

Inkapsulacija ulja pasjeg trna (*Hippophaë rhamnoides* L.) primjenom sušenja raspršivanjem

Patricija Lisica

Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Laboratorij za sušenje i praćenje biološki aktivnih spojeva

P. Kasandrića 6, 23000 Zadar

<http://plantbiomolecules.com/>

Bioaktivne molekule ljekovitog bilja kao prirodni antioksidansi, mikrobiocidi i konzervansi

PROGRAM: Operativni program Konkurentnost i kohezija 2014. -2020.

POZIV: Ulaganje u znanost i inovacije

VODITELJICA PROJEKTA: Prof. dr.sc. VERICA DRAGOVIĆ-UZELAC

TRAJANJE PROJEKTA: 20. 12. 2019. - 19. 12. 2022.

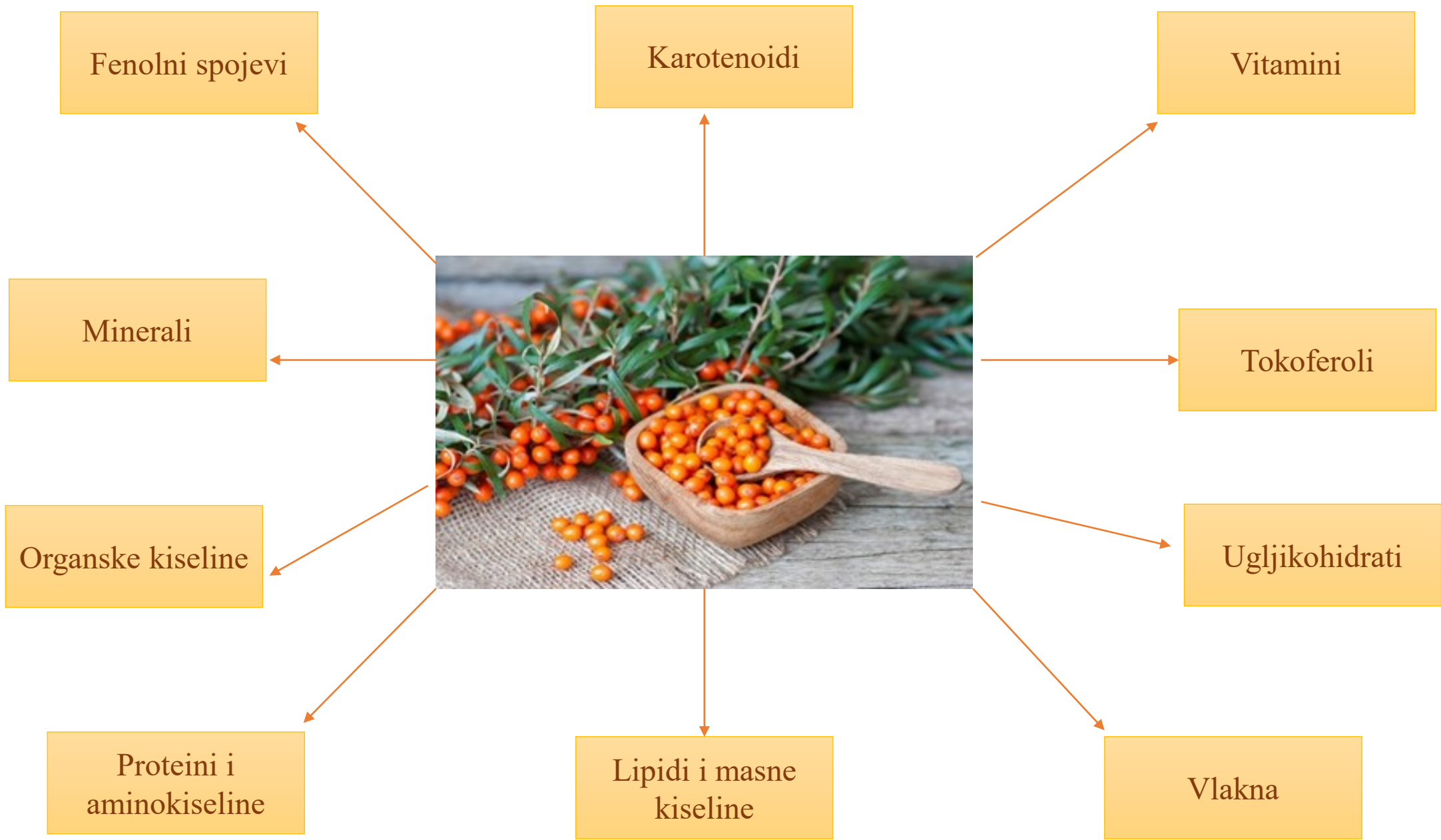
CILJ PROJEKTA: Definirati optimalne uvjete proizvodnje BE i ETU te određivanjem utjecaja njihovih BAM na oksidacijski stres i modulaciju crijevne mikroflore u poticanju i održavanju zdravog GI sustava i mikrobne homeostaze. Formulirat će se funkcionalni proizvodi, dodaci prehrani i prirodni konzervansa na bazi pojedinačnih ili smjese BE odnosno ETU.



Pasji trn (*Hippophae rhamnoides* Linnaeus)

- Vučji trn, sibirski ananas, vukodržica
- Porodica Eleagnaceae, rod Hippophae
- Hippo-konj; phaos-sjaj
- Grm ili maleno drvo (3-4 m); plodovi žute do narančasto-crvene boje
- Široko rasprostranjena u umjerenom pojasu Europe i Azije, najrasprostranjeniji na području Himalaje
- Najčešće raste na sunčanim dijelovima planina, u riječnim dolinama te priobalnim područjima gdje je pretežno pjeskovito i vapneno tlo
- Prilagodljive karakteristike omogućuju rast u različitim ekološkim situacijama
 - na T od -40 do +40 °C, velikim nadmorskim visinama, može izdržati suha, alkalnom tla ili tla s visokim salinitetom te poplave
- U RH raste uz pjeskovite i šljunkovite obale rijeka, ponajviše uz obale Drave i Dunava.
- Vrlo je cijenjen zbog visokog nutritivnog i ljekovitog potencijala





- Koristi se dugi niz godina u medicinske i prehrambene svrhe
- Prema povijesnim izvorima prvi zapisi o ljekovitim svojstvima pasjeg trna pojavljuju se u 4. st. pr. Kr.
- Upotreba u tradicionalnoj medicini
 - u Kini, Mongoliji i Tibetu više od tisuću godina
 - u Aziji i Rusiji za liječenje opekline, raka, kardiovaskularne bolesti, čira na želucu i upala usne šupljine
- 1977. -ulje pasjeg trna odobreno za kliničku uporabu u bolnicama u Kini i Rusiji te uvršteno u Farmakopeju-razvijeno je više od deset različitih lijekova od pasjeg trna u tim zemljama
- Pozitivni bioloških, fizioloških i ljekovitih učinci pasjeg trna:
 - Antioksidativno, imunomodulatorno, kardioprotektivno, antiaterogeno, antibakterijsko, antivirusno, protuupalno, antidijabetičko, antikancerogeno te hepatoprotektivno djelovanje
 - Pozitivan učinak na zacjeljivanje akutnih i kroničnih rana te kod dermatoloških problema



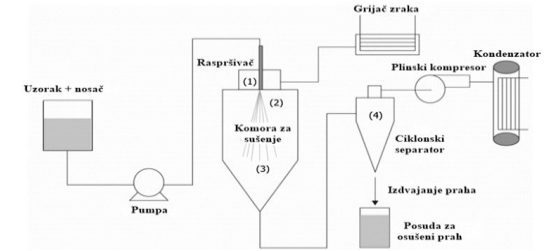
Ulje pasjeg trna

- može se dobiti od svih dijelova ploda
 - zrele sjemenke (8-20 %)
 - osušene pulpe (20-25 %)
 - ostataka nakon prešanja ploda (15 – 20 %).



- Bogat izvor bioaktivnih molekula:
 - Tokoferoli
 - α -tokoferol
 - Karotenoidi
 - β -karoten, lutein, zeaksantin
 - Esencijalne i polinezasićene masne kiseline
 - omega-3 (linolenska), omega-6 (linolne), omega-7 (palmitoleinska)
 - Esencijalne aminokiseline
 - arginin
 - Fitosteroli
 - β -sitosterol i 5-avenasterol
 - Mineralne tvari
 - sumpora, selena, cinka i bakra

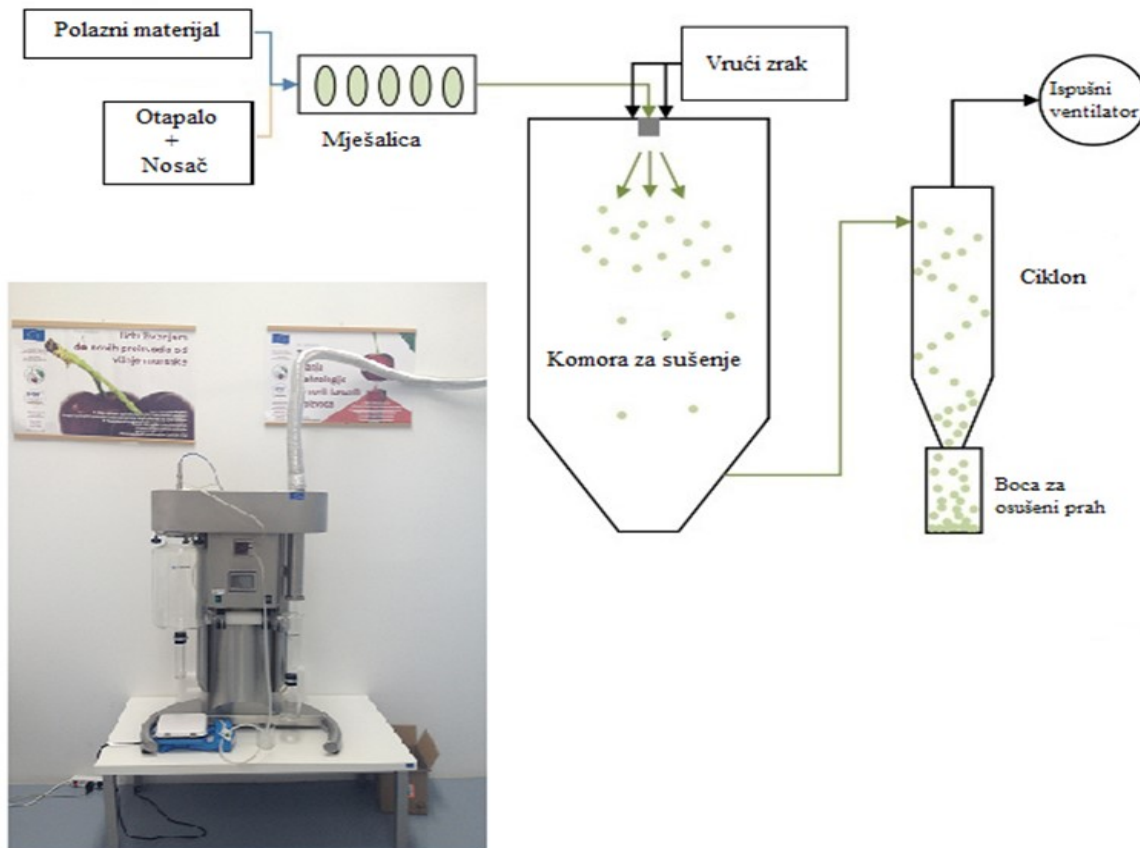
Sušenje raspršivanjem



- Ulje pasjeg trna se lako razgrađuje pod utjecajem svjetla, kisika i topline te je nestabilno u uvjetima prerade i skladištenja što ograničava njegovu primjenu u prehrambenoj industriji
- Kako bi se očuvale bioaktivne molekule primjenju se različiti postupci od kojih je najčešće sušenje raspršivanjem
- Tehnika mikroinkapsulacije pri sušenju raspršivanjem je djelotvoran način zaštite bioaktivnih komponenti
 - čuva njihovu stabilnost tijekom obrade i skladištenja
 - kontrolira oslobađanje željenih sastojaka
 - sprječava neželjene interakcije s matriksom hrane kako nebi došlo do propadanja i nestabilnih gubitaka
- ✓ Termolabilne bioaktivne komponente
 - kratko vrijeme procesa
 - relativno niska T proizvoda u odnosu na relativno visoku T ulaznog zraka
- ✓ zaštita namirnice od kemijskih, fizikalnih i bioloških procesa razgradnje
- ✓ primjenjivost na hidrofилne i hidrofobne komponente iz hrane

Sušenje raspršivanjem

- Sušenje raspršivanjem je alternativna metoda sušenja kojom se tekući ili polu tekući pripravci prevode u prah
- najčešće koristi u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji



Četiri osnovne faze sušenja:

1. raspršivanje namirnice (atomizacija)
2. ostvarivanje kontakta raspršene namirnice sa zrakom kojim se vrši sušenje
3. isparavanje vode iz raspršenih kapljica
4. odvajanje osušenog praha od izlazećeg zraka

Odabir nosača za sušenje raspršivanje



- Važan korak u postupku sušenja raspršivanjem je odabir nosača za sušenje
 - poboljšavaju učinak sušenja i tehnološka svojstva gotovog proizvoda
 - povećavaju T_g (temperaturu staklastog prijelaza) praha odnosno temperaturu pri kojoj se amorfni sustav mijenja od staklastog do gumoznog stanja
 - smanjuju ljepljivost i higroskopnost
- Utječu na
 - fizikalno-kemijska svojstva osušenog praha
 - inkapsulacijsku učinkovitost
- Moraju imati
 - GRAS status te biti jestivi i biorazgradivi
 - svojstvo visoke topljivosti u otapalu
 - niske viskoznosti pri visokim koncentracijama
 - veliku molekulsku masu
 - visoku T_g te stupanj kristalizacije
 - dobra emulgirajuća svojstva
 - sposobnost formiranja membrane oko aktivne tvari
 - visoku učinkovitost

- **Najvažniji kriteriji za odabir nosača su:**
 - funkcionalnost konačnog proizvoda, potrebna koncentracija nosača, tip otpuštanja bioaktivnih spojeva, zahtjevi stabilnosti, ograničenja troškova
 - Prednost se daje prirodnim, netoksičnim i biorazgradivim polimernim materijalima
 - U prehrambenoj industriji se najčešće koriste škrob i njegovi derivati, celuloza, biljne izlučevine i ekstrakti, proteini (proteini sirutke, kazein, gluten) i lipidi (masne kiseline, vosak, fosfolipidi)

Maltodekstrini

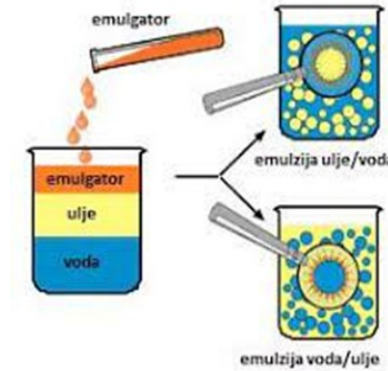
- DE 3-20; DE veći- veća je topivost i osjećaj slatkoće, a otpornost na toplinu je manja.
- niska cijene, neutralnog okusa i mirisa, nebojeni, topljivi u vodi, niske viskoznosti pri visokim koncentracijama krute tvari. Imaju sposobnost nakupljanja i stvaranja filma, vezanja okusa i masti, a koriste se i za smanjenje ljepljivosti i ostalih aglomeracijskih problema prilikom sušenja.
- Nedostaci upotrebe maltodekstrina su slaba emulgirajuća svojstva te mala mogućnost zadržavanja hlapivih spojeva

Arapska guma

- biljna izlučevina dobivena iz stabla akacije
- dobre topljivosti, nisku viskoznosti, dobra emulgirajuća svojstva te sposobnost zadržavanja BAM.
- Najveći nedostatak je cijena i dostupnost materijala, stoga se često koristi kombinacija maltodekstrina i arapske gume

Sušenje raspršivanjem ulja

- Važan korak prije samog procesa sušenja raspršivanjem otapanje ulja u vodi- priprema emulzije u tekućem obliku



EMULGATORI

- površinski aktivne tvari, tenzidi, koji smanjuju površinsku napetost tekućina
- Stabiliziraju emulzije stvaranjem monomolekularnog sloja na graničnoj površini između dviju faza
- HLB broj (hidrofilni/lipofilni balans)
 - niski- topljiv u ulju, v/u emulzija
 - visok- topljiv u vodi, u/v emulzija



- **TWEEN 20**
 - polioksietilen sorbitan monolaurat
 - HLB=16,7

Cilj istraživanja:

Optimirati proces inkapsulacije ulja pasjeg trna na temelju fizikalno-kemijskih svojstvava dobivenih prahova i na temelju zadržavanja biološki aktivnih spojeva (karotenoida i tokoferola) te antioksidativnog kapaciteta odabirom

- vrste nosača (arapska guma, β -ciklodekstrin i njihove smjese)
- temperature sušenja (120 do 180 °C)
- omjera nosača i ulja (2 do 4)

Eksperimentalni dio



Uređaj za sušenje raspršivanjem (SD 06)

Raspršivač	Promjer mlaznice 1 mm, istosmjerni
Kapacitet sušenja	1000-1500 mL h ⁻¹
Temperaturni raspon	50-250 °C
Protok zraka	15-30 m ³ h ⁻¹
Kompresor	2 m ³ h ⁻¹ pri 2 bara – 1,7 m ³ h ⁻¹ pri 4 bara
Grijač	3 kW
Pumpa	Peristaltička, podesive brzine
Igla za deblokiranje mlaznica	Automatska, 3 brzine
Dimenzije	1110 x 825 x 600 mm
Težina	80 kg

KONSTANTNI PARAMETRI:

- Protok zraka 10 m s⁻¹
- srednja brzina deblokiranja mlaznice
- protok ulaznog materijala 485 mL h⁻¹

Eksperimentalni dio



- **Ulje liofilizirane pulpe pasjeg trna** dobiveno superkritičnom CO₂ ekstrakcijom



- Emulgator- **TWEEN 20**



- Nosači- **guma arabika i β-ciklodekstrin**

Plan i eksperimentalni dizajn pokusa sušenja raspršivanjem primjenom različite temperature te različitog omjera ulja i nosača.

Uzorak	Nosač	Omjer nosača i ulja	Temperatura (°C)
1	BCD	2	120
2			150
3			180
4		3	120
5			150
6			180
7		4	120
8			150
9			180
10	BCD+AG	2	120
11			150
12			180
13		3	120
14			150
15			180
16		4	120
17			150
18			180
19	AG	2	120
20			150
21			180
22		3	120
23			150
24			180
25		4	120
26			150
27			180

Priprema uzorka

Otapanje nosača u
destiliranoj vodi



Homogenizacija
na Ultraturrexu



Magnetska
miješalica
50°C/24h



Dodatak
emulgatora



Homogenizacija
na Ultraturrexu



Dodatak ulja



Homogenizacija
na Ultraturrexu



Sušenje
raspršivanjem





Biološki aktivne komponente:

- pigmente (HPLC-DAD)
- tokoferole (HPLC-FLD)
- sadržaj masnih kiselina (GC-MS/MS)
- antioksidacijsku aktivnost (ORAC)

Fizikalno kemijske karakteristike:

- prinos
- efikasnost
- sadržaj vlage
- higroskopnost
- nasipnu gustoću
- topljivost

Hvala na pažnji!



plisica@pbf.hr