



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

PTF
OS

NUTRITIVNO VRJEDNIJI EKSTRUDIRANI SNACK PROIZVODI OBOGAĆENI NUSPROIZVODIMA PREHRAMBENE INDUSTRIJE

Antun Jozinović*, Đurđica Ačkar, Jurislav Babić, Borislav
Miličević, Drago Šubarić

Koprivnica, 2. 9. 2016.

dr. sc. Antun Jozinović

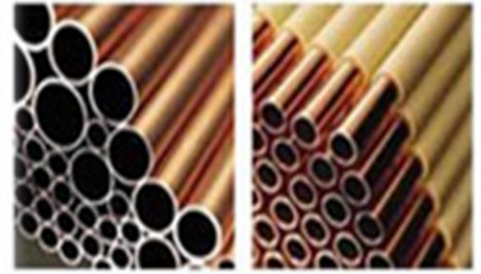
Ekstruzija

- proces **ekstruzije** ili “**ekstruzijsko kuhanje**” (engl. “**extrusion cooking**”) - jedan od najznačajnijih jediničnih procesa u proizvodnji hrane
- ekstruzija je proces u kojem se materijal prisiljava na gibanje, uz istovremeno miješanje i/ili zagrijavanje/hlađenje, kroz suženi otvor kako bi se proizvod oblikovao i/ili ekspandirao uz sušenje



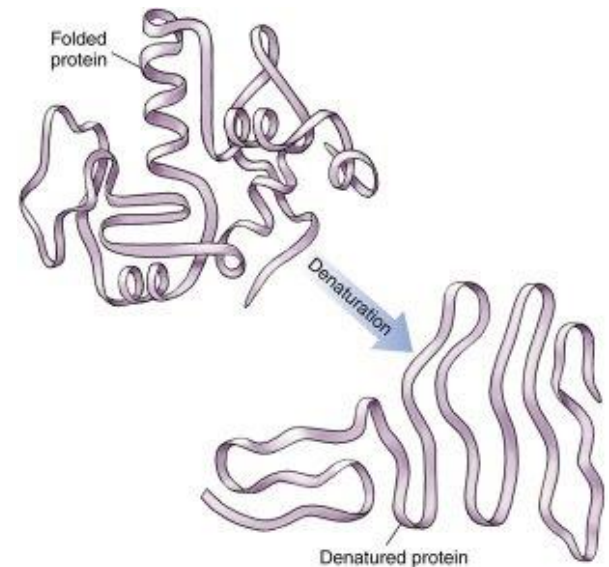
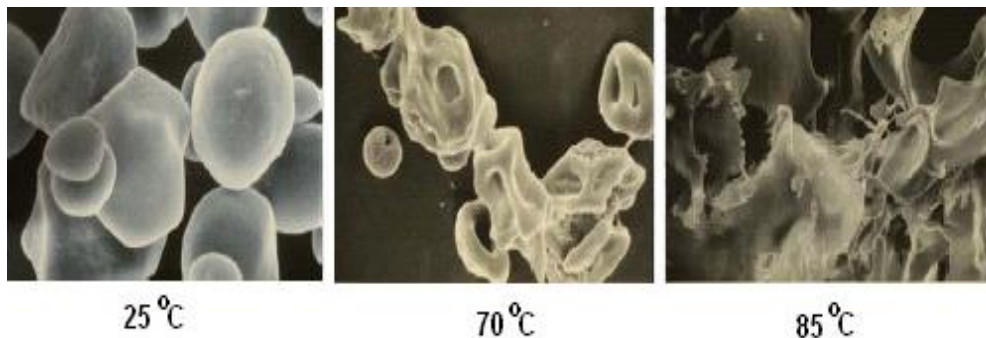
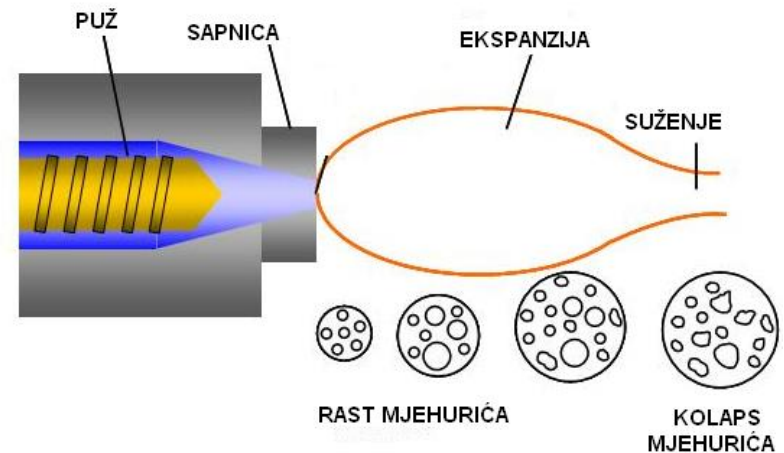
Povijest ekstruzije

- kraj 18. st. – metalurgija
- 19. st. - mesna industrija
- 1920-ih god. komercijalna primjena vezana za proizvodnju tjestenine
- 1940. - prvi puta proizvedeni ekspandirani snack proizvodi (na bazi kukuruzne krupice)
- 1950. - proizvodnja suhe ekspandirane hrane za kućne ljubimce
- krajem 1990-ih u SAD 3,7 milijuna tona snack proizvoda (3,7 mlrd dolara)



Proces ekstruzije uključuje:

- želatinizaciju
- kuhanje
- molekularnu dezintegraciju
- miješanje
- sterilizaciju
- oblikovanje
- homogenizaciju
- ekspanzijsko sušenje



Primjena ekstruzije

- snack proizvodi
- tjestenina
- mesne prerađevine
- konditorski proizvodi
- cerealije
- hrana za kućne ljubimce
- proizvodi od plastike
- proizvodnja kablova
- modificiranje svojstava različitih sirovina, najčešće brašna za keksarstvo i pekarsku industriju te modificiranje škroba

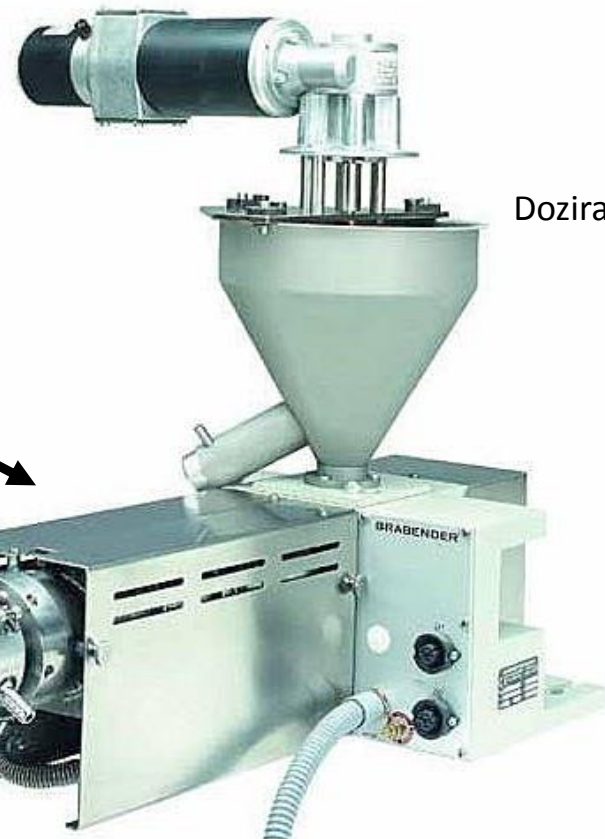


Osnovne značajke suvremenih ekstrudera:

- visoka temperatura: 150 - 220 °C
- kratko vrijeme zadržavanja materijala (10 – 200 s)
- visoki tlak: 100 – 200 bara
- velika brzina smicanja
- niska vlažnost: 10 – 40 %
- veliki unos energije: 0,3 - 2 MJkg⁻¹
- veliki kapacitet: do 10 th⁻¹



PTF - EKSTRUDER



Doziranje materijala

Kućište

"Glava" ekstrudera

Sapnica

Snack proizvodi

- suhi, voluminozni i hruskavi proizvodi za neposrednu ljudsku prehranu bez kuhanja, podgrijavanja ili dodatnog oplemenjivanja
- stavljaju se u promet kao:
 - čips-proizvodi
 - flips-proizvodi
 - ekspanzirana žita
 - prženi plodovi i sjemenke
 - mješavine snack-proizvoda i
 - ostali snack-proizvodi



Sirovine za proizvodnju ekstrudiranih proizvoda

- sirovine bogate škrobom i proteinima – kukuruz, pšenica, riža, ječam
- odabir sirovina:
 - nutritivna vrijednost (primarni čimbenik),
 - cijena (sekundarni),
 - dostupnost sirovine.



Zdravstveni problemi!!!

- Suvremeni problemi zapadne civilizacije:
 - ✓ prekomjerna tjelesna masa i pretilost,
 - ✓ dijabetes,
 - ✓ kardiovaskularne bolesti,
 - ✓ maligna oboljenja
 - ✓ razni poremećaji koji su u uskoj vezi s nepravilnom prehranom.



Poboljšanje nutritivne vrijednosti

- novi proizvodi – dodana vrijednost
- funkcionalni proizvodi, koji imaju dokazan pozitivan utjecaj na zdravlje ljudi
- ***vlakna, omega 3- i 6- masne kiseline, antioksidansi, vitamini, β -glukan...***

Iskorištenje nusproizvoda!

- nastajanja otpada i nusproizvoda tijekom prerade hrane neizbježno i prilično konstantno
- dodavanje voća i povrća u ekstrudirane snack proizvode započelo je tijekom 1980-tih
- od tada rastući trend u prehrambenoj industriji
- povećanje prehrambene vrijednosti proizvoda i iskorištenje nusproizvoda, a time i smanjenje otpada



Trop voća i povrća

- kruti ostatak nakon ekstrakcije soka, koji se sastoji od kore, sjemenki i pulpe, a sadrži značajne količine prehrambenih vlakana, prirodnih antioksidanasa i drugih nutritivno vrijednih sastojaka
- Najčešće korišteni:
 - Trop jabuke
 - Trop grožđa
 - Trop citrusa
 - Trop rajčice
 - Trop mrkve



TROP JABUKE

- Nusproizvod prešanja jabuke u proizvodnji soka, octa, cidera...
- oko 30 % cijelog ploda
- Najčešće se koristi kao stočna hrana ili kao gnojivo, kao izvor pektina i prehrambenih vlakana
- Trop jabuke je bogat izvor polifenola, koji su uglavnom smješteni u kori jabuke, a neki od značajnijih spojeva u ovoj grupi svakako su katehini, hidroksicinamati, kvercetin glikozidi i procijanidini
- U posljednje vrijeme trop jabuke nastoji se ukomponirati i u ekstrudirane “snack” proizvode koje konzumira široka populacija (kukuruzni ekstrudati i ekstrudati na bazi proteina mlijeka)



TROP GROŽĐA

- glavni nusproizvod proizvodnje vina, a nastaje u velikim količinama, budući da je grožđe s proizvodnjom od preko 60 milijuna tona godišnje drugo po redu (nakon naranči) svjetski najraširenijih vrsta voća
- bogat izvor prehrambenih vlakana, uglavnom celuloze, malog udjela pektina i hemiceluloze
- dobar izvor antioksidanasa zbog svog visokog sadržaja polifenola
- Koštice grožđa – ulje
- Kao funkcionalni dodatak u proizvodnji ekstrudiranih proizvoda na bazi ječma



TROP CITRUSA

- Zbog velike količine ovoga voća koje se prerađuje u sokove nastaje velika količina nusproizvoda (kora, sjemenke,...)
- Uglavnom se sastoji od netopljivih vlakana (celuloze) i malog udjela topljivih vlakana (hemiceluloza i pektin)
- kora i sjemenke citrusa imaju značajan antioksidativni potencijal, pa se u posljednje vrijeme njihova primjena sve više povećava
- Utvrđeno je da se postupkom ekstruzije tropa limuna netopljiva vlakna mogu prevoditi u topljiva



TROP RAJČICE



- Sok rajčice predstavlja najčešće korišteni sok povrća
- kao nusproizvod prerade nastaje trop u udjelu 3 – 7 % prerađene sirovine
- Trop rajčice uglavnom je sastavljen od prehrambenih vlakana, koja čine i do 50 % s. tv.
- predstavlja dobar izvor visokovrijednih sastojaka, poput likopena, koji je izvrstan prirodni pigment, koji daje specifičnu boju hrani, a također služi kao funkcionalni sastojak s važnim zdravstvenim prednostima
- Provedena su mnoga istraživanja o njegovoj primjeni u proizvodnji ekstrudiranih proizvoda na bazi kukuruza, riže, pšenice, ječma i dr.

TROP MRKVE

- nusproizvod u proizvodnji soka mrkve
- karotenoidi i prehrambena vlakna zadržavaju se u tropu, pa tako ovaj vrijedni nusproizvod predstavlja dobar izvor α - i β - karotena
- ukupan sadržaj prehrambenih vlakana u tropu mrkve iznosi 63,6 % s. tv., a od toga 50,1 % otpada na netopljiva i 13,5 % na topljiva vlakna
- Zbog svoje nutritivne vrijednosti našao primjenu u proizvodnji „*ready-to-eat*“ ekspanziranih proizvoda te kukuruznih ekstrudata



Ljuske i mekinje

- Vanjski omotač različitih vrsta žitarica i uljarica
- Bogat su izvor prehrambenih vlakana, prvenstveno netopljivih
- Najčešće korištene:
 - Pšenične mekinje,
 - Kukuruzne mekinje,
 - Sojina ljuska
- Primjena navedenih sirovina zabilježena je u proizvodnji kukuruznih ekstrudata



Pogače uljarica

- Godišnja prerada različitih vrsta uljarica u EU doseže 30 – 35 milijuna tona
- pogača kao nusproizvod uglavnom se koristi kao stočna hrana
- predstavljaju bogat izvor proteina i prehrambenih vlakana
- U proizvodnji ekstrudiranih proizvoda svoju su primjenu našle:
 - Komina masline
 - Pogača lješnjaka
 - Pogača sezama
 - Pogača industrijske konoplje



PIVSKI TROP

- lignocelulozni materijal s oko 17 % celuloze, 28 % neceluloznih polisaharida, prvenstveno arabinoksilana, i 28 % lignina
- visoki udio proteina i vlakana (oko 20 i 70 % s. tv.) te β -glukana
- mogućnost: obogaćivanje u proizvodnji žitarica za doručak, keksa, pšeničnog kruha, snack i dr. proizvoda
- nedostatak: utjecaj na promjenu boje i neugodan miris kod upotrebe u većim udjelima



REPINI REZANCI

- trećina svjetske proizvodnje šećera potječe iz šećerne repe
- uz melasu, repini rezanci predstavljaju najznačajniji nusproizvod ove industrije: 20-25 % celuloze, 25-36 % hemiceluloze, 20-25 % pektina, 1-2 % lignina te 10-15 % proteina (u s.tv.)
- glavni nedostatak pektina dobivenih iz repinih rezanaca: loša želirajuća svojstva, zbog visokog stupnja metilacije i male molekularne mase
- stočna hrana, spaljivanje, bioetanol
- tjestenina, snack, kruh i sl.



HRZZ project: Application of food industry by-products in development of functional and environmentally friendly extruded food products and additives

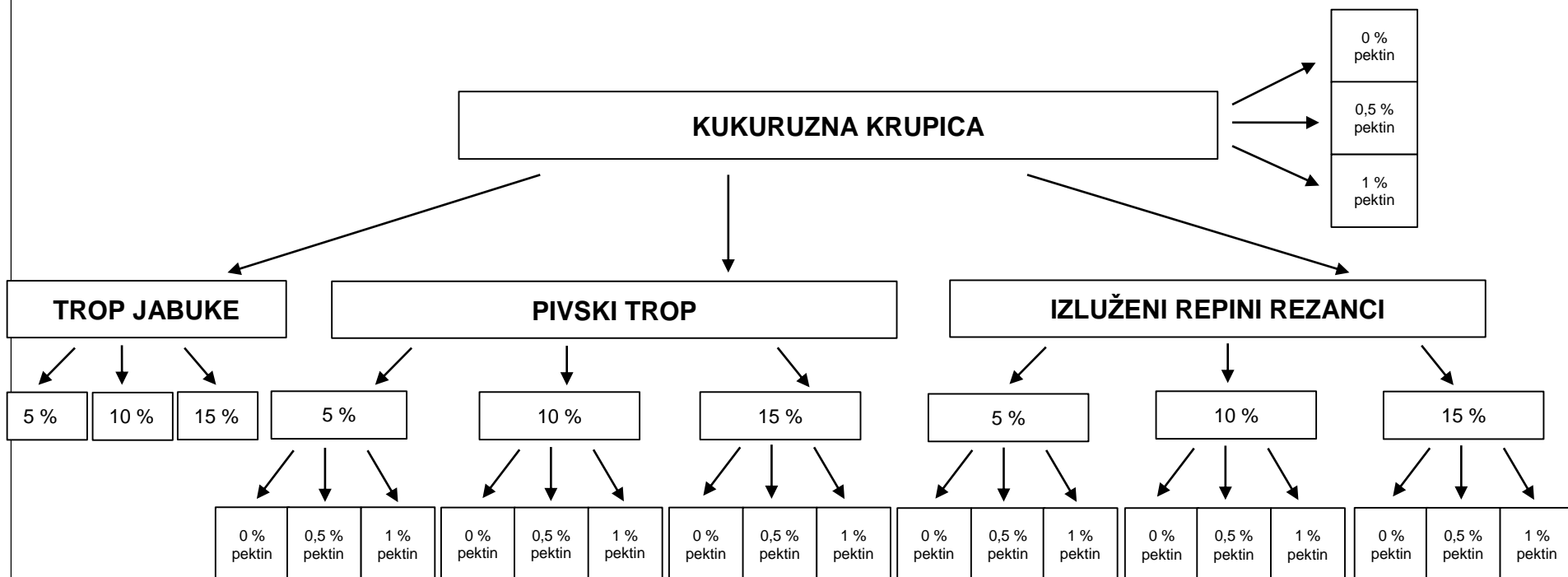


O projektu...

- **Izvor financiranja:** Hrvatska zaklada za znanost
- **Vrijednost projekta / iznos financiranja:** 884.332,66 kn
- **Trajanje:** 16. 6. 2014. – 15. 6. 2018.
- **Voditelj projekta:** prof. dr. sc. Drago Šubarić
- **Istraživači:**
 - izv. prof. dr. sc. Jurislav Babić
 - izv. prof. dr. sc. Borislav Miličević
 - izv. prof. dr. sc. Daliborka Koceva Komlenić
 - izv. prof. dr. sc. Marko Jukić
 - doc. dr. sc. Đurđica Ačkar
 - doc. dr. sc. Stela Jokić
 - dr. sc. Antun Jozinović
 - Indira Kosović, dipl. ing.
 - dr. sc. Alojzije Lalić, znanstveni savjetnik (Poljoprivredni institut Osijek)
 - dr. sc. Gordana Šimić, znanstveni savjetnik (Poljoprivredni institut Osijek)
 - prof. dr. sc. Midhat Jašić (Tehnološki fakultet Tuzla)
 - izv. prof. dr. sc. Dijana Miličević (Tehnološki fakultet Tuzla)
 - prof. dr. sc. Biljana Pajin (Tehnološki fakultet Novi Sad)
 - Jelena Panak Balentić, mag. ing.



KUKURUZNI SNACK PROIZVODI



Hvala na pažnji!



Ovaj rad je sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom broj 1321.