

UTICAJ SMRZAVANJA NA KVALITET JAGODASTOG VOĆA

THE EFFECT OF FREEZING ON THE QUALITY OF BERRY FRUITS

Snežana Stevanović,

Poljoprivredni fakultet, Odsek za prehrambenu tehnologiju,

Beograd-Zemun

Franc Kosi, Dragan Marković, Uroš Milovančević, Milena Stojković,

Vojislav Simonović

Mašinski fakultet, Beograd

Rezultati istraživanja su deo projekta Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj, pod nazivom "Istraživanje i razvoj opreme i sistema za industrijsku proizvodnju, skladištenje i preradu povrća i voća", broj TR 35043, kao i projekta III 046010

Jagodasto voće predstavlja veliku i ekonomski vrlo značajnu grupu voća.

Srbija nije na samom vrhu po proizvodnji ovog voća, ali jeste po količinama koje izvozi.

Gotovo ukupna količina jv izveze se u zamrznutom stanju.

Zato je u ovom radu ispitivan uticaj smrzavanja na kvalitet jv.



Tokom poslednje decenije primetno je povećano interesovanje za plodovima jv, zbog njihovog specifičnog i bogatog hemijskog sastava koji ima povoljan uticaj na zdravlje ljudi.

Pripisuje im se: antiviralno,
antiinflamatorno i
antikancerogeno dejstvo



Brojne studije su pokazale da konzumiranje jv

- prevenira mnoge bolesti i
- povoljno utiče na vitalnost organizma.

Ali sveži plodovi jv dostupni su kratko, jer podležu promenama i kvare se usled:

- hemijske i
- mikrobiološke aktivnosti

Zbog velike brzine **respiracije** i **transpiracije** vrlo brzo gube svežinu i podležu promenama, pa se samo kratko mogu čuvati u svežem stanju (*short shelf - life*).

Mala količina jv konzumira u svežem stanju, veći deo se preradi, a u najvećoj meri se konzervišu zamrzavanjem.



Proces smrzavanja

- zaustavlja promene,
- inhibira mikrobiološku aktivnost,
- onemogućava kvarenje i propadanje.

Kada sveže voće nije dostupno za različite vidove prerade tokom godine koristi se **zamrznuto voće**.

Zato je jako važno pouzdano utvrditi stepen promena pri procesu smrzavanja, jer ima vrlo široku primenu.



Materijal i metod rada

Ispitivanje je obavljeno sa plodovima:
jagode sorte Zenga Zengana (Senga Sengana),
maline sorte Vilamet (Willamette) i
kupine Tornfri (Thornfree).

Korišćeni su celi, neoštećeni plodovi ujednačene veličine. Vodilo se računa o stepenu zrelosti i da bude ujednačen kod sve tri vrste. Nakon berbe, plodovi su prvo rashlađeni (3-5 °C) i čuvani na toj temperaturi do zamrzavanja.

Proces zamrzavanja plodova obavljen je u komori LTH 310, pri temperaturi od -30 °C, do postizanja konačne temperature zamrzavanja od -18 °C u termalnom centru.

Na toj temperaturi su i skladišteni zamrznuti plodovi (24-48h), tj. do momenta analize.

U cilju praćenja promene kvaliteta određivan je sadržaj:

- **Suve materije**, ukupne - prema JUS ISO 939/1997, sušenjem na 105 °C, do konstantne mase.
- **pH vrednost** – potenciometrijski, pehametrom TTT2, Radiometer, Copenhagen, Denmark.
- **Sadržaj ukupnih šećera** – refraktometrom RF-3, Br. 776, na temperaturi 20 °C
- **Sadržaj ukupnih kiselina** - metodom neutralizacije sa NaOH, a izražen je preko limunske kiseline,
- **Vitamin C** - jodometrijskom metodom.



Tabela 1. Vrednosti sadržaja suve materije i pH svežih i zamrznutih plodova jagodastog voća

Uzorak		Suva materija [%]	Udeo vlage [%]	pH
Jagoda	Sveža	8,53	91,47	3,45
	Zamrznuta	8,58	91,42	3,41
Malina	Sveža	14,32	85,68	3,14
	Zamrznuta	14,38	85,62	3,12
Kupina	Sveža	15,45	84,55	3,21
	Zamrznuta	15,53	84,47	3,18

Jv karakteriše visok sadržaj vode. Kod pl jagode on iznosi preko 91%. Visok sadržaj vode - veća fiziološka vrednost, - smanjuje se energetska vrednost.

Sa tehnološkog aspekta visok sadržaj vode: - otežava manipulaciju,
- preradu i čuvanje.

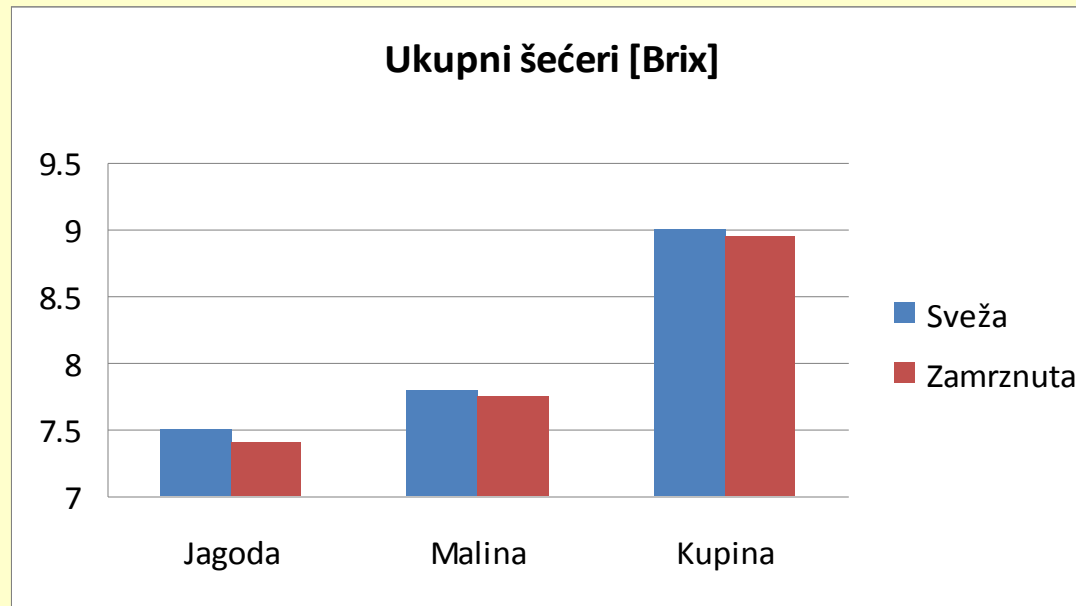
Jv pripada grupi vrlo osetljive hrane. Osim specifične i nežne morfološke građe, puno vode čini ovo voće još podložnijim
- mikrobiološkim,
- fizičkim
- hemijskim i biohemijskim promenama.

U procesu smrzavanja voda kristališe i formira se srazmerno velika količina leda u plodovima - veće promene.

Tabela 2. Vrednosti sadržaja ukupnih šećera i kiselina, Indeks slasti

Uzorak		Ukupni šećeri [°Brix]	Ukupne kiseline [%]	Indeks slasti šeć/kis.
Jagoda	Sveža	7,5	0,92	8,2
	Zamrznuta	7,4	0,89	8,3
Malina	Sveža	7,8	1,76	4,4
	Zamrznuta	7,75	1,74	4,45
Kupina	Sveža	8,9	1,13	7,9
	Zamrznuta	9,0	1,15	7,8

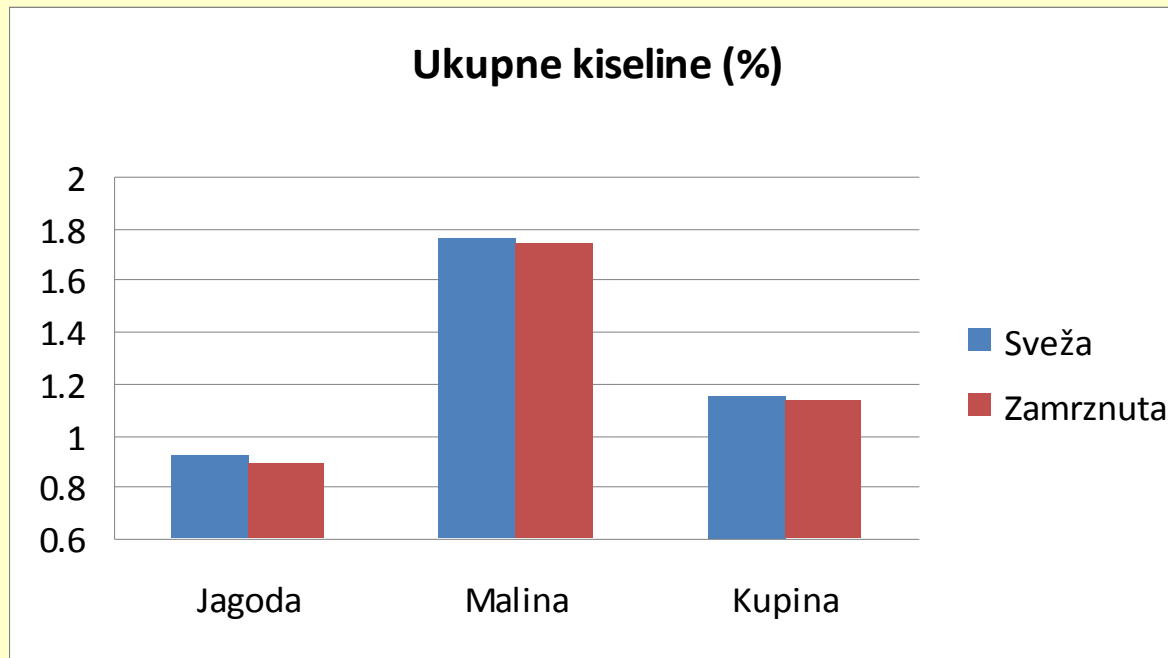
Bez obzira na svu važnost vode, u tehnologiji se veća pažnja poklanja sm, dakle svega onoga što nije voda, a nalazi se u hrani.



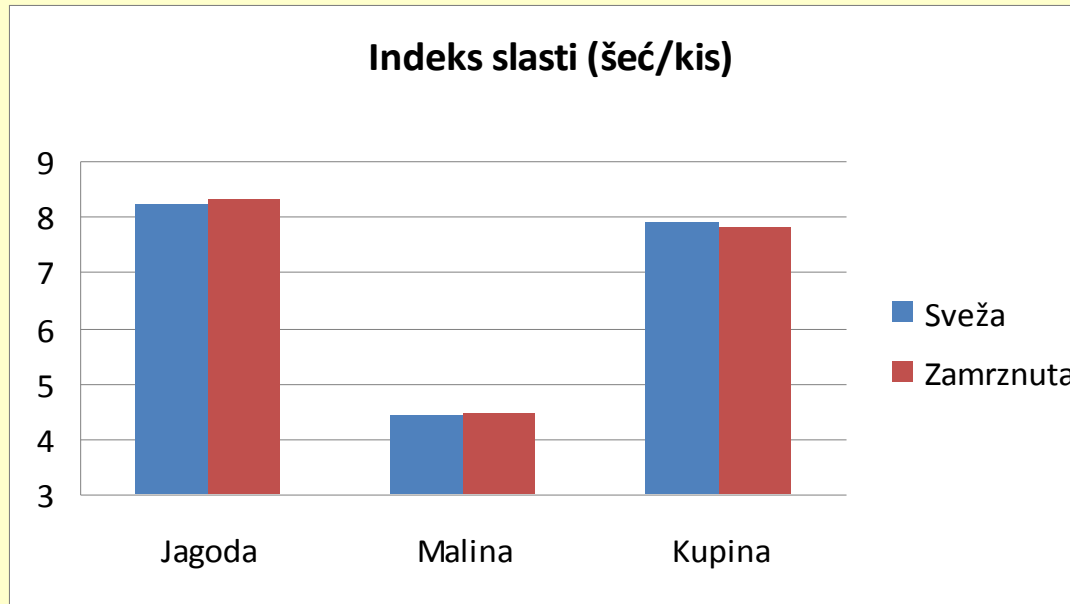
Najveća količina šeć – kupine, maline, jagode.

Analize nakon procesa smrzavanja su pokazale da ne dolazi do značajnih promena u sadržaju uk š.

To se potvrdilo kod sve tri analizirane vrste jv. Stabilnost šećera - važna, jer su oni delom odgovorni za kvalitet i prihvatljivost plodova nakon zamrzavanja. Šećeri učestvuju u formiranju ukusa, slatkoće i ukupnog senzornog kvaliteta plodova.



Prisustvo kiselina je veoma značajno, jer su one odgovorne za svež, karakterističan voćni ukus plodova. Nije došlo do veće promene u vrednosti uk kis kod sve tri vrste jv



Quality index pokazuje tj. indikator je ukupne, opšte prihvatljivosti voća.

Izračunava kao odnos sadržaja šećera i kiselina, dakle veći indeks - slađi i ukusniji plodovi. Njegova najveća vrednost može se protumačiti kao najpovoljniji odnos šećera i kiselina.

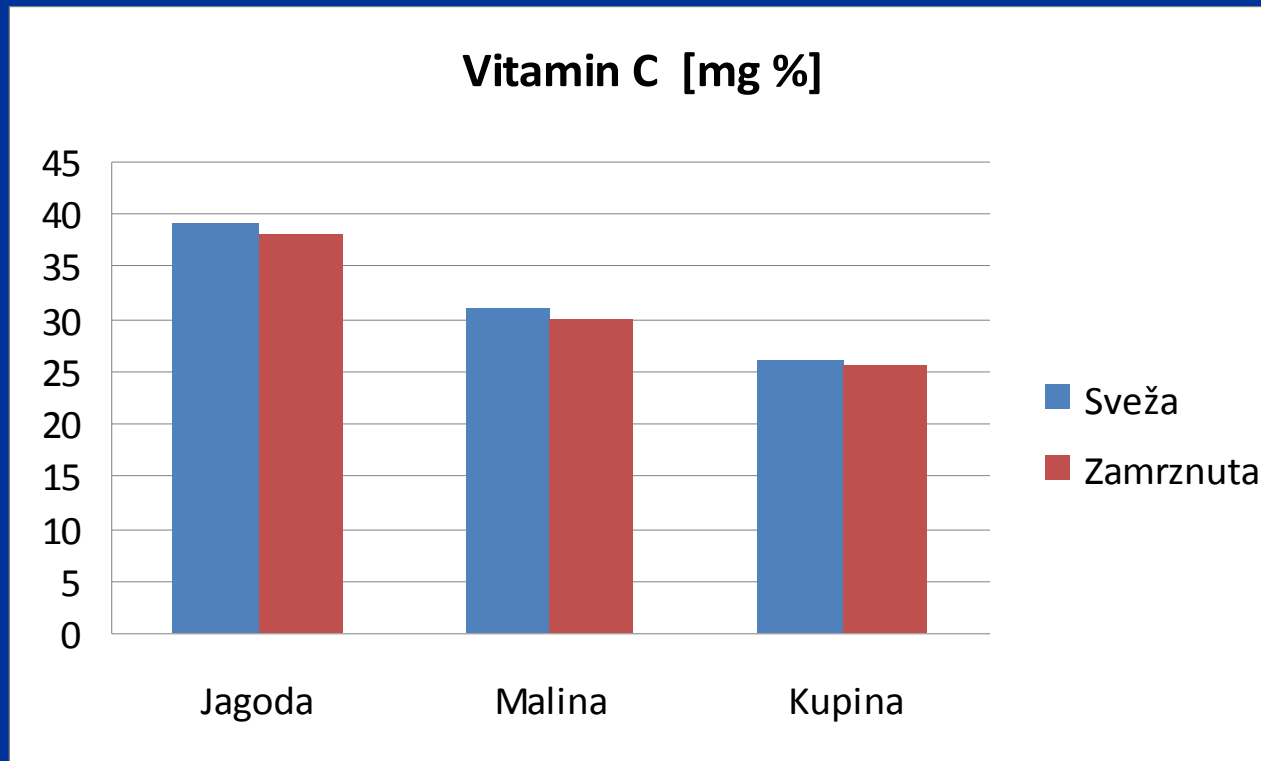
U našem istraživanju najveći indeks slasti utvrđen je kod plodova jagode, nešto niže vrednosti su kod kupine, najmanji je kod plodova maline koje su imale i najveći sadržaj uk kis, kao i najniži pH.

Vitamin C - veoma značajan sastojak

- čini voće fiziološki veoma vrednim.

Funkcija u organizmu - specifična i neophodna.

Zadatak svakog tehnološkog procesa je da ga sačuva u najvećoj mogućoj meri.



Senzorna analiza kvaliteta ispitivanih uzoraka vršena je **metodom bodovanja** sa maksimalnim ukupnim zbirom 20.

Senzornom ocenom su obuhvaćeni sledeći parametri:
boja, ukus, aroma i konzistencija.

Ocena je vršena bodovanjem sa rasponom od 1 - neprihvatljiv proizvod do 5 - optimalan kvalitet, za svaki parametar kvaliteta.

Tabela 3. Rezultati senzorne analize

Parametar		Boja	Ukus	Aroma	Konzistencija	Ukupna ocena
		5	5	5	5	
Jagoda	Sveža	5	5	5	5	20
	Zamrznuta	4,42	4,08	4,25	2,08	14,83
Malina	Sveža	5	5	5	5	20
	Zamrznuta	4,83	4,42	4,33	2,67	16,25
Kupina	Sveža	5	5	5	5	20
	Zamrznuta	3,92	4,33	4,25	2,58	15,80

Sveži plodovi jv dobili su najvišu ocenu. Ukupna ocena odgovara maksimalnoj, kod sve tri vrste

Nakon odmrzavanja **boja** plodova, njihov **ukus** i **aroma** očuvani u velikom stepenu

Boja plodova kupine je ocenjena nešto nižim ocenam - svetlija, manje intenzivna boja

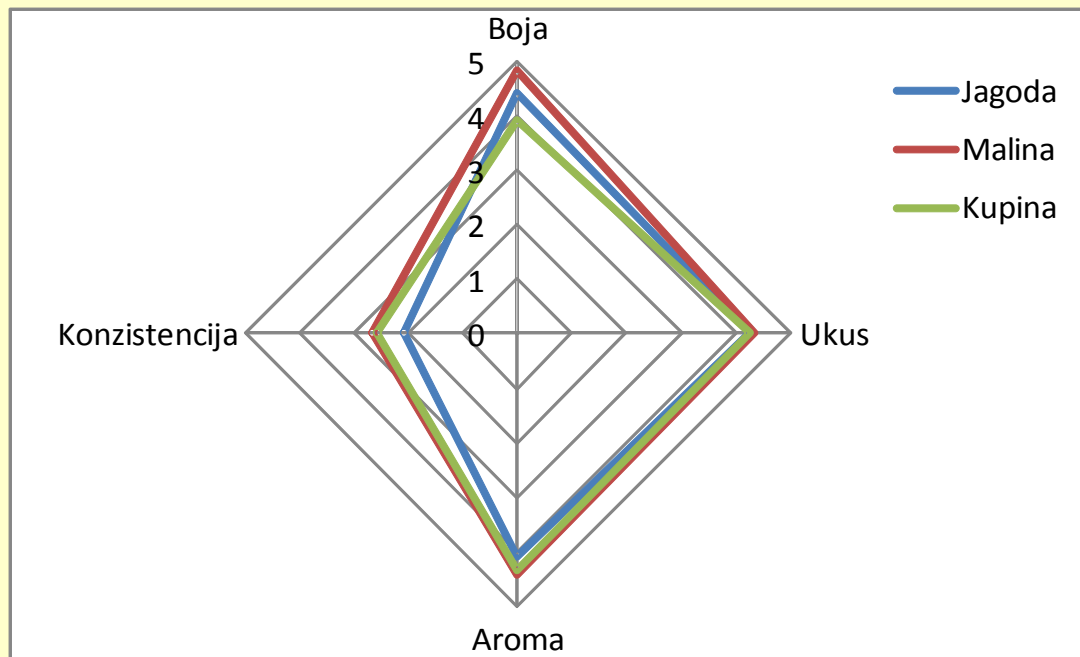
Znatno veće promene su primećene kod analize **konzistencije** zamrznutih plodova jv

- oblik im je bio delimično izmenjen

- plodovi su izgubili svoju čvrstoću i

- oslobađao se iz plodova tečni deo nakon odmrzavanja.

Komisija je konzistenciju plodova ocenila sa najnižim ocenama.



Grafikon 1. Senzorne ocene kvaliteta jagodastog voća nakon smrzavanja

Pokazalo se da proces kristalizacije pri smrz dovodi do strukturnih promena tkiva, a one do gubitka prvobitne **konzistencije**.

Formirani kristali leda utiču na - mehaničko oštećenje ćelijskih membrana,

- uništava se funkcija ćelijskog zida
- smanjuje se moć zadržavanja tečnosti.

To se manifestuje - mekšim tkivom,

- gubitkom čvrstoće i
- oslobađanjem tečnog dela iz plodova nakon odmrzavanja.

Senzorna analiza je pokazala da su se najveće promene javile u strukturi i teksturi jv. Posledica toga je delimična promena oblika i gubitak konzistencije nakon odmrzavanja.

Najveće promene su primećene kod plodova **jagode**, osim nežne morfološke građe, imala je najveći sadržaj vode i pretrpela je najveće fizičke transformacije nakon ciklusa smrzavanje-odmrzavanje.

Zaključak

Na osnovu izvršenih ispitivanja i prikazanih rezultata može se izvesti zaključak da proces smrzavanja predstavlja vrlo podesan način za konzervisanje osetljivih plodova jv. Analize su pokazale da smrzavanjem dolazi do neznatnih promena hemijskih parametara kvaliteta. To se potvrdilo kod sve tri analizirane vrste jv.

Primećen je vrlo mali gubitak i u sadržaju termolabilnog vitamina C, što predstavlja vrlo važan parametar očuvanja kvaliteta.

Takođe, *indeks slasti* je imao slične vrednosti kod svežih i zamrznutih plodova jagodastog voća.

Nešto su veće promene u senzornim karakteristikama kvaliteta. Među njima najupadljiviji je gubitak konzistencije plodova.

Izvršene analize su pokazale da nakon procesa smrzavanja plodovi jv očuvaju parametre kvaliteta u vrlo velikom stepenu.

Primenom procesa smrzavanja moguće je da hrana koja je vrlo slična svežoj, bude dostupna i van sezone sazrevanja potrošačima širom sveta.

Hvala na pažnji



Rezultati istraživanja su deo projekta Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj, pod nazivom "Istraživanje i razvoj opreme i sistema za industrijsku proizvodnju, skladištenje i preradu povrća i voća", broj TR 35043, kao i projekta III 046010