



Antioksidativna učinkovitost slovenskega medu

Jasna Bertonec¹

Antioksidanti so snovi, ki so sposobne že v majhnih koncentracijah preprečevati ali zavirati neželene oksidativne spremembe v živilih in živih organizmih. Antioksidativna učinkovitost je zmožnost določene spojine, da zavira oksidacijske procese.

Med je učinkovito sredstvo proti oksidacijskim procesom v živilih, npr. proti oksidaciji lipidov v mesu in proti encimskemu porjavenju sadja in zelenjave. Poleg tega med zavira tudi rast mikroorganizmov, ki kvarijo živila in/ali so lahko zdravju škodljivi. Vse to kaže, kako velika je možnost njegove uporabe kot naravnega antioksidanta, hkrati pa potrjuje uporabnost medu za preventivne in terapevtske namene. Med je lahko učinkovit pri zmanjševanju tveganja za nastanek rakavih obolenj, bolezni srca in ožilja, artritisa ter različnih vnetij, prav tako pa tudi pri izboljšanju delovanja imunskega sistema in zavrzanju procesov staranja.

ličnih fitokemijskih sestavin, tj. biološko aktivnih snovi, katerih sestava je odvisna od botaničnega in tudi geografskega izvora medu. Poglavitne sestavine medu so ogljikovi hidrati, predvsem glukoza in fruktoza. Med vsebuje tudi manjše količine spojin z antioksidativnimi lastnostmi, kot so fenolne spojine (fenolne kisline in flavonoidi), nekateri encimi, askorbinska kislina, organske kisline, produkti Maillardove reakcije (tj. reakcije med reducirajočimi sladkorji in aminokislinami), aminokisline in proteini. Antioksidativni potencial medu je posledica kombinirane dejavnosti teh sestavin, to pa nam pojasni tudi biološko-terapevtske lastnosti medu. Vsebnost teh sestavin v medu je majhna in lahko zelo variira glede na njegov botanični ali geografski izvor. V manjši meri lahko na vsebnost teh sestavin vplivajo tudi postopki pridobivanja medu in razmere, v katerih je skladiščen.

Preglednica 1: Antioksidativna učinkovitost (IC_{50} in vrednosti FRAP) različnih vrst slovenskega medu

Vrsta medu	Izvor medu	Število vzorcev	Antioksidativna učinkovitost	
			DPPH - IC_{50} (mg/mL)	FRAP (μ M Fe(II))
akacijev (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	nektar	30	56,8	69,6
lipov (<i>Tilia</i> spp.)	nektar in mana	28	25,6	145,1
cvetlični	nektar	29	17,1	184,1
kostanjev (<i>Castanea sativa</i>)	nektar in mana	29	11,6	370,2
smrekov (<i>Picea abies</i>)	mana	29	8,3	405,1
hojev (<i>Abies alba</i>)	mana	30	8,2	456,4
gozdni	mana	30	9,0	383,7

V zadnjem času je veliko raziskav namenjenih antioksidativni učinkovitosti medu. Znano je, da številne rastline sintetizirajo spojine s tovrstno učinkovitostjo. Na nekaterih od teh rastlin čebele nabirajo nektar oziroma mano in s tem prenesejo bioaktivne sestavine v med. Zato je med eden izmed virov naravnih antioksidantov. Med je zelo kompleksno živilo, saj vsebuje več kot 200 raz-

Antioksidativna učinkovitost medu je povezana z njegovo barvo. Barve posameznih vrst medu se med seboj zelo razlikujejo, saj – odvisno od botaničnega izvora – variirajo od blede rumene prek jantarne in rdečkaste barve do temno rjave. Barva je odvisna od vsebnosti elementov in vrednosti pH, od vsebnosti cvetnega prahu, pigmentov, nečistoč, od stopnje kristalizacije, morebitne toplotne obdelave in časa skladiščenja. Za vrednotenje barve medu uporabljajo senzorične in instrumentalne metode (CIE $L^*a^*b^*$,

¹ asist. dr., Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani

merjenje absorbance raztopine medu in določanje barve po Pfundu). Sistem CIE $L^*a^*b^*$ je splošno znana metoda za merjenje barve živil, ki barvo vzorca razdeli na tri komponente, tj. na L^* , a^* in b^* , in jih predstavi v določenem koordinatnem sistemu. Vrednost L^* določa svetlost barve vzorca (kolikor večja je ta vrednost, toliko svetlejše je živilo), vrednosti a^* in b^* pa določata odtenek barve.

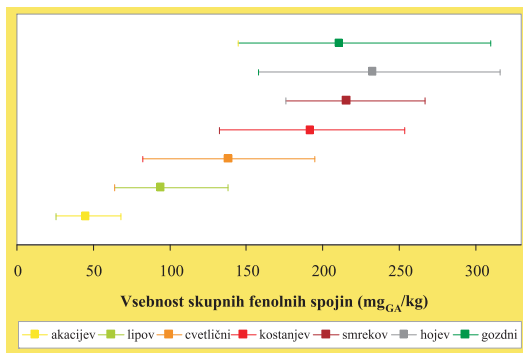
Antioksidativna učinkovitost slovenskega medu v povezavi z vsebnostjo skupnih fenolnih spojin in barvo medu

V raziskavo smo vključili 205 vzorcev sedmih, najpogosteje zastopanih vrst slovenskega medu, in sicer vzorce akacijevga, lipovega, cvetličnega, kostanjevega, smrekovega, hojevega in gozdnega medu. Vzorce smo v letih 2004 do 2006 pridobili neposredno od čebelarjev in jih do analiz hranili v plastični embalaži pri sobni temperaturi.

Antioksidativno učinkovitost medu smo določili z dvema spektrofotometričnima metodama, DPPH in FRAP, ki ju zelo pogosto uporabljajo za določanje tovrstne učinkovitosti različnih živil, tudi medu. Z metodo DPPH določamo antioksidativno učinkovitost, izraženo kot sposobnost lovljenja radikalov (izrazimo jo z IC_{50} – koncentracijo učinkovitosti). S povečevanjem antioksidativne učinkovitosti se vrednost IC_{50} zmanjšuje. Najmanj učinkovita sta bila akacijev in lipov med, s povprečnima koncentracijama učinkovitosti 56,8 oz. 25,6 mg/mL. Sledita jima cvetlični med, katerega povprečna IC_{50} je bila 17,1 mg/mL in kostanjev med s povprečno vrednostjo 11,6 mg/mL. Najnižje povprečne vrednosti IC_{50} (8,2 do 9,0 mg/mL) so imeli hojev, smrekov in gozdni med, glede na to pa je bila njihova antioksidativna učinkovitost največja.

Antioksidativna učinkovitost medov, določena po metodi FRAP, je precej variirala. Tako je imel najnižjo povprečno vrednost FRAP akacijev med, in sicer 69,6 μ M Fe(II), najvišjo pa smo izmerili v hojevem medu – povprečje 456,4 μ M Fe(II) za 10 % raztopino medu.

Ob primerjavi rezultatov antioksidativne učinkovitosti medu, pridobljenih z različnima metodama,



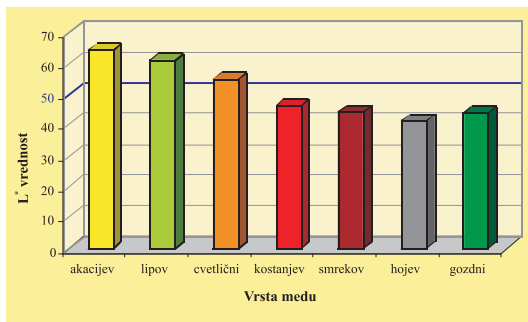
Slika 1: Vsebnost skupnih fenolnih spojin v različnih vrstah medu

so ugotovitev pravzaprav enake. Antioksidativna učinkovitost posameznih vrst slovenskega medu se je, ne glede na uporabljeno metodo, povečevala po naslednjem vrstnem redu: akacijev < lipov < cvetlični < kostanjev < gozdni < smrekov < hojev med. Akacijev med, katerega antioksidativna učinkovitost je bila najmanjša, je imel najvišjo povprečno vrednost IC_{50} ter najnižjo povprečno vrednost FRAP, v hojevem medu, ki je imel največjo antioksidativno učinkovitost, pa sta bili določeni najnižja povprečna vrednost IC_{50} ter najvišja povprečna vrednost FRAP.

Ker je antioksidativni učinek posledica vsebnosti fenolnih spojin, smo v medu po spektrofotometrični Folin-Ciocalteujevi (FC) metodi določili tudi vsebnost skupnih fenolnih spojin.

S slike 1 je razvidno, da je vsebnost skupnih fenolnih spojin, določena po metodi FC in izražena z vsebnostjo galne kisline, v posameznih vrstah medu zelo variirala. Podane so povprečne vrednosti (kvadratki) in območja (ročaj) za posamezno vrsto medu. Najmanjšo povprečno vsebnost skupnih fenolnih spojin smo določili v akacijevem medu (44,9 mg_{GA}/kg), sledita pa lipov (93,8 mg_{GA}/kg) in cvetlični med (138,0 mg_{GA}/kg). Vsebnost skupnih fenolnih spojin v kostanjevem medu je povprečno dosegala 191,7 mg_{GA}/kg. Največ skupnih fenolnih spojin so vsebovali medovi iz mane, tj. gozdni, smrekov in hojev med, saj je bila njihova povpreč-

Vrsta medu	Barva
akacijev	skoraj brezbarvna do slamnato rumena
lipov	svetlo rumena do svetlo jantarna, slamnata z zelenim odtenkom
cvetlični	zelo različnih barv: od rumene do rjave, odvisno od vrste rastlin in deleža medu iz mane
kostanjev	rjava, jantarna, bolj ali manj temna z rdečkastim odtenkom
hojev	sivorjava, z zelenim odtenkom
smrekov	srednje do temno jantarna z rdečim odtenkom, sijoča površina
gozdni	svetlo do temno rjava, lahko z rdečkastim ali zelenim odtenkom



Slika 2: Vrednosti parametra L* v različnih vrstah medu

na vsebnost od 210,4 mg_{GA}/kg v gozdnem medu do 232,5 mg_{GA}/kg v hojevem medu. Te količine so bile približno petkrat večje kot v akacijevem medu. Rezultati kažejo na to, da je vsebnost skupnih fenolnih spojin odvisna od botaničnega izvora medu. Zveza med vsebnostjo fenolnih spojin in antioksidativno učinkovitostjo je bila statistično značilna in močna, to pa dokazuje, da je antioksidativna učinkovitost posledica fenolnih spojin v medu.

Barva analiziranih vzorcev medu je bila zelo različna in je variirala od skoraj brezbarvne do temno rjave. Značilnosti barve so podane v preglednici.

Slika 2 prikazuje vrednosti parametra L*, ki določa svetlost vzorca, v posameznih vrstah medu. Najsvetlejša medova, tj. akacijev in lipov med, sta dosegla najvišjo vrednost parametra L*, povprečni vrednosti pa sta bili 64,3 oz. 61,2. Nekoliko nižja je bila vrednost parametra L* v cvetličnem medu (povprečna je bila 55,1) in še nekoliko nižja v kostanjevem medu (46,2). Vrednosti parametra L* smrekovega in gozdnega medu sta si bili zelo podobni (44,2

oz. 43,7). Najnižjo povprečno vrednost parametra L* smo določili v vzorcih hojevega medu (41,5). Glede na vrednost L* lahko slovenski akacijev, lipov in cvetlični med, pri katerih je bila povprečna vrednost parametra L* več kot 50, prištevamo v skupino svetlejših medov, preostale vrste medu, to je kostanjev, smrekov, hojev in gozdni med, pri katerih je bila povprečna vrednost parametra L* manj kot 50, pa v skupino temnejših medov.

Med obravnavanimi parametri smo dokazali obstoj statistično značilnih korelacij. Temnejši medovi, to so kostanjev, smrekov, hojev in gozdni med, so vsebovali več skupnih fenolnih spojin in imeli večjo antioksidativno učinkovitost v primerjavi s svetlejšimi vrstami medu, tj. akacijevim, lipovim in cvetličnim medom.

Za lažjo predstavo povezanosti antioksidativne učinkovitosti medu z vsebnostjo fenolnih spojin in barvo medu je spodaj fotografija petih vzorcev medu, in sicer akacijevega, lipovega, cvetličnega, kostanjevega in gozdnega medu. V preglednici pod fotografijo so pod vsakim vzorcem odgovarjajoče vrednosti nekaterih parametrov. Vsebnost skupnih fenolnih spojin se je povečevala od najsvetlejšega akacijevega do najtemnejšega gozdnega medu. V akacijevem medu je bilo skupnih fenolnih spojin le 25,7 mg_{GA}/kg, v gozdnem medu pa je bila njihova vsebnost približno 10-krat večja. Vrednosti FRAP so bile od 68,6 v akacijevem medu do 463,2 v gozdnem medu. Koncentracija učinkovitosti IC₅₀ je bila največja v akacijevem in najmanjša v gozdnem medu. Podane so tudi vrednosti parametrov barve medu L*, a* in b*. Vrednost parametra L*, ki določa svetlost, se je zmanjševala od najsvetlejšega akacijevega do najtemnejšega gozdnega medu.



Vrsta medu		akacijev	lipov	cvetlični	kostanjev	gozdni
Parameter						
fenolne spojine (FC)		25,7	63,4	126,8	197,9	270,1
AU	FRAP	68,6	102,9	199,1	388,4	463,2
	IC ₅₀	53,8	31,9	13,0	10,1	7,7
barva	L*	64,53	61,71	55,33	47,86	37,97
	a*	-2,51	-3,13	0,94	10,82	10,96
	b*	15,27	23,91	48,28	43,32	27,81

Sklep

Med je naravno živilo, ki ugodno vpliva na zdravje in počutje ljudi. V vsakdanji prehrani je lahko tudi dodaten vir antioksidantov, čeprav ne more nadomestiti sadja in zelenjave, ki jih zaužijemo znatno več. Zaradi bogate hranilne sestave je med dobro nadomestilo za druga sladila, npr. za saharozo, in priporočljivo je, da ga vključimo v naš vsakodnevni jedilnik. V živilski industriji je med mogoče uporabljati v predelavi sadja in zelenjave ter kot dodatek perutnini in drugim vrstam mesa, saj deluje antioksidativno, zaradi antibakterijskih lastnosti podaljša obstojnost, zmanjšuje nezaželeno porjavenje živil in izboljša senzorične lastnosti. Za ohranitev biološko aktivnih snovi v medu, ki prispevajo k njegovemu ugodnemu delovanju, je pomembno, da medu ne segrevamo pri temperaturah več kot 40 °C. ■

Viri:

- Beretta, G., et al. (2005): Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. *Analytica Chimica Acta*, 533, 2: 185–191.
- Bertoncelj, J. (2008): Identifikacija in vsebnost nekaterih antioksidantov v slovenskem medu. Doktorska disertacija. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 124 str.
- Blasa, M., et al. (2006): Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. *Food Chemistry*, 97, 2: 217–222.
- Frankel, S., et al. (1998): Antioxidant capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys. *Journal of Apicultural Research*, 37, 1: 27–31.
- Gheldof, N., et al. (2002): Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 21: 5870–5877.



Urška Kropf*

Geografsko poreklo medu (I. del)

Avtentičnost medu ima dva vidika: avtentičnost proizvodnje (potvarjanje) in avtentičnost glede deklaracije, na primer deklaracije botaničnega izvora in geografskega porekla. Kako je treba med označevati, določa tako evropska kot tudi slovenska zakonodaja (Council directive, 2002; Pravilnik o medu, 2004).

V zadnjem času, ko »svet postaja vse manjši«, saj blago in ljudje po vsem svetu potujejo preprosto in hitro, postaja vse pomembnejša tudi deklaracija geografskega porekla blaga. Pomembno je, ali med izvira iz Slovenije, z območja EU ali iz dežel tretjega sveta. Pri porabnikih pa je vedno bolj zaželeno tudi označevanje ozkega geografskega porekla, kot sta to na primer označbi Kraški ali Slovenski med. Dokazovanje, da med res izvira z območja, navedenega na deklaraciji, pa je še v povojih. Preden bomo lahko preverjali resničnost podatkov na deklaracijah, bo treba vzpostaviti baze podatkov o značilnostih medu z določenih geografskih območij. Med te spadajo fizikalno-kemični podatki o medu, ki se morajo med različnimi geografskimi območji razlikovati vsaj po nekaterih parametrih. Gre za to, da so vplivi na iste medovite rastline na različnih geografskih območjih tako drugačni, da je to opazno tudi v sestavi medu. Ti vplivi verjetno ne bodo opazni v senzoričnih lastnostih, mogoče pa bi jih bilo zaznati s fizikalnokemijskimi analizami različnih parametrov. Vse do vzpostavitve takšne baze podatkov je preverjanje

pravilnega označevanja z laboratorijskimi analizami nemogoče. Za zdaj lahko geografsko poreklo preverjamo le s sledljivostjo dokumentov, ki spremljajo blago.

Kmetijski pridelki oziroma živila z geografskim poreklom so tesno povezani z območjem, po katerem so poimenovani. Da so lahko označeni z geografskim poreklom, morajo izpolnjevati dva pogoja:

- vsi postopki pridelave, predelave in priprave proizvodov za tržišče morajo potekati na določenem geografskem območju, po katerem je ta poimenovan;
- proizvod mora imeti neko lastnost, ki je izključno ali odločilno posledica naravnih ali človeških dejavnikov določenega geografskega okolja (Označevanje predpakiranega medu, 2007).

V Sloveniji ima zaščitno označbo geografskega porekla (PDO – angl. *Protected Designation of Origin*) Kraški med (ČD Sežana; Pravilnik o označbi geografskega porekla Kraški med, 2005).

V državah članicah EU, ki so tudi proizvajalke medu, se znanstveniki že ukvarjajo z analiziranjem medu iz različnih pokrajin posameznih držav in iskanjem parametrov, po katerih bi lahko razlikovali med iz različnih pokrajin. Na tem področju so veliko naredili v Španiji, žal pa raziskave med seboj niso bile usklajene, prav tako pa niso raziskovali na območju celotne države, temveč le na območjih nekaterih pokrajin. Kljub temu pa so ugotovili, da je treba za tovr-

* dr., Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani