

Praćenje promjena kemijskih parametara meda ovisno o načinu njegova skladištenja

¹ Marinela Mandić

¹ Paula Sliva

¹ Josipa Krković

¹ Anna Pierobon

¹ Jozica Rajčević

² Jasna Bošnjir

² Danijel Brkić

² Maja Budeč

² Dario Lasić

¹ Zdravstveno veleučilište Zagreb, Mlinarska 38, Zagreb (student)

² Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“, Mirogojska cesta 16, Zagreb

Sažetak

Med je po definiciji namirnica kojoj se ništa ne smije davati niti oduzimati kako bi zadržala svoja izvorna karakteristična svojstva. Podaci Food Fraud networka govore kako je riječ o hrani koja podliježe sve češćim prevarama potrošača, odnosno krivotvorenju. Med je specifičnog kemijskog i nutritivnog sastava koji mu daju status visokovrijedne hrane. Taj sastav, osim krivotvorenjem sastojaka, može se ugroziti i njegovim neadekvatnim skladištenjem ili pogrešnom manipulacijom tijekom prerade i prodaje. Cilj je ovoga projekta pratiti promjene osnovnih parametara kvalitete meda kao što su kiselost, elektrovodljivost, aktivnost dijastaze i količina hidrosimetilfurfurala (HMF), koji se mijenjaju s duljinom skladištenja, temperaturom i izloženošću meda Sunčevoj svjetlosti.

Istraživanjem je utvrđeno da različiti uvjeti skladištenja meda povezani s promjenom temperaturnog režima

imaju utjecaj na promjenu kvalitete meda. Ukupno je analizirano osam uzoraka meda (pet uzoraka meda bagrema i tri uzorka cvjetnog meda), a dobiveni rezultati prikazuju prosječne vrijednosti svih analiziranih uzoraka. Najveće promjene utvrđene su kod dijastaze i HMF-a. Med je skladišten na temperaturi od -20°C , 0°C , 20°C te na temperaturi od 40°C i 60°C . Rezultati ukazuju da izlaganje meda višim temperaturama utječe na smanjenje aktivnosti dijastaze ispod 8 DN. Jednako tako, rezultati ukazuju da vrijednosti HMF-a pri visokim temperaturama rastu i ako je izloženost meda visokim temperaturama dulja, vrijednosti HMF-a prelaze maksimalne vrijednosti (40 mg/kg). Stoga je od velike važnosti da se pri distribuciji i skladištenju meda vodi računa o izloženosti meda utjecaju direktne svjetlosti i temperature okoliša u kojem se med skladišti kako bi se sačuvala prirodne vrijednosti meda. Potrebno je radi zaštite potrošača med skladištiti izvan dohvata Sunčeve svjetlosti i visokih temperatura, a sve u cilju zaštite zdravlja ljudi.

Ključne riječi: med, aktivnost dijastaze, HMF, temperatura skladištenja

Datum primitka: 29.04.2020.

Datum prihvatanja: 10.09.2020.

<https://doi.org/10.24141/1/6/2/6>

Adresa za dopisivanje:

Paula Sliva

A: Dobroničeva 5, Zagreb

E-pošta: ps635317@gmail.com

T: +385 91 4084 999

Uvod

Prema Pravilniku o medu, med je definiran kao prirodno sladak proizvod koji medonosne pčele (*Apis mellifera*) proizvode od nektara medonosnih biljaka, sekreta živih dijelova biljaka ili izlučevina kukaca koji sišu na živim dijelovima biljaka, koje pčele zatim skupljaju, dodaju mu vlastite specifične tvari, zatim ga pohranjuju, izdvajaju vodu te odlažu u stanice saća do sazrijevanja.^{1,2,3}

Med se sastoji od glukoze i fruktoze, a u njemu se još u tragovima nalaze i maltoza, proteini, aminokiseline, vitamini (A, B, C, D, K) i mineralne tvari (Na, K, Ca, Mg, Co, Ni, Fe) čiji se omjeri mijenjaju ovisno o geografskom i botaničkom podrijetlu meda.⁴ Kod kemijskog sastava meda važno je navesti da su glavni sastojci meda šećer (76 %) i voda (18 %), a ostale tvari poput organske kiseline, enzima, vitamina, ugljikohidrata, minerala i dr. presudni su za razlike između vrsta meda.² Zbog svojeg nutritivnog sastava i lake probavljivosti med brzo vraća izgubljenu energiju i dugotrajnom primjenom osigurava fizičku izdržljivost te psihičku stabilnost, a njegova ga svojstva zato čine nezaobilaznom namirnicom u zdravoj prehrani.⁵

Prema podrijetlu medonosnih biljaka ili medne rose, med se dijeli na nektarni med (bagrem (*Robinia pseudoacacia*), amorfa (*Amorpha fruticosa* L.), suncokret (*Helianthus annuus* L.), ružmarin (*Rosmarinus officinalis* L.), lavanda (*Lavandula officinalis* L.), lipa (*Tilia* L.), kesten (*Castanea sativa* Mill.), kadulja (*Salvia officinalis*), livadni med) i medljikovac (dobiven od izlučevina kukaca (*Hemiptera*) koji žive na živim dijelovima biljaka).^{1,6}

Kristalizacija, viskoznost, specifična masa, indeks refrakcije, električna vodljivost te optička svojstva označavaju fizikalna svojstva meda koja su usko povezana s njegovim kemijskim svojstvima, a zbog razlika u sastavu meda vrijednosti ovih parametara mogu biti specifične i različite.⁷

Med također ima karakteristična senzorička svojstva kod kojih su najvažnija boja, okus i miris, a ovisе o biljnom podrijetlu meda te uvjetima prerade i čuvanja.⁴ Analiza senzoričkih svojstava meda vrlo je važna s obzirom na to da se rezultatima senzoričkih ispitivanja može ukazati na patvorenje meda, poput prekomjernog dodavanja šećera, kontaminacije meda stranim tvarima ili se može utvrditi ako med nije pravilno deklariran ili pravilno skladišten jer sve je to odraz samih promjena i u fizikalnom i kemijskom sastavu meda koje su posljedica navedenih radnji.⁸

Dijastaza

Dijastaza je vrsta enzima koji se sastoji od α -amilaze, koja razlaže škrob na dekstrine i β -amilaze, koja ga razlaže na maltozu. Aktivnost enzima dijastaze jedan je od pokazatelja kvalitete, uvjeta skladištenja i stupnja zagrijavanja meda, a izraz koji se upotrebljava za oznaku aktivnosti dijastaze jest dijastazni broj (DN), koji predstavlja količinu enzima koji je potreban kako bi se tijekom jednog sata na 40 °C hidroliziralo 0,01 g škroba pod uvjetima testa. Raznim metodama procesiranja i skladištenja meda aktivnost se enzima dijastaze smanjuje. Dijastazni broj ne smije biti manji od 8, osim ako je riječ o medu koji prirodno ima smanjenu količinu enzima, npr. citrusni medovi i medovi koji su proizvedeni u toplijim klimatskim područjima, tada dijastazni broj ne smije biti manji od 3.^{1,3} Također je važno napomenuti da je kod tamnijih vrsta meda, poput medljikovca ili meda od kestena, aktivnost dijastaze višestruko veća.^{3,9}

Hidroksimetilfurfural (HMF)

HMF (5-hidroksi-2-furaldehid ili hidroksimetilfurfural) je ciklički aldehid koji u medu nastaje dehidracijom heksoza u kiselom mediju te je također jedan od pokazatelja kvalitete meda. Udio HMF-a može poslužiti i kao indikator svježine i procesiranja meda jer ga se ne može pronaći u svježim namirnicama.³ Na formiranje HMF-a utječu faktori poput temperature i vremena zagrijavanja, izloženosti svjetlosti, metalne ambalaže, uvjeta skladištenja te ostalih kemijskih karakteristika meda koje ovisе o podrijetlu meda i drugim prirodnim faktorima.^{3,10,11}

Iako povišenjem temperature i dužim zagrijavanjem nastaju povoljniji uvjeti za stvaranje HMF-a,³ dokazano je da se HMF stvara i pri skladištenju meda na nižim temperaturama, samo mnogo manjom brzinom. Osim povišenja temperature, na udio HMF-a u medu znatno djeluje i pH-vrijednost samog meda, jer je dokazano da vrste meda s nižom pH-vrijednošću imaju veći udio HMF-a nego vrste meda s višom pH-vrijednošću.¹¹

Prema Pravilniku o medu, dozvoljeni udio HMF-a u medu iznosi 40 mg/kg i jednak je količini koju dozvoljavaju Codex Alimentarius u Europskoj komisiji.^{1,12,13} Medovi čija je količina HMF-a veća od 40 mg/kg mogu se upotrebljavati kao industrijski medovi, odnosno kao sirovina za neke nove proizvode. Medovi podrijetlom iz regija s tropskom klimom mogu imati maksimalnu količinu HMF-a do 80 mg/kg.¹

Cilj rada

Cilj je ovog rada utvrditi promjene osnovnih parametara kvalitete meda kao što su kiselost, elektrovodljivost, aktivnost dijastaze i količina hidrokсимetil-furfurala (HMF), koji se mijenjaju s duljinom stajanja, temperaturom i izloženošću meda Sunčevoj svjetlosti. Simulacija uvjeta skladištenja meda provodila se u laboratorijskim uvjetima na 20 °C, 30 °C, 40 °C i 60 °C. Dobiveni rezultati trebali bi ukazati na eventualne moguće promjene kvalitete meda s obzirom na duljinu ekspozicije određenim temperaturama te dati podatke o optimalnim temperaturama skladištenja meda kod kojih su sačuvani svi parametri kvalitete, čime je sačuvana i sigurnost proizvoda za konzumiranje. Rezultati ovoga istraživanja trebali bi ukazati na vrstu meda koja je najviše podložna temperaturnim promjenama te koji se od istraživanih parametara najprije mijenjaju.

Materijali i metode

U ovom radu analizirani su uzorci meda izabrani metodom slučajnog odabira. Ukupno je analizirano osam uzoraka meda, od kojih pet uzoraka meda od bagrema i tri uzorka cvjetnog meda, koji su skladišteni na -20 °C, 0 °C, 20 °C, 40 °C i 60 °C. Količina dijastaze određivana je spektrofotometrijskom metodom, a količina HMF-a metodom tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti HMF-a.

Određivanje aktivnosti dijastaze

Aktivnost dijastaze u medu određivana je metodom Phadebas, spektrofotometrijskom metodom, u apsorpcijskom području od 0,12 do 1,00 ABS, nakon otapanja uzorka u acetatnom puferu. To je metoda u kojoj se upotrebljava plavo obojeni polimer škroba koji u vodi nije topljiv, a koji se djelovanjem enzima hidrolizira u plave dijelove topljive u vodi čiji se intenzitet zatim mjeri kod 620 nm.¹⁴ Postojanost plave boje proporcionalna je s aktivnošću dijastaze u uzorku.¹⁵ Prema pravilniku o medu, aktivnost dijastaze iskazuje se ovisno o HMF-u, odnosno ako je aktivnost dijastaze manja od 8 DN, vri-

jednost HMF-a ne smije biti veća od 15 mg/kg kako bi se med smatrao valjanim.¹⁶ Pojedini autori tvrde da se kod metode Phadebas dijastazni broj dobiva uvrštavanjem razlike apsorancija (ΔA_{620}) u jednu od jednadžbi, ovisno o tome mjeri li se vrijednost aktivnosti enzima dijastaze od 8 do 40 ili se mjeri do 8.¹⁵

JEDNADŽBA 1)

Za vrijednosti aktivnosti dijastaze od 8 do 40¹⁵

$$DN=28,2 \times \Delta A_{620} + 2,64$$

JEDNADŽBA 2)

Za vrijednosti aktivnosti dijastaze do 8.¹⁵

$$DN=35,2 \times \Delta A_{620} - 0,46$$

Ova je metoda primjenjiva na sve uzorke meda.¹⁷

Nakon homogenizacije, odvagane se 1 g uzorka meda koji se otopi u acetatnom puferu (20 – 30 ml), kvantitativno prenese u odmjernu tikvicu od 100 ml te se nadopuni acetatnim puferom do oznake. Zatim se 5 ml alikvota uzorka zagrijava pet minuta u vodenoj kupelji na 40 ± 0,5 °C. Paralelno se radi i slijepa proba tako da se acetatni pufer tretira na isti način kao i uzorak meda. U otopinu uzorka i u slijepu probu doda se po jedna tableta Phadebas te se sadržaj miješa na tresilici dok se tablete ne otope. Uzorci se zatim zagrijavaju 20 minuta na vodenoj kupelji, nakon čega se u njih dodaje 1 ml otopine natrijeve lužine (0,5 mol/l). Uzorci se zatim ponovno miješaju na tresilici pet sekundi te se filtriraju kroz naborani filtarski papir u epruvetu. Bistroj otopini mjeri se apsorancija u staklenoj kivetu od 1 cm pri 620 nm UV-VIS spektrofotometrom.

Određivanje hidrokсимetilfurfurala (HMF) u medu

Prema međunarodnom odboru za med,¹⁷ preporučene su tri metode za određivanje HMF-a u medu, a to su: metoda po Winkleru (originalna i najstarija metoda, pripada spektrofotometrijskim metodama;² ujedno je najmanje precizna, a karakteriziraju je i kancerogenosti p-toluidima),¹⁸ metoda po Whiteu (također spektrofotometrijska metoda)^{3,15} i metoda s pomoću tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC).¹⁹ U ovom radu primijenjena je metoda tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti koja spada u kolonsku kro-

matografiju, a primjenjuje se za identifikaciju, separaciju, kvantifikaciju i čišćenje pojedinih komponenata u smjesi. Separacija komponenata u uzorku temelji se na razlici u topljivosti između otapala i nepokretne faze. Otopina uzorka injektira se u mobilnu fazu te putuje kroz kolonu (punjenu stacionarnom fazom) pod visokim tlakom. Komponente se s kolone eluiraju različitim brzinom, a brzinu određuje interakcija uzora i mobilne faze sa stacionarnom fazom. Eluat zatim protječe kroz UV/VIS detektor koji mjeri apsorpciju svjetla određene valne duljine u eluatu.^{19,20}

Nakon homogenizacije uzorka, odvaže se 10 g te se pomiješa s 25 ml vode i kvantitativno prenese u odmjernu tikvicu od 50 ml i dopuni se vodom do oznake. Nakon toga, otopina uzorka filtrira se kroz membranski filter (pore veličine 0,45 μm) u vijalicu, a tako pripremljen uzorak injektira se u tekućinski kromatograf.²¹ Primijenjeni su sljedeći uvjeti kromatografiranja: mobilna faza sastoji se od 10-postotnog metanola, protoka 1 ml/min, pri temperaturi od 25 °C; detektor: UV-285 nm, volumen injektiranja uzorka je 20 μl, a upotrijebljena je kolona C18, 250 x 4,6 mm. Identifikacija HMF-a utvrđuje se usporedbom retencijskog vremena HMF-a i standarda.²¹ Količina HMF-a izračunava se prema kalibracijskom pravcu, gdje se prati odnos između koncentracije upotrijebljenih nivoa standarda i površine pika u uzorku.

Jednadžba za izračunavanje količine HMF-a u medu:²²

$$\omega(\text{HMF}) = \frac{(\gamma(\text{HMF}) \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) \times V(\text{l}))}{M(\text{kg})}$$

Gdje je:

$\omega(\text{HMF})$ – izračunan maseni udio (mg kg⁻¹)

$\gamma(\text{HMF})$ – očitana masena koncentracija s kromatograma (mg l⁻¹)

V – volumen pripremljenog uzorka (l)

m – odvaga uzorka (kg)

Rezultati

Rezultati ovog istraživanja prikazani su u tablicama od 1 do 4 te grafikonima 1 i 2.

U tablici 2 i grafikonu 1 prikazane su srednje vrijednosti aktivnosti dijastaze ovisno o duljini i temperaturi skladištenja meda. Prema podacima navedenima u tablici 2, dobiveni rezultati ukazuju na to da je prilikom skladištenja meda na temperaturama od 0 °C i –20 °C došlo do blagog pada aktivnosti dijastaze u odnosu na „sobnu” temperaturu od 20 °C, gdje je aktivnost dijastaze bila najviša i iznosila je 21,1 DN nakon 15 dana i 20,9 DN nakon 30 dana skladištenja. Kod temperature od 40 °C aktivnost se dijastaze smanjuje te je manja što je vrijeme ekspozicije duže, a znatno se smanjuje kod 60 °C, gdje DN nakon 15 dana iznosi 4,95, a nakon 30 dana 3,85.

U tablici 4 i grafikonu 2 prikazani su rezultati istraživanja utjecaja temperature i duljine skladištenja meda na promjenu količine HMF-a. Dobiveni rezultati nemaju znatan utjecaj na razvoj HMF-a kroz 15 odnosno 30 dana skladištenja meda. Kod temperature od 40 °C uočava se porast vrijednosti HMF-a nakon 30 dana izlaganja. Iz dobivenih rezultata moguće je vidjeti da je optimalna temperatura za skladištenje meda 20 °C, s obzirom na to da je na toj temperaturi udio HMF-a ostao gotovo nepromijenjen u odnosu na vrijednosti prije temperaturnog tretiranja. Kod temperature od 60 °C dolazi do znatnog porasta HMF-a te nakon 15 dana skladištenja iznosi 215,8 mg/kg, a nakon 30 dana 738,2 mg/kg. Rasprava

Poznata je činjenica da su dijastaza i HMF dva vrlo važna parametra meda kada se govori o njegovoj kvaliteti, svježini i pravilnom skladištenju. Svježi med ima nisku vrijednost HMF-a koja se s njegovom starošću povećava,²³ ali jednako tako, količina HMF-a povećava se i s izlaganjem meda povišenim temperaturama, dok se u isto vrijeme pod utjecajem povišenih temperatura aktivnost dijastaze smanjuje.^{24,25} Istraživanja ukazuju na to da visoke temperature i neadekvatni uvjeti skladištenja meda utječu na smanjenje aktivnosti dijastaze i povećanja količine HMF-a. Već i vrlo kratkotrajno izlaganje meda od devet minuta na temperaturi od 55 °C ukazala su na smanjenje aktivnosti dijastaze, dok se količina HMF-a u medu povećala.²⁶

U tablici 2 i grafikonu 1 prikazane su srednje vrijednosti aktivnosti dijastaze ovisno o duljini skladištenja meda i temperaturi skladištenja. Prema podacima navedenima u tablici 2, dobiveni rezultati ukazuju na to da je prilikom skladištenja meda na temperaturama od 0 °C i –20 °C došlo do blagog, ali prihvatljivog pada aktivnosti dijastaze u odnosu na „sobnu” temperaturu od 20 °C, gdje je aktivnost dijastaze bila najviša i iznosila je nakon 15 dana 21,1 DN i 20,9 DN nakon 30 dana skladištenja (početna vrijednost dijastaze prije skladištenja iznosila je 21,2 DN). Kod temperature od 40 °C aktivnost dijastaze počinje se blago smanjivati te je manja što je vrijeme ekspozicije

Tablica 1. Rezultati aktivnosti dijastaze u medu ovisno o duljini i temperaturi njegova skladištenja

Duljina skladištenja	Vrsta meda	Temperatura skladištenja				
		-20 °C	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C
15 dana	bagrem	18,8	18,8	18,3	17,8	5,2
	bagrem	14,9	14,5	17,4	16,2	3,9
	bagrem	14,9	13,5	21,2	22,3	5,0
	bagrem	13,2	11,3	15,8	10,3	4,9
	bagrem	12,5	11,2	14,1	10,4	4,7
	cvjetni	11,6	11,8	13,0	13,0	4,8
	cvjetni	44,0	42,1	44,6	36,4	5,9
	cvjetni	17,3	15,6	24,2	19,1	5,2
60 dana	bagrem	18,5	17,1	18,2	13,2	4,1
	bagrem	15,0	11,2	17,2	8,4	3,5
	bagrem	14,0	11,0	21,0	10,1	3,8
	bagrem	12,2	10,8	15,6	9,6	3,9
	bagrem	10,9	9,4	14,1	9,6	4,0
	cvjetni	11,9	10,3	12,9	8,9	3,7
	cvjetni	39,5	36,0	44,2	25,1	4,0
	cvjetni	17,1	15,3	24,1	12,3	3,8

Tablica 2. Prosječne vrijednosti aktivnosti dijastaze u medu ovisno o duljini i temperaturi njegova skladištenja

Aktivnost dijastaze (DN)					
Temperatura °C	-20	0	20	40	60
15 dana	18,4	17,4	21,1	18,2	4,95
30 dana	17,4	15,1	20,9	12,5	3,85

duže, a znatno se smanjuje kod 60 °C, gdje DN nakon 15 dana iznosi 4,95, a nakon 30 dana 3,85. Ovi rezultati govore u prilog dosadašnjim istraživanjima koja također ukazuju na negativne posljedice utjecaja visoke temperature na aktivnost dijastaze, odnosno na smanjenu kvalitetu meda kao prehrambenog proizvoda.²⁴⁻²⁶

Tablicom 4 i grafikonom 2 prikazani su rezultati istraživanja utjecaja temperature i duljine skladištenja meda na promjenu količine HMF-a. Dobiveni su rezultati srednje vrijednosti svih analiziranih uzoraka koji ukazuju na to da temperature skladištenja od -20 °C, 0 °C i 20 °C nemaju znatan utjecaj na razvoj HMF-a kroz 15 odnosno 30 dana skladištenja meda (vrijednost HMF-a prije tretiranja meda iznosila je 6,4 mg/kg). Međutim, kod temperature od 40 °C uočava se porast vrijednosti HMF-

a, što osobito dolazi do izražaja kod dužeg izlaganja, koje je u ovom istraživanju trajalo do 30 dana. Iz dobivenih rezultata razvidno je da je optimalna temperatura za skladištenje meda 20 °C, s obzirom na to da je na toj temperaturi udio HMF-a ostao gotovo nepromijenjen u odnosu na vrijednosti prije temperaturnog tretiranja. Kod temperature od 60 °C dolazi do znatnog porasta HMF-a te nakon 15 dana skladištenja iznosi 215,8 mg/kg, a nakon 30 dana 738,2 mg/kg. Vrijednosti HMF-a kod temperature od 60 °C prelaze prihvatljive vrijednosti te se med smatra neprikladnim za tržište.¹

Tablica 3. Rezultati količine HMF-a u medu ovisno o duljini i temperaturi njegova skladištenja

Duljina skladištenja	Vrsta meda	Temperatura skladištenja				
		-20	4	20	40	60
15 dana	bagrem	14,91	16,92	2,18	14,17	289,64
	bagrem	5,49	4,29	1,49	8,50	305,69
	bagrem	32,46	30,46	26,90	41,33	283,95
	bagrem	7,67	7,88	6,81	13,18	177,65
	bagrem	7,61	5,65	6,21	11,47	135,12
	cvjetni	5,69	6,30	3,92	8,08	122,61
	cvjetni	5,77	4,30	1,01	8,37	198,56
	cvjetni	7,56	8,01	1,87	8,43	213,26
60 dana	bagrem	15,39	12,42	2,21	14,51	1102,3
	bagrem	4,63	3,77	1,55	16,71	754,79
	bagrem	30	28,42	27,3	54,31	1026,79
	bagrem	7,72	7,95	6,86	19,79	677,05
	bagrem	4,92	7,26	6,28	15,34	502,83
	cvjetni	5,95	5,85	3,99	13,39	506,04
	cvjetni	4,14	3,04	1,43	14,54	597,92
	cvjetni	4,52	4,0	2,22	15,32	587,61

Tablica 4. Prosječne vrijednosti količine HMF-a u medu ovisno o duljini i temperaturi njegova skladištenja

Temperatura °C	Vrijednosti HMF-a mg/kg				
	-20	0	20	40	60
15 dana	10,9	10,5	6,3	14,2	215,8
30 dana	10,4	9,82	7,09	21,2	738,2

Zaključak

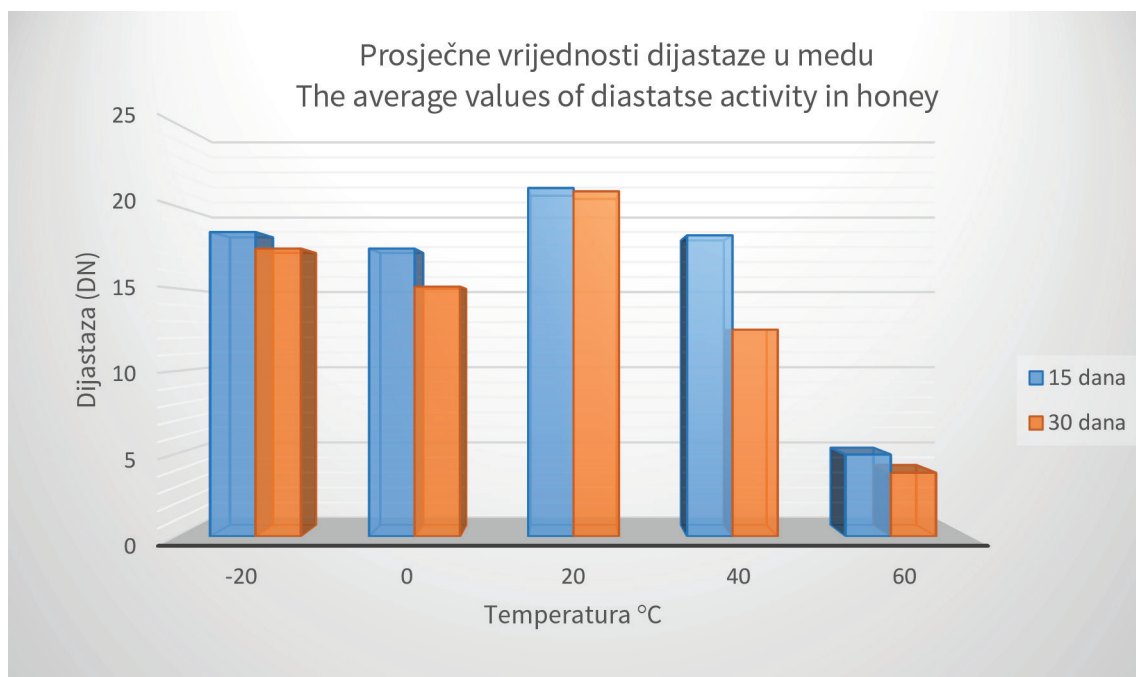
Istraživanjem je utvrđeno da različiti uvjeti skladištenja meda povezani s primjenom temperaturnog režima imaju utjecaj na promjenu kvalitete meda. Najveće promjene utvrđene su kod aktivnosti dijastaze te količine HMF-a kod temperature više od 40 °C bez obzira na vrstu analiziranog meda. Navedene promjene istraživanih parametara kvalitete meda mogu jednako tako utjecati na zdravstvenu ispravnost meda. Stoga je od velike važnosti da se prilikom distribucije i skladištenja meda vodi računa o izloženosti meda utjecaju direktne svjetlosti i temperaturama višima od 20 °C kojima med može biti izložen. Također je potrebno radi zaštite potrošača med skladištiti izvan dohvata Sunčeve svjetlosti i visokih temperatura, a sve u cilju zaštite zdravlja ljudi.

Zahvala

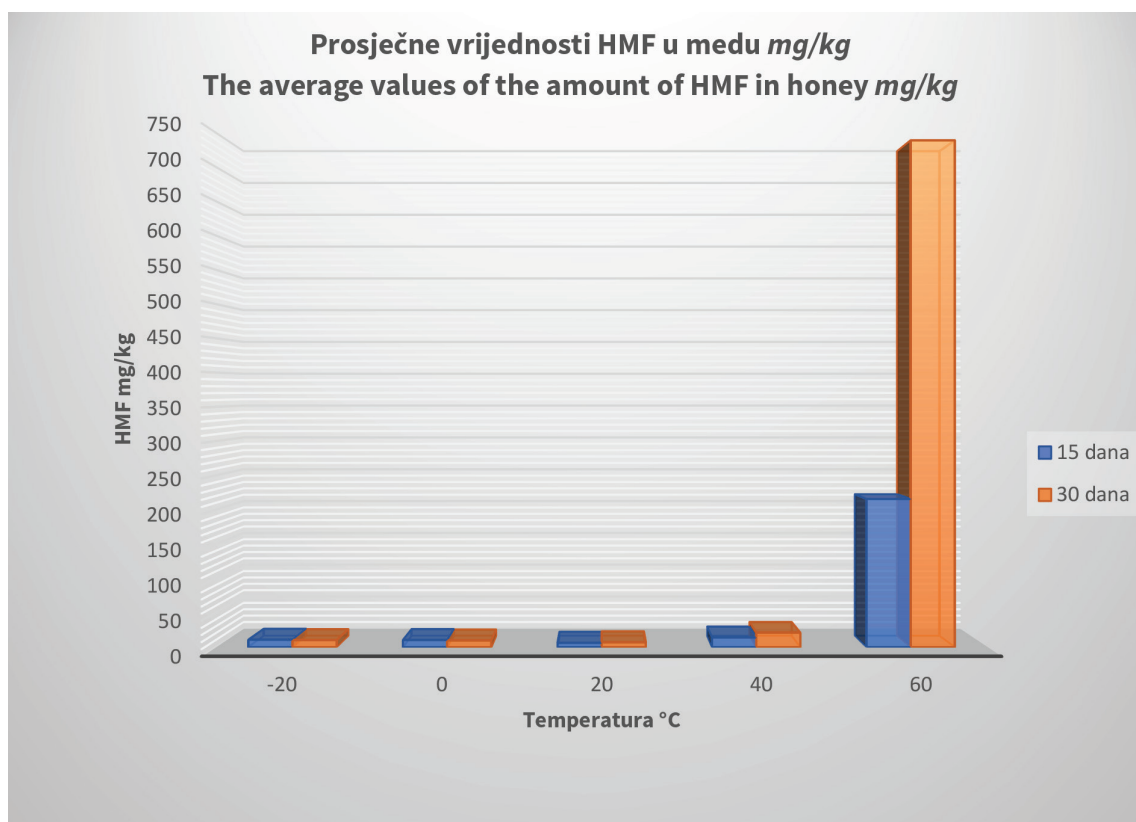
Rad je izrađen iz projekata koje je financiralo Zdravstveno veleučilište u Zagrebu.

Rad je izrađen kao dio projekata Centra za sigurnost i kvalitetu hrane (k.k. 01.1.1.02.0004), koje financira Europski regionalni fond za razvoj.

Zahvaljujemo profesorici Jasni Bošnić, Danijelu Brkiću, Maji Budeč te svim djelatnicima Odjela za zdravstvenu ispravnost i kvalitetu hrane i predmeta opće uporabe Nastavnog Zavoda za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar” na njihovoj pomoći, vodstvu, strpljenju i su-sretljivosti. Iznimna nam je čast imati priliku učiti uz ovakve mentore.



Grafikon 1. Prikaz vrijednosti iz tablice 2



Grafikon 2. Prikaz vrijednosti iz tablice 4

Referencije

1. Pravilnik o medu. Narodne novine 53/15. Dostupno na: <http://www.propisi.hr/print.php?id=9525>
2. Mitrić L. Fizikalno-kemijska analiza meda [Završni rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnoški fakultet; 2017. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:207667> (pristupljeno 16.4.2020.).
3. Mendešević N. Povezanost izabranih fizikalno-kemijskih karakteristika i vremena skladištenja meda [Završni rad]. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek; 2014. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:202308> (pristupljeno 16.4.2020.).
4. Santos-Buelga C, González-Paramás AM. Chemical Composition of Honey. In: Alvarez-Suarez J. (eds) Bee Products – Chemical and Biological Properties. Springer, Cham, 2017.
5. McCance RA, Widdowson EM. The composition of foods. 6th Edition. Cambridge, England: Food Standards Agency, 2010.
6. Sabo M, Glušac N, Banjari I, Petrović D. Peludna analiza u medu kestena, bagrema i zlatnice s područja Našica. Glasnik zaštite bilja. 2013; 6: 42–49. Dostupno na: <https://core.ac.uk/download/pdf/81389686.pdf>
7. Prica N, Živkov-Baloš M, Jakšić S, Mihaljev Ž, Kartalović B, Babić J, Savić S. Moisture and acidity as indicators of the quality of honey originating From vojvodina region. Arhiv veterinarske medicine. 2014; 7(2): 99–109. Dostupno na: <https://niv.ns.ac.rs/e-avm/index.php/e-avm/article/view/135>
8. Codex Standard for Honey. Codex Stan 1981; 12: 1–8.
9. Council directive 2001/110/EC of 20 December 2001 Relating to honey. Official Journal of the European Communities 12.1.2002 L10/47-52. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:010:0047:0052:EN:PDF>
10. Batinić K, Palinić D. Priručnik o medu. Mostar: Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru; 2014. Dostupno na: https://www.faz.ba/sites/default/files/publikacije/Prirucnik%20o%20Medu_2014.pdf
11. Flanjak I. Antioksidativni kapacitet meda i promjene tijekom procesiranja i skladištenja [Disertacija]. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek; 2012. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:121356> (pristupljeno 17.4.2020.).
12. Fallico B, Zappala M, Arena E, Verzera A. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys: Food chemistry. 2004; 85(2), 305–313.
13. Islam A, Khalil I, Islam N, Moniruzzaman M, Mottalib A, Sulaiman SA et al. Physicochemical and antioxidant properties of Bangladeshi honeys stored for more than one year. BMC complementary and alternative medicine, 2012; 12(1), 177.
14. Schweizerisches Lebensmittelbuch, SLMB Nov.-1995 (23A Honig): Bestimmung der amyloseaktivitat, Phadebas – metode, modifiziert. Apidologie, Harmonised methods of European Honey Commission, 1997 (st.35): Determination of diastase activity phadebas
15. Šimić R. Kvaliteta meda na tržištu obzirom na zahtjeve propisa o medu [Diplomski rad]. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek; 2018. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:760293> (pristupljeno 17.4.2020.).
16. Bogdanov S. Harmonised methods of the international honey commission. Swiss Bee Research Centre, FAM, Liebefeld. 2009.
17. Bogdanov S, Lullmann C, Mossel B, D'Arcy B, Russmann, H, Vorwohl, G, et al. Honey quality, methods of analysis and international regulatory standards: Review of the work of the International Honey Commission. Mitt. Lebensm. Hyg. 1999. <https://www.honeybeepro.com/hmf/>
18. Pšeničnik S. Određivanje sastava bobičastog voća kromatografskim i spektrofotometrijskim metodama [Završni rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet; 2017. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:742381> (pristupljeno 17.4.2020.).
19. Džambić D. Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti [Završni rad]. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek; 2019. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:109883> (pristupljeno 17.4.2020.).
20. Makawi SZA, Taha MI, Zakaria BA, Siddig B, Mahmud H, Elhussein ARM et al. Identification and quantification of 5-hydroxymethyl furfural HMF in some sugar-containing food products by HPLC. Pakistan journal of nutrition, 2009; 8(9), 1391–1396.
21. Beljan M. Dijastaza i HMF kao pokazatelji kvalitete meda [Završni rad]. Zagreb: Zdravstveno veleučilište; 2017. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:139:484904> (pristupljeno 23.4.2020.).
22. Fallico B, Zappala M, Arena E, Verzera A. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. Food Chem. 2004; 85: 305–331. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814603003601>
23. White JW, Kushnir I, Subers MH. Effect of storage and processing temperature on honey quality. Food Technol. 1964; 18: 153–156. Dostupno na: <https://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&ald=80911>
24. Takenaka T, Echigo T. Changes in enzyme activity during the storage of honey. Bull Fac Agric Tamagawa Univ. 1974; 14: 19–25.
25. Ramírez Cervantes AMR, González Novelo SA, Sauri Duch E. Effect of temporary thermic treatment of honey on variation of quality of the same during storage. Apiacta 2000; 4: 1–8. Dostupno na: https://www.researchgate.net/profile/Enrique_Sauri/publication/267716842_Effect_of_temporary_thermic_treatment_of_honey_on_variation_of_quality_of_the_same_during_storage/links/5563373308ae9963a11cea08/Effect-of-temporary-thermic-treatment-of-honey-on-variation-of-quality-of-the-same-during-storage.pdf

MONITORING THE CHANGE OF CHEMICAL PARAMETERS OF HONEY DEPENDENT ON THE STORAGE METHOD

¹ Marinela Mandić

¹ Paula Sliva

¹ Josipa Krković

¹ Anna Pierobon

¹ Jozica Rajčević

² Jasna Bošnjir

² Danijel Brkić

² Maja Budeč

² Dario Lasić

¹ University of Applied Health Sciences Zagreb (students)

² Teaching Institute of Public Health Zagreb „A.Štampar“

Summary

Honey is, by definition, a product to which nothing must be added in order to retain its original properties. Data from Food Fraud Network indicates that honey is food which is more and more submitted to chemical counterfeiting by manufacturers and consumer fraud. Honey is of specific chemical and nutritional structure, which gives it its status as food of high value. Besides chemical counterfeit, the sole structure of honey can be jeopardized by leaving it in glass containers too long, since its expiration date is two years after packaging. The purpose of this project is to monitor the honey quality parameters, like acidity, electrical conductivity, diastasis activity and amount of hydroxymethylfurfural (HMF). These parameters alter with length of time the honey is being kept in a container, as well as temperature and sunlight exposure.

The study has found different conditions of honey storage, related to the evaluation of the temperature regime, have an impact in honey's quality change. In total, eight samples of honey were analyzed (five samples of acacia honey, three samples of flower honey), the results show the average values of all analyzed samples. Major changes were found in diastasis activity and HMF, which can affect the health benefits of honey. Honey was stored at the temperature of -20 °C, 0 °C, 20 °C, 40 °C and 60 °C. The results show that exposure of honey to higher temperatures impacts upon reduction of diastasis activity below 8 DN. Likewise, the results show that the amount of Hydroxymethylfurfural (HMF) at high temperatures increases, and the longer the exposure of honey is to higher temperatures, the amount of HMF exceeds the maximum values (40 mg/kg). Therefore, it is of great importance that during the distribution and storage of honey, special attention is paid on sunlight and high temperature exposure, in order for natural values of honey to be preserved. It is required, in order to protect consumers and their health, for honey to be stored away from sunlight and high temperatures.

Keywords: honey, diastasis activity, HMF, storage temperature.