

Inkapsulacija bioaktivnih spojeva


KEMIJSKI SEMINAR I

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET, KEMIJSKI ODSJEK

LANA ŽIVKOVIĆ

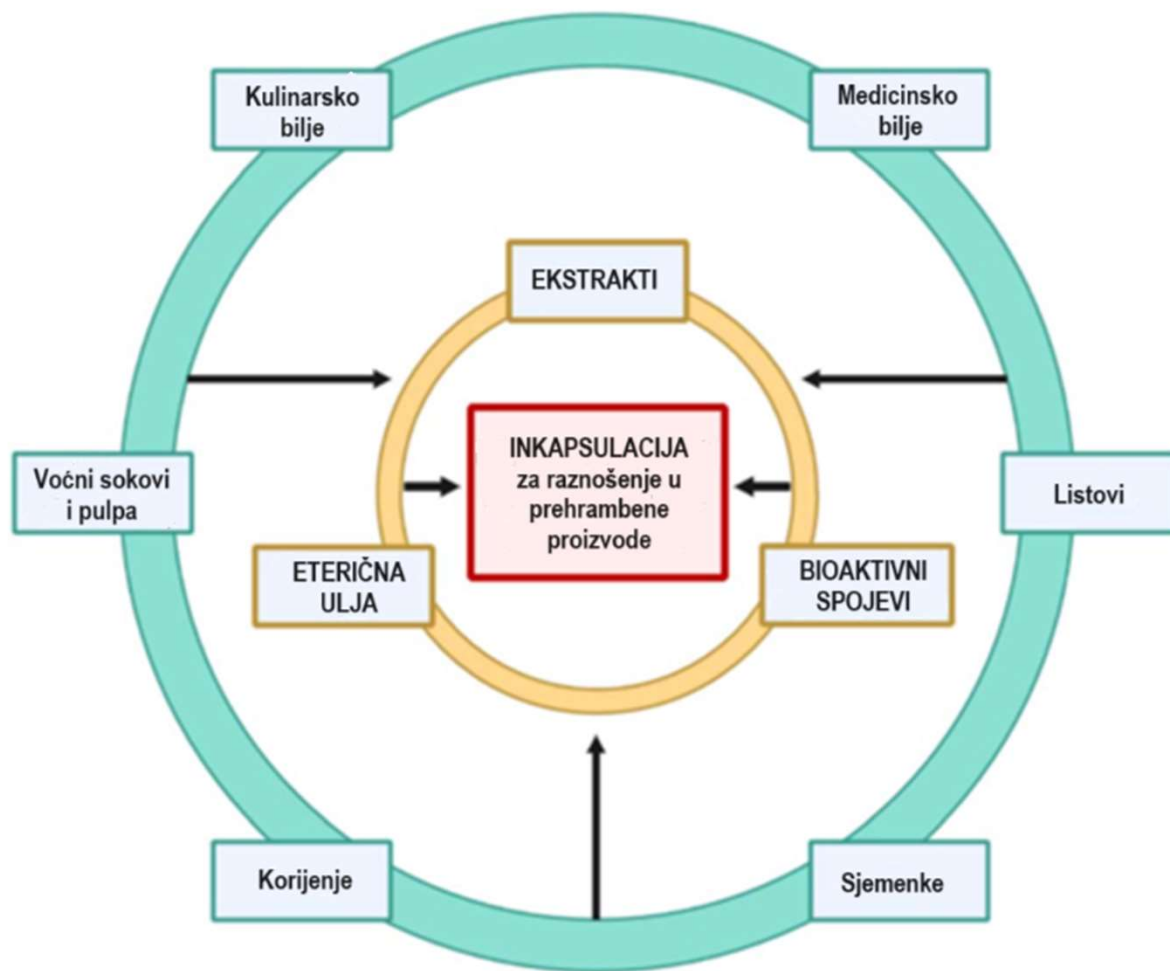


Sadržaj

- Bioaktivni spojevi
 - Inkapsulacija
 - Tehnike inkapsulacije bioaktivnih spojeva
 - Primjena inkapsulacije u industriji hrane
- 

Bioaktivni spojevi

- Esencijalni i neesencijalni spojevi iz prirode
- Aktivnost – učinak na druge organizme
- Antitumorski, protuupalni, antioksidativni, antihipertenzivni i drugi učinci
- Sigurni za organizme koji ih konzumiraju
- Izolacija iz biljaka - ekstrakcija



Slika 1. Jestivi biljni izvori bioaktivnih spojeva¹

Eterična ulja

Bosiljak

- Bioaktivni spojevi: fenolne kiseline, flavonoidi, tanini, terpenoidi, alkaloidi, saponin i glikozidi
- Blagotvorni učinak: antimikrobni, antioksidativan i protuupalni



Slika 2. Bosiljak²

Menta

- Bioaktivni spojevi: mentol i monoterpeni
- Blagotvorni učinak: antiparazitski, antimikrobni, protuupalni i analgetski



Slika 3. Menta²

Ružmarin

- Bioaktivni spojevi: polifenoli
- Blagotvorni učinak: antioksidativan, antibakterijski i antiproliferativan



Slika 4. Ružmarin²

Origano

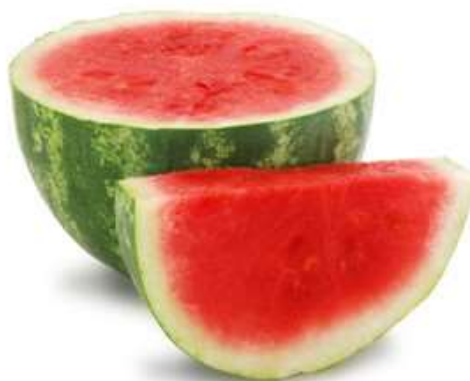
- Bioaktivni spojevi: terpeni, karvakrol i timol
- Blagotvorni učinak: antimikrobni i antioksidativan



Slika 5. Origano²



Slika 6. Nar²



Slika 8. Lubenica²



Slika 9. Dinja²



Slika 7. Bundeve²



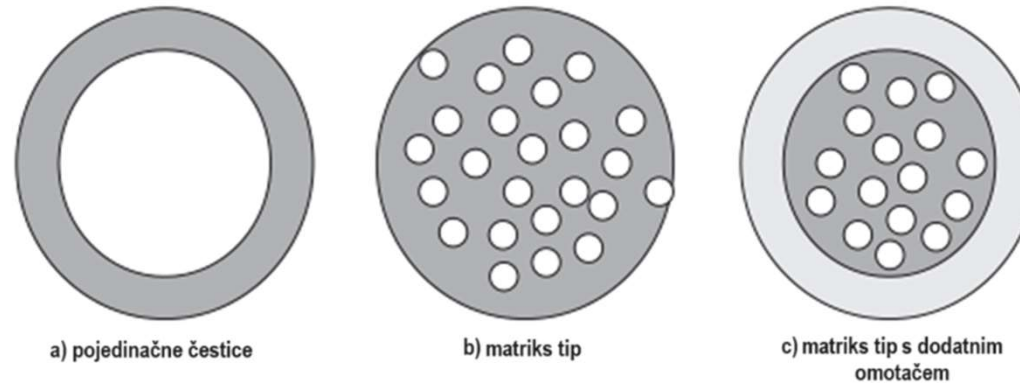
Slika 10. Kurkuma³

2. <https://www.agroklub.com> (datum pristupa 15.3.2024.)

3. <https://www.podravka.hr/namirnica/4095ee8e-610e-11eb-b9d4-0242ac120021/kurkuma/> (datum pristupa 15.3.2024.)

Inkapsulacija

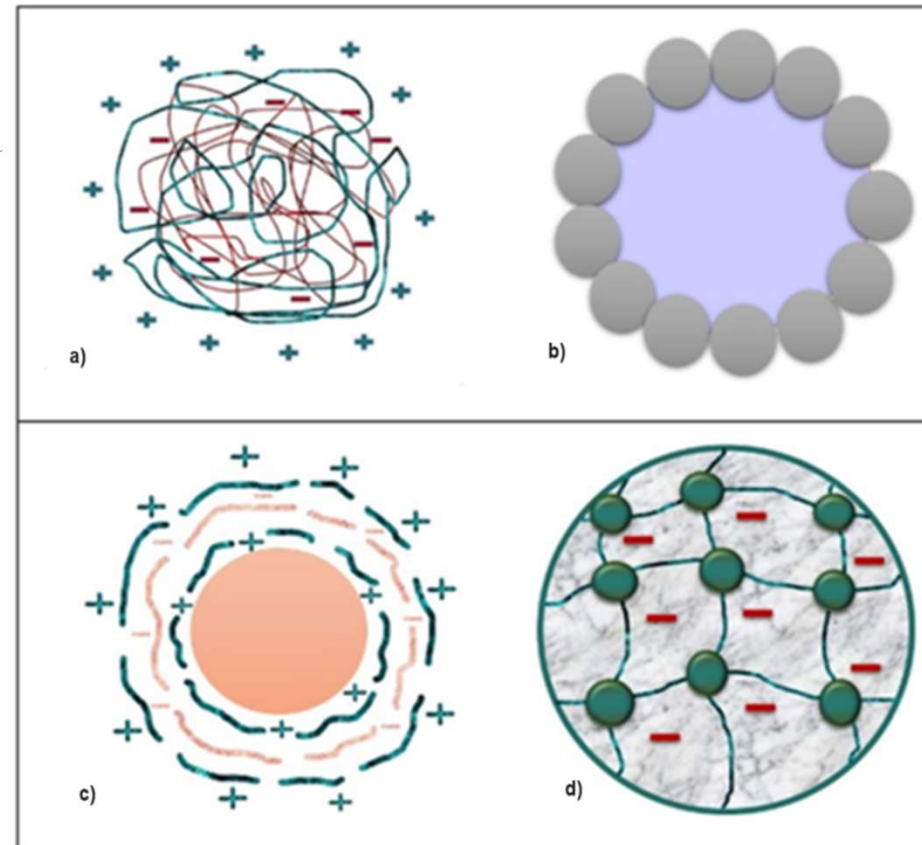
- Tehnika umetanja/pakiranja jedne tvari u drugu
- Prehrambeni materijal - siguran za primjenu
- Pojedinačne čestice (monojezgrene) i matriks tip (polijejgrene)



Slika 11. Tipovi kapsula: a) pojedinačne čestice, b) matriks tip, c) matriks tip s dodatnim omotačem⁴

Tehnike inkapsulacije

- Koacervacija
- Višeslojne kapsule
- Emulzije stabilizirane čvrstim česticama
- Umreženi polimerni gelovi



Slika 12. Tehnike inkapsulacije: a) kompleksni koacervati, b) višeslojne kapsule, c) emulzije stabilizirane čvrstim česticama, d) umreženi biopolimeri¹

Koacervacija

- Proces odvajanja faza modifikacijom okolnog medija
- Koacervat – bogat polimerima
- Faza ravnoteže – siromašna polimerima
- Jednostavna i kompleksna



Jedan polimer Više polimera

- Omotač – guma arabika ili želatina

Višeslojne kapsule

- Sloj-po-sloj metoda (eng. *layer-by-layer*)
- Međumolekulske veze – elektrostatske sile, vodikove veze, kovalentne veze, interakcije gost-domaćin, van der Waals-ove sile
- Veća kontrola nad kapsulom – veličina, oblik i sastav kapsule, debljina omotača, funkcija kapsule

Emulzije stabilizirane čvrstim česticama

- Emulzije tipa ulje-voda i voda-ulje
- Stabilizirajuće čestice – međupovršina faza
- Najbolji stabilizatori – anorganske i umjetne čvrste čestice – nepogodne za primjenu u hrani
- Čestice biološkog podrijetla – lipidi, proteini, ugljikohidrati

Umreženi polimerni gelovi

- Karakteristična svojstva:
 - Jako bubrenje u vodenim i nevodenim otapalima
 - Raspodjela otopljene tvari
 - Transport tvari
- Uvjeti u okolini – promjena svojstava
- Promjena stupnja umreženosti i/ili poroznosti, kemijskog sastava, kopolimerizacija, nanokompozitiranje

Poboljšana kvaliteta hrane

- Bolja doprema bioaktivnih spojeva
- Zaštita bioaktivnih spojeva od okoline



Slika 13. Bioaktivni spojevi korišteni za poboljšanu kvalitetu hrane¹

Inkapsulacija lipida

- Krotlenoidi, masne kiseline, vitamini topivi u ulju, fosfolipidi, fitosteroli
- Teško topivi u vodi i vrlo podložni oksidaciji
- Inkapsulacija – zaštita od oksidacije i vanjskih utjecaja
- Omotači – pektin, guma arabika, proteinski izolati → bolja stabilnost
- Tehnike inkapsulacije – sušenje raspršivanjem i smrzavanjem, kompleksna koacervacija, ionsko geliranje



Slika 14. Lipidi⁵

Inkapsulacija antioksidansa

- Konzervansi – prekid lančane reakcije slobodnih radikala
- Biološki antioksidansi – bolja toplinska stabilnost i antioskidacijska sposobnost
- Topivi u vodi (fenoli) i netopivi u vodi (terpenoidi)
- Učinkovitost – visoka reaktivnost, biološka dostupnost, prolaženje kroz biološke barijere
- Inkapsulacija – bolja dostava vitamina i minerala u hranu
- Tehnike inkapsulacije – kompleksna koacervacija, umrežavanje polimernih gelova, emulzije



Slika 15. Antioksidansi⁶

Inkapsulacija proteina

- Primjena u hrani – antioskidansi, čimbenici rasta, antihipertenzivi
- Tehnike inkapsulacije – ovisno o vrsti i funkciji proteina, učinku na zdravlje, materijalu koji je prijenosnik bioaktivnih proteina



Slika 16. Proteini⁷

Inkapsulacija ugljikohidrata

- Bioaktivni ugljikohidrati – prisutni u dijetalnim vlaknima
- Vlakna heterogena – vrsta i raspodjela polisaharida te količina monosaharida
- Polisaharidi – matrice nosača koji prenose bioaktivne spojeve
- Inkapsulacija – povećanje udjela dijetalnih vlakana pakiranjem dovoljne količine u kapsule



Slika 17. Ugljikohidrati⁸

Inkapsulacija prehrambenih boja

- Prehrambene boje → biljni pigmenti
 - karotenoidi (žuto-narančasti)
 - klorofili (zeleni)
 - antocijanini (crveno-ljubičasti)
 - betalaini (crveno-žuti)
- Optimalna organoleptička svojstva
- Inkapsulacija – postojanost boje nestabilnih bojila



Slika 18. Boje⁹

Inkapsulacija aroma

- Hlapive i nestabilne na zraku
- Inkapsulacija – zaštita aromatskih spojeva od okoline, prikrivanje neugodnih okusa i mirisa kontroliranim otpuštanjem iz kapsule
- Tehnike inkapsulacije – sušenje raspršivanjem, kompleksna koacervacija



Slika 18. Arome za kolače¹⁰

Zaključak

- Inkapsulacija bioaktivnih spojeva:
 - poboljšana kvaliteta hrane
 - proizvodnja funkcionalne hrane
 - konzervansi
 - blagotvoran učinak na zdravlje ljudi
- Zaštita bioaktivnih spojeva od okoline – stabilizacija tokom industrijske proizvodnje i skladištenja
- Kontrolirano otpuštanje iz kapsule
- Prostor za napredak tehnika inkapsulacije

Hvala na pažnji!

