

## Povzetek

Med, eno najbolj cenjenih živil, je na trgu že od antičnih časov. Zaradi svoje priljubljenosti in pomanjkljive definiraniosti pa je pogostokrat tarča ponarejanja oziroma prirejanja botaničnega in geografskega izvora končnega produkta.

V tej doktorski nalogi sem z uporabo sodobnih analitskih tehnik postavil enostavne in hitre metode, brez posebne predpriprave vzorcev, s katerimi sem določil označevalce za ločevanje med slovenskim kostanjevim, lipovim, akacijevim, hojevim, smrekovim, cvetličnim in gozdnim medom. Označevalce sem iskal in določil izmed hlapnih organskih spojin, kovin in ostalih elementov, ter kinurenske kisline, prisotne v medu. Analize sem izvedel na GC-MS, ICP-MS in HPLC-MS/MS. Posebne predpriprave vzorcev zaradi selektivnosti razvitih metod niso bile potrebne, kar zmanjša strošek in čas analize.

Pri analizi hlapnih organskih spojin sem določal specifične in karakteristične spojine za vsak tip medu. Specifične spojine sem predlagal kot nedvoumne označevalce. Hlapne organske spojine sem iz nadprostora vzorčil s SPME, čemur je sledila analiza z GC-MS metodo. Za vsak tip medu sem določil nedvoumne označevalce in sicer dvanajst za lipov med, šest za kostanjev, štiri za akacijev, pet za smrekov in devet za hojev med. Za vsak tip medu sem določil tudi pet karakterističnih spojin (spojin z najvišjo vsebnostjo), ki pa nam lahko služijo kot podporni označevalci.

Po mikrovalovnem razklopu smo, z uporabo metode ICP-MS v medu, simultano kvalitativno in kvantitativno analizirali 33 elementov. Izkazalo se je, da je mediana celokupne vsebnosti analiziranih elementov najvišja v kostanjevem medu in sicer  $4,4 \times 10^3 \mu\text{g/g}$ , v območju  $3,3 \times 10^3$ – $6,0 \times 10^3 \mu\text{g/g}$ , najnižja pa v akacijevem medu z  $4,02 \times 10^2 \mu\text{g/g}$ , v območju  $2,0 \times 10^2$ – $7,6 \times 10^2 \mu\text{g/g}$ ; oba rezultata lahko, glede na vsebnosti elementov v ostalih medovih, predlagamo kot označevalca. Po analizi podatkov in obdelavi rezultatov z metodo PCA je bilo največ označevalcev predlaganih za kostanjev med, za katerega je značilna prisotnost Ga, ki je v ostalih medovih odsoten, in signifikantno višja vsebnost B, Na, K, Ca, Mn in Ba. Pri akacijevem smo ugotovili signifikantno nizke vsebnosti K, Mn in Rb. Z namenom določanja geografskega izvora smo določili tudi 11 značilnih kovin (in njihovih vsebnosti) za slovenski med.

Kinurenski kislini (KYNA) se pripisuje mnoge pozitivne učinke na zdravje, spreminjanje njene koncentracije v človeškem telesu pa pripisujejo določenim zdravstvenim stanjem. Potreba po optimizaciji metode za direktno analizo KYNA me je vodila v razvoj hitre in enostavne HPLC-MS/MS metode z detektorjem v SRM načinu, kar omogoča selektivno analizo KYNA, pri kateri

ekstrakcija ali kakšna druga posebna predpriprava vzorca ni potrebna. Hkrati pa se je KYNA izkazala kot nedvoumen označevalec za kostanjev med, namreč vsebnost KYNA v kostanjevem medu ( $328\text{--}1,02\times 10^3 \mu\text{g/g}$ ) je izrazito višja, kot v ostalih analiziranih tipih medu. Višja vsebnost je bila zaznana tudi v lipovem medu ( $24,6\text{--}189 \mu\text{g/g}$ ), kar je bilo prav tako predlagano kot nedvoumen označevalec.

Vsebnost 5-hidroksimetilfurfurala (HMF) v medu je pokazatelj kakovosti. Povišane vrednosti nakazujejo na prekomerno toplotno obdelavo oziroma dodajanje sladkornih sirupov. Za slovenski akacijev med se je izkazalo, da je bolj podvržen tvorbi HMF kot ostale vrste medu, saj je vsebnost presegela zakonsko določeno mejno vrednost  $40 \mu\text{g/g}$ . Ugotovil sem, da je nagnjen k tvorbi HMF že pri sobni temperaturi. Prav tako sem potrdil tudi pričakovano nizko vsebnost HMF pri svežih medovih.

S temi hitrimi, enostavnimi in relativno poceni metodami sem identificiral označevalce za določeno vrsto medu. S tem sem postavil nove mejnike, ki bi se potencialno lahko uporabili v praksi pri določevanju botaničnega in geografskega porekla medu ter ugotavljanju kakovosti in ponaredkov.

**Ključne besede:** med, označevalec, GC-MS, hlapne organske spojine, ICP-MS, kovine, HPLC-MS/MS, kinurenska kislina, 5-hidroksimetilfurfural