

Elementna analiza sušenog manga spektrometrijom masa uz induktivno spregnutu plazmu

Emu 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

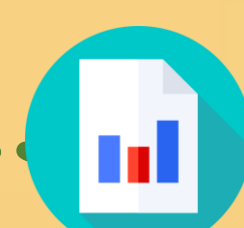
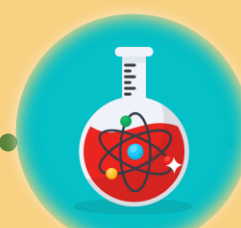
²Örebro University, School of Science and Technology, Man-Technology-Environment Research Centre, 5 Fakultetsgatan 1, 70182 Örebro, Sweden

UVOD

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

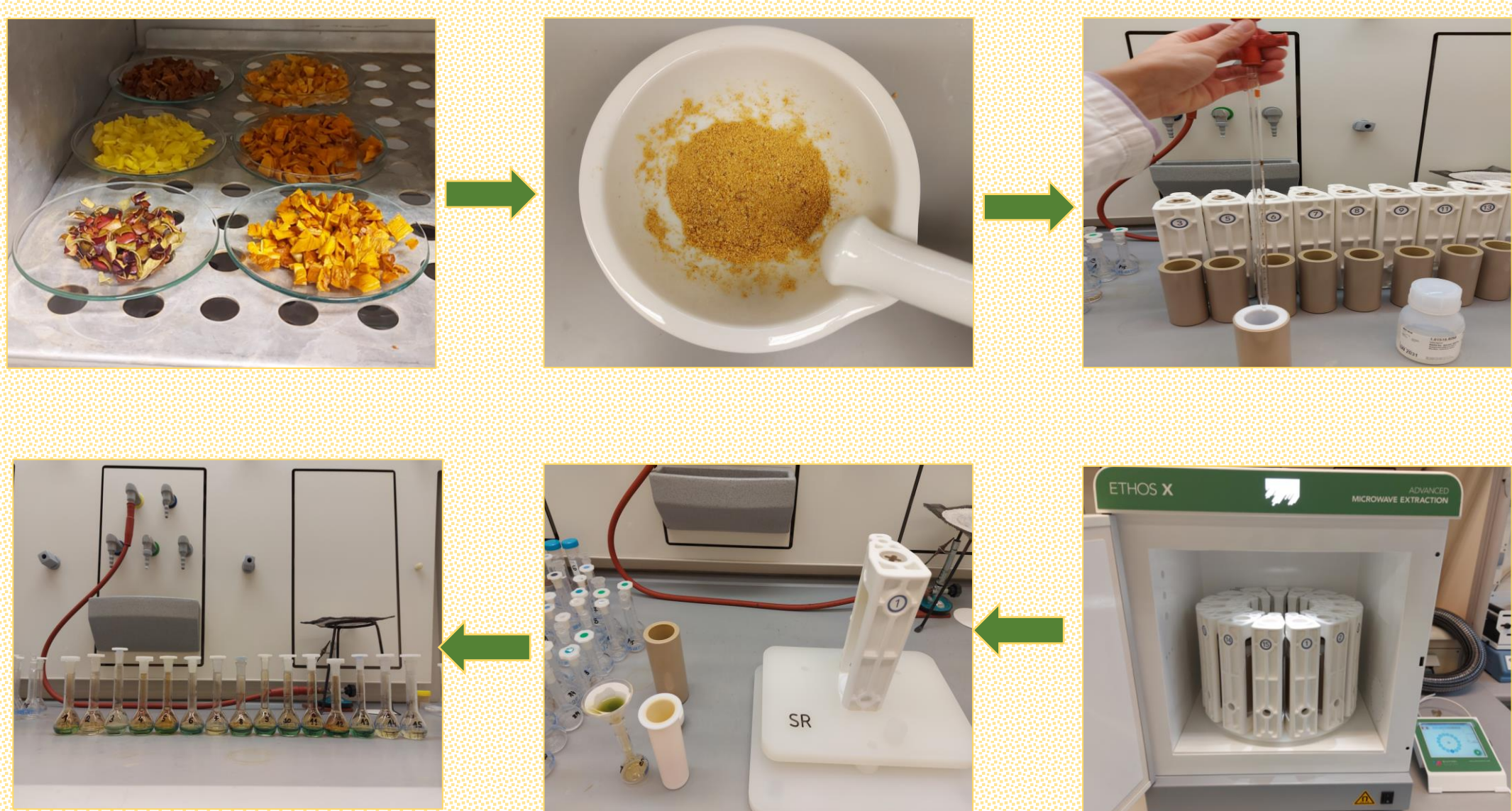
Bogat je esencijalnim nutrijentima poput vitamina, minerala i dijetalnih vlakana, te biološki aktivnim tvarima. Vitamini A i C pridonose zdravlju metabolizma, kože i kose, a dijetalna vlakna i antioksidansi zdravlju srca i probave. Minerali su izuzetno značajni za normalno funkcioniranje organizma budući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

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



MATERIJALI I METODA

Analizirano je ukupno šest uzoraka - četiri komercijalno dostupna uzorka sušenog manga, te sužezhe mango i njegova kora koji su naknadno osušeni. Uzorci su razgrađeni u uređaju za mikrovalno potpomognutu razgradnju odgovarajućim reagensima ili njihovom smjesom (Slika 1). Kako bi postigli optimalne uvjete razgradnje korišteni su sljedeći reagensi: HNO₃ konc., razr. HNO₃ (50 % v/v), te H₂O₂. Multielementna analiza provedena je metodom spektrometrije masa uz induktivno spregnutu plazmu (ICP-MS), a kao instrument korišten je Agilent 7500cx ICP-MS.



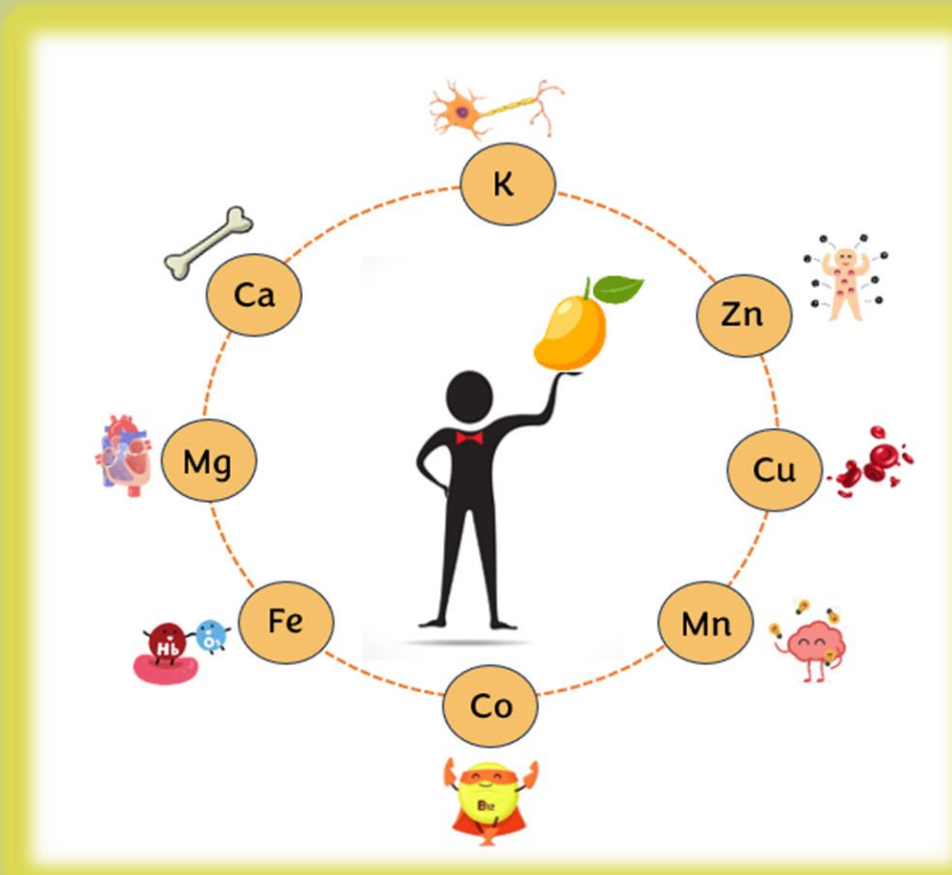
Slika 1. Priprava uzoraka za analizu.

ZAKLJUČAK

Od makroelemenata važnih za čovjekovo zdravlje u sušenom mangu prisutni su Ca, K, Mg i Na, a mikroelementi 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. [3]

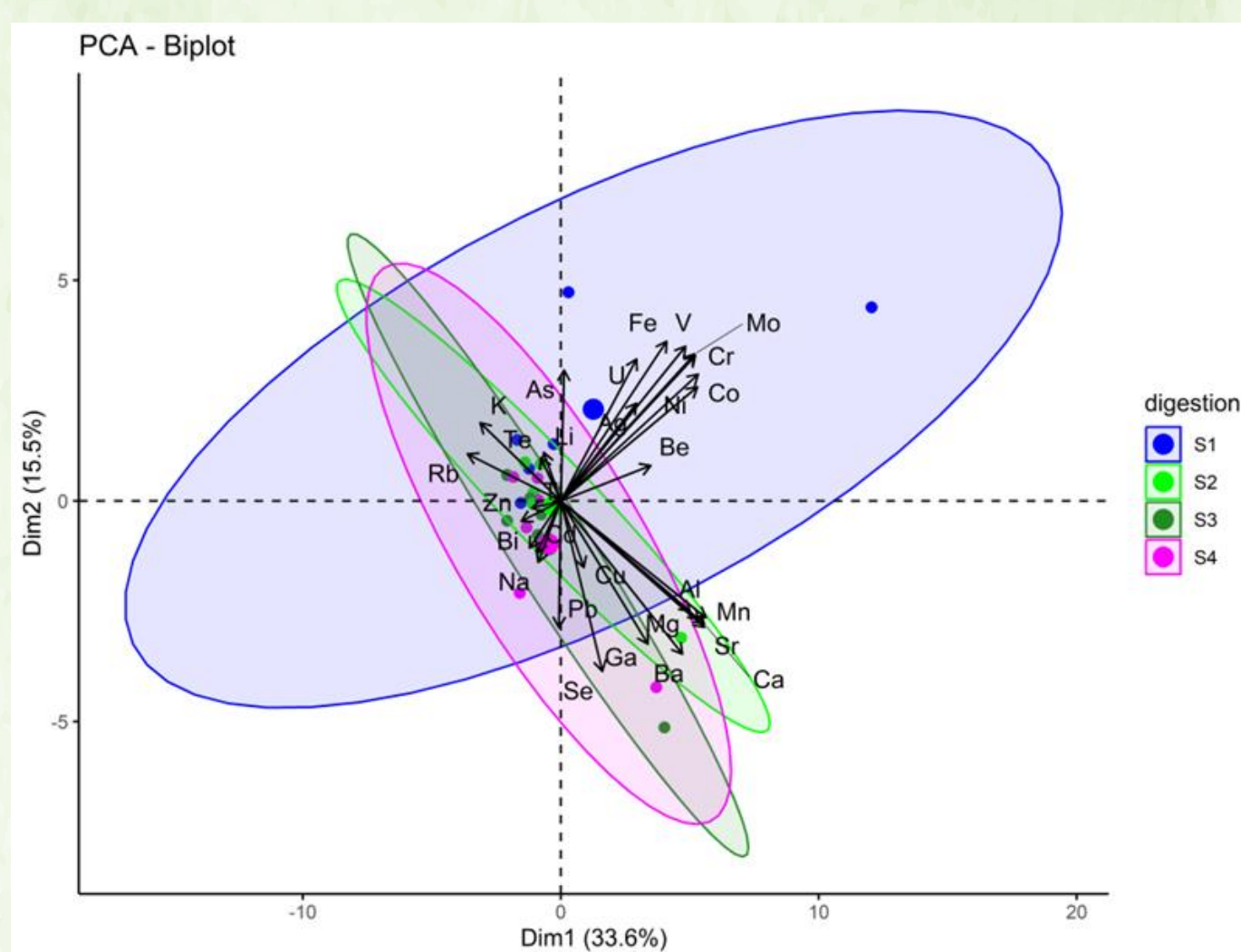
Ne postoji značajna razlika u masenim udjelima elemenata različitih komercijalno dostupnih uzoraka sušenog manga, dok s druge strane postoje značajne razlike u elementima obzirom na mezokarp i koru. Uklanjanjem kore moguće je smanjiti unos toksičnih elemenata poput Pb ili Cd.

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



REZULTATI

Optimizacija postupka mikrovalno potpomognute razgradnje uz pomoć kemometrije



Slika 2. Rezultati PCA analize.

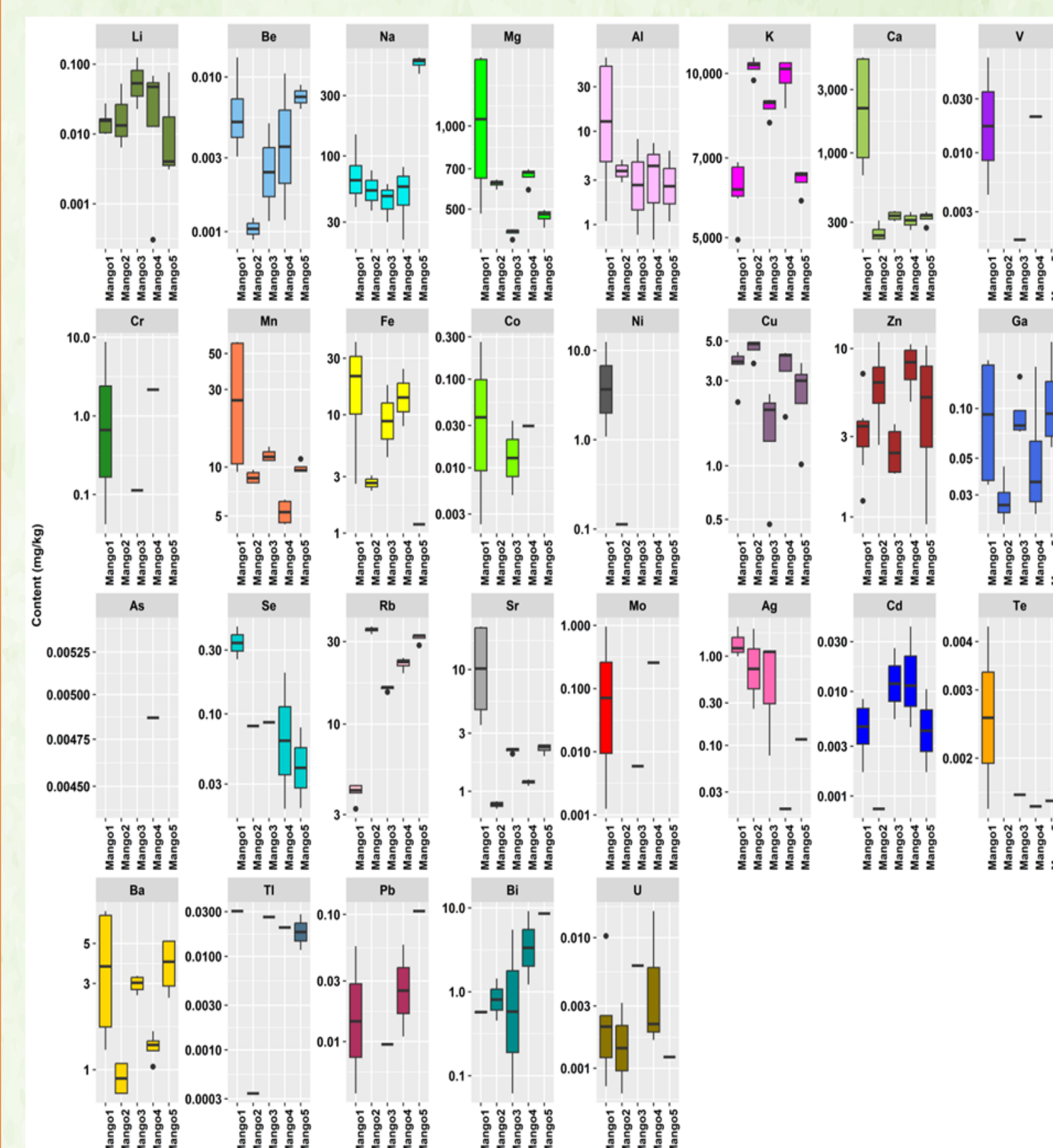
Serije razgradnji:

- S1 - 6 mL HNO₃ konc.
- S2 - 6 mL razr. HNO₃ (50 % v/v)
- S3 - 6 mL HNO₃ konc. + 3 mL H₂O₂
- S4 - 6 mL razr. HNO₃ (50 % v/v) + 3 mL H₂O₂

Analiza glavnih komponenti (PCA) - multivarijatna statistička tehnika koja se koristi za analizu i pojednostavljenje složenih skupova podataka.

Postoji značajna razlika između razgradnje S1 i razgradnji S2,S3,S4 koje se ne razlikuju značajno.

Elementni sastav komercijalno dostupnih uzoraka sušenog manga



Slika 3. Ukupne vrijednosti udjela pojedinih elemenata u analiziranim uzorcima sušenog manga.

Konzumacija sušenog manga kao odličan način unosa esencijalnih elemenata

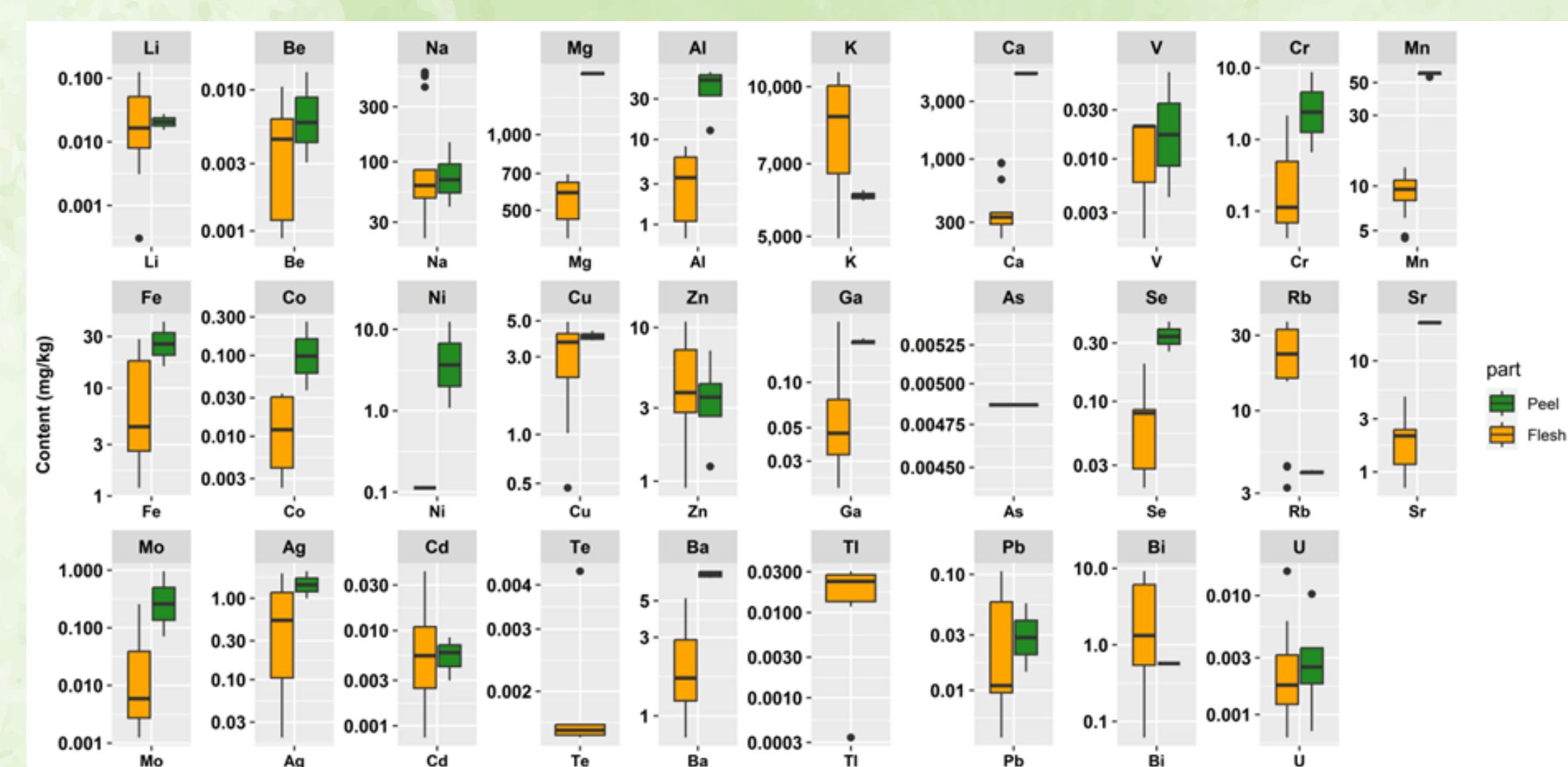
Tablica 1. Usporedba količine esencijalnih elemenata prisutnih u uzorku sušenog manga sa RDA/AI.

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

RDA - Recommended Dietary Allowance
AI - Adequate intake

Tablica 1 prikazuje esencijalne elemente koji su prisutni u uzorku sušenog manga. 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. [2] Na kraju je prikazano u kojem nas postotku konzumiranje jedne porcije sušenog manga može opskrbiti esencijalnim elementima.

Usporedba elementnog sastava kore i mezokarpa



Slika 4. Usporedba elementnog sastava mezokarpa i kore manga.