

# PROIZVODNJA I KONTROLA KVALITETE SLADOLEDNE SMJESE OD VANILIJE

---

**Stanić, Saša**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:090305>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-01**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA**  
**PRERADA MLIJEKA**

**SAŠA STANIĆ**

**PROIZVODNJA I KONTROLA KVALITETE SLADOLEDNE  
SMJESE OD VANILIJE**

**ZAVRŠNI RAD**

Mentor: dr. sc. Sandra Zavadlav

Karlovac, siječanj 2022. godina

**Veleučilište u Karlovcu**  
Stručni studij prehrambena tehnologija  
Prerada mlijeka

Saša Stanić

**Proizvodnja i kontrola kvalitete sladoledne smjese od vanilije**

Završni rad

Mentor: dr. sc. Sandra Zavadlav, prof. v.š.

Broj indeksa studenta: 0314617030

Karlovac, siječanj 2022.

*Zahvaljujem se prof. dr. sc. Sandri Zavadlav na sugestijama, pomoći i strpljenju pri izradi diplomskog rada.*

*Također zahvaljujem članovima komisije, na prenošenju znanja i iskustava tijekom godina studiranja.*

*Zahvaljujem se mag. ing. agr. Ljudevitu Komušaru, kolegama iz odjela pasterizacija i odjelu za kontrolu kvalitete proizvoda tvornice sladoleda Ledo plus d.o.o. na svesrdnoj pomoći i savjetima koja mi je olakšala izradu rada.*

*Osobitu zahvalnost dugujem životnoj odabranici Ani, bratu Filipu, roditeljima Ivi i Zdravku, te prijateljima i cjelokupnoj obitelji na iznimno velikoj podršci, strpljenju, razumijevanju i pomoći tijekom studiranja.*

## **IZJAVA O AUTENTIČNOSTI ZAVRŠNOG RADA**

Ja, **Saša Stanić**, ovime izjavljujem da je moj završni rad pod naslovom „**PROIZVODNJA I KONTROLA KVALITETE SLADOLEDNE SMJESE OD VANILJE**“ rezultat vlastitog rada i istraživanja te se oslanja se na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature.

Ni jedan dio ovoga rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši autorska prava.

Sadržaj ovoga rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

U Karlovacu, siječanj, 2022.

Ime i prezime studenta

Saša Stanić

---

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel prehrambene tehnologije  
Stručni studij prehrambena tehnologija

Završni rad

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

### „PROIZVODNJA I KONTROLA KVALITETE SLADOLEDNE SMJESE OD VANILIJE“

*Saša Stanić*

Rad je izrađen u Analitičko-kemijskom laboratoriju privatne proizvodne tvrtke.

**Mentor:** dr.sc. *Sandra Zavadlav*, prof. v.š.

#### **Sažetak:**

U predmetnom radu kontrolirana je kvaliteta sladoledne smjese od vanilije. Unutar dva mjeseca proizvodnje u tjednim intervalima analizirani su uzorci sladoleda od vanilije. Analizirano je ukupno deset uzoraka sladoledne smjese od vanilije. Udio proteina, saharoze, ukupne suhe tvari i ukupnog šećera u sladolednoj smjesi od vanilije analizirani su metodom infracrvene spektrofotometrije, te je kiselost određivana pH-metrom. U sladolednoj smjesi od vanilije udio masti, saharoze, proteina, ukupne suhe tvari i ukupnog šećera statistički nisu pokazali značajno odstupanje od zadanih parametara prema recepturi koja je propisana od strane proizvođača. Dobivenim rezultatima utvrđena je visoka razina kemijske kvalitete sladoledne smjese od vanilije.

**Ključne riječi:** infracrvena spektrofotometrija, kvaliteta, receptura, sladoledna smjese od vanilije, tjedni intervali

**Broj stranica:** 30

**Broj slika:** 11

**Broj tablica:** 4

**Broj literaturnih navoda:** 15

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Datum obrane:** 31.1.2022.

#### **Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. *dr. sc. Jasna Halambek, v. pred*
2. *dr.sc.Marijana Blažić, prof.v.š.*
3. *dr. sc. Sandra Zavadlav, prof.v.š. mentor*
4. *dr.sc. Bojan Matijević, prof.v.š. (zamjena)*

Rad je pohranjen u knjižnici Veleučilišta u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Hrvatska.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Karlovac University of Applied Sciences  
Department of Food Technology  
Professional Study of Food Technology**

**Final paper**

**Scientific Area: Biotechnical Sciences**

**Scientific Field: Food Technology**

### **“PRODUCTION AND QUALITY CONTROL OF VANILLA ICE CREAM MIXTURE”**

*Saša Stanić*

**Final paper was performed at Analytical chemical laboratory**

**Supervisor:** Ph.D. *Sandra Zavadlav*, college prof.

#### **Abstract:**

In this paper, the quality of vanilla ice cream mix was evaluated. Within two months of production, vanilla ice cream samples were analyzed at weekly intervals. A total of ten samples of vanilla ice cream mixture were analyzed. The content of protein, sucrose, total dry matter and total sugar in the vanilla ice cream mixture was analyzed by infrared spectrophotometry, and the acidity was determined by pH meter. The content of fat, sucrose, protein, total dry matter and total sugar in the vanilla ice cream mixture did not statistically show a significant deviation from the set parameters according to the recipe prescribed by the manufacturer. The obtained results determined a high level of chemical quality of the vanilla ice cream mixture.

**Key words:** infrared spectrophotometry, quality, recipe, vanilla ice cream mix, weekly intervals

**Number of pages:** 30

**Number of figures:** 11

**Number of tables:** 4

**Number of references:** 15

**Original in:** Croatian

**Date of the final paper defense:** 31.1.2022.

#### **Reviewers:**

1. *Ph.D. Jasna Halambek, sen. lecturer*
2. *Ph.D. Marijana Blažić, college prof.*
3. *Ph.D. Sandra Zavadlav, college prof.*
4. *Ph.D. Bojan Matijević, college prof.*

**Final paper deposited in: Library of Karlovac University of Applied Sciences, Trg J. J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Croatia.**

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	3
2.1. Povijest proizvodnje sladoleda.....	3
2.2. Proizvodnja i potrošnja sladoleda u svijetu.....	4
2.3. Vrste sladoleda.....	7
2.4. Sastojci sladoledne smjese.....	8
2.5. Tehnologija proizvodnje sladoleda od vanilije.....	11
2.5.1. Priprema sladoledne smjese.....	13
2.5.2. Miješanje sladoledne smjese.....	14
2.5.3. Predgrijavanje, pasterizacija, homogenizacija i hlađenje sladoledne smjese.....	14
2.5.4. Zrenje sladoledne smjese.....	17
2.5.5. Djelomično smrzavanje sladoledne mase i upuhivanje zraka.....	17
2.5.6. Oblikovanje i pakiranje.....	18
2.5.7. Duboko zamrzavanje.....	18
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	19
3.1. MATERIJALI.....	19
3.1.1. Uzorci sladoledne smjese od vanilije.....	19
3.2. METODE.....	20
3.2.1. Opis instrumentalne metode.....	20
3.2.2. Ukupna suha tvar.....	21
3.2.3. Određivanje mliječne masti (%) sladoledne smjese.....	21
3.2.4. Određivanje proteina (%) sladoledne smjese.....	21
3.2.5. Određivanje saharoze (%) u sladolednoj smjesi.....	21
3.2.6. Određivanje invertnog šećera (%) u sladolednoj smjesi.....	21
3.2.7. Određivanje kiselosti sladoledne smjese.....	22
3.2.8. Statistička obrada podataka.....	22



4. REZULTATI.....	23
5. RASPRAVA.....	26
6. ZAKLJUČCI.....	28
7. LITERATURA.....	29

## 1. UVOD

Tisućama godina djeca i odrasli u cijelome svijetu koriste različite vrste smrznutih deserata kao neodoljive poslastice. Za sladoled kaže se da je najstarija slastica na svijetu i sladoled je u mnogim zemljama omiljeni desert. Među potrošačima kruži priča da sladoled nije hrana, nego lijek koji podiže raspoloženje i liječi melankoliju, donosi osmijeh na lice i liječi tugu. Znanstvenici su zaključili da sladoled od vanilije u veoma kratkom roku djeluje na dio mozga koji reagira na ugodne okuse i jedna žlica sladoleda dovoljna je da potakne asocijacije vezane uz sunce, ljeto, zabavu i da probudi osjećaj sreće. Kako bi doživljaj okusa bio potpun u sladoledu treba znati uživati i uzimati ga u manjim količinama. Sladoled je s područja prehrane prepoznat kao namirnica sa hranjivom vrijednošću zbog sadržaja fosfora, kalcija, u vodi topivog vitamina B i u masti topivog vitamina A, ali kalorijska vrijednost sladoleda ovisi o dodacima te varira od 125 do 300 kcal na 100 g proizvoda. Uravnotežena prehrana podrazumijeva do pet obroka dnevno, s nutritivnog gledišta sladoled se može smatrati prikladnim međuobrokom za sve dobne skupine. Zbog činjenice što sadržava mlijeko sladoled je bogat kalcijem, te se djeci u razvoju i trudnicama savjetuje da zbog kalcija daju prednost sladoledu pred sorbetom. Djeci i odraslima koji ne preferiraju konzumaciju mlijeka i mliječnih proizvoda, a u uravnoteženoj prehrani se podrazumijeva njihov unos, sladoled može poslužiti kao zamjena za jedan takav obrok.

Ukupnoj kvaliteti sladoleda posebno doprinosi njegov kemijski sastav (udio mliječne masti, proteina, laktoze, ukupne suhe tvari i ukupnog šećera), a neophodna je mikrobiološka i zdravstvena ispravnost sladoleda. U odnosu na mlijeko sladoled ima visoku energetska vrijednost jer sadrži 3-4 puta više mliječne masti, 12-16 % proteina, te veliku količinu vitamina- najviše vitamin A, zatim vitamina B, te vitamina D i K ( Božanić, 2012.). Sastojci sladoleda se gotovo u potpunosti resorbiraju, stoga je poželjna namirnica za djecu u razvoju koja trebaju energiju kao i za osobe koje pokušavaju dobiti na težini. Zbog svog kemijskog sastava sladoled spada u vrlo kvarljive namirnice stoga svake godine, osobito tijekom ljeta mnogi građani se obraćaju liječniku zbog problema uzrokovanih konzumacijom zdravstveno neispravnih namirnica, a nisu rijetki ni slučajevi težih trovanja hranom. Visoke temperature tijekom ljeta i visoka vlažnost zraka uvjeti su za rast i razmnožavanje štetnih mikroorganizama u hrani koja može biti kontaminirana u bilo kojoj fazi proizvodnje- od tvornice do obiteljskog stola. Iako je moguće da dođe do trovanja hranom u svojoj kuhinji, mnogo veća je mogućnost da će do toga doći u slastičarnicama ili u drugim objektima u kojima se poslužuje i konzumira sladoled.

Bakterije se ne mogu osjetiti mirisom ili okusom, niti se vidjeti prostim okom, osobito je važna higijena prilikom pripreme i konzumiranja hrane te njeno pravilno čuvanje kako bismo bili sigurni da je hrana zdravstveno ispravna i da bismo spriječili pojavu bolesti.

Cilj ovog rada bio je ispitati sladolednu smjesu od vanilije te procijeniti kemijsku kontrolu kvalitete.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. POVIJEST PROIZVODNJE SLADOLEDA

Već je davnih dana veliki gurman rimski car Neron našao način kako da se rashladi s voćnom poslasticom prilikom velikih ljetnih vrućina. Rimski car Neron miješao je voćni sok s ledom koji su mu donijeli sa planina i tako je dobivao današnji sorbet, tj. vodeni pripravak sličan sladoledu. Rimljani su miješali med i usitnjeno voće s ledom dok u Kini je poznato da je kralj Teng od Shanga miješao mlijeko i led, a Marko Polo u svojim zapisima „Milijun“ opisuje da je kušao taj ledeni pripravak koji se posluživao na dvoru Kublaj-kana. Arapi su donijeli sladoled u Europu, koji su za vrijeme svoje vladavine upoznali Talijane na Siciliji s vještinom zamrzavanja sladoledne kreme. Tek u šesnaestom stoljeću sladoled postaje opće prihvaćen, nakon što je sladoled serviran na svadbi francuskog kralja Henry II i Katarine de Medici (Goff, 2003).

U Engleskoj u 17. stoljeću sladoled je postao nezaobilazna slastica kojeg je pripremao francuski kraljev kuhar. Povijesni spisi govore da je kralj platio kuharu veliku svotu novaca kako bi zadržao recept u tajnosti i tako je recept postao dostupan običnom puku tek nakon tragičnih događaja po kralja.

Tijekom 18. stoljeća sladoled stiže u Ameriku gdje se često nalazio na jelovniku Thomasa Jeffersona, Georga Washingtona i Dolly Madison.

Londonski ugostitelj Philip Lenzi prvi je 1774. godine dao oglas u novinama da prodaje sladoled.

Nancy Johnson je 1846. godine izumila prvi stroj za pravljenje sladoleda, a sličan stroj se i danas može naći u manjim slastičarnicama.

U Baltimore-u 1851. godine počinje masovna proizvodnja sladoleda gdje se Jacom Fussell smatrao "kraljem američkog sladoleda".

Italo Marchiony je patentirao prvu čašicu za sladoled, a na Svjetskom sajmu u St. Louisu 1904. godine ju je prvi put promovirao. Veliku prekretnicu u široj proizvodnji sladoleda doprinijelo je usavršavanje zamrzivača za sladoleda 1926. godine.

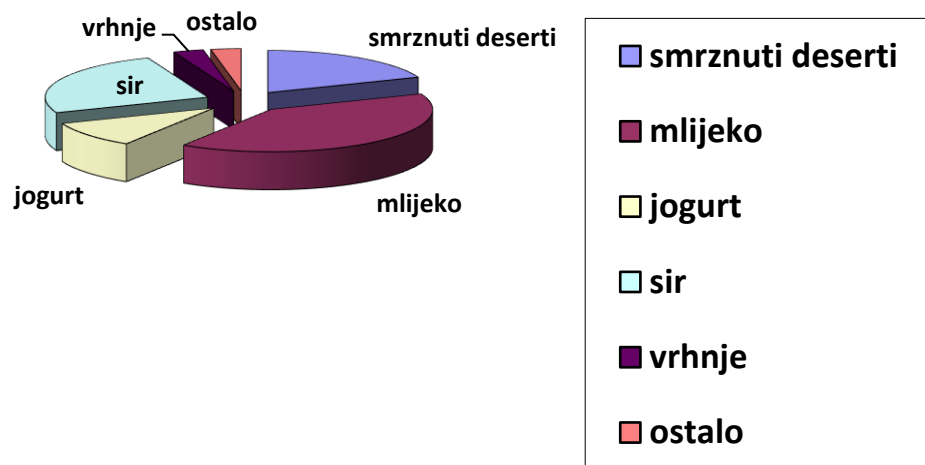
Vlasnik slastičarnice Chris Nelson iz Iowe smislio je 1934. godine sladoled na štapiću preleven čokoladom koji se zvao Eskimo Bar.

U Hrvatskoj u sklopu Zagrebačkih mljekara, 1958. godine proizveden je prvi industrijski sladoled na štapiću koji je opstao do danas pod imenom „Snjeguljica“.

25.09.1965. izgrađena je tvornica sladoleda Ledo kao prvi izdvojeni pogon za proizvodnju sladoleda u Hrvatskoj, gdje je proizveden prvi sladoled u kornetu davne 1967. godine (Goff, 2003).

## 2.2. PROIZVODNJA I POTROŠNJA SLADOLEDA U SVIJETU

Sladoled je jedna od omiljenih poslastica u svijetu, te od ukupne proizvodnje mlijeka i mliječnih proizvoda, proizvodnja smrznutih deserata zauzima udio od 19%, što se vidi iz grafa na slici 1.



**Slika 1** Svjetska proizvodnja mliječnih proizvoda (Božanić, 2012.)

Sjedinjene Američke države su sa 60 milijuna litara najveći svjetski proizvođači smrznutih deserata. Novi Zeland prednjači po potrošnji smrznutih deserata gdje godišnja potrošnja iznosi 26 litara po glavi stanovnika, odmah iza je SAD gdje se troši oko 23 litre po glavi

stanovnika, Australija i Kanada s potrošnjom oko 18 litara, Švicarska Finska i Švedska s oko 14 litara po glavi stanovnika ( tablica 1.).

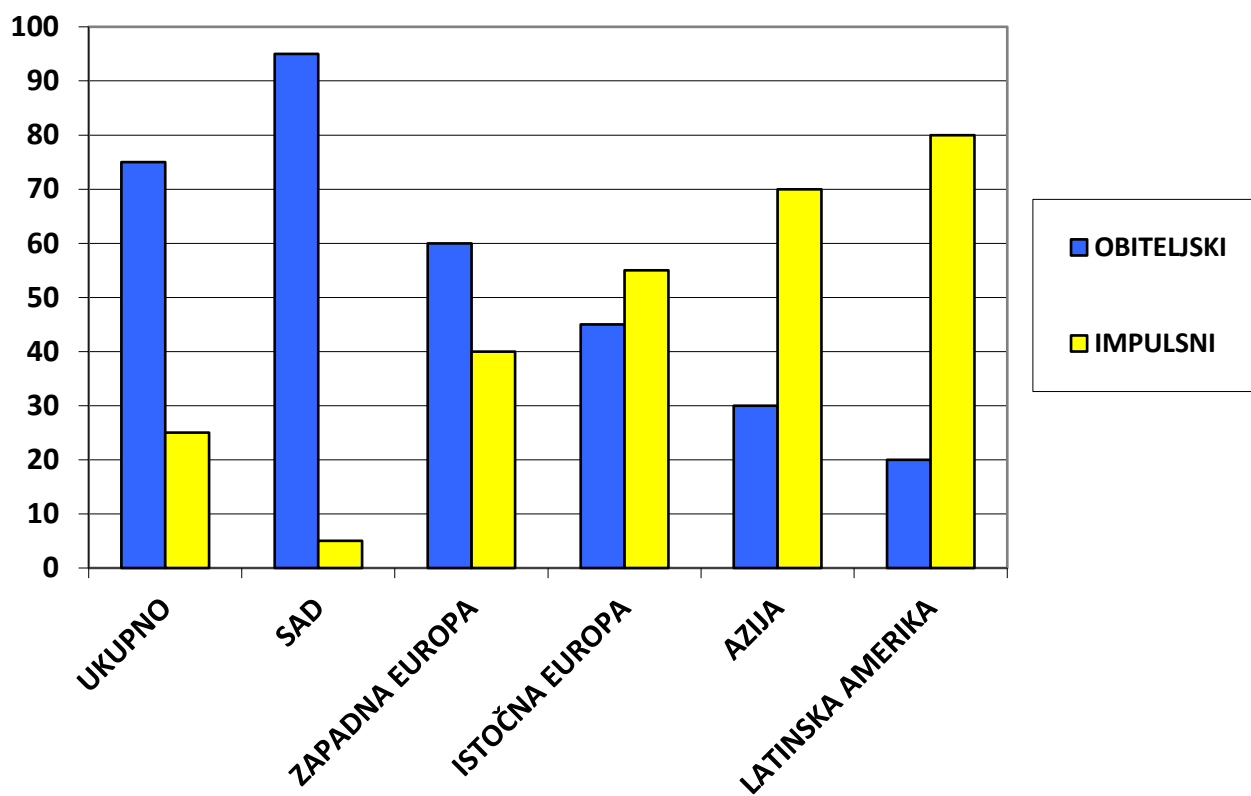
U Hrvatskoj je potrošnja još uvijek iznimno niska, te iznosi oko 1.5 litara po glavi stanovnika, ali zabilježen je rast potrošnje zadnjih nekoliko godina.

**Tablica 1** Vodeći svjetski proizvođači i potrošači smrznutih deserata ( Božanić, 2012.)

<b>DRŽAVA</b>	<b>PROIZVODNJA</b>	<b>POREDAK</b>	<b>POTROŠNJA</b>	<b>POREDAK</b>
<b>SAD</b>	61.3ML	1	22.5L	2
<b>KINA</b>	23.6ML	2	1.8L	12
<b>KANADA</b>	5.4ML	3	17.8L	3
<b>ITALIJA</b>	4.6ML	4	8.2L	9
<b>AUSTRALIJA</b>	3.3ML	5	17.8L	4
<b>FRANCUSKA</b>	3.2ML	6	5.4L	10
<b>NJEMAČKA</b>	3.1ML	7	3.8L	11
<b>ŠVEDSKA</b>	1.3ML	8	14.2L	6
<b>ŠVICARSKA</b>	1.0ML	9	14.4L	5
<b>NOVI ZELAND</b>	0.9ML	10	26.3L	1
<b>FINSKA</b>	0.7ML	11	13.9L	7
<b>DANSKA</b>	0.5ML	12	9.2L	8

U svijetu je sve veća potrošnja smrznutih deserata u obliku obiteljskih pakiranja i to se osobito vidi po potrošnji u zapadnom dijelu svijeta gdje obiteljska pakiranja čine 75% ukupne svjetske prodaje. SAD prednjači prodajom od 95% obiteljskih pakiranja od ukupne prodaje.

Statistike u Latinska Americi, Aziji i Istočnoj Europi govore da je tamo suprotna situacija i da tamo prednjači prodaja pojedinačnog ili impulsnog sladoleda ( slika 2. ).



**Slika 2** Udio potrošnje obiteljskih i impulsnih pakiranja smrznutih deserata na svjetskom tržištu (Božanić, 2012.).

### 2.3. VRSTE SLADOLEDA

Sladoled se ubraja pod smrznute deserte i dijeli se na kategorije:

- sladoled,
- krem sladoled,
- mliječni sladoled,
- smrznuti aromatizirani desert i
- smrznuti voćni desert.

Sladoled je proizvod koji sadrži najmanje 24% ukupne suhe tvari, najmanje 2,5% mliječne i/ili biljne masti, mliječne i/ili biljne bjelančevine (Božanić, 2012).

Krem sladoled sadrži najmanje 30% ukupne suhe tvari, najmanje 5% mliječne masti i najmanje 6% bezmasne suhe tvari mlijeka. Krem sladoled ne smije sadržavati biljne bjelančevine i biljnu mast (Božanić, 2012).

Mliječni sladoled je proizvod koji sadrži najmanje 24% ukupne suhe tvari, 6% bezmasne suhe tvari mlijeka i 2,5% mliječne masti. Mliječni sladoled ne smije sadržavati biljne bjelančevine i biljnu mast (Božanić, 2012).

Smrznuti aromatizirani desert je proizvod koji sadrži šećer, vodu, arome i druge sastojke (Božanić, 2012).

Smrznuti voćni desert je proizvod koji sadrži šećer, vodu, voće i dodane sastojke, mora sadržavati najmanje 5% voća ili odgovarajuću količinu proizvoda od voća. Posebnost mu je proizvodnja i čuvanje na niskim temperaturama i jedino tada dolaze do izražaja njegove specifičnosti (Božanić, 2012).

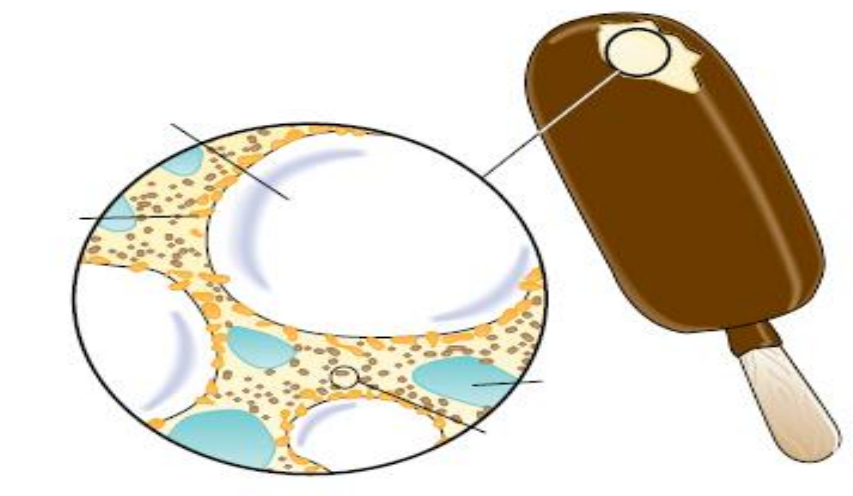


## 2.4. SASTOJCI SLADOLEDE SMJESE

Sladoled se sastoji od zamrznute sladoledne smjese s inkorporiranim zrakom. Glavni se sastojci dijele na nemliječne i mliječne sastojke gdje mliječni sastojci ( mliječna bezmasna suha tvar i mliječna mast) sladoledu daju tipičan okus i punoću okusa, a nemliječni sastojci daju aromu, boju i slatkoću.

Mliječne sirovine koje se koriste za proizvodnju sladoleda su mlijeko, mlijeko u prahu, vrhnje, ugušćeno mlijeko i maslac. Izvori mliječne masti su mlijeko, ugušćeno punomasno mlijeko, vrhnje sa 30-35% mliječne masti, te maslac, a u sladoled se može stavljati u količini od 8-18%, dok je optimalno od 10-12% na ukupnu količinu. Daje pun okus i finu teksturu, popravljiva konzistenciju, utječe na smanjenje kristala leda pri hlađenju i smrzavanju, te utječe na njihov jednoličan raspored čime se povećava otpornost na topljenje (Bylund, 1995).

Masti, prije svega mliječna mast, vrlo su važne u izgradnji stabilne strukture sladoleda (slika 3.).



**Slika 3** Tekstura sladoleda (Bylund, 1995.).

Mliječna se mast u sladoledu nalazi u obliku međusobno povezanih malih aglomerata na površini mjehurića zraka. Fina kremasta tekstura sladoleda se postiže stabilizacijom zračnih mjehurića. Masti pospješuju postizanje odgovarajuće topljivosti i zadržavanje arome. Izvori mliječne bezmasne tvari su mlijeko u prahu ili obrano mlijeko, a u sladoledu se nalazi u količini od 9-12% na ukupnu količinu. Sastoji se od proteina (36,7%), laktoze (55,5%) i mineralnih tvari (7,8%). Ima slabi utjecaj na okus, ali utječe na hranjivu vrijednost proizvoda.

Popravlja konzistenciju i teksturu sladoleda tako što na sebe veže vodu, te uzrokuje stvaranje sitnih kristala leda (Bylund, 1995).

Mineralne tvari zasoljavaju dok laktoza u malim količinama zaslađuje što utječe na konačan okus sladoleda. Veća količina količina mliječne masti zbog veće količine proteina sirutke sladolednoj smjesi može dati okus po kuhano. Smatra se optimalnim 10.5-12% mliječne bezmasne suhe tvari u sladolednoj smjesi (Božanić, 2012.).

U nemliječne sastojke sladoleda ubrajaju se: voćne paste, boje, arome, šećeri i sladila, emulgatori, odnosno stabilizatori, te voda i zrak. Dodaju se u sladolednu smjesu zbog utjecaja na okus, boju, aromu, konzistenciju, miris emulgiranje te stabilizaciju smjese (Murgić i Božanić, 2008.; Batur i sur., 2010).

Izvori biljne masti su suncokretovo ulje, kokosovo ulje, palmino ulje, sojino ulje te ulje repice. Najčešće su masnoće koje se koriste pri proizvodnji sladoleda kokosova i palmina mast, te mast palminih sjemenki, odnosno njihove mješavine. Spomenute su masti obično rafinirane ili djelomice hidrogenirane, a njihova je temperatura odnosno točka topljivosti između 27 i 35°C te proizvodu daju sličnu strukturu kao i mliječna mast (Božanić, 2012.).

Za postizanje odgovarajućeg okusa i boje sladoleda koriste se razne arome i boje koje daju prijatan i osvježavajući okus i izgled proizvodu. Njihov odabir ovisi o vrsti proizvoda, tj. o lokalnim navikama potrošača.

Šećeri i/ili sladila predstavljaju značajan izvor energije i u sladoledu se nalaze u količini od 10-18% na ukupnu količinu. U proizvodnji sladoleda koriste se: saharoza, šećerni sirup, dekstrin, dekstroza, fruktoza i fruktozni sirup (iz mliječnih sirovina), glukoza, glukozni sirup, te sorbitol ili manitol u sladoledima za dijabetičare (Bylund, 1995.).

Dodatkom šećera prilagođava se količina suhe tvari kod sladoleda ali se i postiže željena slatkoća smjese koja utječu na ugodan okus i poboljšanu teksturu. Ukoliko je u sladoledu premalo šećera, njegov okus bit će prazan i nedovršen, a prevelika količina šećera prekrit će poželjnu aromu sladoleda. Šećer popravlja teksturu, produžuje vrijeme smrzavanja, umanjuje sposobnost tučenja (Nikolić i Perica, 1972.).

Voda i zrak su vrlo važni sastojci sladoledne smjese i konačnog sladoleda. Voda se u sladoledu nalazi u tekućem i krutom stanju ili kao mješavina tih dviju faza dok je zrak disperziran u emulziji vode i masti. U sladolednoj smjesi voda je porijeklom iz mlijeka ili je dodana u sladolednu smjesu. Fino disperzirani zrak u sladoledu (80 - 100% volumena sladoledne mase) čini ga pjenastim, smanjuje osjećaj hladnoće u ustima, te djeluje kao termoizolator i zato se sladoled lako rastapa u ustima.

Emulgatori su tvari koje pomažu emulgiranje masti u smjesi smanjujući površinsku napetost tekuće faze smjese. Na slici 3 vidi se utjecaj stabilizatora i emulgatora na strukturu sladoleda. Mliječna mast u vodi tvori emulziju u vidu malih kapljica, kako u mlijeku tako i u sladolednoj smjesi, te ako se ostavi sladoledna smjesa da stoji masne kapljice će se sakupiti i stvoriti sloj vrhnja. Da bi se izbjegla opisana pojava, veličina masnih kuglica smanjuje se procesom homogenizacije. Spomenut proces znači da će prirodni emulgator sada morati pokrivati veću površinu te ako su kapljice masti toliko smanjene da pojedine nisu zaštićene potrebno je dodati emulgirajuće sredstvo (Bylund, 1995.).

U proizvodnji sladoleda koriste se četiri vrste emulgatora: esteri glicina, esteri sorbitola, esteri saharoze te neki drugi esteri. U smjesu se dodaju u količini od 0,3-0,5% na ukupnu količinu smjese.

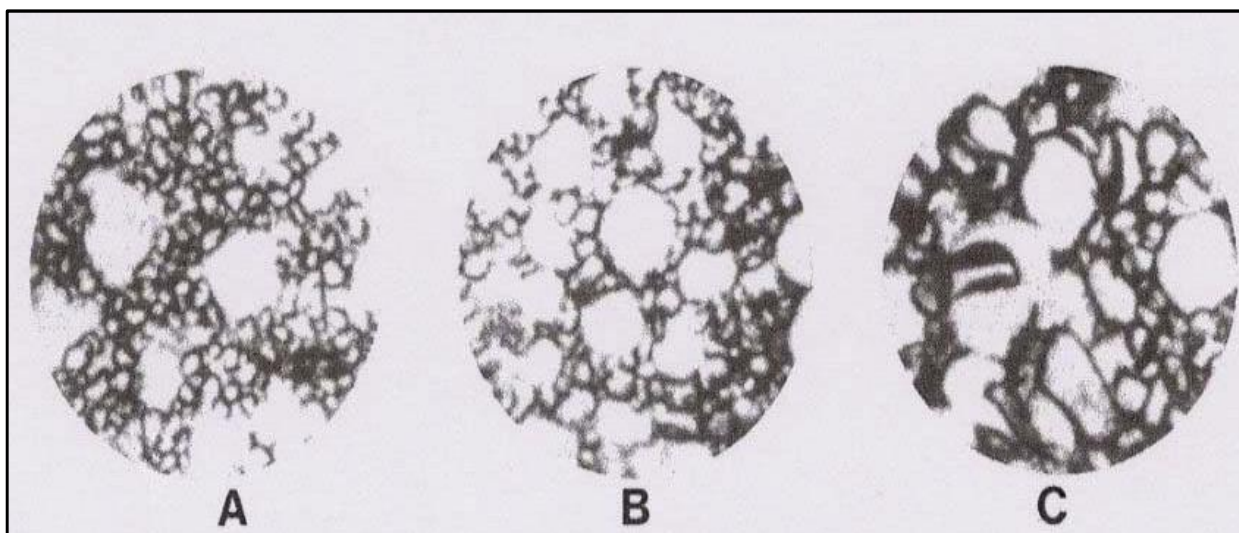
Emulgatori kao takvi promoviraju nukleaciju masti tijekom zrenja sladoledne smjese te skraćuju proces zrenja. Emulgatori također i skrućuju sladoled aglomeracijom masnih kuglica i pospješuju sposobnost tučenja smjese (Božanić, 2012.).

Stabilizatori su prirodni spojevi koji nakon što dispergiraju u tekućoj fazi smjese vežu na sebe velik broj molekula vode. Taj se proces naziva hidratacija, a tijekom nje stabilizatori formiraju mrežu koja sprečava slobodno gibanje molekula vode.

Postupak utječu na stvaranje manjih kristala leda jer se njihovim dodatkom smanjuje količina slobodne vode koja se smrzava snižavanjem temperature u postupku hlađenja. Dodatkom stabilizatora povećava se otpornost sladoleda prema otapanju.

Najčešći stabilizatori koji se koriste su agar-agar, pektin, alginska kiselina i njene soli, guar-guma i dr., te lecitin čiji su važan izvor jaja ili jaja u prahu, koja se mogu koristiti u proizvodnji sladoleda. Nekad se koristila i želatina, ali danas sve manje zbog prevelikog viskoziteta i specifičnog okusa. U sladolednu smjesu se obično dodaju u količini od 0,2-0,4% na ukupnu količinu smjese.

Slika 4 prikazuje utjecaj stabilizatora i emulgatora na strukturu sladoleda (Bylund, 1995.).



**Slika 4** Utjecaj stabilizatora i emulgatora na strukturu sladoleda (Bylund, 1995.)

(A) bez stabilizatora i emulgatora,

(B) sa stabilizatorom,

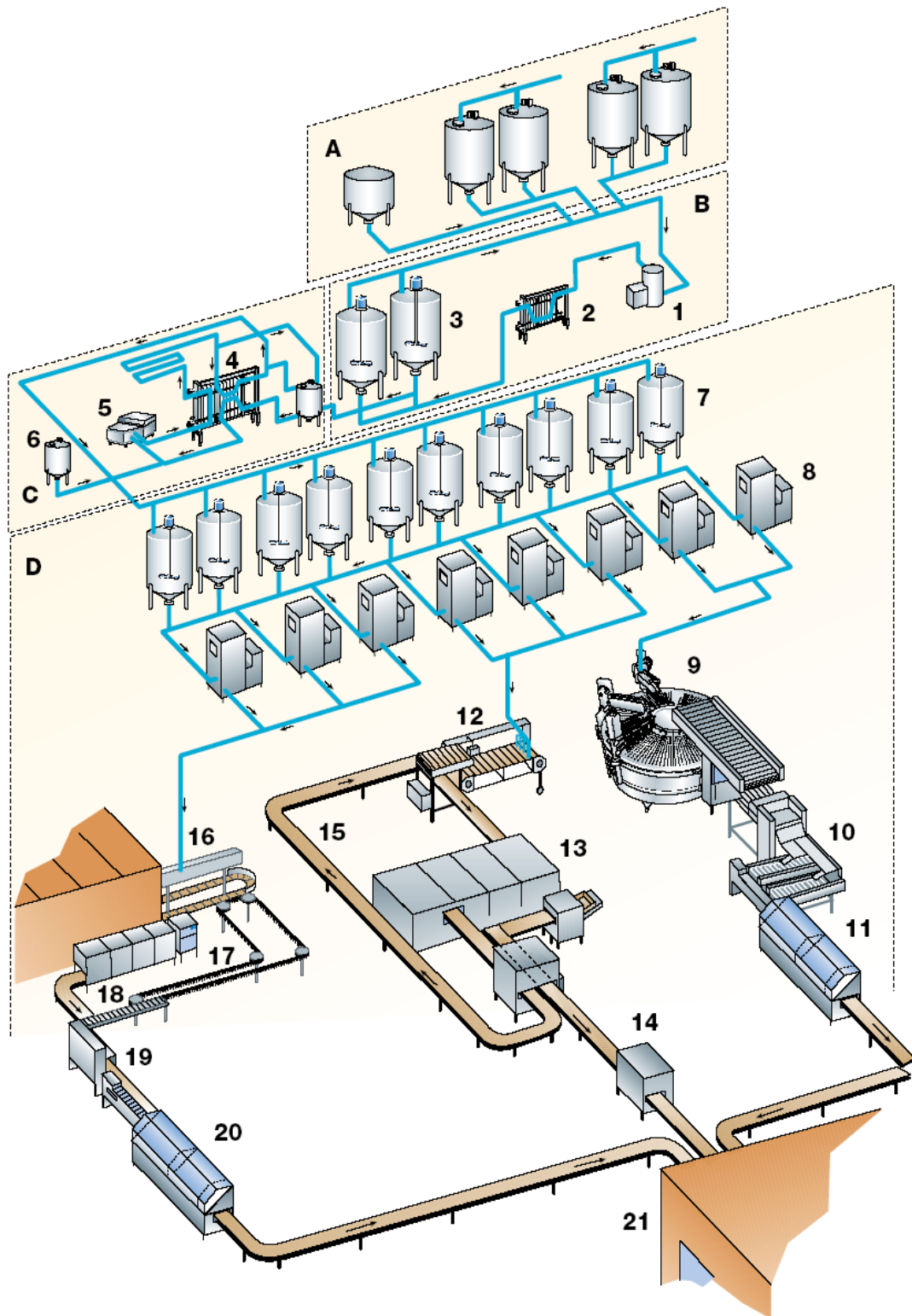
(C) sa stabilizatorom i emulgatorom

## 2.5. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE SLADOLEDA OD VANILIJE

Tehnološki proces proizvodnje sladoleda odvija se slijedećim fazama:

- priprema sladoledne smjese
- miješanje sladoledne smjese
- predgrijavanje, pasterizacija, homogenizacija i hlađenje sladoledne smjese
- zrenje sladoledne smjese
- djelomično smrzavanje sladoledne smjese i upuhivanje zraka
- oblikovanje i pakiranje sladoleda
- duboko smrzavanje sladoleda te
- skladištenje sladoleda.

Na slici 5. vidljiv je cjelokupan tehnološki proces proizvodnje sladoledne smjese.



Slika 5 Tehnološki proces proizvodnje sladoleda (Bylund, 1995.)

## **A – Skladište sirovina**

### **B – Doziranje sirovina i miješanje**

1. Miješanje sl. smjese
2. Izmjenjivač topline
3. Spremnici za sladolednu smjesu

11. Ambalažiranje u kutije
12. Stroj za punjenje čaša
13. Tunel za zamrzavanje
14. Ambalažiranje u kutije

### **C – Pasterizacija, homogenizacija i standardizacija**

4. Izmjenjivač topline
5. Homogenizator
6. Tank biljne ili mliječne masti

15. Linija za prazne kutije
16. Tunel za ekstruirani sladoled
17. Čokoladiranje sladoleda
18. Pakiranje sladoleda

### **D – Pogon finalizacije**

7. Spremnici za zrenje
8. Kontinuirani zamrzivači
9. Stroj za izradu sladoleda na štapiću
10. Pakiranje sladoleda na štapiću

19. Ambalažiranje u kutije
20. Skladište gotovog proizvoda

#### **2.5.1. Priprema sladoledne smjese**

Tehnološki proces pripreme sladoledne smjese je šaržni, a omjer sirovina u šarži je strogo propisan recepturom tj. proizvođačkom specifikacijom. Mlijeko u prahu, šećer, sirutka i dekstroza se automatski doziraju pomoću pužnica i vaga za mjerenje mase iz silosa, dio praškastih sirovina se važe i dodaje ručno kao što su stabilizatori i kakao u prahu.

Doziranje tekućih sirovina odvija se preko mjerača protoka.

### 2.5.2. Miješanje sladoledne smjese

Miješanje sladoledne smjese vrši se u Almix-u koji se sastoji od vacuum mix-tanka i sekcije za miješanje koji se nalazi na dnu mix-tanka. Pomoću vacuuma se usisavaju prahovi te se sprečava inkorporacija zraka u proizvod te se tako pridonosi kvaliteti sljedećih operacija proizvodnje i samog proizvoda. Sekcija za miješanje se sastoji od turbo-rotora i perforiranog statora što omogućava odlično miješanje mlijeka ili vode sa praškastim sirovinama i emulgiranje masti pri 20°C. Centrifugalna pumpa ispumpava sladolednu smjesu u spremnik od 5000 L te dalje u izmjenjivač topline.

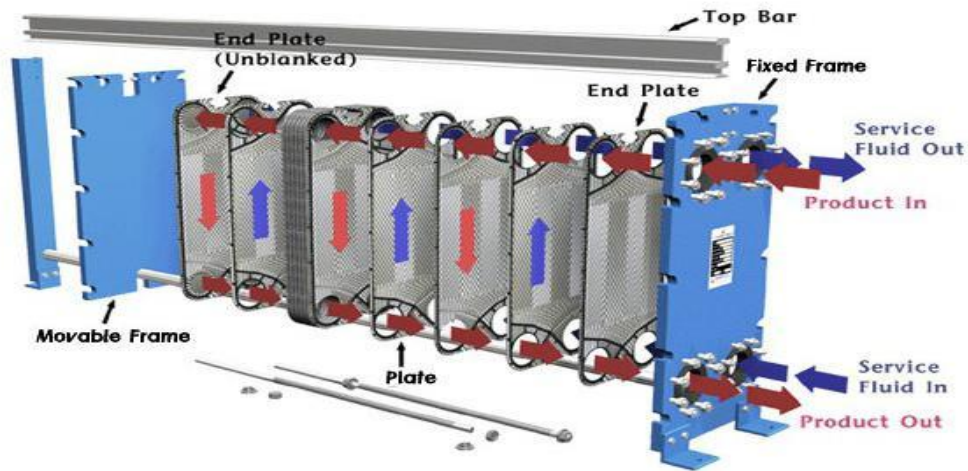


**Slika 6** Prikaz Almixa ( [www.tetrapak.com](http://www.tetrapak.com) )

### 2.5.3. Predgrijavanje, pasterizacija, homogenizacija i hlađenje sladoledne smjese

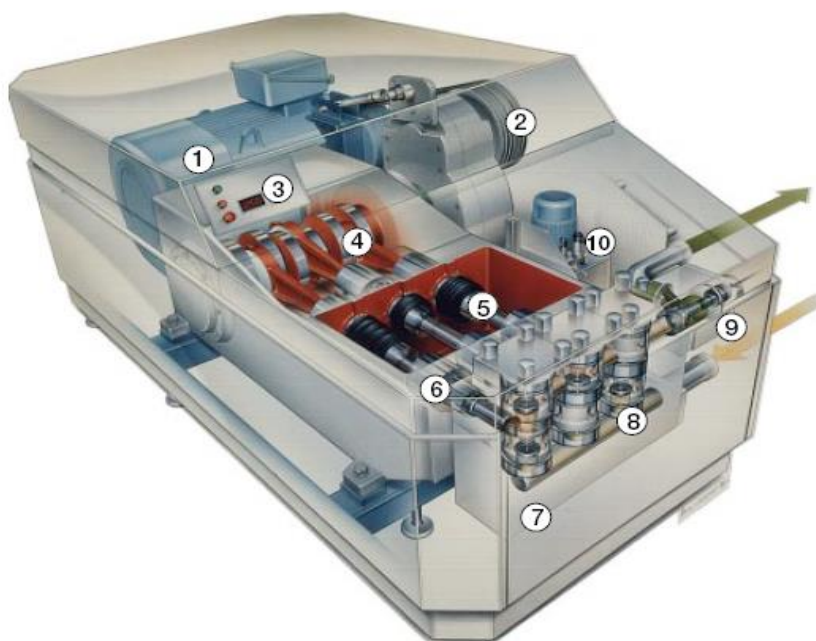
Navedene operacije odvijaju se u pločastom izmjenjivaču topline i homogenizatoru. Sladoledna se smjesa centrifugalnom pumpom pumpa iz spremnika u balansni kotlić koji regulira kontinuiran protok kroz izmjenjivač topline. Sladoledna smjesa iz balansnog kotlića Centrifugalnom pumpom odlazi u fazu predgrijavanja (regeneracije) gdje je ogrjevni medij sladoledna smjesa zagrijana na 85°C. Tako se smjesa zagrijava na 70 °C, te odlazi u sekciju pasterizacije gdje se zagrijava na 85 °C. Zagrijana sladoledna masa se na toj temperaturi zadržava 50 sekundi i to je vrijeme pasterizacije. Toplinska obrada ili pasterizacija ima dvije osnovne namjene, a to su uništavanje svih patogenih mikroorganizama i otapanje svih dodanih sastojaka.

Treba paziti da toplinska obrada ne izazove veće kemijske, organoleptičke ili fizikalne promjene gotovog proizvoda.



**Slika 7** Pločasti izmjenjivač topline ([www.foodprocessinghub.pbf.hr](http://www.foodprocessinghub.pbf.hr))

Toplinski Obradena sladoledna smjesa odlazi u homogenizator na homogenizaciju

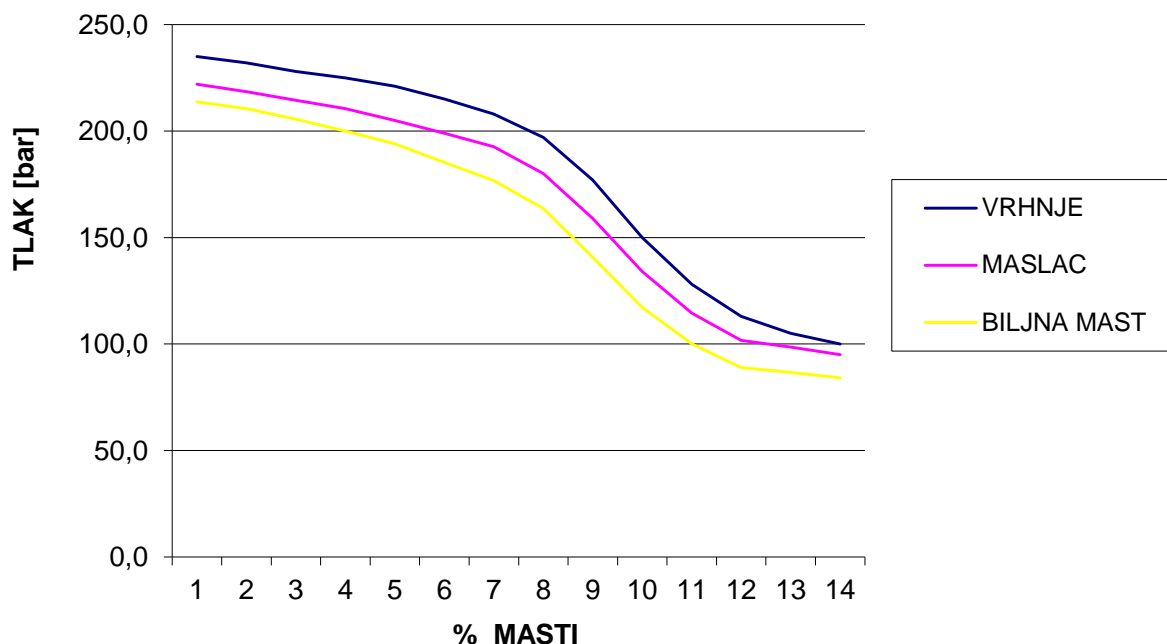


1. Elektro – motor
2. Remenski prijenos
3. Indikator tlaka
4. Prijenosnik snage
5. Klipovi
6. Cilindar klipa
7. Kućište ventila
8. Ventili
9. Sekcija homogenizacije
10. Pumpa hidraulike

**Slika 8** Prikaz homogenizatora (Bylund, 1995.)



Homogenizacija je postupak usitnjavanja i izjednačavanja veličine globula masti u sladolednoj smjesi pod djelovanjem visokog tlaka radi veće stabilnosti emulzije masti u mlijeku. Zbog smanjenih globula masti i proteina homogenizirana sladoledna masa je lakše probavljiva. Homogenizacija sladoledne mase odvija se pod tlakom od 90-200 bara, a tlak homogenizacije ovisi o postotnom udjelu masti što se vidi iz grafa na slici 9.



**Slika 9** Krivulja homogenizacije (Bylund, 1995.)

Homogenizacijom se postiže slijedeće:

- utječe na viskozitet koji se povećava, a ograničena je mogućnost stvaranja većih kristala vode i laktoze pri hlađenju
- usitnjavaju se masne kapljice na veličinu ispod 5  $\mu\text{m}$
- pravilnom raspodjelom masnih kapljica sladoledna smjesa dobiva okus mliječne, a gotov proizvod nježno plastičnu konzistenciju

Homogenizirana sladoledna smjesa vraća se u fazu regeneracije gdje predaje toplinu sladolednoj smjesi iz balansnog kotlića, te se hladi na 20°C.

Ohlađena smjesa odlazi u fazu ledene vode gdje se hladi na +4 °C, nakon toga se u sladolednu smjesu dodaju boje, arome i voćne paste, te tada slijedi zrenje sladoledne smjese.

#### **2.5.4. Zrenje sladoledne smjese**

Zrenje se odvija u tankovima gdje se povremeno miješa pri temperaturi od 4 °C u vremenu od 3-4 sata. Ovo je vrlo bitna faza u proizvodnji sladoleda jer ovdje dolazi do kristalizacije mliječne masti, stabilizator na sebe veže vodu i bubre, te se povećava viskoznost smjese. Rezultat tih promjena je poboljšanje teksture i konzistencije sladoleda, te u daljnjim operacijama pospješuje vezanje zraka na sladolednu smjesu.

#### **2.5.5. Djelomično smrzavanje sladoledne mase i upuhivanje zraka**

Jedan od važnijih procesa u proizvodnji industrijskog sladoleda je smrzavanje sladoleda, a kvaliteta sladoleda u velikoj mjeri ovisi o načinu smrzavanja. Smrzavanje se odvija u specijalnim strojevima koje nazivamo frizeri. Sladoledna masa ovdje prolazi dvije faze\_ djelomično smrzavanje slobodne vode u masi te upuhivanje zraka (bubrenje). Sladoledna smjesa membranskim pumpama odlazi u kontinuirani frizer kojeg čine dva koncentrična kruga. Kroz unutarnji krug prolazi sladoledna masa dok kroz vanjski krug prolazi amonijak koji služi kao rashladno sredstvo. Sladoledna masa ohlađena na -4 °C struže se sa površine cilindra pomoću noževa smještenih na osovini u sredini cilindra. Brzina prolaza smjese kroz cilindar utječe na brzinu smrzavanja, strukturu sladoleda, tvrdoću sladoleda, te udio nepoželjnih kristala. Inkorporirani zrak u sladolednoj masi omogućuje povećanje volumena sladoledne mase do 100%. Sladoledna smjesa sada uz fazu smrznute vode, te slobodne vode gdje se nalaze masti, proteini, kristali mliječne masti, saharoze i ostalih šećera, netopljive soli, stabilizatori dobiva i zrak u obliku mjehurića koji su međusobno odijeljeni lamelama.

Ovakav način obrade sladoledne smjese daje sladoledu mekanu, pjenastu, viskoznu te plastičnu konzistenciju pogodnu za oblikovanje i pakiranje.

### **2.5.6. Oblikovanje i pakiranje**

Sladoled se može oblikovati i pakirati na više načina

- obiteljski sladoledi
- ugostiteljski sladoledi
- impulsni sladoledi

### **2.5.7. Duboko zamrzavanje**

Duboko zamrzavanje se odvija u tunelima pri temperaturi od  $-30^{\circ}\text{C}$  pri čemu se smrzava oko 90% vode. Udio suhe tvari utiče na brzinu zamrzavanja sladoleda, s povećanjem koncentracije suhe tvari snižava se točka ledišta. Radi sprječavanja nastanka većih kristala leda zamrzavanje sladoleda je potrebno provesti u što kraćem vremenu tekućim dušikom ili u struju hladnog zraka. Sladoled se nakon brzog zamrzavanja skladišti na temperaturi od  $-25^{\circ}\text{C}$ .

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

#### **3.1. MATERIJALI**

##### **3.1.1. Uzorci sladoledne smjese od vanilije**

Prema proizvođačkoj specifikaciji na industrijski način šaržno je napravljena sladoledna smjesa od vanilije u tvornici sladoleda prema tajnoj recepturi. Točno određeni sastojci su izvagani i izmiješani u šarži, nakon toga se sladoledna smjesa pasterizirala na temperaturi od 85°C u vremenskom intervalu od 50 sekundi. U idućem koraku sladoledna smjesa je homogenizirana pri tlaku od 114 bara, te je nakon homogenizacije ohlađena na 6°C i pospremljena u zrijač u kojem se odvija proces zrenja 2-4 sata.

Sladoledna smjesa od vanilije koja se nalazila u zrijaču konstantno se miješala prvih pola sata do uzimanja uzoraka koji su uzeti 30 minuta nakon što je izvršena sama proizvodnja. Nakon uzimanja uzorka mješalica u zrijaču se stavlja na automatski način rada gdje se mješalica u istim vremenskim intervalima pali i gasi. Za kemijsku analizu sladoledne smjese od vanilije uzorci su uzeti (n=,10) tokom 2 mjeseca industrijske proizvodnje u tjednim intervalima.

## 3.2. METODE

### 3.2.1. Opis instrumentalne metode

Udio ukupne suhe tvari kao i udjeli mliječne masti, proteina, saharoze i ukupnog šećera u sladolednoj smjesi od vanilije utvrđeni su instrumentom MilkoScan FT 120 (slika 5.) metodom infracrvene spektrofotometrije (HRN ISO 9622:2001).

Uzorak sladoledne smjese uzet iz zrijača zagrijan je u vodenoj kupelji na 40°C tijekom 10 minuta, uz povremeno miješanje. Nakon zagrijavanja uzorak je još dodatno promiješan. Dvije sonde MilkoScana urone se u posudu sa sladolednom smjesom nakon čega se instrument uključuje. Sonde uvlače uzorak koji prolazi kroz izmjenjivač topline koji ga zagrijava na 40°C, ako je temperatura uzorka niža, a zatim prolazi kroz homogenizator, filter i niz ventila dok ne dođe do kivete u kojoj se vrši mjerenje. Promjena energije vibracija unutar molekula dešava se unutar područja infracrvene svjetlosti elektromagnetskog spektra. Funkcionalne grupe imaju karakteristične frekvencije vibracija, tako su one za mast 3,5 μm i 5,7 μm, proteine 6,5 μm i laktozu 9,6 μm. Svi instrumenti koji se koriste infracrvenom svjetlošću su zapravo spektrofotometri koji mjere količinu energije infracrvene svjetlosti propuštene kroz uzorak.

Kada je molekula izložena zračenju na frekvenciji sličnoj onoj kod koje vibrira određena funkcionalna grupa, energija infracrvene svjetlosti će se apsorbirati kao rezultat titranja.

Nakon cca. 33 sekunde sa jednim uzorkom izvrše se dva mjerenja, a aritmetička sredina rezultata očitava se na osobnom računalu .

Izmjerene rezultate očitane na računalu uspoređujemo sa zadanim rezultatima, te na taj način vrši se kemijska kontrolu sladoledne smjese.



**Slika 10** MilkoScan FT 120 (Foss Electric A/S, Hillerød, Denmark)

### **3.2.2. Ukupna suha tvar**

Udjeli ukupne suhe tvari u sladolednoj smjesi od vanilije utvrđeni su instrumentom MilkoScan FT 120 (slika 10.) metodom infracrvene spektrofotometrije (HRN ISO 9622:2001).

### **3.2.3. Određivanje mliječna mast (%) sladoledne smjese**

Udjeli ukupne mliječne masti u sladolednoj smjesi od vanilije utvrđeni su instrumentom MilkoScan FT 120 (slika 10.) metodom infracrvene spektrofotometrije (HRN ISO 9622:2001).

### **3.2.4. Određivanje proteina (%) sladoledne smjese**

Udjeli proteina u sladolednoj smjesi od vanilije utvrđeni su instrumentom MilkoScan FT 120 (slika 10.) metodom infracrvene spektrofotometrije (HRN ISO 9622:2001).

### **3.2.5. Određivanje saharoze (%) u sladolednoj smjesi**

Udjeli saharoze u sladolednoj smjesi od vanilije utvrđeni su instrumentom MilkoScan FT 120 (slika 10.) metodom infracrvene spektrofotometrije (HRN ISO 9622:2001).

### **3.2.6. Određivanje invertnog šećera (%) u sladolednoj smjesi**

Udjeli ukupnog šećera u sladolednoj smjesi od vanilije utvrđeni su instrumentom MilkoScan FT 120 (slika 10.) metodom infracrvene spektrofotometrije (HRN ISO 9622:2001).

### 3.2.7. Određivanje kiselosti sladoledne smjese

Kiselost sladoledne smjese od vanilije određena je pH-metrom MultiSeven, Mettler Toledo (slika 11 ) ionometrijskom metodom.

Prije upotrebe, pH metar je bio umjeravan pomoću standardnih otopina A (pH = 4) i B (pH = 7).

Elektroda se izvadi iz pufer otopine, dobro ispere destiliranom vodom i obriše staničevinom. Potom se pažljivo uroni u čašu sa uzorkom sladoledne smjese od vanilije i pričekava da se odredi i prikaže pH vrijednost. Nakon očitavanja elektroda se pažljivo izvadi iz čaše sa uzorkom, ispere sa destiliranom vodom, osuši staničevinom i uroni u pufer otopinu.



Slika 11 pH- metar proizvođača Metter toledo ([www.digital-meters.com](http://www.digital-meters.com))

### 3.2.8. Statistička obrada podataka

Pomoću programa Microsoft Office Excel 2010 i GraphPad Prism 5 Portable određeno je: aritmetička vrijednost, standardna devijacija, minimalna i maksimalna vrijednost za udio mliječne masti, ukupne suhe tvari, proteina, laktoze, saharoze, pH vrijednost i ukupnih šećera. Tukey testom (ANOVA) testira se signifikantnost.

## 4. REZULTATI

**Tablica 2** Kemijski sastav: suha tvar i pH-vrijednost sladoledne smjese od vanilije

UZORCI	DATUM ANALIZE	SUHA TVAR (%)	pH-vrijednost
Normativ		37,0-37,5	6,4-6,7
1.	04.06.2021.	37,05	6,46
2.	10.06.2021.	37,03	6,50
3.	16.06.2021.	37,04	6,72
4.	25.06.2021.	37,07	6,51
5.	29.06.2021.	37,00	6,49
6.	06.07.2021.	37,02	6,47
7.	14.07.2021.	37,00	6,49
8.	22.07.2021.	37,04	6,45
9.	27.07.2021.	37,00	6,47
10.	05.08.2021.	37,04	6,51
Min.		37	6,45
Max.		37,07	6,72
Prosjek		37,03	6,50
SD		0,02	0,07

*Min-minimalna vrijednost*

*Max-maksimalna vrijednost*

*SD-standardna devijacija*



**Tablica 3** Kemijski sastav: udio mliječne masti i proteina u sladolednoj smjesi od vanilije

UZORCI	DATUM ANALIZE	MLIJEČNA MAST (%)	PROTEINI (%)	Ph-vrijednost
Normativ		12,0-13,0	4,0-4,5	6,4-6,7
1.	04.06.2021.	12,06	4,01	6,46
2.	10.06.2021.	12,01	4,07	6,50
3.	16.06.2021.	12,03	4,00	6,72
4.	25.06.2021.	12,02	4,06	6,51
5.	29.06.2021.	12,00	4,03	6,49
6.	06.07.2021.	12,01	4,04	6,47
7.	14.07.2021.	12,04	4,00	6,49
8.	22.07.2021.	12,05	4,04	6,45
9.	27.07.2021.	12,05	4,01	6,47
10.	05.08.2021.	12,00	4,0 4	6,51
Min.		12	4	6,45
Max.		12,06	4,07	6,72
Prosjek		12,02	4,03	6,50
SD		0,02	0,00	0,07

*Min-minimalna vrijednost*

*Max-maksimalna vrijednost*

*SD-standardna devijacija*

**Tablica 4** Kemijski sastav: udio saharoze i invertnog šećera u sladolednoj smjesi od vanilije

UZORCI	DATUM ANALIZE	SAHAROZA (%)	INVERTNI ŠEĆER (%)	Ph-vrijednost
Normativ		8,0-8,5	18,0-19,0	6,4-6,7
1.	04.06.2021.	8,00	18,05	6,46
2.	10.06.2021.	8,05	18,09	6,50
3.	16.06.2021.	8,04	18,05	6,72
4.	25.06.2021.	8,06	18,00	6,51
5.	29.06.2021.	8,03	18,01	6,49
6.	06.07.2021.	8,06	18,06	6,47
7.	14.07.2021.	8,00	18,01	6,49
8.	22.07.2021.	8,00	18,01	6,45
9.	27.07.2021.	8,05	18,02	6,47
10.	05.08.2021.	8,02	18,04	6,51
Min.		8	18	6,45
Max.		8,06	18,09	6,72
Prosjek		8,03	18,03	6,50
SD		0,02	0,02	0,07

**LEGENDA**

*Min-minimalna vrijednost*

*Max-maksimalna vrijednost*

*SD-standardna devijacija*

## 5. RASPRAVA

Kontrolirana konzumacija sladoleda nalazi primjenu u prehrani osoba koje paze na svoju težinu ili je žele reducirati. Sladoled se svrstava u sezonske namirnice i konzumira se najčešće u ljetnim mjesecima, iako se zadnjih godina povećava konzumacija sladoleda i zimi. Dopušta se i izvjestan broj aditiva u svim sladolednim proizvodima: 22 razne vrste bojila, agar-agar (crvena alga), karagen (ekstrakti crvenih algi), brašno zrna rogača i tragakant guma (prirodni biljni zgušnjivač) te emulgatori. Svi sastojci su obavezno naznačeni na etiketama stoga ih pažljivo pročitajte. Sladoled bi trebao imati vrlo kremastu teksturu, a za postizanje navedenog potrebno je primjenjivati pravila dobre prakse i modernu tehnologiju. Sladoled sadrži i vodu, a u njem je uklopljen i zrak, koji služi povećanju volumena, boljoj konzistenciji i smanjenju osjećaja hladnoće u ustima tijekom konzumiranja. Proizvodnja sladoleda započinje pripremom sladoledne smjese, što obuhvaća miješanje sastojaka, predgrijavanje, homogenizaciju, pasterizaciju, hlađenje smjese na 5 °C te zrenje pri toj temperaturi u trajanju od 2 do 24 sata. Nakon zrenja dodaju se arome i boje, slijedi djelomično zamrzavanje (približno pri –5 °C) uz upuhivanje zraka, oblikovanje (sladoled na štapiću, u čaši, u kornetu, obiteljsko pakiranje i sl.), duboko zamrzavanje u tunelu (pri –20 °C) i pakiranje.

Ukoliko je promatran sastav sladoleda s aromom vanilije, isti sadrži sve sastojke koje sadrže i sladoledi s ostalim aromama – vrhnje, mlijeko, šećer i aromu.

Vanilija se često koristi za aromatiziranje sladoleda, posebno u Sjevernoj Americi, Aziji i Europi. Sladoled od vanilije, kao i drugi okusi sladoleda, izvorno je stvoren hlađenjem smjese napravljene od vrhnja, šećera i vanilije iznad posude s ledom i soli.

Za sladoled traženog okusa i teksture, gusta i koncentrirana struktura kondenziranog mlijeka, iz kojeg je isparen veći dio tekućine (a tekućina je osnova za formiranje kristalića leda), zaslužna je za prihvatljivu i traženu kremoznost koja se formira čak i bez napredne tehnologije za proizvodnju sladoleda.

Ovoj osnovnoj mješavini vrhnja i kondenziranog mlijeka mogu se dodati razne arome i dodaci, samo je potrebno paziti da nisu previše vodenasti – jer je opet moguća pojava kristalića.

U predmetnom istraživanju, nakon proizvodnje sladoledne smjese prema sastavljenoj recepturi, smjesa je kontrolirana tijekom vremena prema zadanim parametrima kako bi se utvrdile eventualne promijene na kvaliteti i odstupanja od specifikacije.

Nakon mjerenja i dobivenih rezultata, statistički nisu utvrđene bitne promjene kod udjela proteina ( $p < 0,5$ ). Minimalan udio proteina iznosio je 4.01%, dok je maksimalan udio bio 4.07%, te je prosječan udio iznosio 4.03%.

Udio ukupnog šećera bio je između 18% i 18.9%, te je prosjek iznosio 18.03% što potvrđuje zavidnu kemijske kvalitete sladoledne smjese od vanilije.

Šećer i sladila osiguravaju slatkoću smjese, utječu na ugodan okus i poboljšavaju teksturu, što je u skladu s literaturnim navodima (Božanić 2012. ). pH-metrom je izmjerena kiselost sladoledne smjese od vanilije, te je minimalna vrijednost iznosila 6.45, dok je maksimalna vrijednost bila 6.72, a prosjek je bio 6.5.

Usporedbom izmjerenih rezultata sa propisanim može se statistički vidjeti da nije niti kod ovog parametra bilo značajnijeg odstupanja. Razlikuju se mliječni sladoled, krem sladoled (sadrži najmanje 5% masti), smjese za sladoled (tekuće ili u prahu) te sladoled za dijabetičare, koji mjesto saharoze sadrži fruktozu, sorbitol, manitol ili koje drugo sladilo, a može također biti mliječni ili kremasti. Uz opisani način proizvodnje sladoleda, proizvodi se još i zanatski sladoled. Na pitanje što je zanatski sladoled, odgovor leži u vještini zanatlija koji proizvode ove omiljene deserte pazeći na svaki detalj, sastojak i koncept prilikom proizvodnje. Razlika je u tome što se zanatski sladoled ne proizvodi na tvorničkoj liniji, već se radi u manjim količinama zbog čega se velika pažnja daje svakom dijelu procesa. Zanatski sladoledi također moraju zadovoljavati sve standarde te trebaju biti zdravstveno ispravni i redovito im se kontrolira kvaliteta kao u tvorničkim pogonima. Međutim sladoled i sorbeto predstavljaju veliki rizik što se tiče higijene, naročito sladoled koji je savršeno pogodno mjesto za razmnožavanje bakterija i nažalost, spadaju među česte uzroke trovanja hranom, posebno ljeti.

## 6. ZAKLJUČCI

1. Osnovna komponenta sladoleda od vanilije je sladoledna smjesa od vanilije koja se u različitim omjerima sastoji od mliječnih i ne mliječnih sastojaka te je neophodna konstantna kontrola sladoledne smjese tijekom proizvodnog procesa.
2. U sladolednoj smjesi od vanilije udio masti, saharoze, proteina, ukupne suhe tvari i ukupnog šećera statistički nisu pokazali značajno odstupanje od zadanih parametara prema recepturi koja je propisana od strane proizvođača.
3. Dobivenim rezultatima utvrđena je visoka razina kemijske kvalitete sladoledne smjese od vanilije.
4. Proizvod koji je proizveden prema propisanim standardima uz prihvatljivu tehnologiju pokazuje zadovoljavajuću kvalitetu te je prikladan za prodaju i konzumaciju.
5. Deklaracija je sukladna kemijskim analizama.

## 7. LITERATURA

Andresen, T. G., Nilsen, H. (1998). Ice cream and aerated desserts, U: The technology of Dairy Products, 2. izdanje, ured. Early, R., Blackie Academic & Professional, London, 301-326.

Anonymous 1. (2021)., Almix.

<https://www.tetrapak.com/solutions/processing/main-technology-area/mixing/tetra-pak-high-shear-mixer>, pristupljeno 16.11.2021.

Anonymous 2. (2021)., pH-metar. <http://www.digital-meters.com/>, pristupljeno 04.09.2021.,

Anonymous 3. (2021)., Pločasti izmjenjivač topline.

<https://foodprocessinghub.pbf.hr/cijevni-i-plocasti-izmjenjivac-topline/>, pristupljeno 16.11.2021.

Anonymous 4. (2021). Povijest tvornice Ledo, Ledo plus d.o.o. <http://www.ledo.hr/hr>, pristupljeno 04.09.2021.

Bylund, G. (1995). Dairy processing handbook, Tetra Pak Processing Systems AB, Lund, Sweden.

Filjak, D. (1974). Uloga sladoleda i drugih smrznutih proizvoda u našoj prehrani. *Mljekarstvo*, 24 (2) 42-47.

Foss Electric A/S MilkoScan FT 120 User Documentation and Software P/N 1015246, (1998). Foss Electric A/S, Hillerød, Denmark.

Goff, H. D. (2003): Ice Cream and Frozen Desserts Manufacture. U: *Encyclopedia of Dairy Science*. Vol. 3., Roginski, H.J., Fuquay, W. ( ed.) Fox, P.F. Academic Press, London, San Diego, 1374-1380.

Murčić, I. Ožanić, R. (2008.): Utjecaj vrste i udjela masti na homogenizaciju sladoledne smjese. *Mljekarstvo*, **58** (3) 233-242.

Nikolić, D., Perica, V. (1972). Kratak osvrt na industrijsku proizvodnju sladoleda. *Mljekarstvo*, **22** (10) 231-237.

Pravilnik o smrznutim desertima, (N.N. 46/07, 155/08 )

Papademas, P., Bintsis, T. (2002). Microbiology of Ice Cream and Related Products.

Dairy Microbiology Handbook. The Microbiology of Milk and Milk Products. 3. Izdanje, ured., Robinson R. K., John Wiley & Sons, New York.

Tratnik, Lj. (1998.) Mlijeko-tehnologija, biokemija i mikrobiologija, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 13-64.

Tratnik, Lj., Božanić, R. (2012). Mlijeko i mliječni proizvodi, Hrvatska mljekarska udruga., 443-463.