

Elementna analiza sušenog manga spektrometrijom masa uz induktivno spregnutu plazmu

Emma Mihalić¹, Iva Juranović Cindrić¹, Ivan Nemet¹, Michaela Zeiner², Heidelore Fiedler²

¹Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno-matematički fakultet, Kemijski odsjek, Zavod za analitičku kemiju, Horvatuovac 102a, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Örebro University, School of Science and Technology, Man-Technology-Environment Research Centre, 5 Fakultetsgatan 1, 70182 Örebro, Sweden

UVOD

Mango (*Mangifera indica*, L.) je tropsko citrusno voće koje se može konzumirati suježe ili kao suho voće. Suho voće predstavlja plod kojemu je uklonjena voda različitim tehnikama sušenja. Hranjivi sastojci su višestruko koncentrirani, a energetska vrijednost za šest puta veća u odnosu na suježe voće.

Bogat je esencijalnim nutrijentima poput vitamina, minerala i dijetalnih vlakana, te biološki aktivnim tvarima koje nemaju nutritivnu vrijednost, ali pozitivno utječu na zdravlje. Vitamin A i C pridonose zdravlju metabolizma, kože i kose, a dijetalna vlakna i antioksidansi zdravlju srca i probave. Minerali su izuzetno značajni za normalno funkcioniranje organizma budući da ih naše tijelo ne može stvoriti niti potrošiti. Svaki ima specifičnu funkciju, te za esencijalne minerale postoje preporučene dnevne doze unosa (RDA). [1]

Osim esencijalnih minerala, sušeni mango može sadržavati i potencijalno toksične elemente. Kako bi se odredio udio pojedinih elemenata, koristiti će se metoda spektrometrije masa uz induktivno spregnutu plazmu.

REZULTATI

Određeno je 29 elemenata u uzorku sušenog manga:

Esencijalni minerali → Na, Mg, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Mo

Neesencijalni minerali → Li, Be, Al, V, Ga, As, Rb, Sr, Ag, Cd, Te, Ba, Tl, Pb, Bi, U

RDA - *Recommended Dietary Allowance* - preporučeni dnevni unos (značajno ovisi o dobi i spolu)

AI - *Adequate intake* - adekvatan unos (kada RDA ne može biti utvrđen)

UL - *Tolerable Upper Intake Level* - podnošljiva gornja razina unosa

ICP-MS analizom dobivene su masene koncentracije određenih elemenata. One su, nakon korekcija za odvagu i volumen razrjeđenja, preračunate u masene udjele elemenata u kilogramu uzorka koji se nalaze u Tablici 1.

Tablica 2. prikazuje esencijalne minerale koji su prisutni u uzorku sušenog manga, njihova raspodjela može se vidjeti na Slici 3. Izračunata je masa svakog elementa u 40 g uzorka sušenog manga jer ta količina odgovara preporučenoj jednoj porciji obroka. Rezultati su uspoređeni sa RDA/AI, te UL. [3] Na kraju je prikazano u kojem nas postotku konzumiranje jedne porcije sušenog manga može opskrbiti esencijalnim mineralima.

Tablica 1. Maseni udjeli elemenata u kilogramu uzorka.

Element	w/mg kg ⁻¹
Li	0,013
Be	0,0012
Na	76,7
Mg	639
Al	4,96
K	10699
Ca	251
V	<LOD
Cr	<LOD
Mn	8,01
Fe	<LOD
Co	<LOD
Ni	<LOD
Cu	4,73
Zn	6,92
Ga	0,027
As	<LOD
Se	<LOD
Rb	36,6
Sr	0,828
Mo	<LOD
Ag	<LOD
Cd	0,0008
Te	<LOD
Ba	1,08
Tl	<LOD
Pb	<LOD
Bi	0,454
U	0,001

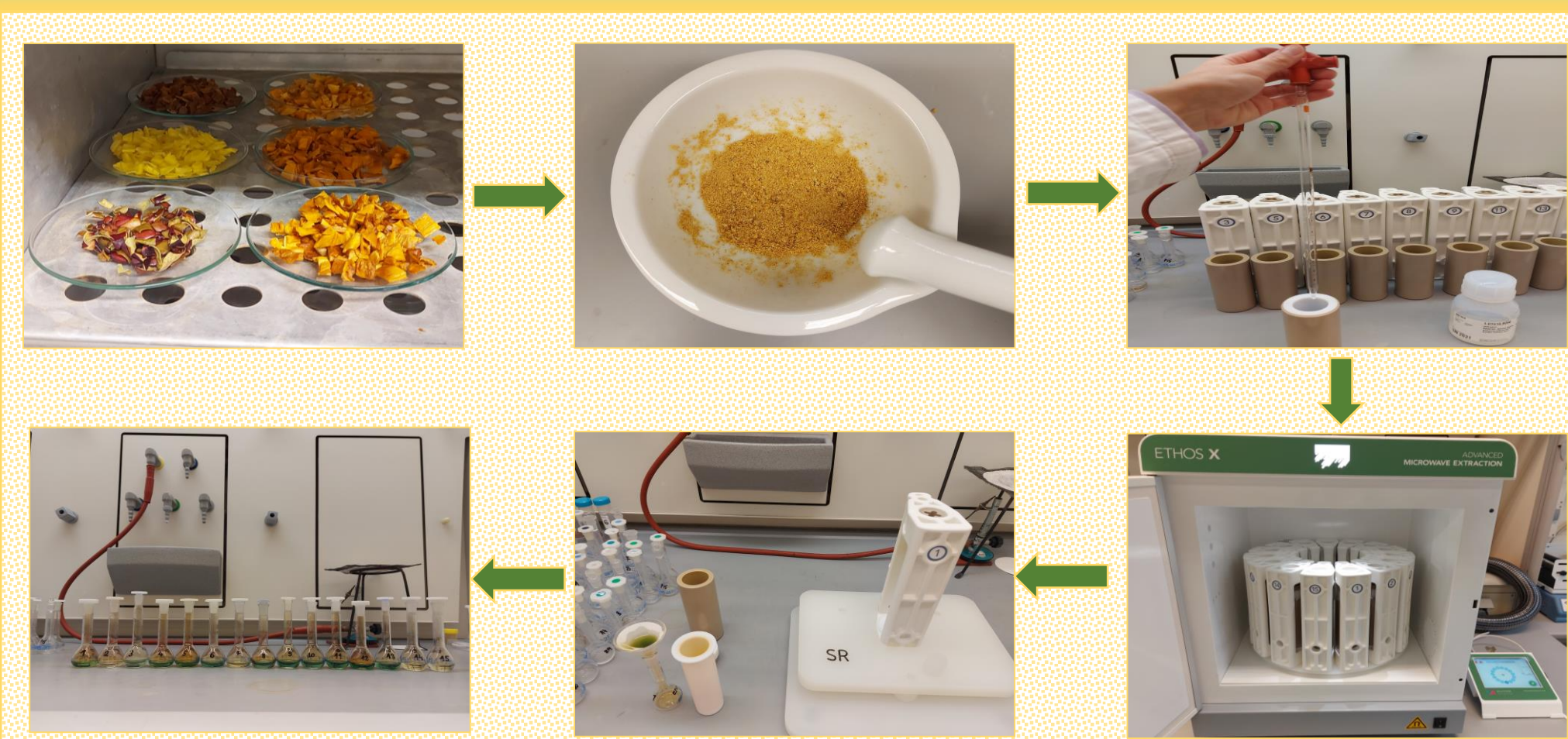
Tablica 2. Usporedba masenih udjela esencijalnih minerala prisutnih u uzorku sušenog manga sa RDA/AI i UL.

Element	w/mg kg ⁻¹	Udio elementa (mg) u 40 g uzorka (jedna porcija)	RDA ili AI*/mg po danu (muškarci/žene)	UL/mg	Udio elementa (mg) u 40 g uzorka / RDA ili AI
Na	76,7	3,07	1200-1500*	2300	0,20-0,26%
Mg	639	25,6	310,320/400,420	350	8,1%/6,2%
K	10699	428	4700/4700	-	9,1%
Ca	251	10,04	1000/1200	2500	1,0%/0,8%
Mn	8,01	0,32	2,3/1,8*	11	13,9%/17,8%
Cu	4,73	0,19	0,9/0,9	10	21,1%
Zn	6,92	0,28	11/8	40	2,5%/3,5%

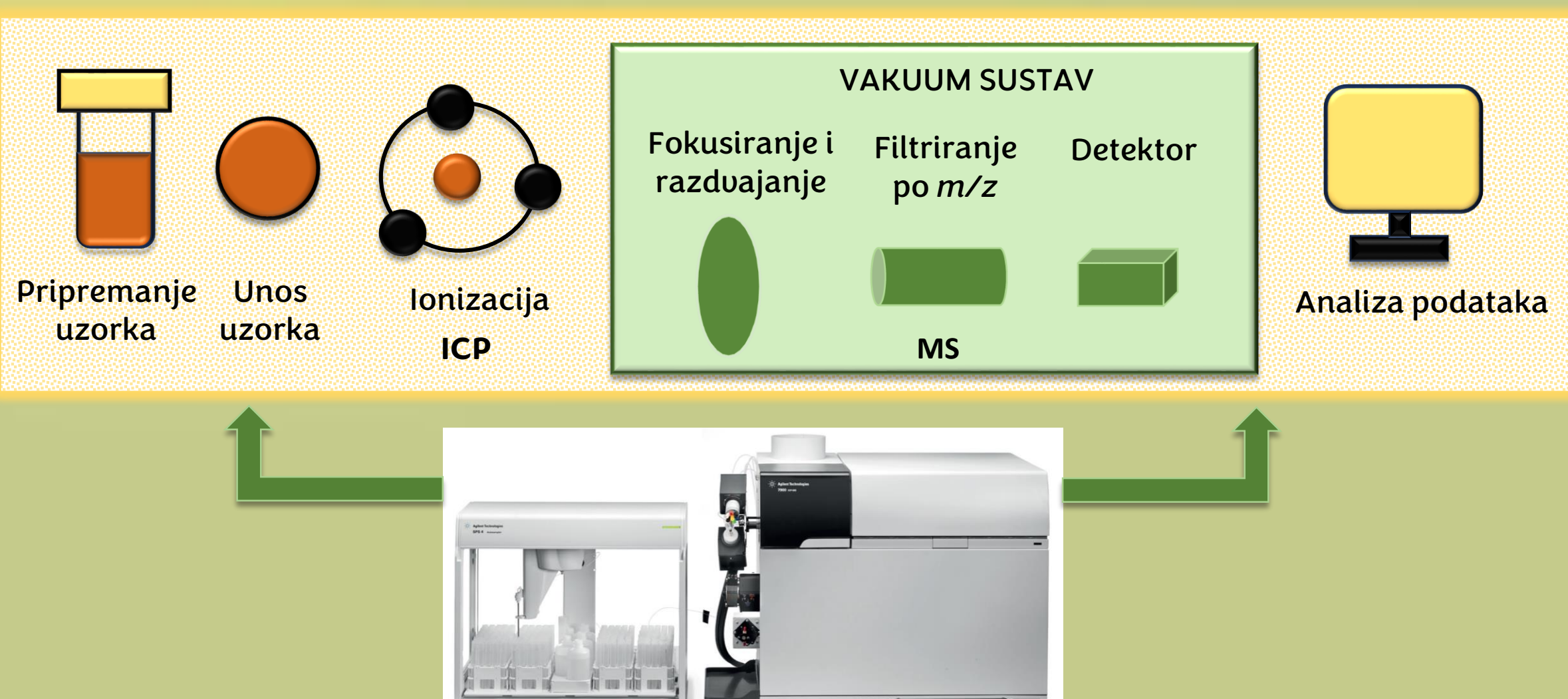
MATERIJALI I METODA

Uzorak komercijalno dostupnog sušenog manga razgrađen je u uređaju za mikrovalno potpomognutu razgradnju smjesom ultračiste dušične kiseline (6 mL) i vodikovog peroksida (3 mL) (Slika 1). Multielementna analiza provedena je metodom spektrometrije masa uz induktivno spregnutu plazmu (ICP-MS), a kao instrument korišten je *Agilent 7500cx ICP-MS*. Analiza je provedena za šest uzoraka (dva uzorka sušenog manga koji su snimani po tri puta).

ICP-MS je odlična metoda za određivanje elementnog sastava uzorka zbog svoje brzine i vrlo niskih granica detekcije što je posebno važno ako želimo odrediti elemente u tragovima. Moguće je identificirati i izmjeriti većinu elemenata iz periodnog sustava. Koristi argon (Ar) plazmu za pretvaranje uzorka u ione koji se spektrometrom masa filtriraju prema omjeru mase i naboja, te na kraju detektiraju (Slika 2). [2]



Slika 1. Priprava uzorka za analizu.

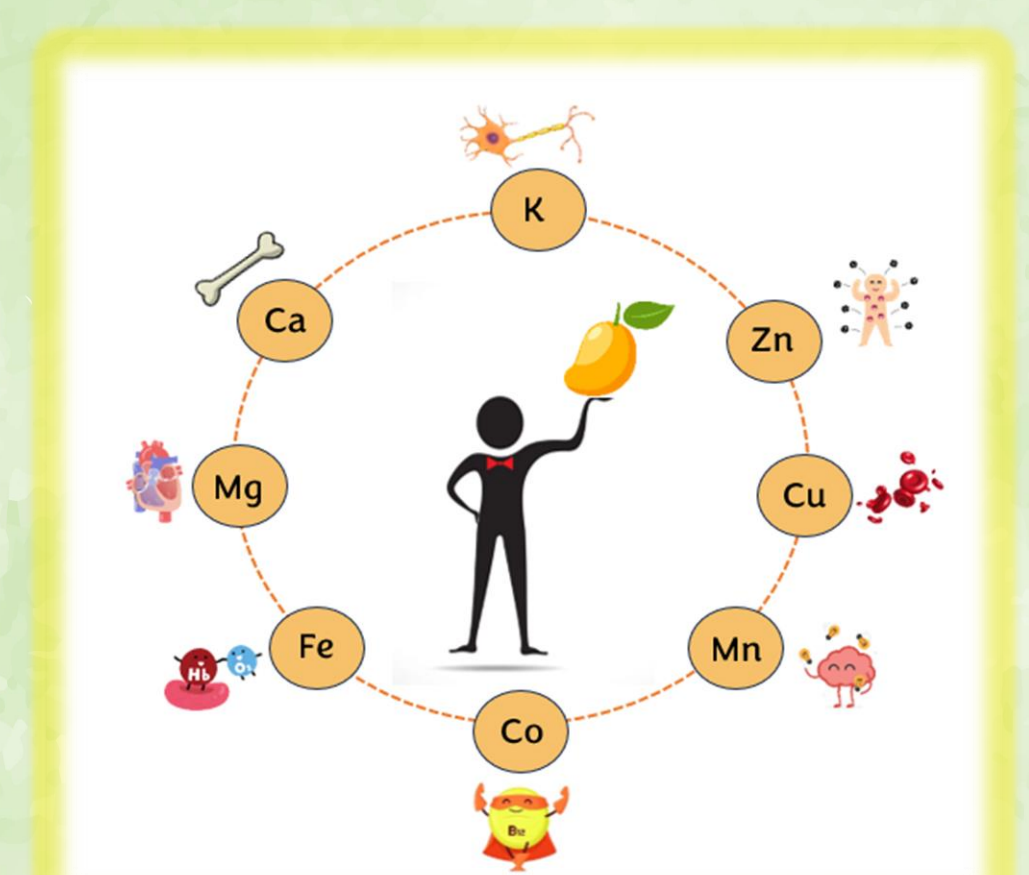


Slika 2. Shema masenog spektrometra uz induktivno spregnutu plazmu.

ZAKLJUČAK

Od makroelemenata važnih za čovjekovo zdravlje u sušenom mangu prisutni su Ca, K, Mg i Na, a od mikroelemenata prisutni u najvećoj masenoj koncentraciji su Mn, Cu, Zn. Toksični elementi nisu pronađeni u koncentracijama iznad dopuštene koje bi prema smjernicama WHO predstavljale opasnost za ljudsko zdravlje. [4]

Mala količina sušenog manga, koja vrlo lako može zadovoljiti preporučeni dnevni unos (RDA) esencijalnih minerala, te velika nutritivna vrijednost čine sušeni mango izvorsnim i zdravim međuobrokom.



Slika 4. Esencijalni minerali u sušenom mangu i njihov utjecaj na ljudski organizam.