
51.	Kadulja	Ivan Bašić
52.	Cvjetni	Ivan Bašić
53.	Cvjetni	Zoran Matić
54.	Kesten	Zoran Matić
55.	Cvjetni	Boško Erceg
56.	Kadulja	OPG Željko Nekić Fepa
57.	Primorski medljikovac	Jadranka Cvitanović
58.	Kadulja	Jadranka Cvitanović
59.	Medljikovac	Jure Madunić, Slovenija
60.	Bagrem	Božo Đurajević
61.	Kadulja	OPG Klaudija Peteani
62.	Kadulja	Marija Bojanović
63.	Vrijes	Marija Bojanović
64.	Bagrem	Ivan Mišković
65.	Kesten	Ivan Mišković
66.	Cvjetni	Zlatko Đukić
67.	Suncokret	Darko Ham
68.	Livadski	Darko Ham
69.	Kesten	Branko Slijepčević
70.	Vrijes	OPG Željko Nekić – Fepa
71.	Kesten	Juraj Cvetičanin
72.	Cvjetni	Jože Štimec, Slovenija
73.	Cvjetni	Mate Bušelić
74.	Bagrem	Milan Kos
75.	Lipa	Milan Kos
76.	Kadulja	Toni Rakić
77.	Kadulja	Mijo Radonić
78.	Kadulja	Vuleta Ljubomir
79.	Lipa	Kata Grgić
80.	Cvjetni	Kata Grgić
81.	Bagrem	Kata Grgić
82.	Kesten	Kata Grgić

83.	Lipa	Nedjeljko Barišić
84.	Livadski	Nedjeljko Barišić
85.	Lipa	Slobodan Jevtić, Srbija
86.	Cvjetni	Slobodan Jevtić, Srbija
87.	Medljika	Slobodan Jevtić, Srbija
88.	Cvjetni	Vadasne Hazati Aranka
89.	Bagrem	Daniel Vadas, Mađarska
90.	Suncokret	Daniel Vadas, Mađarska

5.2. Postupci pripreme otopine meda za analize pH, električne provodljivosti i HMF-a

Pribor potreban za otopinu jednog uzorka meda:

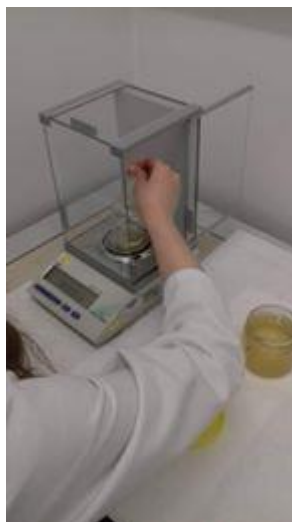
1. Digitalna vaga
2. Staklena čaša od 80 ml
3. Plastična žlica
4. Destilirana voda
5. Graduirana menzura od 100 ml
6. Magnetna mješalica
7. Stakleni štapić

Prazna staklena čaša se izvažuje na digitalnoj vagi koja se tarira kako težina čaše ne bi bila uračunata u odvagu. U tu istu staklenu čašu odvažuje se 20 g meda, koji će se analizirati. Izvagani uzorak meda otopi se u čaši dodavanjem 80 ml destilirane vode odvojene u menzuri. Otapanje se ubrzava miješanjem staklenim štapićem ili magnetnom mješalicom. Ravnomjerno otopljen uzorak je spreman za analizu.



Slika 5. Otopljeni uzorak meda

Izvor: Došlić G. (2019.)



Slika 6. Vaganje uzoraka meda

Izvor: Došlić G. (2019.)

5.3. Metode analiza

Za analize pH otopina, koristi se pH metar. Površina kojom se mjeri je staklena membrana, koja se uranja u otopinu. Unutar membrane na određenoj udaljenosti postavljaju se dva elektrolita između kojih dolazi do izmjene iona na obje strane membrane. Razlikom potencijala između otopine koje se mjeri i otopine unutar staklene membrane, senzori određuju koncentraciju vodikovih iona. Prije upotrebe, kalibrira se fosfatnim puferima s $\text{pH} = 4$, $\text{pH} = 7$ i $\text{pH} = 9$.



Slika 7. Mjerenje pH meda

Izvor: Došlić G. (2019.)

Prilikom analize električne provodljivosti u otopinama, koristi se konduktometar. Uređaj radi na principu detekcije količine iona u otopini privlačenjem suprotno nabijenih naboja. Elektrode su građene od platine ili legure platine, a uređaj se prije uporabe kalibrira uz pomoć standardne otopine.



Slika 8. Konduktometar

Izvor: Došlić G. (2019.)

Analiza hidroksimetilfurfurala provodi se reflektokvantom, koji radi na principu mjerenja reflektirane svjetlosti od mjerne trakice. Kao i u klasičnoj fotometriji, razlika u intenzitetu emitirane i reflektirane svjetlosti omogućava određivanje koncentracije specifičnih čestica.



Slika 9. Mjerenje HMF-a

Izvor: Došlić G. (2019.)

Vlaga u medu analizira se pomoću refraktometra. Princip rada refraktometra temelji se na usporedbi brzine prolaska svjetlosti kroz med i vakum. Svjetlost će brže prolaziti kroz med koji sadrži više vode, odnosno sporije kroz med koji sadrži manje vode.

Spektrofotometar je uređaj za kvantitativnu analizu spektra elektromagnetskog zračenja koje prolazi ili se reflektira kroz uzorak u kiveti kao funkcija valne duljine. Spektrofotometrijsku metodu koristili smo za određivanje ukupnih fenola i antioksidansa u medu.



Slika 10. Spektrofotometar

Izvor: Došlić G. (2019.)

6. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Cilj završnog rada je ispitivanje svojstava i kvalitete meda kemijskim i spektrofotometrijskim metodama. Analizirano je 90 uzoraka meda iz različitih područja Europe, proizvedeno od strane malih proizvođača. Uzimajući u obzir razlike u botaničkom i geografskom porijeklu, očekivani su i različiti rezultati analiza. Mjerene su vrijednosti pH i električne provodljivosti, količina hidrosimetilfurfurala, postotak vlage (vode) te količina pepela u uzorkovanim vrstama meda.

6.1. Mjerenje pH meda

Koncentracija vodikovih atoma u medu mjerena je pH metrom (MettlerToledo pH meter, FiveEasy). Kiselost meda jedan je od najvažnijih uvjeta za njegova antibakterijska svojstva. Kada se pH metar ne koristi, elektroda za mjerenje drži se u otopini KCl. Prije svakog korištenja pH metar je potrebno kalibrirati sa fosfatnim puferima pH vrijednostima: pH=4, pH=7, pH=9. Prije i nakon svakog korištenja, elektroda se ispere destiliranom vodom. Prilikom mjerenja, elektroda se uranja u otopinu meda. Pritiskom na tipku „READ“ očita se rezultat nakon što se na displeju pojavi znak \sqrt{A} .

6.2. Mjerenje električne provodljivosti

Električna vodljivost je jedan od pokazatelja količine mineralnih tvari u medu, a time i njegovog porijekla. Mjeri se konduktometrom MettlerToledo. U pripremljenu otopinu meda uroni se čitač i pritisne tipka „READ“. Kada se na ekranu pojavi oznaka \sqrt{A} , rezultat se očita. Dobiveni rezultat u $\mu\text{S}/\text{cm}$ podijeli se s 1000 da se dobije iznos u mS/cm . Nakon korištenja elektroda se ispere destiliranom vodom.

Sadržaj pepela izračunava se uz pomoć izmjerene električne vodljivosti izražene u mS/cm uvrštavanjem u formulu:

$$\text{Sadržaj pepela [mg/100g]} = \frac{\text{električna vodljivost } \left[\frac{\text{mS}}{\text{cm}} \right] - 0,14}{1,74}$$

6.3. Mjerenje hidroksimetilfurfurala u medu

U analizama meda, vrlo važan parametar je količina hidroksimetilfurfurala ili HMF. On nam pokazuje kvalitetu meda te njegovu nutritivnu vrijednost. On u medu nastaje kao posljedica zagrijavanja meda i nepoželjan je u medu u većim koncentracijama. Kada je riječ o štetnom djelovanju HMF na ljudsko zdravlje, tu postoje različita mišljenja (Spano et al., 2009). Značajan broj autora navodi da HMF i njegovi metaboliti predstavljaju potencijalnu opasnost po ljudsko zdravlje, jer djeluju mutageno, kancerogeno i citotoksično (Islam, et al., 2014; Kmeči et al., 2014). Također, epidemiološke studije su pokazale da HMF u karameliziranom šećeru čije se konzumiranje može povezati sa rizikom od kolorektalnog karcinoma (Bruce et al., 2009). Postoje, međutim, navodi da HMF u hrani nije štetna i da mnogi proizvodi koji sadrže šećere (džemovi, sirupi, melasa i sl.) imaju 10-100 puta veći sadržaj HMF od sadržaja u medu. Također, prehrambeni artikli koji imaju visok sadržaj fruktoznog kukuruznog sirupa, kao na primjer gazirana bezalkoholna pića, mogu imati sadržaj HMF od 100 do 1000 mg/kg.

HMF se određuje reflektokvantom RQfleX 10. Uz pomoć trakica za određivanje koncentracije, pomoću refleksije svjetlosti, uređaj određuje njegovu količinu. Trakica se uroni u otopinu meda na 10 sekundi. Prilikom uranjanja, štoperica na uređaju se upali na odbrojavanje 1 minute, a za to vrijeme se trakica drži na zraku da se reakcija odvije. Rezultat se očitava zadnjih 10 sekundi kada se trakica stavlja na za to predviđeno mjesto u uređaju. Dobiveni rezultat se najprije pomnoži s 4, a zatim podijeli s 1,4 kako bi se dobila količina HMF-a u mg/kg.

6.4. Mjerenje vlage u medu

Količina vode u medu važna je radi provjere ispravnosti, kvalitete i dokazivanja krivotvorenja meda. Voda u medu mjeri se optičkim refraktometrom. Nerazrjeđeni uzorak meda kapne se na za to predviđeno mjesto, pritisne „START“ i uređaj na temelju brzine svjetlosti koja prolazi kroz med određuje postotak vlage u medu i izražava ga u postotku.

7. REZULTATI

U tablici su prikazani rezultati po svakom uzorku: pH, električna provodljivost, HMF, % vode te sadržaj pepela.

Tablica 3. Prikaz rezultata analiziranih uzoraka meda (od 1. - 90. uzorka)

UZORAK	VODA (%)	pH	ELEK. PROVODLJIVOST (mS/cm)	HMF (mg/kg)	PEPEO (mg/100g meda)
1. Kesten	12.1	4.51	0.593	31.43	0.26
2. Bagrem	15.4	3.87	0.1506	21.43	0.006
3. Suncokret	17.5	3.72	0.575	25	0.25
4. Bagrem	15.5	3.67	0.1297	19.29	0.005
5. Cvjetni	15.6	4.62	1.237	15.36	0.63
6. Cvjetni	17.1	3.92	0.656	35.36	0.29
7. Lipa	16.2	4.06	0.885	12.86	0.43
8. Amorfa	14.5	4.38	0.843	13.93	0.40
9. Bagrem	16.3	3.95	0.1646	26.43	0.016
10. Facelija	13.4	3.89	0.233	25.71	0.053
11. Bagrem	16.9	3.73	0.1374	13.21	0.001
12. Bagrem	14.8	3.77	0.1381	15.71	0.001
13. Cvjetni	16.6	3.83	0.549	45.71	0.24
14. Bagrem	14.1	3.79	0.1724	21.79	0.019
15. Cvjetni	16.5	3.68	0.499	30.71	0.206
16. Bagrem	15.8	3.63	0.255	35.36	0.066
17. Kesten	15.2	4.75	1.512	3.93	0.78
18. Kesten	14.9	4.32	1.286	20.36	0.66
19. Bagrem	13.1	4.05	0.1327	18.57	0.00041
20. Lipa	15.5	3.84	0.460	27.14	0.1839
21. Suncokret	18.7	3.67	0.472	24.64	0.19
22. Suncokret	10.3	3.69	0.579	38.93	0.25
23. Bagrem	16.5	3.84	0.180	26.43	0.023
24. Suncokret	15.1	3.51	0.292	28.57	0.087
25. Cvjetni	15.2	3.81	0.688	35.71	0.32
26. U. repica	18.1	3.82	0.1533	18.57	0.0076
27. Suncokret	17.6	3.56	0.353	36.07	0.122
28. Livadski	15	4.14	0.900	31.79	0.44
29. Šumski	13	5.15	1.588	12.1	0.83
30. Kadulja	14.3	4.23	0.375	10.71	0.135
31. Bagrem	14.2	3.73	0.202	30	0.036
32. Cvjetni	15.1	3.93	0.758	61.07	0.36
33. Bagrem	15.5	3.60	0.303	25.71	0.093
34. Cvjetni	16	4.36	0.629	15	0.28
35. Kadulja	15.8	4.25	1.001	32.86	0.49
36. Kesten	14.8	4.83	1.453	43.21	0.75
37. Medljika	16.6	4.26	1.409	65	0.73
38. Lipa	16.9	4.27	0.720	44.29	0.33

39. Livadski	15.8	4.46	1.150	21.79	0.14
40. Bagrem	14.5	3.87	0.1771	32.16	0.021
41. Smilje	14.4	3.95	0.299	37.86	0.091
42. Kadulja	14.3	4.01	0.355	25	0.124
43. Kesten	14.6	4.55	0.898	13.93	0.436
44. Medljik.	12.6	5.08	1.683	9.64	0.89
45. Bagrem	15.9	3.83	0.1562	27.14	0.00093
46. Livadski	13.3	3.69	0.378	37.14	0.137
47. Kadulja	13.2	4.25	0.347	15.71	0.12
48. Kadulja	13.8	4.92	1.483	13.93	0.77
49. Livadski	14.3	4.92	0.905	42.50	0.44
50. Kesten	13.8	5.08	1.603	6.07	0.84
51. Kadulja	15.7	4.12	0.899	35	0.44
52. Cvjetni	15.5	4.23	0.863	33.21	0.42
53. Cvjetni	16.3	4.04	0.425	30	0.16
54. Kesten	15.6	4.41	1.098	17.14	0.55
55. Cvjetni	14.3	4.51	1.054	16.43	0.525
56. Kadulja	15.6	4.09	0.270	24.64	0.075
57. Medljik.	13.4	4.52	1.072	13.21	0.54
58. Kadulja	14.8	4.37	0.943	19.29	0.46
59. Medljik.	14.4	4.71	1.247	11.43	0.64
60. Bagrem	13.6	3.85	0.1578	22.86	0.0102
61. Kadulja	16.8	3.69	0.463	47.86	0.19
62. Kadulja	16.1	4.36	1.124	14.64	0.57
63. Vrijes	16.8	4.10	0.864	83.57	0.42
64. Bagrem	14	3.86	0.1794	15.71	0.022
65. Kesten	15.7	4.25	1.256	26.43	0.64
66. Cvjetni	16.7	3.63	0.421	31.43	0.16
67. Suncokret	18.1	4.07	0.856	11.79	0.41
68. Livadski	16.1	4.75	1.251	10.71	0.64
69. Kesten	17	4.15	0.904	28.21	0.44
70. Vrijes	17.1	3.68	0.279	27.86	0.079
71. Kesten	15.1	4.62	1.234	6.79	0.63
72. Cvjetni	14.3	4.38	1.232	19.64	0.63
73. Cvjetni	14	4.42	1.094	17.85	0.55
74. Bagrem	17	3.75	0.1968	25.35	0.033
75. Lipa	17.4	3.79	0.414	33.92	0.16
76. Kadulja	14.7	4.56	1.100	10	0.55
77. Kadulja	14.8	4.60	1.175	9.28	0.59
78. Kadulja	14	5.20	1.474	7.56	0.76
79. Lipa	13.8	4.01	0.470	22.5	0.19
80. Cvjetni	15.4	3.73	0.501	25.2	0.21
81. Bagrem	13.8	4.00	0.1183	28.92	0.012
82. Kesten	15.3	4.66	0.991	12.14	0.49
83. Lipa	17.4	4.06	0.768	30	0.36
84. Livadski	19.5	3.61	0.476	33.57	0.19
85. Lipa	15.4	4.68	0.748	9.64	0.35
86. Cvjetni	13.6	4.34	1.243	6.79	0.63

87. Medljik.	11.7	5.08	2.020	6.78	1.08
88. Cvjetni	14.1	4.43	0.594	24.9	0.26
89. Bagrem	16.4	3.86	0.1315	27.14	0.00048
90. Suncokret	18.8	3.72	0.356	31.07	0.12

Tablica 4. Prikaz fizikalno - kemijskih parametara (srednja vrijednost, standarda devijacija, minimalna i maksimalna vrijednost)

Naziv parametra	$\bar{x} \pm SD$	Maksimum	Minimum
pH	4,1054± 1.25684	5,29	3,51
Električna provodljivost	0,711788± 0.39842	2,02	0,1183
HMF	24.8142222± 9.921683951	83,57	3,93
% vlage	15.29222± 1.25684	19,5	10,3

Tablica 5. Rezultati srednjih vrijednosti, standardne devijacije, te minimalne i maksimalne vrijednosti za vrijednosti rađene prije 1 godine (rezultati 2018. godine)

Naziv parametra	$\bar{x} \pm SD$	Maksimum	Minimum
pH	4,106809±0,4567	5,29	3,40
Električna provodljivost	0,813526±0,481565	2,20	0,1225
HMF	1,501277±1,145076	7,07	0
% vlage	15,88511±1,188236	18,8	13,8

8. RASPRAVA

U ovom radu htjeli smo provjeriti da li je došlo do fizikalnih i kemijskim promjena prilikom čuvanja meda na suhom, mračnom mjestu i na sobnoj temperaturi koja se kretala od 14-22 °C.

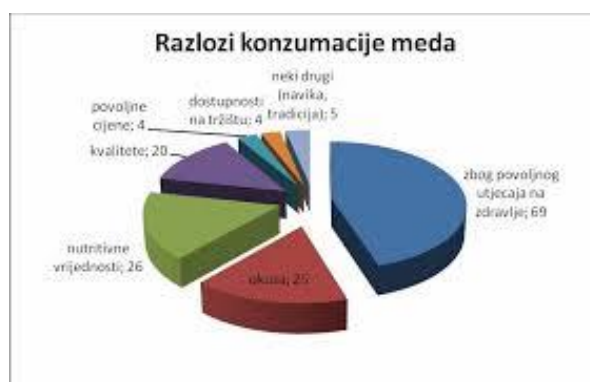
Fizikalno kemijske analize meda provedene su prema Pravilniku o kakvoći meda i drugih pčelinjih proizvoda (Narodne Novine br. 20/00 i 114/04).

Parametri koji su određivani udovaljavaju Pravilniku o kakvoći meda. Udio vode je važan parametar, jer povećanim udjelom može doći do fermentacije meda. Svi uzorci su zadovoljili kriterij iz Pravilnika (Tablica 3). Raspon se kretao od 19,5 do 10,3% vode.

Električnom provodljivosti može okarakterizirati pripada li med u skupinu nektarnih medova ili medljikovac. Rezultati (Tablica 3.) pokazuju da je bilo kako nektranih medova, tako i medljikovaca, jer je raspon od 0,1183 do 2,02 mS/cm.

Udio HMF- a je pokazatelj svježine meda. Prema Pravilniku HMF ne smije prelaziti 40 mg/kg. Dobiveni rezultati (Tablica 3) pokazuju da se vrijedosti HMF, a kreću od 83,57(jedan uzorak)- 3,93 mg/kg meda.

Uspoređujući rezultate koji su napravljeni prije godinu dana sa sadašnjim (Tablica 3 i 4.) može se zaključiti da nije došlo do bitnije promjene u fizikalnim svojstvima meda. Međutim, ono što je i bilo za očekivati da će se povećati koncentracija HMF što upućuje da med nije svjež, ali ipak se nije povećala koncentracija HMF da se med ne može i dalje konzumirati. Stoga je vrlo važno voditi računa o pravilnom čuvanju i skladištenju meda. Nakod dužeg čuvanja potrebno je provesti osnovne fizikalne i kemijske analize, radi zaštite potrošača.



Slika 11. Razlozi konzumiranja meda;

Izvor: <https://www.google.com/search?q=fizikalno+kemijska+svojstva+meda&tbm=isch&tbs=rimg>

9. ZAKLJUČAK

Pčelarstvo je grana poljoprivrede koja se bavi uzgojem pčela radi dobivanja pčelinjih proizvoda i oprašivanja biljaka. Najvažniji nusproizvod pčelarenja je med. Danas se koristi u izvornom obliku za prehranu, a ima primjenu i u farmaciji, kozmetici, duhanskoj industriji, industriji alkoholnih pića, koristi se kao konzervans, a postoji još mnogo drugih načina korištenja korisnih svojstava meda.

Kemijski sastav meda je izuzetno raznolik. Ovisi o klimatskim uvjetima uzgoja pčela, kao i geografskom porijeklu.

Eksperimentalni rezultati su pokazali da otopine svjetlijih medova imaju niži izmjereni pH, što im daje veću kiselost u usporedbi sa medovima tamnije boje. Električna provodljivost, a paralelno s njom i sadržaj pepela u tamnijim medovima su veći, osobito u medljici.



Slika 12. Učestalost konzumiranja meda;

Izvor: <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:>

10. POPIS LITERATURE

1. Alvarez-Saurez, J.M., Tulipani, Romandini, Betroli, Battino (2009) Contribution of honey in nutrition and human health;
2. Batinić (2014) Priručnik o medu, Federalni agromediteranski zavod Mostar;
3. Batinić K. i sur. (2014): Priručnik o medu, Agronomski i prehrambeno-tehnički fakultet Sveučilišta u Mostaru, Federalni agromediteranski zavod Mostar, Mostar;
4. Gjuračić, D. Fizikalno kemijske karakteristike različitih vrsta meda hrvatskoga i slovenskoga podrijetla. Završni rad. Sveučilište u Karlovcu, Prerada mlijeka, Prehrambena tehnologija. Karlovac, 2016.;
5. Crnoja, A. Kemijska, fizikalna i antioksidativna svojstva meda. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. Osijek, 2018.;
6. Minarik, A. Antioksidansi u medu. Završni rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. Osijek, 2018.;
7. Mitrić, L. Fizikalno-kemijska svojstva meda. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda, Prehrambena-biotehnološki fakultet. Zagreb, 2017.;
8. Petričko, P. Fizikalno-kemijski parametri cvjetnog meda kontinentalne Hrvatske. Završni rad. Sveučilište u Karlovcu, Prerada mlijeka, Prehrambena tehnologija. Karlovac, 2015;
9. Pliva zdravlje. Med – produkt suživota pčela i ljudi (2012.). URL:
<https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/22842/Med-produkt-suzivota-pcela-i-ljudi.html?fbclid=IwAR132BVKOT9m9qsujzBbv1xIUMQWD7X9i3vaOXEbBZ6Jxp4nk25K20Tpf2I>;
10. Pravilnik o kakvoći meda i drugih pčelinjih proizvoda, NN 20/2000 (16.2.2000.). URL:
https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2000_02_20_280.html?fbclid=IwAR1H0BbI VPzY8VtKSUgz5ssMWaCOqAPV-BTrA4UT2ch9_qurmWdHbMLr8GE
11. Pravilnik o medu (NN 53/2015). Ministarstvo poljoprivrede, 2015. URL: https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_05_53_1029.html?fbclid=IwAR3N-09-qxfUnqIJ5s45YJ2dtC2hUMmhUOe8ElrRs_2X6pIkjWZqz0nknGM
12. Pčelarska udruga „Turopolje“. Velika Gorica, 2005. URL:
<https://www.puturopolje.hr/pcelinji-proizvodi/med?fbclid=IwAR3oXh-1f1CJ9Pk420BAgCIGWc3Jb8LrS78nXofBI-J4DosCraIrBmDX54U>

POPIS TABLICA

Tablica 1. Uzorci meda različitih proizvođača (od 1. – 45. uzorka);

Tablica 2. Uzorci meda različitih proizvođača (od 46. – 90. uzorka);

Tablica 3. Prikaz rezultata analiziranih uzoraka meda (od 1. - 90. uzorka);

Tablica 4. Prikaz fizikalno - kemijskih parametara (srednja vrijednost, standarda devijacija, minimalna i maksimalna vrijednost);

Tablica 5. Rezultati srednjih vrijednosti, standardne devijacije, te minimalne i maksimalne vrijednosti za vrijednosti rađene prije 1 godine (rezultati 2018. godine).

POPIS SLIKA

Slika 1. Različite vrste meda za analizu. Izvor: privatni;

Slika 2. Boja meda s obzirom na vrstu (redom: bagrem, cvjetni, šumski i kestenov med). Izvor: Gjuračić D. (2016.);

Slika 3. Kristalizirani med. Izvor: <https://receptiasmir.wordpress.com/2016/11/11/postupak-s-kristaliziranim-medom/>;

Slika 4. Skladišteni med prije analize. Izvor: privatni;

Slika 5. Otopljeni uzorak meda. Izvor: privatni;

Slika 6. Vaganje uzoraka meda. Izvor: privatni;

Slika 7. Mjerenje pH meda. Izvor: privatni;

Slika 8. Konduktometar. Izvor: privatni;

Slika 9. Mjerenje HMF-a. Izvor: privatni;

Slika 10. Spektrofotometar. Izvor: privatni;

Slika 11. Razlozi konzumiranja meda. Izvor:

https://www.google.com/search?q=fizikalno+kemijska+svojstva+meda&tbm=isch&tbs=rimg:CVQJjpuojRiIjg8e5mX31d_1ivOkkXoqu6TztUOpl4ZXm11TVHu1VM3WNEZRLjcsGyxUsmrwEcVHSB7awIFvI2xCoSCTx7mZffV3KEeFmb29GfWuKhIJ86ST5eiq7pMR4WZvb0Z_15a4qEgnO1Q6mXhlebRFTREPM5kP1syoSCXVNUe7VUzdYEfk_1hk_1IaEOEKhIJ0RIEuNywbLERHBwnM3sYfo4qEglSyb6vARxUdBE50NT3VqZp2yoSCYHtrAgW8jbEEXUNygbZcIf9&tbo=u&sa=X&ved=2ahUKEwjzfgZo4LjAhWCbFAKHZJHCIAQ9C96BAgBEBs&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgc=86ST5eiq7pNneM;

Slika 12. Učestalost konzumiranja meda. Izvor:

https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSKH98h_v7drVN9OI5VfehghB115qlqUoRIAetqSZ4VK77uqxb9.