

# Prihvatljivost napitaka na bazi sirutke tipa Rivella

---

Vasiljević, Dorotea

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:788785>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International](#)/[Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-27**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

# DIPLOMSKI RAD

Zagreb, srpanj 2021.

Dorotea Vasiljević

1305/USH

**PRIHVATLJIVOST NAPITAKA NA  
BAZI SIRUTKE TIPA *RIVELLA***

Rad je izrađen u Laboratoriju za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda na Zavodu za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom prof.dr.sc. Rajke Božanić te uz pomoć doc.dr.sc. Katarine Lisak Jakopović.

*Za ostvariti nešto, potrebno je to prvo vidjeti mislima, zatim čvrsto odlučiti i vjerovati da je moguće, a tek onda ćemo istome svjedočiti u stvarnom životu. Svoj uspješan završetak studija na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu vidjela sam već i prije samog upisa, makar su me tadašnje životne okolnosti usmjeravale u nešto sasvim drugčije. Danas ponosno, ispunjeno i sretno, s najvećim osmijehom na licu, zatvaram ovo poglavlje života za sobom i zahvalna sam što sam uvijek slijedila svoje snove, slušala svoje srce, vjerovala u ispravnost svojih odluka te znala da mogu ostvariti sve što naumim.*

*Prije svega, zahvaljujem se svojoj obitelji koja je uvijek bila i uvijek će biti bezuvjetno tu za mene, bez koje ne bih bila ono što jesam danas i bez koje nikad ne bih toliko vjerovala u sebe i svoje sposobnosti. Hvala vam na svom znanju koje ste prenijeli na mene, što ste me naučili da uporno idem u smjeru svojih snova, ponekad možda i malo tvrdoglavo, što možda nije uvijek činilo stvar lakim, ali uvijek s dobrim namjerama i zato vam hvala što me na kraju dana uvijek volite i prihvaćate upravo takvu kakva jesam.*

*Na svom uspješnom završetku studija zahvaljujem se i Anamariji Komljenović, najboljoj kolegici koju mi je svemir mogao podariti na koju sam uvijek mogla računati, kada god je to trebalo.*

*Zahvaljujem se i prof.dr.sc. Rajki Božanić, prije svega, na razumijevanju i strpljenju tijekom pisanja diplomskog rada, izlasku u susret tijekom mog odlaska u Švicarsku, a potom i na njevoj predanoj pomoći, hitrosti i kritičkom osvrtu koji mi je samo još jednom pokazao da uvijek ima mjesta za napredak te da kako biti bolji učimo dok smo živi. Na pomoći i stručnim savjetima prilikom provođenja eksperimentalnog dijela potrebnog za izradu ovog diplomskog rada zahvaljujem se i doc.dr.sc. Katarini Lisak Jakopović.*

*Na kraju, zahvaljujem se i svim drugim ljudima koji su bili rame uz rame uz mene tijekom ovog poglavlja života i koji mi iz dana u dan i dalje pomažu kokreirati život kakav želim živjeti u kojem uvijek idem u smjeru svojih snova.*

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo  
Laboratorij za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

### PRIHVATLJIVOST NAPITAKA NA BAZI SIRUTKE TIPRA RIVELLA

*Dorotea Vasiljević, 1305/USH*

**Sažetak:** Iako je sirutka namirnica visoke prehrambene vrijednosti, još uvijek se nedovoljno iskorištava, pogotovo u svrhu proizvodnje napitaka na bazi sirutke. Unatoč tome, napitak na bazi sirutke *Rivella* postigao je veliki uspjeh na švicarskom tržištu. Kako bi se ispitala njena prihvatljivost na hrvatskom tržištu, provedena je senzorska analiza različitih vrsta *Rivella*. Paralelno je također provedena i senzorska analiza prihvatljivosti nativne sirutke s i bez dodataka te odabranih, na domaćem tržištu popularnih, gaziranih osvježavajućih bezalkoholnih pića koji predstavljaju zdraviji izbor takvih pića – sve s ciljem korelacije prihvatljivosti napitaka na bazi sirutke tipa *Rivella* s prihvatljivosti svake navedene skupine. Prema testu prihvatljivosti najviše ocjene su postigli Jamnica Sensation limetakiwano (7,28 od 9) te *Rivella* okus bazge (7 od 9), a najlošije ocijenjen uzorak jest uzorak kisele sirutke (4,3 od 9). Dobiveni rezultati ukazuju da na hrvatskom tržištu postoji interes za *Rivella* proizvodima, no ispitivanje bi se trebalo provesti na većem uzorku ljudi.

**Ključne riječi:** sirutka, napitci na bazi sirutke, *Rivella*, senzorska analiza, prihvatljivost

**Rad sadrži:** 40 stranica, 6 slika, 10 tablica, 55 literaturnih navoda, 1 prilog

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u:** Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** *prof.dr.sc. Rajka Božanić*

**Pomoć pri izradi:** *doc.dr.sc. Katarina Lisak Jakopović*

**Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:**

1. *doc.dr.sc. Katarina Lisak Jakopović*
2. *prof.dr.sc. Rajka Božanić*
3. *prof.dr.sc. Nada Vahčić*
4. *prof.dr.sc. Ksenija Marković* (zamjena)

**Datum obrane:** 21. srpanj 2021.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

University of Zagreb  
Faculty of Food Technology and Biotechnology  
Department of Food Engineering  
Laboratory for Technology of Milk and Milk Products

**Scientific area:** Biotechnical Sciences  
**Scientific field:** Food Technology

### ACCEPTABILITY OF RIVELLA TYPE WHEY BASED BEVERAGES

*Dorotea Vasiljević, 1305/USH*

**Abstract:** Although whey represents a product of high nutritional value, it is still underused, especially for production of whey based beverages. Nevertheless, whey based beverage *Rivella* enjoys high success in swiss market. In order to examine its acceptability in croatian market, acceptability test was performed on different types of *Rivella*. Acceptability test was also performed on whey with and without flavour additions, as well as on, popular in croatian market, carbonated thirst quenching beverages considered to be healthier options of its kind – all with the purpose of correlating acceptability of *Rivella* type whey based beverages with the mentioned groups of beverages. According to acceptability test, Jamnica Sensation limeta-kiwano (7.28 out of 9) and Rivella elderberry flavour (7 out of 9) got the highest scores, while acid whey (4.3 out of 9) got the lowest score. The obtained results indicate that interest for *Rivella* products exists in croatian market, but further analysis should be performed on a bigger group of people.

**Keywords:** whey, whey based beverages, Rivella, sensory analysis, acceptability

**Thesis contains:** 40 pages, 6 figures, 10 tables, 55 references, 1 supplement

**Original in:** Croatian

**Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) version is deposited in:** Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb.

**Mentor:** *PhD. Rajka Božanić, Full Professor*

**Technical support and assistance:** *PhD, Katarina Lisak Jakopović, Assistant Professor*

**Reviewers:**

1. PhD. *Katarina Lisak Jakopović, Assistant Professor*
2. PhD. *Rajka Božanić, Full Professor*
3. PhD. *Nada Vahčić, Full Professor*
4. PhD. *Ksenija Marković, Full Professor (substitute)*

**Thesis defended:** July 21<sup>st</sup> 2021

# Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	2
2.1. SIRUTKA .....	2
2.1.1. Sastav sirutke .....	2
2.1.2. Prehrambena i terapijska vrijednost sirutke .....	5
2.1.3. Potencijal iskorištenja sirutke .....	6
2.2. NAPITCI NA BAZI SIRUTKE .....	9
2.2.1. Komercijalizacija napitaka na bazi sirutke .....	10
2.2.2. Napitci na bazi sirutke i njihova podjela .....	11
2.3. OSVJEŽAVAJUĆA KARBONIZIRANA PIĆA NA BAZI SIRUTKE – <i>RIVELLA</i> .....	12
2.3.1. Sastav i vrste <i>Rivelle</i> .....	14
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	16
3.1. ZADATAK .....	16
3.2. MATERIJALI I METODE .....	16
3.2.1. Materijali .....	16
3.2.2. Metode .....	17
3.2.3. Statistička obrada rezultata .....	18
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	20
4.1. ANKETIRANJE POTROŠAČA O UČESTALOSTI KONZUMIRANJA MLIJEČNIH I GAZIRANIH PIĆA .....	21
4.2. SENZORSKA ANALIZA PRIHVATLJIVOSTI .....	22
4.3. KORELACIJA DOBIVENIH REZULTATA .....	31
<b>5. ZAKLJUČCI</b> .....	34
<b>6. LITERATURA</b> .....	35
<b>7. PRILOZI</b>	



# 1. UVOD

Sirutka je tekućina žuto-zelenkaste boje koja nastaje kao nusprodukt tijekom proizvodnje sira ili kazeina. Nativna sirutka, ovisno o načinu koagulacije kazeina, može biti slatka ili kisela, a danas se sirutka i dalje prerađuje pa tako postoji sirutka s dodacima, fermentirani napitci, napitci na bazi sirutke, kojima će se ovaj rad baviti, te brojni drugi proizvodi. Jedan od najekonomičnijih načina prerade sirutke je proizvodnja napitaka (Bulatović i sur., 2012), makar se sirutka danas najčešće prerađuje u sirutku u prahu jer je to najjednostavniji način konzerviranja. No, iako se sirutka danas puno više prerađuje nego u prošlosti, kada je bila odbacivana kao otpad ili hrana za životinje, i dalje nije dovoljno iskorištena u prehrani ljudi.

S druge strane pak, među potrošačima današnjice, vidljivo je sve veće obraćanje pažnje na pravilan i zdrav način kako života, tako i prehrane pa tako potrošači neće posezati samo za ukusnim proizvodima, već i za onima koji će imati pozitivan utjecaj na njihovo zdravlje. Upravo povećavanjem osviještenosti o zdravlju prehrambena industrija nastoji držati korak te stavlja sve veći fokus na proizvodnju namirnica koje imaju višu nutritivnu vrijednost. Tu se ističe sirutka, koja je već u prošlosti bila korištena kao lijek, radi svog sastava visoke hranjive vrijednosti s terapijskim svojstvima.

No sirutka, uz svoje nutritivne prednosti, kao namirnica korištena za daljnju preradu ima i određenih nedostataka pa se tako postavlja pitanje može li se razviti proizvod na bazi sirutke poželjnih senzorskih karakteristika kako bi bio što prihvatljiviji od strane potrošača te, u konačnici, kakva je prihvatljivost napitaka na bazi sirutke uopće, pošto među potrošačima i dalje postoji slabija informiranost o sirutki kao namirnici te proizvodima dobivenima iz sirutke.

Glavni cilj ovog rada bio je odrediti prihvatljivost napitaka na bazi sirutke tipa *Rivella* te korelirati prihvatljivosti nativne sirutke bez dodataka, sirutke s dodacima, napitaka na bazi sirutke te odabranih gaziranih osvježavajućih bezalkoholnih pića koja su postigla uspjeh na hrvatskom tržištu, a ističu se kao zdravije opcije među takvom vrstom pića. Veliku ulogu u proizvodnji novih prehrambenih proizvoda ima senzorska analiza pa je tako ista provedena korištenjem hedonističke skale te su ocijenjeni izgled, miris, okus te ukupan dojam ispitivanih proizvoda od strane potrošača. Rezultati su zatim sakupljeni, statistički obrađeni te prikazani u ovom radu.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. SIRUTKA

Sirutka je tekućina žuto-zelenkaste boje, vrlo specifičnog mirisa i kiselkastog okusa. Nastaje kao sporedni proizvod tijekom proizvodnje sira ili kazeina od bilo koje vrste mlijeka prilikom postupka zgrušavanja. Zgrušavanje se odvija djelovanjem kiseline ili djelovanjem enzima pa se tako razlikuje kisela sirutka, koja nastaje u prvom slučaju te slatka sirutka, koja nastaje u drugom. Sirutka se još naziva i serumom mlijeka pošto predstavlja vodeni dio mlijeka koji zaostaje tijekom njegove prerade u spomenutim procesima. Postupak odvajanja sirutke od gruš naziva se sinerezom.

Riječ je o namirnici visoke nutritivne, ali i terapijske vrijednosti, koja je poznata još od davnina. Upravo sirutka smatrala se ljekovitom već u doba Stare Grčke kada je Hipokrat preporučivao sirutku protiv tuberkuloze, žutice, kožnih bolesti i drugih sličnih oboljenja, a koristila se u tretiranju dijareje, dizenterije, žuči, kožnih bolesti, kamenaca u mokraćnom mjehuru te i kod nekih trovanja (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997).

No, iako je sirutka poznata od davnina, kroz povijest je uglavnom bila tretirana kao otpad te se najčešće odbacivala u ocean, putem komunalnih postrojenja za pročišćavanje kanalizacije te u polja (Smithers, 2015). Danas je takvo rukovanje sirutkom zakonom regulirano te zabranjeno (Smithers, 2015; Smithers, 2008) iz razloga što je sirutka bogata organskom tvari (visok udio laktoze i proteina) koja zahtijeva visoku biološku i kemijsku potražnju kisika za svoju razgradnju.

Najveći problem s kojim se mliječna industrija susretala kroz povijest te jedan od razloga zašto je sirutka bila odbacivana jest velika količine vode (93-95 %) te visok udio mineralnih tvari u suhoj tvari sirutke koji mogu uzrokovati probleme prilikom prerade. Kvaliteta sirutke dosta je promjenjiva, pošto sastav i svojstva sirutke ovise uvelike o tehnologiji proizvodnje osnovnog proizvoda te o kvaliteti uporabljenog mlijeka (Božanić i Tratnik, 2012).

#### 2.1.1. Sastav sirutke

Sastav i svojstva sirutke ovise o tehnologiji proizvodnje osnovnog proizvoda te o kvaliteti uporabljenog mlijeka (Božanić i Tratnik, 2012) te će se ovisno o tome i mijenjati sam sastav sirutke.

Sastav i svojstva sirutke dani su tablicom 1.

Tablica 1. Sastav i svojstva izvorne sirutke (Božanić i Tratnik, 2012)

SASTAV I SVOJSTVA	Slatka sirutka		Kisela sirutka		Kazeinska sirutka	
	od - do	$\bar{x}$	od - do	$\bar{x}$	od - do	$\bar{x}$
Suha tvar (%)	4,5-7,2	6,5	4,2-7,4	6,0	4,5-7,5	6,8
Laktoza (%)	3,9-4,9	4,5	3,2-5,1	4,2	3,5-5,2	4,5
Proteini (%)	0,5-1,1	0,7	0,5-1,4	0,8	0,5-1,5	1,0
Pepeo (%)	0,3-0,8	0,5	0,5-0,8	0,6	0,3-0,9	0,7
Mast (%)	0,3-0,5	0,4	0,05-0,4	0,2	0,02-0,2	0,1
Kiselost (°T)	10-25	20	50-85	70	50-120	70
Gustoća (kg m <sup>-3</sup> )	1018-1027	1023	1019-1026	1029	1020-1025	1023

Sirutka se sastoji od 93 % vode, dok suha tvar varira od 5,5 do 7,5 %. Najveći dio suhe tvari odlazi na ugljikohidrat laktozu (oko 70 %), a ostatak čine proteini, mineralne tvari te mast (Božanić i Tratnik, 2012).

#### 2.1.1.1 Ugljikohidrati

Nakon proizvodnje sira, u sirutku prelaze svi ugljikohidrati mlijeka, od kojih prevladava laktoza (oko 90 %). Od ostalih ugljikohidrata sirutka sadrži glukozu, galaktozu, oligosaharide te aminošećere (Božanić i Tratnik, 2012). Pošto laktoza čini najveći udio suhe tvar sirutke, smatra se glavnim sastojkom sirutke (Bylund, 1995).

#### 2.1.1.2. Proteini

U mlijeku se nalaze dvije glavne vrste proteina – kazein i proteini sirutke (koji su prisutni u omjeru 80 : 20 %). Proteini sirutke gotovo u cijelosti prelaze u sirutku (po kojoj su dobili ime) pa tako sirutka sadrži 15 do 22 % od ukupne količine proteina u mlijeku (Duvnjak, 1983).

Proteini sirutke su hidrofilniji od kazeina te iz tog razloga nisu osjetljivi na djelovanje kiseline ili enzima sirila pa zaostaju nepromijenjeni u otopini nakon koagulacije kazeina te kao takvi prelaze u sirutku nakon izdvajanja grušta kazeina (Božanić i Tratnik, 2012). No, ako se koristi visoka toplinska obrada mlijeka, doći će do njihove denaturacije pošto su proteini sirutke termolabilni, u usporedbi s termostabilnim kazeinom.

Proteini sirutke se nalaze prosječno u jednakoj količini i u kiseloj i u slatkoj sirutki, no sirutke se međusobno razlikuju u udjelu slobodnih aminokiselina (ovisno o stupnju hidrolize kazeina tijekom proizvodnje slatkih ili kiselih sireva). Tako je udio slobodnih aminokiselina u slatkoj sirutki otprilike četiri puta veći nego u početnom mlijeku, a u kiseloj sirutki čak i do 10 puta. Najveće razlike odnose se na udjel esencijalnih aminokiselina iz čega proizlazi visoka hranjiva vrijednost sirutke koja se pripisuje najviše visokom udjelu cisteina, triptofana i lizina (Božanić i Tratnik, 2012).

#### *2.1.1.3. Mineralne tvari*

Mineralne tvari predstavljaju najpromjenjiviji dio sirutke (Božanić i Tratnik, 2012), ovisno o vrsti sira koji se proizvodi pošto se primjenjuju različiti biokemijski procesi tijekom tehnoloških postupaka proizvodnje. U sirutki se nalaze u obliku soli: klorida, fosfata, citrata, bikarbonata i sulfata (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997).

Iz mlijeka u sirutku prelaze gotovo sve topljive soli i mikroelementi, ali i soli dodane tijekom proizvodnje sira. Tako sirutka ima približno isti udio mineralnih tvari kao i mlijeko, s jedinom većom razlikom u udjelu kalcija i fosfora, pošto se oni djelomično zadržavaju u kazeinu sira, ovisno o načinu i stupnju hidrolize kazeina. Jednako tako, kisela sirutka sadržava veću količinu mineralnih tvari od slatke jer je topljivost Ca-fosfata veća pri većoj kiselosti sredine pa nastaju topljivi Ca-fosfat i Ca-laktat. (Božanić i Tratnik, 2012).

#### *2.1.1.4. Mliječna mast*

Udio masti u sirutki ovisi o vrsti mlijeka, masnoći izvornog mlijeka, tipu sira i udjela masti u suhoj tvari sira (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997). No mliječna mast iz mlijeka ipak će se uglavnom zadržati u siru, s malim gubitkom masti sa sirutkom.

#### *2.1.1.5. Vitamini*

Od vitamina, u sirutku prelaze uglavnom oni topljivi u vodi, dok oni topljivi u mastima samo djelomično, ovisno o udjelu masti. Jednako kao i mineralne tvari, tako je i udio vitamina jako promjenjiv, a ovisit će bitno o čuvanju sirutke.

Od vitamina sirutke, najviše se ističu vitamini B-skupine. Tako je količina riboflavina (B<sub>2</sub>) u sirutki puno veća nego u mlijeku zahvaljujući aktivnosti bakterija mliječne kiseline

tijekom proizvodnje sira. Upravo ovaj vitamin zaslužan je za žutozelenu boju sirutke. Također, tu su i kobalamin (B<sub>12</sub>) te folna kiselina (B<sub>9</sub>) koji se nalaze u vezanom obliku s proteinima sirutke, dok će riboflavin u sirutki biti i do 95 % u slobodnom obliku. Smatra se da bi jedna litra sirutke mogla zadovoljiti dnevne potrebe odrasle osobe za vitaminima B-skupine (Božanić i Tratnik, 2012).

### 2.1.2. Prehrambena i terapijska vrijednost sirutke

Sirutka kao namirnica ima visoku hranjivu vrijednost koja proizlazi prvenstveno iz sastava bogatog hranjivo vrijednim proteinima. **Proteini sirutke** predstavljaju hranjivo najvrjednije proteine, a ta činjenica proizlazi iz visokog udjela esencijalnih aminokiselina. Biološka vrijednost proteina sirutke bitno je veća od kazeina te od drugih jestivih proteina, zahvaljujući najvrjednijem  $\alpha$ -laktalbuminu, čiji je aminokiselinski sastav blizu biološkog optimuma (Renner, 1983). Biološka vrijednost proteina sirutke u usporedbi s proteinima iz drugih namirnica visoke hranjive vrijednosti dana je tablicom 2.

Tablica 2. Prosječna biološka vrijednost (BV) proteina sirutke i drugih proteina (Božanić i Tratnik, 2012)

Proteini	sirutke	jaja	mlijeka	govedine	kazeina	krumpira	brašna
BV	104	100	92	78	73	69	45

Hranjiva vrijednost sirutke pripisuje se najviše velikom udjelu cisteina, triptofana i lizina, a 1,5 L sirutke, odnosno 0,5 L mlijeka, mogla bi podmiriti dnevnu potrebu organizma za većinom esencijalnih kiselina (Božanić i Tratnik, 2012).

Uz visoku biološku vrijednost, proteini sirutke su i lako probavljivi (Novaković i Hardi, 1985). Ono što je zanimljivo jest činjenica da djelomična denaturacija proteina sirutke koja se zbiva pri nižim temperaturama (oko 70 °C) utječe jedino na odmotavanje lanaca bez agregiranja, a upravo odmotani proteini sirutke postaju lakše dostupni djelovanju enzima probavnog sustava pa imaju veću biološku vrijednost od nativnih (Božanić i Tratnik, 2012). Djelomična denaturacija neće oštetiti njihovu hranjivu vrijednost, već upravo suprotno.

Uz visoku biološku vrijednost te laku probavljivost, navodi se kako proteini sirutke posjeduju i antikancerogenu aktivnost, možda zahvaljujući udjelu aminokiselina sa sumporom (McIntosh i sur., 1998), antimikrobno, antioksidativno te antiupalno djelovanje. Od prisutnih proteina prisutni su imunoglobulini te imunoaktivni sustav enzima koji pružaju otpornost i štite

organizam od štetnih bakterija, virusa i uzročnika zaraznih bolesti. Takav sastav dodjeljuje sirutki i određena ljekovita svojstva pa se tako mogu reducirati ili inhibirati i alergijske reakcije (Tratnik, 1986). Proteini sirutke utječu, kako na imunitet životinja, tako i ljudi (McIntosh i sur., 1998) te utječu povoljno i na utjecaj liječenja prilikom arterioskleroze, cistične fibroze, Alzheimerove i Parkinsonove bolesti (Michaelidou i Steijns, 2006). No, treba imati na umu kako se bitan imunoaktivni sustav uglavnom potpuno denaturira i inaktivira na višoj toplinskoj obradi te o tome treba voditi računa pri obradi sirutke u svrhu ljekovitog probiotičkog napitka (Drgalić i sur., 2003) ili u svrhu proizvodnje koncentrata proteina sirutke koji će se koristiti pri modifikaciji mlijeka namijenjenog za prehranu dojenčadi (Tratnik 1992, 1989).

Daljnju prehrambenu vrijednost određuje **laktoza**. Neke od blagotvornih učinaka laktoze su sljedeći – potiče peristaltiku crijeva te tako potpomaže apsorpciju kalcija i fosfora te osigurava optimalnu razinu magnezija te probavu masti i ostalih hranjivih tvari u organizmu, uspostavlja blago kiselu reakciju u crijevima te na taj način sprječava rast i razmnožavanje štetnih bakterija, ne nagomilava se u jetri, lako je probavljiva (99,7 %) te pogodna za dijabetičare (Božanić i Tratnik, 2012).

Nadalje, nutritivnu vrijednost sirutke određuju i **vitamini B skupine** pa se tako smatra da 1 L sirutke zadovoljava dnevne potrebe odrasle osobe za unosom riboflavina (Tratnik, 2003).

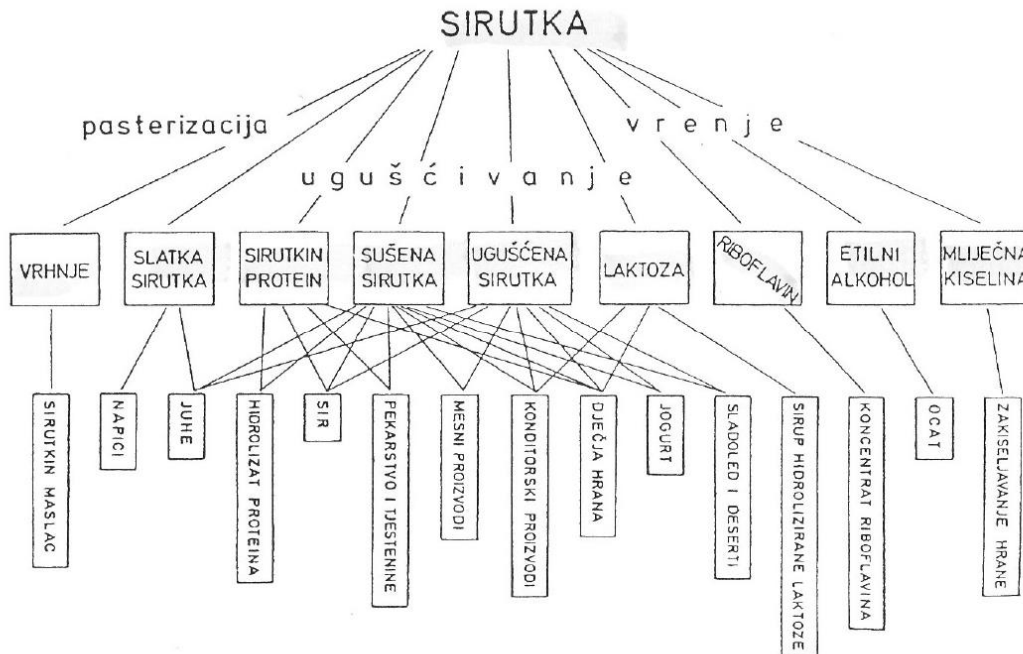
**Mineralne tvari** ne utječu previše na prehrambenu vrijednost sirutke. Naime, iako je sirutka bogata topljivim mineralnim tvarima koji pojačavaju funkcionalnost sirutke (Russel, 2004), pri toplinskoj obradi sirutke smanjuje se topljivost mineralnih tvari što ujedno dovodi i do smanjenja njihove hranjive vrijednosti. Ono što se ističe, što se tiče prehrambene vrijednosti, jest kisela sirutka. Kisela sirutka naspram slatke sadržava puno veću količinu kalcija (Ca-fosfata i Ca-laktata) jer je topljivost koloidnog Ca-fosfata veća pri većoj kiselosti sredine. Tako kisela sirutka predstavlja jako dobar izvor kalcija.

U konačnici, vidi se kako sirutka predstavlja proizvod visoke hranjive vrijednosti s terapijskim svojstvima te postoji veliki potencijal korištenja sirutke u formulaciji i proizvodnji proizvoda koji će imati pozitivan učinak na zdravlje čovjeka.

### 2.1.3. Potencijal iskorištenja sirutke

U prehrambenoj industriji postoje velike mogućnosti iskorištenja sirutke i njezinih proizvoda, no makar se ulažu napori da se sirutka sve više iskoristi u prehrambene svrhe, prema podacima, na europskom tržištu sirutka se još uvijek nedovoljno iskorištava, a u većem dijelu

svijeta tek se oko 50 % dobivene sirutke prerađuje (Božanić i Tratnik, 2012). Mogućnosti iskorištenja sirutke prikazana je slikom 1.



Slika 1. Mogućnosti uporabe sirutke (Božanić i Tratnik, 2012)

Razlog zbog kojeg se sirutka često odbacuje umjesto iskorištava je taj što uzrokuje tehnološke probleme pri preradi te smanjuje ekonomičnost proizvodnje, što rezultira u proizvodima viših cijena.

Nedostaci sirutke kao proizvoda za daljnju proizvodnju su sljedeći:

#### 1) Velika količina vode

Sirutka je namirnica bogata vodom, čak oko 93 %, što predstavlja jedan od glavnih nedostataka sirutke. Tako bogata vodom je lako pokvarljiva te predstavlja idealnu sredinu za razvoj mikroorganizama te ju je potrebno brzo ohladiti ili preraditi.

#### 2) Velik sadržaj mineralnih tvari

Suha tvar sirutke sadrži veliki postotni udio mineralnih tvari (8-12 %), osobito kad je riječ o kiseloj sirutki jer je bogatija mineralnim tvarima od slatke. Veći udio mineralnih tvari

može uzrokovati pjeskovitost ili grudičavost te slano-trpki okus. S vremenom će doći do taloženja mineralnih tvari (posebno Ca-fosfata) što predstavlja problem u proizvodnji napitaka dulje trajnosti.

Ovaj problem može se izbjeći ako se sirutka zakiseli na pH niži od 3,9 pa do taloženja neće doći ni pri višim temperaturama pasterizacije ni pri sterilizaciji sirutke UHT-postupkom, no sa samim time raste cijena proizvoda te se takva proizvodnja ne smatra ekonomičnom pošto većina potrošača još uvijek nije dovoljno informirana o prednosti ovakvih napitaka (Božanić i Tratnik, 2012).

### 3) Termolabilni proteini

Proteini sirutke su termolabilni te koaguliraju pod utjecajem topline zbog odsustva fosfora, niskog sadržaja prolina, a visokog udjela metionina, cisteina i cistina u svom aminokiselinskom sastavu (Režek, 2008). Oni se reverzibilno denaturiraju već pri temperaturi od 60 °C, a ireverzibilno na temperaturi većoj od 70 °C.

Kada se govori o termolabilnosti, utjecaj topline uglavnom se prikazuje na  $\beta$ -laktoglobulinu, zbog najvećeg udjela u sirutki, koji je i termolabilniji od  $\alpha$ -laktalbumina.  $\beta$ -laktoglobulin sadrži sulfidne i tiolne skupine. Pri temperaturi od 60 °C dolazi do disocijacije u otopini te protein postaje prikladan za denaturaciju, a pri temperaturi višoj od 70 °C, jača aktivnost SH-skupina te se stvaraju disulfidni (S-S) mostovi, što u konačnici dovodi do stvaranja taloga (Božanić i Tratnik, 2012; Režek, 2008).

Radi termolabilnosti proteina preporučuje se niža temperatura pasterizacije, no onda se u pitanje dovodi mikrobiološka kakvoća i upotrebljivost sirutke kao hrane ili sirovine (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997) te je upravo to mogući osnovni razlog zašto se oko 50 % postojeće sirutke u većini svijeta koristi za stočnu hranu (Bird, 1996).

No bez obzira na navedene nedostatke, u prehrambenoj industriji se ulažu sve veći naponi kako bi se sirutka što racionalnije iskoristila za prehranu ljudi radi svojih vrijednih sastojaka te sve veće raspoložive količine radi porasta proizvodnje sira. Uvođenje membranskih procesa koncentriranja (reverzna osmoza i ultrafiltracija) u mljekarsku industriju (1971. godine), omogućuje ekonomičnije procese i veće mogućnosti iskorištenja sirutke u prehrambene svrhe (Ryder, 1980).

Danas se sirutka najčešće prerađuje u sirutku u prahu ili se proizvode koncentracije i izolati pojedinih sastojaka poput proteina i laktoze.



Uz navedene nedostatke, sirutka ima i svojih prednosti – proteini sirutke imaju odlična funkcionalna svojstva poput dobre topljivosti, viskoznosti, sposobnosti stvaranja pjene, sposobnosti želiranja, emulgiranja te sposobnosti vezivanja vode. Iz tog se razloga u koncentriranom obliku mogu primijeniti u brojnim prehrambenim proizvodima, kao na primjer hrani za dojenčad i djecu te pripravi dijetetske hrane. U proizvodnji takvih proizvoda neophodni su radi svoje manje i jednostavnije građe te lakše probavljivosti (Božanić i Tratnik, 2012).

Sirutka je pronašla svoje mjesto u proizvodnji "light" mliječnih i sirnih namaza, fermentiranih napitaka i raznih deserta (Tratnik i Božanić, 1996), zatim u proizvodnji sira skute (albuminski sir koji predstavlja najstariji funkcionalni proizvod sirutke te ujedno i najjednostavniji način prerade sirutke), u proizvodnji pekarskih i konditorskih proizvoda, u mesnoj industriji te u proizvodnji juha, umaka ili preljeva.

Sirutka se koristi i u svrhe prerađivanja u napitke pa tako danas imamo širok raspon sirutkinih napitaka.

Iako je spektar mogućnosti prerade sirutke širok, radi tehnološke zahtjevnosti, sirutka je još uvijek nusproizvod koji se tek počinje razvijati. Od svih navedenih, napitci na bazi sirutke predstavljaju skupinu koja se za sada još uvijek slabo proizvodi, vjerojatno radi termolabilnosti proteina te smanjenja topljivosti mineralnih tvari koje mogu uzrokovati pojavu taloga toplinskom obradom (Tratnik, 2003).

No sirutka predstavlja visoko vrijedan izvor hranjivih tvari te se iz tog razloga stavlja sve veći napor u pronalazak optimalnog tehnološkog postupka proizvodnje napitaka na bazi sirutke (Jeličić i sur., 2008).

## 2.2. NAPITCI NA BAZI SIRUTKE

Napitci na bazi sirutke počeli su se proizvoditi na području Švicarske, Njemačke i Austrije još u 18. i 19. stoljeću – zemljama koje su i danas najveći proizvođači napitaka na bazi sirutke, no povijest sirutke seže u puno dalju povijest, u doba Stare Grčke. Tako se vrijednost sirutke kao terapijskog napitka ističe još 460 god. pr. Kr. kada je otac medicine Hipokrat tvrdio da sirutka djeluje okrepljujuće na organizam (Tratnik, 2003; Popović-Vranješ i Vujičić, 1997).

S početkom proizvodnje ovih napitaka, u 18. stoljeću, pojavile su se čak i posebne ustanove za liječenje sirutkom što je pokrenulo daljnje detaljnije proučavanje hranjivih i terapijskih svojstava sirutke. U spomenutim zemljama, Švicarskoj, Njemačkoj i Austriji, u to vrijeme su bile uobičajene tzv. "sirutkine kure" (Jeličić i sur., 2008). Sirutka se uspješno

primijenjivala i u tretiranju dijareje, dizenterije, žuči, kožnih bolesti, kamenca u mokraćnom mjehuru te kod nekih trovanja (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997).

Od napitaka poznatih danas na tržištu izdvajaju se sljedeći – austrijska *Lattella*, švicarska *Rivella*, finski aromatizirani napitak *Gefilus*. Od tržišta bliskima našem izdvaja se slovenska *Lambada* od pasterizirane sirutke s voćnim dodacima.

Na području Republike Hrvatske industrijska prerada sirutke započinje tek od 1960. godine (Dujmić, 2006). Danas se na hrvatskom tržištu izdvaja pasterizirana sirutka mini mljekare Veronika-Desinić te sirutka *Vita* mljekare Meggle u Osijeku (Božanić i Tratnik, 2012).

### 2.2.1. Komercijalizacija napitaka na bazi sirutke

Razvojem znanosti o prehrani te sve većoj količini informacija o tome kako prehrana utječe na zdravlje čovjeka, u društvu se sve više stavlja naglasak na pravilni i zdravi način prehrane kako bi se postiglo optimalno zdravstveno stanje pojedinca te rizik od kroničnih bolesti reducirao na minimum. Sve to rezultira sa sve većom konzumacijom proizvoda koji imaju pozitivan učinak na zdravlje ljudi.

U mliječnoj prehrambenoj industriji, proporcionalno sa sve većom osvještenosti o zdravlju, sve više raste popularnost napitaka na bazi sirutke, makar se za idealnom recepturom još uvijek traga. No, unatoč tome, upravo ovi napitci obećavaju kao napitci koji su idealan izvor energije i hranjivih tvari, kako za svakog pojedinca, tako i isključivo za sportaše, radi bogatstva visokovrijednim proteinima. Proteini su to koji su bogati aminokiselinama razgranatih lanaca (BCAA), kao što su izoleucin, leucin i valin, koje se izravno metaboliziraju i prenose u mišićno tkivo te prve koriste za izgradnju tkiva tijekom vježbanja i kondicijskih treninga (Sherwood i Jenkins, 2007).

Sportska pića klasificiraju se kao pića koja mogu sadržavati ugljikohidrate, minerale, elektrolite, dodane okuse te bojila, a formuliraju se u svrhu minimiziranja dehidracije te kako bi organizam opskrbili ugljikohidratima, elektrolitima i energijom te ostvarili zadržavanje tekućine u svrhu poboljšane sportske izvedbe i bržeg oporavka. Tijekom formulacije ovih pića, uz njihov nutritivni sastav, velika pozornost se pridodaje i njihovom ukusu (Coombes i Hamilton, 2000). Sportska pića se u pravilu sastoje od vode, niskog udjela ugljikohidrata (koncentracija < 10 %) ili visokog udjela ugljikohidrata (koncentracija > 10 %) te elektrolita. Elektroliti koji se dodaju su najčešće natrij, kalij te kloridi, a dodaju se kako bi kreirali izotoničnost pića, ali ujedno utjecali na okus (Coombes i Hamilton, 2000). U novije proizvedena sportska pića dodaje se mali udio proteina (oko 20 % od ukupne energetske

vrijednosti), što u usporedbi s tradicionalno proizvedenim sportskim pićima dodaje na vrijednosti sportskih pića – produljeno vrijeme do umora tijekom sportske izvedbe, brži oporavak nakon te poboljšano punjenje mišićnog glikogena (Saunders i sur., 2004).

Ima li sirutka potencijal u proizvodnji sportskih napitaka pokazalo je istraživanje (Villarreal, 2017) prema kojem je pokazano da interes za ovakva sportska pića postoji. Ispitanici/potrošači ovakvu vrstu pića percipiraju kao "osvježavajuća", a upravo taj pozitivan rezultat može biti ključ daljnjeg razvoja sirutke kao osvježavajućeg pića te pokazatelj da je upravo ta karakteristika ono što je ljudima koji se bave sportom bitno. Prema istom istraživanju, pokazalo se kako će veći broj ispitanika posegnuti za sportskim pićem na bazi sirutke umjesto za komercijalnim sportskim napitkom nakon čitanja deklaracije uvidjevši da je riječ o proizvodu s potpuno prirodnim sastojcima. Upravo ova informacija može biti korisna u daljnjem razvoju proizvodnje jer se vidi jasna korelacija sa sve većom osvještenosti potrošača o zdravlju.

S druge strane, mliječna i prehrambena industrija još uvijek su suočeni s problemom sveukupno nedovoljne informiranosti potrošača o ovoj vrsti proizvoda, makar osviještenost pojedinca o zdravlju raste. Prema (Villarreal, 2017) 61 % ispitanika je bilo upoznato sa sirutkom, a čak 39 % se izjasnilo kako nisu upoznati s istom.

### 2.2.2. Napitci na bazi sirutke i njihova podjela

Kako bi bili što prihvaćeniji od strane potrošača, napitci na bazi sirutke formuliraju se tako da se u obzir uzima njihova nutritivna, biološka te funkcionalna vrijednost (Chavan i sur., 2015).

Napitci na bazi sirutke mogu se podijeliti u četiri skupine (Chavan i sur., 2015):

1. Mješavina sirutke i voćnih ili povrtnih sokova
2. Mliječni napitci na bazi sirutke
3. Osvježavajuća karbonizirana pića na bazi sirutke (tip *Rivella*)
4. Alkoholna pića na bazi sirutke (pivo, vino, liker).

#### 2.2.2.1. Mješavina sirutke i voćnih/povrtnih sokova

Neprocesirana sirutka pomiješana s voćnim sokovima predstavlja najčešći oblik napitaka na bazi sirutke. Riječ je o napitcima koji imaju sličnu ulogu kao voćni sokovi ili pića s povećanim izvorom vitamina (Chavan i sur., 2015).

Najčešće se koriste dodaci citrusa i tropskog voća, poput manga, banane ili papaje jer je dokazano kako te arome najbolje uspijevaju prikriti nepoželjan miris sirutke po kuhanom mlijeku te kiselo-slani okus (Djurić i sur., 2004).

#### 2.2.2.2. Mliječna vrsta napitaka na bazi sirutke

Ova skupina napitaka na bazi sirutke dijeli se na nefermentirane i fermentirane napitke. Glavna razlika ovih napitaka je pH vrijednost – za nefermentirane napitke karakterističan je neutralan raspon pH od 6,2 do 6,5, dok kod fermentiranih napitaka pH raspon iznosi od 4,8 do 4,5 (Athanasiadis i sur., 2004).

#### 2.2.2.3. Osvježavajuća karbonizirana pića na bazi sirutke (tip Rivella)

Dodavanje CO<sub>2</sub>, najčešće i dalje u kombinaciji s voćnim sokovima, u napitke na bazi sirutke pokazalo se dobrim rješenjem za maskiranje nepoželjnog okusa sirutke. Glavni predstavnik ove skupine je švicarska *Rivella*, pa se tako ova pića nazivaju tip *Rivella* pića na bazi sirutke.

#### 2.2.2.4 Alkoholna pića na bazi sirutke

Od alhokolnih pića na bazi sirutke, najpopularnije je sirutkino pivo, no proizvode se i sirutkina vina i likeri.

### 2.3. OSVJEŽAVAJUĆA KARBONIZIRANA PIĆA NA BAZI SIRUTKE – RIVELLA

Jedan od najstarijih napitaka na bazi sirutke je *Rivella* (Jeličić i sur., 2008). *Rivella* predstavlja osvježavajuće piće na bazi sirutke s dodatkom CO<sub>2</sub>, podrijetlom iz Švicarske, a prvi put se pojavila na tržištu 1952. godine (Chavan i sur., 2015) kreirana od strane Roberta Bartha, prema recepturi originalno kreiranoj za proizvodnju piva na bazi sirutke (Anonymous 1, 2021).

*Rivella* je nastala fermentacijom deproteinizirane sirutke s bakterijom mliječne kiseline te se potom filtrirala i koncentrirala u 7:1 koncentrat kojemu se potom dodao šećer. Zatim se refiltrirala se, razrijedila te karbonizirala, nakon čega se konačan proizvod punio u boce te pasterizirao. Konačno piće sadržavalo je 9,7 % ukupne suhe tvari, 0,125 % ukupnog dušika s pH vrijednosti oko 3,7 (Barth, 2001).

Piće je stavljeno na tržište kao *Rivella Red*, a iste godine osnovana je *Rivella AG*. Proizvodnja *Rivelle* započela je u mjestu Stäfa, a kasnije se preselila u Rothrist, gdje se i danas proizvodi te je u vlasništvu Alexandera Bartha, sina Roberta Bartha.

Ime *Rivella* inspirirano je općinom Riva San Vitale talijanskog kantona Ticino u kombinaciji s riječi *rivelazione* što na talijanskom znači olakšanje. *Rivella* se danas proizvodi u različitim okusima te je proizvod koji sponzorira švicarsku nacionalnu skijašku organizaciju od 1977. godine.

Činjenicu da u proizvodnji sira od 100 L uporabljenog mlijeka nastaje 80-90 L sirutke te da porast sirutke u svijetu uglavnom prati porast volumena mlijeka, što je više od 2 % godišnje (Božanić i Tratnik, 2012) je upravo Švicarska, poznata i kao zemlja sira, prepoznala te iskoristila. Od samih početaka mliječna industrija prepoznala je *Rivellu* te danas usko surađuju – mliječna industrija pronašla je efikasan način kako se riješiti sirutke, otpadnog nusproizvoda u proizvodnji sira, a *Rivella AG* je pronašla način kako najlakše nabavljati polaznu sirovinu za svoje proizvode.

Popularnost osvježavajućih pića s dodatkom CO<sub>2</sub> na tržištu je očita, a kako bi se odredilo koje će piće biti popularnije od drugog, procjenjuje se količina mjehurića te parametara koji se povezuju s pjenjenjem. Ti faktori su od izrazite važnosti pošto upravo oni utječu na percepciju arome, osjećaja u ustima te okus jer ulaze u reakcije s kemijskim komponentama pića (Gonzales Viejo i sur., 2019). Postavlja se pitanje je li za *Rivellin* uspjeh na tržištu zaslužan upravo ovaj faktor karbonizacije.

*Rivella* se danas smatra nacionalnim švicarskim pićem, a vrijednost *Rivelle* na švicarskom tržištu je toliko visoka da stoji rame uz rame s prodajom Coca-Cole. Prema službenim podacima, *Rivella* je prepoznata od 95 % švicaraca, što ju čini jednim od švicarskih najjaćih brendova – rangira među top 10 švicarskih brandova, a što se tiče švicarskog tržišta osvježavajućih bezalkoholnih pića, rangira na 2. mjestu (Anonymous 2, 2021). Jednako tako, svoju popularnost uživa i na policama trgovina, gdje ne stoji na odjelu mliječnih proizvoda već rame uz rame s drugim popularnim osvježavajućim bezalkoholnim pićima, što je prikazano slikom 2.



Slika 2. *Rivella* na policama trgovine u Švicarskoj (vlastita fotografija)

Osim u Švicarskoj, može se pronaći u Liechtensteinu, Nizozemskoj i Luksemburgu, kao trima glavnim tržištima, te u manjim količinama u dijelovima Njemačke, Francuske i Austrije koji graniče sa Švicarskom. Još neka tržišta na kojima se može pronaći, u ograničenim rasponima, su Australija, SAD te Koreja (Anonymous 2, 2021).

### 2.3.1. Sastav i vrste *Rivelle*

*Rivella* predstavlja glavnog predstavnika osvježavajućih pića na bazi sirutke s dodatkom CO<sub>2</sub>, te od svih napitaka na bazi sirutke najviše liči popularnim karboniziranim osvježavajućim pićima. Uz sirutku koja čini 35 % ovog proizvoda, sadrži vodu, šećer, ugljičnu kiselinu, regulator kiselosti u obliku L(+)-mliječne kiseline te prirodne arome, ovisno o vrsti *Rivelle*.

Vrste *Rivella* trenutno dostupnih na tržištu, zajedno s njihovim sastavom, prikazane su tablicom 3.

Tablica 3. Nutritivne vrijednosti različitih vrsta *Rivella* (Anonymous 1, 2021)

	Opis proizvoda	Energija	Masti (g)	od kojih zasićene masne kiseline (g)	Ugljikohidrati (g)	od kojih šećeri (g)	Bjelančevine (g)	Sol (g)
<b>Rivella Red</b>	Osnovni, originalni proizvod.	160 kJ / 37 kcal	0	0	9	9	0	0,03
<b>Rivella Blue</b>	Manji udio laktoze, umjesto rafiniranog šećera sadrži umjetne zaslađivače ciklamat i acesulfam K. Prvi dijetalni osvježavajući napitak na području Europe lansiran 1958.	30 kJ / 7 kcal	0	0	1,5	1,5	0	0,03
<b>Rivella Refresh</b>	Sadrži 40 % manji udio šećera.	90 kJ / 21 kcal	0	0	5,2	5,2	0	0,02
<b>Rivella Green Tea</b>	Dodani ekstrakti zelenog čaja.	90 kJ / 22 kcal	0	0	5	5	0	0,02
<b>Rivella Grapefruit</b>	Sadrži 47 % manji udio šećera i ekstrakt grejpfruta.	80 kJ / 19 kcal	0	0	4,7	4,7	0	0,02
<b>Rivella Swiss Mint</b>	Sadrži 47 % manji udio šećera, dodana švicarska metvica.	82 kJ / 19 kcal	0	0	4,7	4,7	0	0,02

\*sve vrijednosti nutritivnog sastava izražene su na 100 mL proizvoda

Za potrebe proizvodnje *Rivelle*, tekuća sirutka visoko je deproteinizirana pa su proteini sirutke uklonjeni, što znatno olakšava proces karbonizacije pošto neće biti pjenjenja koje je karakteristično svojstvo proteina sirutke. S jedne strane, uklanjanje proteina sirutke može se gledati s pozitivne strane, pošto je daljnji proces proizvodnje i skladištenja znatno olakšan, no s druge strane, uklanjanjem proteina sirutke, piće gubi na svojoj nutritivnoj vrijednosti. Danas se formulira kao 1/3 sirutke, vode i voćnog soka (Jelen, 2009). Proizvodnjom *Rivella Green* i *Rivella Swiss Mint*, *Rivella AG* učinila je svakako korak naprijed prema proizvodnji napitaka s poboljšanim nutritivnim vrijednostima koje mogu imati pozitivan učinak na zdravlje pojedinca.

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. ZADATAK

Zadatak istraživanja u ovom radu je utvrditi prihvatljivost napitaka na bazi sirutke tipa *Rivella* među potrošačima.

U središte istraživanja postavljeni su napitci na bazi sirutke tipa *Rivella*, odnosno sama *Rivella* u pet različitih okusa. *Rivella* predstavlja piće na bazi sirutke koje je postiglo veliki uspjeh na tržištu Švicarske te je ujedno i prvo dijetalno osvježavajuće piće na području Europe.

Prihvatljivost napitaka na bazi sirutke korelirala se s prihvatljivošću nativne sirutke bez i s dodacima te također s gaziranim osvježavajućim bezalkoholnim pićima koja nisu na bazi sirutke, ali su plasirana kao jedna od popularnijih zdravih odabira među takvim pićima na hrvatskom tržištu.

#### 3.2. MATERIJALI I METODE

##### 3.2.1. Materijali

Za eksperimentalni dio ovog rada korišteno je sveukupno 11 različitih napitaka podijeljenih u četiri skupine – sirutka bez dodataka, sirutka s dodacima, napitci na bazi sirutke tipa *Rivella* te gazirana osvježavajuća pića.

Tablicom 4 prikazani su svi napitci korišteni u ispitivanju, podijeljeni po skupinama.

Tablica 4. Uzorci korišteni u ispitivanju

Sirutke bez dodataka	Sirutke s dodacima	Napitci na bazi sirutke (tip <i>Rivella</i> )	Gazirana osvježavajuća bezalkoholna pića
Slatka sirutka "Dukat d.d."	S-Budget Frucht-Molke, okus marakuja	Rivella Red	Jamnica Sensation, okus limeta-kiwano
		Rivella Blue	
Kisela sirutka "Veronika d.d."	S-Budget Frucht-Molke, okus mango	Rivella Refresh	Jamnica Sensation, okus bazga-limun
		Rivella Green Tea	
		Rivella Holunderblüte (cvijet bazge)	



Sva pića kupljena su u Hrvatskoj, neposredno prije provođenja ispitivanja, izuzev svih vrsta *Rivella*, koje su kupljene u Švicarskoj, transportirane u Hrvatsku pri prigodnoj temperaturi hlađenja pri kojoj su također bile i čuvane sve do trenutka provođenja ispitivanja.

### 3.2.2. Metode

Senzorska (organoleptička) analiza je znanost koja se bavi procjenom organoleptičkih svojstava proizvoda pomoću osjetila. Koristi se još od davnina u svrhu procjene kako pozitivnih tako i negativnih svojstava hrane i pića, no kao relativno mlada znanstvena disciplina u uporabi je tek kojih 60-ak godina (Drake, 2007). Ona potiče, mjeri, analizira i interpretira reakcije onih karakteristika hrane i tvari koje se zapažaju osjetilima vida, okusa, mirisa, dodira i sluha.

Velika većina senzorskih testiranja orijentira se prvenstveno na proizvod, no upravo senzorski testovi mogu odgonetnuti i koja su to svojstva proizvoda koja će odrediti prihvatljivost ili neprihvatljivost kod potrošača. Senzorske procjene od strane potrošača pak, umjesto od strane panelista, mogu sugerirati hipoteze za buduća istraživanja kao što su ispitivanja mogućnosti razvoja novih proizvoda ili stavljanja novih proizvoda na tržište (Lawless i Heymann, 2010). Upravo senzorske informacije smanjit će rizike u odlukama vezanim uz razvoj proizvoda i strategijama koje omogućuju postizanje zadovoljstva potrošača te osiguranje većih mogućnosti za uspjeh na tržištu (Marković i sur., 2017).

Prihvatljivost napitaka na bazi sirutke ispitana je na većoj grupi ispitanika koji nisu imali potrebnu izobrazbu niti su bili prethodno testirani. U senzorskoj analizi postoje tri vrste testova – testovi razlika, opisni testovi te testovi sklonosti. Prve dvije vrste testova predstavljaju analitički tip testa te zahtijevaju trenirani panel, dok treća vrsta, testovi sklonosti, predstavljaju hedonistički tip testa te ne zahtijevaju trenirane ispitanike (Lawles i Heymann, 2010). Vrsta testa korištena u ovom istraživanju predstavlja test sklonosti, gdje su ispitanici predstavljaju netrenirane reprezentativne skupine potrošača kako bi se omogućila što bolja procjena kako potrošač doživljava proizvod u realnim uvjetima.

Ispitanika je bilo sveukupno 149, a svi ispitanici bili su slučajno odabrani. Od svih ispitanika 83,89 % je bilo ženskog, a 16,11 % muškog spola, u rasponu dobi od 18 do 80 godina. Prije provođenja ispitivanja prihvatljivosti napitaka, provedeno je anketiranje o učestalosti konzumiranja mliječnih napitaka te učestalosti konzumiranja gaziranih pića među ispitanicima.

Prihvatljivost napitaka ispitana je koristeći se hedonističkom skalom po Peryamu s devet mogućih odgovora (Stone i Sidel, 1985), koja je prikazana tablicom 5.

Tablica 5. Hedonistička skala po Peryamu (Stone i Sidel, 1985)

Opis	Ocjena
Naročito visoko poželjan	9
Visoko poželjan	8
Osrednje poželjan	7
Neznatno poželjan	6
Neutralan	5
Neznatno nepoželjan	4
Osrednje nepoželjan	3
Visoko nepoželjan	2
Naročito visoko nepoželjan	1

Korištenjem hedonističke skale, uzorcima se ocjenjivao vanjski izgled, miris, okus te ukupan dojam/ukupna prihvatljivost, a svi uzorci bili su kodirani randomiziranim jednoznamenkastim brojevima. Ispitanicima nisu dane nikakve informacije o vrsti napitka koju analiziraju prije provođenja same senzorske analize, tek nakon senzorske analize te prikupljanja podataka.

Ispitivanje je provedeno u više različitih navrata, a gazirana i negazirana pića uvijek su se ispitivala odvojeno.

Prilogom 1 prikazan je obrazac korišten prilikom ispitivanja uzoraka.

### 3.2.3. Statistička obrada rezultata

Nakon provedenog ispitivanja i prikupljanja svih podataka, isti su se statistički obradili. Računata je aritmetička sredina (A), standardna devijacija (s), koeficijent varijabilnosti ( $c_v$ ), postotak nepoželjnosti (N) i postotak poželjnosti (P) prema sljedećim formulama.

Aritmetička sredina (A):

$$A = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

[1]

gdje je:

$x_1, \dots, x_n$  – brojevni niz podataka

n – ukupan broj podataka u uzorku; broj ocjenitelja za svaki pojedini proizvod

Standardna devijacija (s):

$$s = \sqrt{S^2} \quad [2]$$

pri čemu je  $s^2$ :

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - A)^2 \quad [3]$$

gdje je:

A – aritmetička sredina

$x_1, \dots, x_n$  – brojevni niz podataka

n – ukupan broj podataka u uzorku; broj ocjenitelja za svaki pojedini proizvod

Koeficijent varijabilnosti ( $c_v$ ):

$$c_v = \frac{s}{A} \cdot 100(\%) \quad [4]$$

gdje je:

s – standardna devijacija

A – aritmetička sredina

Postotak nepoželjnosti (N):

$$N = \frac{I}{Y} \cdot 100 \quad [5]$$

gdje je:

I – broj ocjenitelja koji su proizvodu dali ocjenu nižu od pet

Y – ukupan broj ocjenitelja

Postotak poželjnosti (P):

$$P = 100 - N \quad [6]$$

gdje je:

N – postotak nepoželjnosti.

Da bi proizvod bio prihvaćen kao prihvatljiv, uzorku se mora dodijeliti ocjena ne manja od 7 (Božanić i sur., 2001; Vahčić i sur., 1993).

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Svrha ovog rada bila je utvrditi prihvatljivost napitaka na bazi sirutke tipa *Rivella* te rezultate dovesti u korelaciju s prihvatljivošću sirutke kao napitka bez i s dodacima te osvježavajućih bezalkoholnih gaziranih pića koji nisu na bazi sirutke, a predstavljaju popularne zdravije opcije na hrvatskom tržištu. S tim ciljem provedeni su testovi sklonosti. Testovi sklonosti imaju dva glavna pristupa – testiranje preferencije (potrošač bira koji mu se proizvod najviše sviđa od ponuđenih) i testiranje prihvatljivosti (određuje koliko se proizvod sviđa potrošaču bez usporedbe s drugim proizvodima). Testovi sklonosti provedeni su s pristupom i ciljem testiranja prihvatljivosti. Testovi sklonosti mogu biti kvalitativne ili kvantitativne vrste, a upravo kvantitativni testovi služit će kako bi se odredila potrošačka prihvaćenost određenog proizvoda (Marković i sur., 2017).

Prije provođenja senzorske analize, ispitivači su anketirani o učestalosti konzumiranja mliječnih te učestalosti konzumiranja gaziranih bezalkoholnih osvježavajućih pića. Zatim je provedena senzorska analiza primjenom hedonističke skale u četiri različite kategorije: vanjski izgled, miris, okus te ukupni dojam proizvoda. Svi rezultati su sumirani te se za svaku kategoriju izračunala prosječna ocjena (A), mjera disperzije, odnosno standardna devijacija (s), koeficijent varijabilnosti ( $c_v$ ) te postotak poželjnosti (P) i postotak nepoželjnosti (N). Cilj je bio ispitati prihvatljivost sirutke te napitaka na bazi sirutke, s obzirom da je proizvodnja tih napitaka relativno slabo zastupljena, bez obzira na njihovu istaknutu nutritivnu vrijednost te veliki potencijal u primjeni.

Rezultati anketiranja o učestalosti konzumiranja mliječnih te gaziranih pića prikazani su tablicom 6.

Rezultati provedene senzorske analize prihvatljivosti za svaki senzorski parametar zasebno (vanjski izgled, miris, okus te ukupni dojam), zajedno sa statističkom obradom dobivenih ocjena prikazani su tablicama 7, 8, 9 i 10, a poželjnost određenih proizvoda prikazana je dijagramima, slike 3, 4, 5 i 6.

#### 4.1. ANKETIRANJE POTROŠAČA O UČESTALOSTI KONZUMIRANJA MLIJEČNIH I GAZIRANIH PIĆA

Tablica 6. Učestalost konzumiranja mliječnih i gaziranih napitaka među ispitanicima

	Učestalost konzumiranja mliječnih napitaka (% od ukupnog broja ispitanika)	Učestalost konzumiranja gaziranih napitaka (% od ukupnog broja ispitanika)
1 x dnevno	60	17
3 – 5 x tjedno	33	5
1 – 3 x tjedno	35	33
1 x mjesečno	16	69
nikad	5	25

Prema rezultatima anketiranja ispitanika, vidljivo je kako je učestalost konzumiranja mliječnih napitaka visoka, dok je učestalost konzumiranja gaziranih osvježavajućih bezalkoholnih pića niža. Ove podatke može se povezati sa sve većom osvještenosti potrošača o zdravlju pošto je pozitivan učinak proizvoda na zdravlje jedna od glavnih dimenzija kvalitete na temelju koje će potrošači odabrati određeni prehrambeni proizvod (Grunert, 2007).

Prema (Elbon i sur., 1998) učestalost konzumiranja mlijeka proporcionalno raste sa sve većem znanjem o prehrani, a s obzirom da su većina ispitanika bili studenti i zaposlenici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu, vidljivo je kako su rezultati anketa u skladu s očekivanim vrijednostima. Učestalost konzumiranja mlijeka također proporcionalno raste tijekom adolescencije te kod ljudi s dijabetesom, a smanjuje se kod ljudi koji su intolerantni na laktozu (Elbon i sur., 1998). Iako je učestalost konzumiranja mliječnih napitaka visoka, prema (Sousa i Kopf-Bolanz, 2017) učestalost konzumiranja kravljeg mlijeka i mliječnih proizvoda se smanjuje, a učestalost konzumiranja veganskih opcija ovih istih proizvoda se povećava.

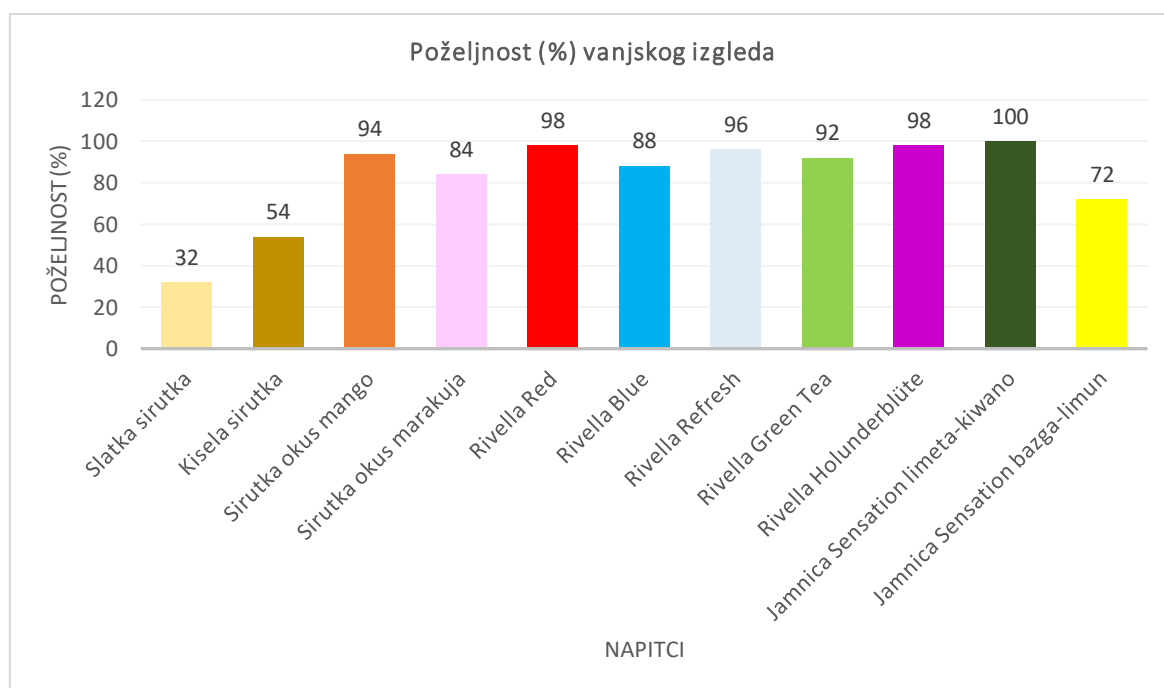
Što se tiče učestalosti konzumiranja gaziranih pića, prema (Abdel Hamid Saleh i sur., 2018) što je veća razina obrazovanja potrošača, to će potrošači češće posezati za zdravijim opcijama proizvoda. Jednako tako, sa sve većom informiranosti potrošača, pokazana je korelacija sa sve manjom konzumacijom gaziranih pića. Nasuprot tome, prema (French i sur., 2013) pokazano je kako postoji visoka pretežnost konzumiranju gaziranih pića (74,5 %). S obzirom da su većina ispitanika bili studenti i zaposlenici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu, prema rezultatima anketiranja može se zaključiti kako će učestalost konzumiranja gaziranih pića biti niža kod potrošača s višom razinom obrazovanja, pogotovo na području prehrane i učinka prehrane na zdravlje.

## 4.2. SENZORSKA ANALIZA PRIHVATLJIVOSTI

Tablica 7. Rezultati ocjenjivanja **vanjskog izgleda** uzoraka hedonističkom skalom

Moguće ocjene	Oznaka uzoraka										
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>	U <sub>5</sub>	U <sub>6</sub>	U <sub>7</sub>	U <sub>8</sub>	U <sub>9</sub>	U <sub>10</sub>	U <sub>11</sub>
	Frekvencija (broj ocjenjivača)										
9	0	0	0	0	7	6	4	4	8	9	5
8	0	0	8	6	8	8	4	11	10	13	7
7	0	4	16	7	12	11	14	18	19	18	7
6	4	14	16	12	15	12	12	2	7	9	11
5	12	9	7	17	7	7	14	11	5	1	6
4	18	13	2	5	1	5	0	2	0	0	9
3	9	9	1	2	0	1	0	2	1	0	4
2	6	1	0	1	0	0	2	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupno</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>A</b>	3,92	4,76	6,38	5,64	6,8	6,5	6,24	6,62	7,1	7,4	5,92
<b>s</b>	1,19	1,32	1,18	1,40	1,32	1,57	1,49	1,54	1,31	1,05	1,88
<b>c<sub>v</sub></b>	30,42	27,69	18,43	24,75	19,48	24,13	23,91	23,22	18,50	14,19	31,80

U<sub>1</sub> = Slatka sirutka "Dukat d.d.", U<sub>2</sub> = Kisela sirutka "Veronika d.d.", U<sub>3</sub> = S-Budget Frucht-Molke, okus mango, U<sub>4</sub> = S-Budget Frucht-Molke, okus marakuja, U<sub>5</sub> = Rivella Red, U<sub>6</sub> = Rivella Blue, U<sub>7</sub> = Rivella Refresh, U<sub>8</sub> = Rivella Green Tea, U<sub>9</sub> = Rivella Holunderblüte (cvijet bazge), U<sub>10</sub> = Jammica Sensation, okus limeta-kiwano, U<sub>11</sub> = Jammica Sensation, okus bazga-limun  
A = aritmetička sredina, s = standardna devijacija, c<sub>v</sub> = koeficijent varijabilnosti



Slika 3. Poželjnost (%) vanjskog izgleda ispitivanih uzoraka

Prvi parametar senzorske analize koji je analiziran jest izgled, parametar koji se bazira na osjetilu vida, a određuje se bistroća, veličina, oblik, površina, tekstura te boja proizvoda. Boja sirutke varira od žute do žuto-zelene boje, zahvaljujući riboflavinu te u je u pravilu bistra i prozirna tekućina. No, ako je riječ o napitcima na bazi sirutke, tada na boju proizvoda mogu utjecati različiti dodaci te jednako tako i na njenu bistroću (što je veća koncentracija šećera i voćnih sokova, sirutka će biti mutnija).

Prema dobivenim podacima ocjenjivanja vanjskog izgleda proizvoda, vidljivo je kako se srednja ocjena (A) za sirutku bez dodataka kretala između 3,92 i 4,76, za sirutku s dodacima između 5,64 i 6,38, za napitke na bazi sirutke tipa *Rivella* između 6,24 i 7,1, a za odabrana bezalkoholna osvježavajuća pića između 5,92 i 7,4.

U prvoj skupini napitaka (nativna sirutka bez dodataka), najbolju ocjenu (A) i najveći postotak poželjnosti (P) za vanjski izgled dobila je kisela sirutka naspram slatke sirutke. U drugoj skupini napitaka (sirutka s dodacima), bolju ocjenu (A) i bolji postotak poželjnosti (P) dobila je sirutka s okusom manga. U trećoj skupini napitaka (napitci na bazi sirutke tipa *Rivella*), najbolju ocjenu (A) za vanjski izgled dobila je *Rivella* s okusom bazge, dok su u najvećem postotku poželjnosti (P) izjednačene *Rivella* s okusom bazge i *Rivella* Red. U četvrtoj skupini napitaka (bezalkoholna osvježavajuća pića), bolju ocjenu (A) i veći postotak poželjnosti (P) pripao je *Jamnici Sensation* okusa limeta-kiwano.

Slabije ocjene ( $< 7$ ) za vanjski izgled, ali još uvijek s visokim postotkom poželjnosti ( $\geq 90\%$ ) ostvarili su uzorci sirutka s okusom manga, *Rivella* Red, *Rivella* Refresh i *Rivella* Green Tea. Dodavanjem zelenog čaja, limuna i/ili mente u gazirane napitke na bazi sirutke smanjit će se svjetlina, a povećati jačina žute boje napitka, zbog bogatog udjela pigmenta ( $\beta$ -karotena) u ovim dodacima. Prema (Atallah i Gemiel, 2020) gazirana pića na bazi sirutke pokazala su veću prihvatljivost s dodatkom zelenog čaja, što pokazuje kako se rezultat od strane potencijalnih potrošača razlikuje u odnosu na rezultate dobivene od strane senzorskih analitičara.

Od svih uzoraka, najmanju poželjnost što se tiče vanjskog izgleda, postigla je "Dukat" slatka sirutka, a najveću poželjnost *Jamnica Sensation* limeta-kiwano.

Prema dobivenim rezultatima, što se tiče ocjenjivanja vanjskog izgleda, prihvatljivima se smatraju samo uzorci *Rivella* s okusom bazge te *Jamnica Sensation* limeta-kiwano pošto da bi proizvod bio prihvaćen kao prihvatljiv, uzorku se mora dodijeliti ocjena ne manja od 7 (Božanić i sur., 2001; Vahčić i sur., 1993).

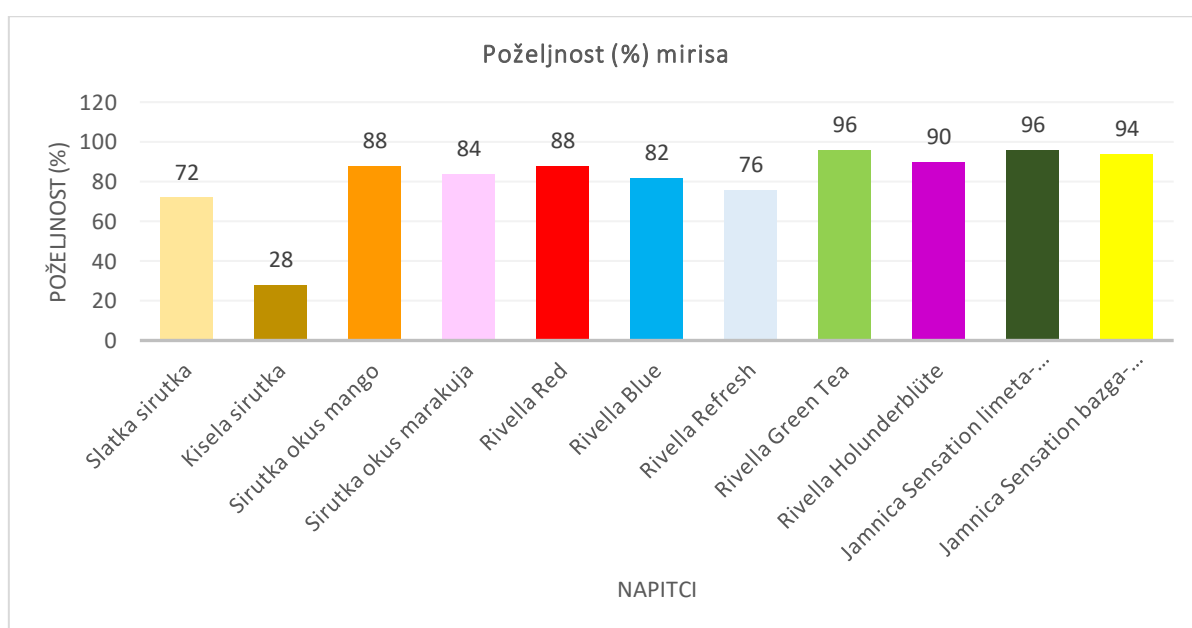
Ono što se može zaključiti prema rezultatima ispitivanja prihvatljivosti vanjskog izgleda među potrošačima jest da potrošači preferiraju napitke veće bistroće i svjetline, što je u skladu

s istraživanjem autora (Janiaski i sur., 2016) gdje je također pokazano kako će idealni proizvod na bazi sirutke, između ostalih poželjnih karakteristika, imati veću razinu svjetline.

Tablica 8. Rezultati ocjenjivanja **mirisa** uzoraka hedonističkom skalom

Moguće ocjene	Oznaka uzoraka										
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>	U <sub>5</sub>	U <sub>6</sub>	U <sub>7</sub>	U <sub>8</sub>	U <sub>9</sub>	U <sub>10</sub>	U <sub>11</sub>
	Frekvencija (broj ocjenjivača)										
<b>9</b>	0	0	0	0	4	1	0	6	11	14	11
<b>8</b>	0	0	5	5	4	7	6	15	9	12	14
<b>7</b>	3	2	8	8	11	9	2	14	18	13	13
<b>6</b>	9	6	11	12	10	14	10	4	4	7	6
<b>5</b>	24	6	20	17	15	10	20	9	3	2	3
<b>4</b>	9	11	6	7	4	4	6	0	3	2	2
<b>3</b>	5	12	0	1	2	4	4	2	0	0	0
<b>2</b>	0	11	0	0	0	1	2	0	2	0	1
<b>1</b>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ukupno</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>A</b>	4,92	3,68	5,72	5,68	6,04	5,84	5,24	6,94	7,04	7,46	7,26
<b>s</b>	1,01	1,54	1,18	1,25	1,51	1,58	1,49	1,50	1,72	1,36	1,54
<b>c<sub>v</sub></b>	20,47	41,97	20,61	22,05	25,02	27,10	28,48	21,67	24,51	18,21	21,16

U<sub>1</sub> = Slatka sirutka "Dukat d.d.", U<sub>2</sub> = Kisela sirutka "Veronika d.d.", U<sub>3</sub> = S-Budget Frucht-Molke, okus mango, U<sub>4</sub> = S-Budget Frucht-Molke, okus marakuja, U<sub>5</sub> = Rivella Red, U<sub>6</sub> = Rivella Blue, U<sub>7</sub> = Rivella Refresh, U<sub>8</sub> = Rivella Green Tea, U<sub>9</sub> = Rivella Holunderblüte (cvijet bazge), U<sub>10</sub> = Javnica Sensation, okus limeta-kiwano, U<sub>11</sub> = Javnica Sensation, okus bazga-limun  
A = aritmetička sredina, s = standardna devijacija, c<sub>v</sub> = koeficijent varijabilnosti



Slika 4. Poželjnost (%) mirisa ispitivanih uzoraka



Sljedeći parametar koji je određivan bio je miris, koji se bazira na osjetilu njuha. Optimalan miris dobiva se umjerenim udisanjem u trajanju od 1 do 2 sekunde, a zatim se treba odmoriti 5 do 20 sekundi ili duže, jer u protivnom dolazi do adaptacije na miris (Mandić i Perl, 2006). Sirutku karakterizira blago mliječni miris koji vuče prema kiselom. Takav miris nije nužno najprihvatljiviji od strane potrošača pa se nativan miris nastoji prevladati dodacima koji utječu na miris (Djurić i sur., 2004).

Prema dobivenim podacima ocjenjivanja mirisa proizvoda, vidljivo je kako se srednja ocjena (A) za sirutku bez dodataka kretala između 3,68 i 4,92, za sirutku s dodacima između 5,68 i 5,72, za napitke na bazi sirutke tipa *Rivella* između 5,24 i 7,04, a za odabrana bezalkoholna osvježavajuća pića između 7,26 i 7,46.

U prvoj skupini napitaka (nativna sirutka bez dodataka), najbolju ocjenu (A) i najveći postotak poželjnosti (P) što se tiče mirisa dobila je slatka sirutka naspram kisele. U drugoj skupini napitaka (sirutka s dodacima), bolju ocjenu (A) i bolji postotak poželjnosti (P) dobila je sirutka s okusom manga. U trećoj skupini napitaka (napitci na bazi sirutke tipa *Rivella*), najbolju ocjenu (A) za miris dobila je *Rivella* s okusom bazge, dok je najveći postotak poželjnosti (P) pripao *Rivelli* s okusom zelenog čaja. U četvrtoj skupini napitaka (bezalkoholna osvježavajuća pića), bolju ocjenu (A) i veći postotak poželjnosti (P) pripao je *Jamnici Sensation* okusa limeta-kiwano.

Slabije ocjene ( $< 7$ ) za miris, ali još uvijek s višim postotkom poželjnosti ( $\geq 80\%$ ) ostvarili su oba dva uzorka sirutke s dodacima (mango i marakuja), *Rivella Red* te *Rivella Blue*.

Od svih uzoraka, najmanju poželjnost što se tiče mirisa, postigla je "Veronika" kisela sirutka, a najveću poželjnost izjednačile su *Rivella* s okusom zelenog čaja i *Jamnica Sensation* limeta-kiwano.

Prema dobivenim rezultatima, što se tiče ocjenjivanja mirisa, prihvatljivima se smatraju samo uzorci *Rivella* s okusom bazge te *Jamnica Sensation* limeta-kiwano i bazga-limun pošto da bi proizvod bio prihvaćen kao prihvatljiv, uzorku se mora dodijeliti ocjena ne manja od 7 (Božanić i sur., 2001; Vahčić i sur., 1993). Prema rezultatima ispitivanja može se uočiti tendencija potrošača prema prirodnijim mirisima, poput limete, zelenog čaja i bazge, što je u skladu s istraživanjem druge skupine autora (Atallah i Gemiel, 2020) gdje su dobivene slične vrijednosti visoke prihvatljivosti ovih dodataka u napitcima na bazi sirutke.

Rezultati istraživanja prihvatljivosti mirisa među potrošačima u skladu su s činjenicom te još jednom potvrđuju kako miris kisele sirutke zaista nije dobro prihvaćen među potrošačima te kako će potrošači bolje prihvatiti sirutku s dodacima koji maskiraju snažan miris native sirutke (Djurić i sur., 2004).

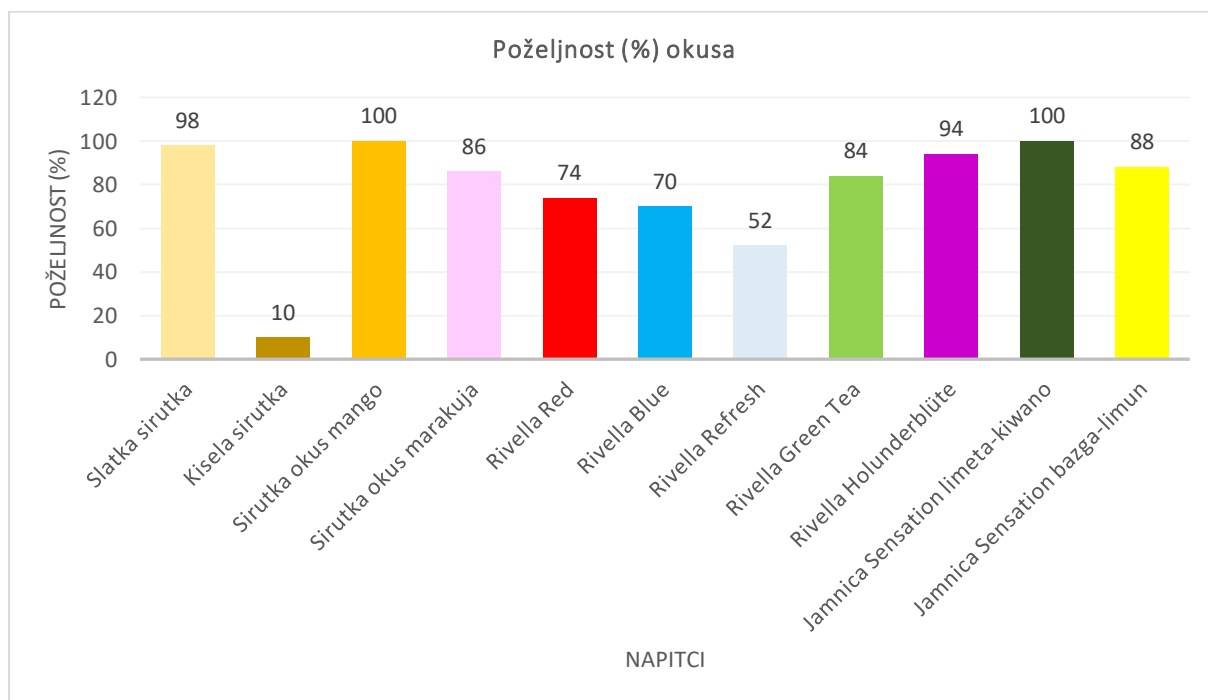
Tablica 9. Rezultati ocjenjivanja **okusa** uzoraka hedonističkom skalom

Moguće ocjene	Oznaka uzoraka										
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>	U <sub>5</sub>	U <sub>6</sub>	U <sub>7</sub>	U <sub>8</sub>	U <sub>9</sub>	U <sub>10</sub>	U <sub>11</sub>
	Frekvencija (broj ocjenjivača)										
9	4	0	3	0	3	0	0	8	7	6	7
8	14	0	16	6	5	5	4	5	9	15	13
7	17	0	17	15	11	9	6	16	21	18	11
6	9	1	10	12	14	10	9	8	8	6	9
5	5	4	4	10	4	11	7	5	2	5	4
4	1	15	0	5	7	5	12	2	1	0	3
3	0	15	0	1	4	7	8	2	2	0	2
2	0	8	0	1	2	2	4	2	0	0	1
1	0	7	0	0	0	1	0	2	0	0	0
<b>Ukupno</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>A</b>	7	3,08	7,08	6	5,84	5,28	4,86	6,34	7	7,22	6,76
<b>s</b>	1,18	1,24	1,05	1,38	1,79	1,77	1,74	2,10	1,39	1,13	1,73
<b>c<sub>v</sub></b>	16,83	40,35	14,78	23,08	30,62	33,62	35,76	33,05	19,78	15,65	25,63

U<sub>1</sub> = Slatka sirutka "Dukat d.d.", U<sub>2</sub> = Kisela sirutka "Veronika d.d.", U<sub>3</sub> = S-Budget Frucht-Molke, okus mango, U<sub>4</sub> = S-Budget Frucht-Molke, okus marakuja, U<sub>5</sub> = Rivella Red, U<sub>6</sub> = Rivella Blue, U<sub>7</sub> = Rivella Refresh, U<sub>8</sub> = Rivella Green Tea, U<sub>9</sub> = Rivella Holunderblüte (cvijet bazge),

U<sub>10</sub> = Jammica Sensation, okus limeta-kiwano, U<sub>11</sub> = Jammica Sensation, okus bazga-limun

A = aritmetička sredina, s = standardna devijacija, c<sub>v</sub> = koeficijent varijabilnosti



Slika 5. Poželjnost (%) okusa ispitivanih uzoraka

Treći parametar koji je bio određivan bio je parametar okusa – vrsta osjeta koji obuhvaća slatko, slano, gorko, kiselo i umami okus. Sirutka je neutralnog, blago slanog okusa zbog mineralnih tvari (Matijević i sur., 2008). Kako bi proizvod bio što prihvatljiviji potrošačima, u proizvodnji napitaka se dodaju razni dodaci.

Prema dobivenim podacima ocjenjivanja okusa proizvoda, vidljivo je kako se srednja ocjena (A) za sirutku bez dodataka kretala između 3,08 i 7, za sirutku s dodacima između 6 i 7,08, za napitke na bazi sirutke tipa *Rivella* između 4,86 i 7, a za odabrana bezalkoholna osvježavajuća pića između 6,76 i 7,22.

U prvoj skupini napitaka (nativna sirutka bez dodataka), najbolju ocjenu (A) i najveći postotak poželjnosti (P) za okus dobila je slatka sirutka naspram kisele. Prema dobivenim rezultatima vidljiva je velika razlika između prosječne ocjene za okus kisele i slatke sirutke, što je u skladu s očekivanjima pošto je problem nepoželjno slanog okusa sirutke posebno izražen kod kisele sirutke zbog povišenog udjela mliječne kiseline te mineralnih tvari (Bulatović i sur., 2012). U drugoj skupini napitaka (sirutka s dodacima), bolju ocjenu (A) i bolji postotak poželjnosti (P) dobila je sirutka s okusom manga, što je u skladu s očekivanjima jer prema (Gagrani i sur., 1987) mango kao dodatak u napitcima na bazi sirutke djeluje superiorno nad drugim dodacima te ima najbolji utjecaj na boju, okus te druge karakteristike. U trećoj skupini napitaka (napitci na bazi sirutke tipa *Rivella*), najbolju ocjenu (A) te najveći postotak poželjnosti (P) za okus dobila je *Rivella* s okusom bazge. U četvrtoj skupini napitaka (bezalkoholna osvježavajuća pića), bolju ocjenu (A) i veći postotak poželjnosti (P) pripao je *Jamnici Sensation* okusa limeta-kiwano.

Slabije ocjene ( $< 7$ ) za okus, ali još uvijek s višim postotkom poželjnosti ( $\geq 80\%$ ) ostvarili su sirutka s okusom marakuje, *Rivella Green Tea* te *Jamnica Sensation* bazga-limun.

Od svih uzoraka, najmanju poželjnost što se tiče okusa, postigla je "Veronika" kisela sirutka, a najveću poželjnost *Jamnica Sensation* limeta-kiwano zajedno sa sirutkom s okusom manga.

Prema dobivenim rezultatima, što se tiče ocjenjivanja okusa, prihvatljivima se smatraju uzorci slatke sirutke, sirutke s dodatkom manga, *Rivella* s okusom bazge te *Jamnica Sensation* limeta-kiwano pošto da bi proizvod bio prihvaćen kao prihvatljiv, uzorku se mora dodijeliti ocjena ne manja od 7 (Božanić i sur., 2001; Vahčić i sur., 1993).

Rezultati istraživanja prihvatljivosti okusa među potrošačima potvrđuju kako okus kisele sirutke nije najbolje prihvaćen (jednako kao i miris) te kako je sirutka s dodacima okusa bolje prihvaćena iz razloga maskiranja originalnog okusa sirutke. Lošiju prihvaćenost ovakvih proizvoda može se objasniti činjenicom da bi, prema potrošaču, svi mliječni napitci trebali biti

homogeni kao mlijeko, a većina potrošača očekuje teksturu i okus ovakvih napitaka da bude isti kao u tradicionalnim ekvivalentima ove vrste proizvoda (Jack i sur., 1995). No, zbog niskog udjela suhe tvari u tekućoj sirutki, okus napitaka na bazi sirutke nije jednako bogat, već vodenast, u usporedbi s mlijekom. Također, sirutka generalno ima okus koji se ne smatra privlačnim, a koji proizlazi iz visokog omjera laktoze naspram glukoze, te je kiselkast, pogotovo kad je riječ o kiseloj sirutki. Upravo iz tog razloga razvili su se mnogobrojni postupci kako bi se poboljšala senzorska svojstva ove namirnice te ne bi li namirnica postala prihvatljivija među potrošačima (Djurić i sur., 2004). Jednako tako, vidljivo je kako je potrošaču puno ukusnija slatka od kisele sirutke.

Što se tiče napitaka na bazi sirutke tipa *Rivella*, vidljiva je poželjnost manja od 80 % u čak tri slučaja, od kojih su sva tri bez ikakvih dodataka okusa, a od ta tri najmanju poželjnost od 52 % postigla je *Rivella Refresh*, za koju se zna da ima 40 % manji udio šećera od ostale dvije. Prema (Janiški i sur., 2016) idealni proizvod na bazi sirutke, između ostalih karakteristika, imat će višu razinu šećera te će biti slađi. Prema dobivenim rezultatima može se zaključiti kako će potrošači preferirati sirutku te napitke na bazi sirutke slađeg okusa ili s dodacima koji će imati visoku sposobnost prikrivanja nativnog okusa sirutke.

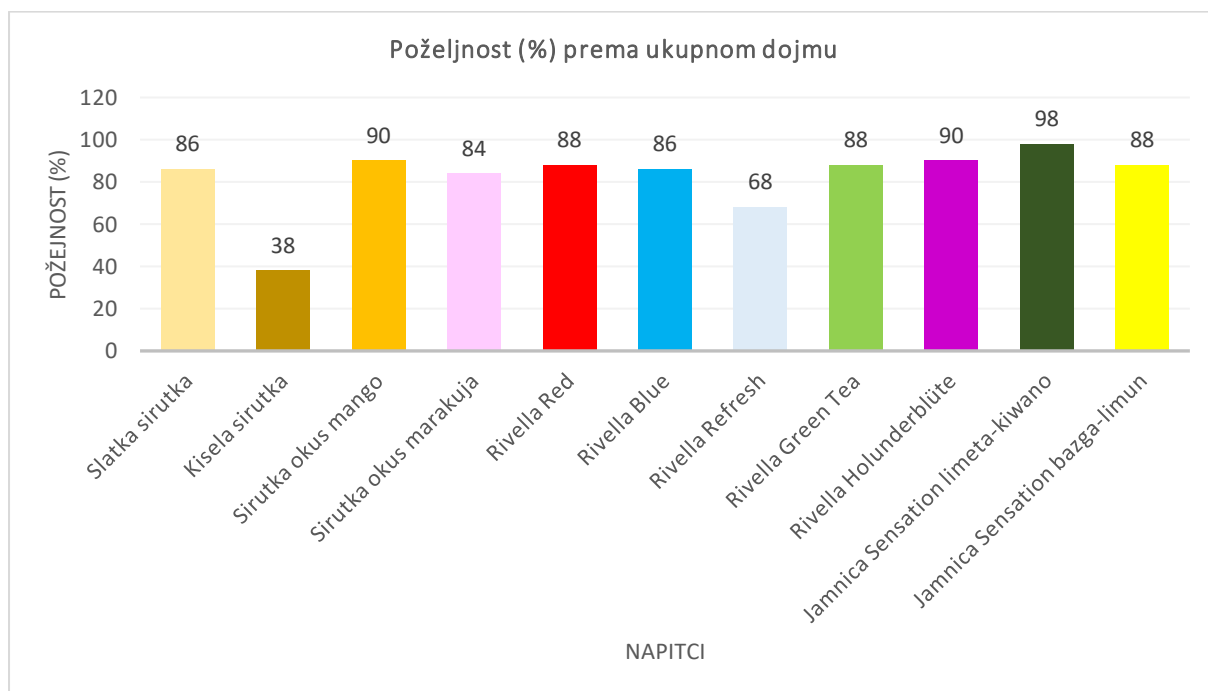
Tablica 10. Rezultati ocjenjivanja **ukupnog dojma** uzoraka hedonističkom skalom

Moguće ocjene	Oznaka uzoraka										
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>	U <sub>5</sub>	U <sub>6</sub>	U <sub>7</sub>	U <sub>8</sub>	U <sub>9</sub>	U <sub>10</sub>	U <sub>11</sub>
	Frekvencija (broj ocjenjivača)										
9	0	0	0	0	1	0	0	4	7	7	6
8	3	0	5	3	8	5	4	12	12	18	8
7	9	1	19	10	7	12	11	9	18	15	16
6	11	12	13	16	19	12	7	16	7	3	7
5	20	6	8	13	9	14	12	3	1	6	7
4	5	14	4	6	5	4	10	0	3	1	4
3	2	16	1	2	1	2	6	4	2	0	2
2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<b>Ukupno</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>A</b>	5,58	4,3	6,2	5,7	6,08	5,8	5,38	6,4	7	7,28	6,58
<b>s</b>	1,20	1,27	1,20	1,22	1,32	1,39	1,52	1,88	1,50	1,26	1,60
<b>c<sub>v</sub></b>	21,45	29,44	19,28	21,34	21,75	23,32	28,32	29,44	21,40	17,34	24,39

U<sub>1</sub> = Slatka sirutka "Dukat d.d.", U<sub>2</sub> = Kisela sirutka "Veronika d.d.", U<sub>3</sub> = S-Budget Frucht-Molke, okus mango, U<sub>4</sub> = S-Budget Frucht-Molke, okus marakuja, U<sub>5</sub> = Rivella Red, U<sub>6</sub> = Rivella Blue, U<sub>7</sub> = Rivella Refresh, U<sub>8</sub> = Rivella Green Tea, U<sub>9</sub> = Rivella Holunderblüte (cvijet bazge),

U<sub>10</sub> = Jarnica Sensation, okus limeta-kiwano, U<sub>11</sub> = Jarnica Sensation, okus bazga-limun

A = aritmetička sredina, s = standardna devijacija, c<sub>v</sub> = koeficijent varijabilnosti



Slika 6. Poželjnost (%) ispitivanih uzoraka prema ukupnom dojmu

U konačnici je određen ukupni dojam ispitivanog uzorka.

Prema dobivenim podacima ocjenjivanja ukupnog dojma proizvoda, vidljivo je kako se srednja ocjena (A) za sirutku bez dodataka kretala između 4,3 i 5,58, za sirutku s dodacima između 5,7 i 6,2, za napitke na bazi sirutke tipa *Rivella* između 5,38 i 7, a za odabrana bezalkoholna osvježavajuća pića između 6,58 i 7,28.

U prvoj skupini napitaka (nativna sirutka bez dodataka), najbolju ocjenu (A) i najveći postotak poželjnosti (P) dobila je slatka sirutka naspram kisele, što je bilo za očekivati prema (Djurić i sur., 2004) jer senzorske karakteristike koje potrošač smatra manje privlačnima dolaze do izražaja više kod kisele nego kod slatke sirutke. Radi veće kiselosti medija, topljivost mineralnih tvari kod kisele sirutke je povećana (Božanić i Tratnik, 2012; Jeličić i sur., 2008) što utječe na sam okus.

U drugoj skupini napitaka (sirutka s dodacima), bolju ocjenu (A) i bolji postotak poželjnosti (P) dobila je sirutka s okusom manga. Prema (Gagrani i sur., 1987) dodatak manga u napitke na bazi sirutke pokazao se superiorinijim od drugih dodataka s obzirom na utjecaj na boju, okus te druge karakteristike poput sedimentacije, viskoznosti itd. No, bez obzira na to, rezultati sirutke na bazi manga bili su niži od očekivanih vrijednosti – prema (Mugale, 2018) panel senzorskih analitičara sirutku na bazi manga u različitim navratima ocijenio je s 7.8, 8.0, 8.5 i 8.0. Vidljivo je kako se rezultat od strane potencijalnih potrošača razlikuje u odnosu na rezultate koji su dali senzorski analitičari. Također, prema (Gimhani i Liyanage, 2019) sirutka s okusom marakuje imala je visoku ukupnu prihvatljivost te je odlično prikivala nepoželjne senzorske karakteristike nativne sirutke.

U trećoj skupini napitaka (napitci na bazi sirutke tipa *Rivella*), najbolju ocjenu (A) i najviši postotak poželjnosti dobila je *Rivella* s okusom bazge, a u četvrtoj skupini napitaka (bezalkoholna osvježavajuća pića), bolju ocjenu (A) i veći postotak poželjnosti (P) pripao je Jamnici Sensation okusa limeta-kiwano. Ti rezultati u skladu su s istraživanjem druge skupine autora (Atallah i Gemiel, 2020) prema kojima potrošači naginju dodacima poput limete, zelenog čaja i bazge.

Slabije ocjene ( $< 7$ ), ali još uvijek s visokim postotkom poželjnosti ( $\geq 90\%$ ) ostvario je uzorak sirutke s okusom manga.

Slabije ocjene ( $< 7$ ), ali još uvijek s višim postotkom poželjnosti ( $\geq 80\%$ ) ostvarili su "Dukat" slatka sirutka, sirutka s okusom marakuje, *Rivella* Red, *Rivella* Blue, *Rivella* Green Tea te Jamnica Sensation bazga-limun.

Od svih uzoraka, najmanju sveukupnu poželjnost postigla je "Veronika" kisela sirutka, a najveću Jamnica Sensation limeta-kiwano, a prati je *Rivella* s okusom bazge.

Prema dobivenim rezultatima, prema prosječnoj ocjeni ukupnog dojma, prihvatljivima se smatraju samo uzorci Rivella s okusom bazge te Jamnica Sensation limeta-kiwano pošto da bi proizvod bio prihvaćen kao prihvatljiv, uzorku se mora dodijeliti ocjena ne manja od 7 (Božanić i sur., 2001; Vahčić i sur., 1993).

#### 4.3. KORELACIJA DOBIVENIH REZULTATA

Pošto su u središte rada postavljeni napitci na bazi sirutke tipa *Rivella*, uzimajući u obzir ukupan dojam proizvoda, korelirani su napitci na bazi sirutke tipa *Rivella* međusobno, zatim napitci na bazi sirutke tipa *Rivella* s nativnim napitcima od sirutke (bez i s dodacima) te napitci na bazi sirutke tipa *Rivella* s ispitivanim gaziranim pićima.

Prema dobivenim rezultatima, od svih vrsta *Rivella*, od strane ispitanika najbolje je prihvaćena Rivella s okusom bazge i to uzimajući u obzir sve parametre senzorske analize. Rezultat je u skladu s drugim istraživanjem (Atallah i Gemiel, 2020) gdje su napitci na bazi sirutke s dodatkom bazge također imali ocjene visoke prihvatljivosti među potrošačima. Druge vrste *Rivella* rangirale su malo niže što se tiče srednje ocjene prihvatljivosti, no i dalje s višim postotkom poželjnosti. Svakako je vidljiva veća razlika kod Rivelle Refresh, koja je najslabije prihvaćena, što je u skladu s očekivanjima pošto smanjen udio šećera upravo u toj *Rivelli* čini razliku da taj napitak na bazi sirutke bude lošije prihvaćen od strane potrošača jer će potrošači prije preferirati proizvode na bazi sirutke s većim udjelom šećera (Janiaski i sur., 2016).

S obzirom da je tema ovog rada usko povezana s ispitivanjem prihvatljivosti napitaka od sirutke, tijekom senzorskih analiza određivana je i prihvatljivost nativnih napitaka sirutke bez i s dodacima.

Prema dobivenim podacima, može se zaključiti kako potrošačima manje odgovara nativna sirutka, pogotovo ona kisela (Bulatović i sur., 2012), te upravo to može biti jedan od razloga zašto će se potrošači prije opredijeliti za sirutku s dodacima koji prekrivaju nativan okus i miris sirutke.

Prema rezultatima, također može se zamijetiti kako potrošačima više odgovaraju neki napitci na bazi sirutke tipa *Rivella* u odnosu na nativnu sirutku, dok je sirutka s dodacima okusa manga rangirala skoro identično kao Rivella s okusom bazge što se tiče postotka poželjnosti, što je opravdano pošto se dodatak manga u sirutki smatra superiornim dodatkom za poboljšanje senzorskih karakteristika kako bi napitak postao prihvatljiviji potrošaču (Gagrani i sur., 1987).

S obzirom da je piće *Rivella* gazirano piće, a karbonizacija predstavlja faktor koji utječe na samu percepciju okusa (Gonzales Viejo i sur., 2019), te ujedno što se piće *Rivella* klasificira

kao zdraviji odabir bezalkoholnih osvježavajućih pića, tijekom senzorskih analiza određena je prihvatljivost i dva gazirana osvježavajuća bezalkoholna pića koja nisu na bazi sirutke, ali se klasificiraju kao zdraviji odabir te su postigla uspjeh na domaćem tržištu.

Prema rezultatima vidljivo je kako je hrvatski potrošač naviknut na okuse koji postoje na našem tržištu te su ti uzorci potvrdili svoju visoku poželjnost među potrošačima. No visoka poželjnost bila je prisutna i u *Rivella* napitcima, izuzev *Rivelle Refresh*, pa se može zaključiti kako bi na našem tržištu mogao postojati značajan interes za ovom vrstom proizvoda, ali bi se svakako trebala provesti daljnja ispitivanja na većim skupinama potrošača, različitijih razina obrazovanja i informiranosti.

Sličnost prosječne ocjene prihvatljivosti i poželjnosti određenih *Rivella* napitaka s komercijalnim gaziranim pićima može se objasniti njenim sastavom koji, između ostalog, čini 35 % sirutke. Pića s nižim udjelom (25 do 50 %) sirutke su puno sličnija izgledom te okusom komercijalnim pićima nego što su to pića na bazi sirutke s višim udjelom (75 do 100 %) sirutke (Beucler i sur., 2006).

Nakon provođenja ispitivanja hedonističkom skalom i ispunjavanja obrazaca, potrošači su bili informirani o napitku/napitcima koje su ispitivali te su njihovi komentari prikupljeni, od kojih se par komentara istaknulo kao najčešće spominjanih.

Za slatku sirutku najčešće spominjani komentari su bili kako ispitanici uopće nemaju osjećaj da je riječ o sirutki jer za njih sirutka predstavlja kiselu, okusom snažnu namirnicu. Spominjani su i komentari kako je slatka sirutka vjerojatno dorađena u proizvodnji te joj je dodan šećer što ju čini slađom – komentar koji je bio češći kod starije nego mlađe populacije. Upravo ti komentari dali su mali uvid u to kako neinformiranost potrošača o sirutki svakako postoji na domaćem tržištu.

Za *Rivella* napitke najčešće spominjani komentari bili su kako ispitanici nikada ne bi rekli da je riječ o napitcima dobivenima iz sirutke, već o komercijalnom gaziranom osvježavajućem bezalkoholnom piću s dodanim okusima. Iz ovih komentara može se uočiti potencijal koji bi se mogao iskoristiti u daljnjoj proizvodnji i promociji ovakvih proizvoda.

Također, jedan od čestih komentara koji se izdvojio vezano uz piće Jamnica Sensation bazga-limun je taj da potrošači nisu vjerovali da su pili upravo to piće. Naime, većina ispitanika ispitivala je uzorak *Rivelle* s okusom bazge paralelno s uzorkom Jamnice Sensation okus bazga-limun, a od te skupine ispitanika velika većina se opredijelila upravo za *Rivellu*.

Iako je okus bazga-limun Jamnice Sensation na kraju ipak dobro rangirao s obzirom na prosječnu ocjenu prihvatljivosti i poželjnosti, iz ovih komentara ipak se može izvući pouka



kako u popularnosti određenog proizvoda veliku ulogu igra popularnost brenda te također i marketing koji mogu utjecati na potrošačev odabir proizvoda prilikom kupnje te mogu i povećati sveukupnu informiranost potrošača o proizvodima dostupnima na tržištu. A upravo taj podatak, kako veća informiranost potrošača može pozitivno utjecati na mogućnost kupnje određenog proizvoda, mogao bi se iskoristiti prilikom stavljanja na tržište novih napitaka općenito, ali također i napitaka na bazi sirutke.

## 5. ZAKLJUČCI

Na temelju dobivenih rezultata senzorskih analiza dobivenih u ovom radu mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Ispitivanjem native sirutke bez dodataka, test prihvatljivosti vanjskog izgleda pokazao je da potencijalni potrošači preferiraju kiselu sirutku naspram slatke, dok mirisom, okusom te ukupnom prihvatljivošću preferiraju slatku sirutku naspram kisele, uz komentare kako je slatka sirutka ugodnog okusa i konzistencije. Bolja prihvatljivost slatke sirutke naspram kisele bila je u skladu s očekivanim rezultatima.
2. Ispitivanjem sirutke s dodacima okusa manga i marakuje, test prihvatljivosti za vanjski izgled, miris, okus te ukupni dojam pokazao je da potencijalni potrošači preferiraju sirutku s okusom manga. Veća prihvatljivost sirutke s okusom manga u skladu je s očekivanim, no prosječne ocjene prihvatljivosti ispitanika bile su niže od 7, čime se napitci sirutke s dodacima manga i marakuje ne smatraju prihvatljivima, a taj rezultat nije u skladu s rezultatima dobivenima od strane senzorskih analitičara te drugih istraživanja.
3. Test prihvatljivosti pokazao je veću prihvatljivost sirutke s dodacima nego native sirutke.
4. Ispitivanjem napitaka na bazi sirutke tipa *Rivella*, test prihvatljivosti vanjskog izgleda, mirisa, okusa te ukupnog dojma pokazao je da od svih vrsta *Rivella* potrošači preferiraju Rivellu s okusom bazge, koja je ujedno i jedina *Rivella* koja je imala prosječnu ocjenu višu od 7. Drugi okusi *Rivelle* bili su međusobno približno jednako ocijenjeni i rangirani, dok je *Rivella Refresh* pokazala najmanju prihvatljivost od strane potrošača, što možemo povezati s njenim 40 %-tno smanjenim udjelom šećera.
5. U testu prihvatljivosti najviše ocjene postigli su Jamnica Sensation limeta-kiwano (7,28 od 9) te *Rivella* okus bazga (7 od 9), a najlošije ocijenjen uzorak jest uzorak kisele sirutke (4,3 od 9). Dobiveni rezultati ukazuju da na našem tržištu postoji interes za *Rivella* proizvodima, no ispitivanje bi se trebalo provesti na većem uzorku ljudi, različitijih razina obrazovanja i informiranosti.
6. Kako bi se povećala popularnost napitaka na bazi sirutke, uz daljnje traganje za idealnom recepturom koja će zadovoljiti senzorske karakteristike, potrebno je uložiti i u daljnje podizanje, još uvijek slabe, informiranosti potrošača.

## 6. LITERATURA

Abdel Hamid Saleh, M., Alhidari, A.M., Al-Mansour, A., Al-Khudhair, A. (2018) Health awareness and price sensitivity as predictors of consumer's purchase attitude towards soft drinks. *J. Marketing* **6** (1), 22-32.

Anonymous 1 (2021) Rivella AG, <<https://rivella.ch/de/>>. Pristupljeno 9. lipnja 2021.

Anonymous 2 (2021) Rivella-group, <<https://www.rivella-group.com/de/>>. Pristupljeno 9. lipnja 2021.

Atallah, A., Gemiel, D.G. (2020) Preparation of new carbonated beverages based on hydrolyzed whey by fruit and some herbs. *Am. J. Food Technol.* **8** (2), 49-55.

Athanasiadis, A., Paraskeropoulou, A., Blekas, G., Kiosseoglou, V. (2004) Development of a novel whey beverages by fermentation with kefir granules – effect of various treatments. *Biotechnol. Progr.* **20**, 1091-1095.

Barth, R. (2001) The importance of whey and whey components in food and nutrition. Proceedings of the 3rd International Whey Conference, Hamburg, Germany.

Beucler, J., Drake, M., Allen Foegeding, E. (2006) Design of a beverage from whey permeate. *J. Food Sci.* **70** (4), 5277-5285.

Bird (1996) The application of membrane systems in the dairy industry. *Journal of the Soc. Of Dairy Technol.* **49** (1), 16-23.

Božanić, R., Tratnik, Lj., Parat, M. (2001) Prihvatljivost jogurta i probiotičkog jogurta od kozjeg mlijeka. *Mljekarstvo* **51** (4), 317-326.

Božanić R., Tratnik Lj. (2012) Mlijeko i mliječni proizvodi, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, str. 357-394.

Bulatović M.Lj., Rakin M.B., Mojović Lj.V., Nikolić S.B., Vukašinović Sekulić M.S., Đukić Vuković A.J. (2012) Surutka kao sirovina za proizvodnju funkcionalnih napitaka. *Hem. Ind.* **66**, 567-579.

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

Chavan, R.S., Shreddha, R.C., Kumar, A., Nalawade, T. (2015) Whey based beverage: its functionality, formulations, health benefits and applications. *J. Food Process. Technol.* **6**, 10.

Coombes, J.S., Hamilton, K.L. (2000) The effectiveness of commercially available sport drinks. *Sports Med.* **29** (3), 180-209.

Djurić, M., Carić, M., Milanović, S., Tekić, M., Panić, M. (2004) Development of whey-based beverages. *Eur. Food Res. Technol.* **219** (4), 321-328.

Drake, M.A. (2007) Invited Review: Sensory analysis of dairy foods. *J. Dairy Sci.* **90**, 4925-4937.

Drgalić, I., Tratnik, Lj., Božanić, R. (2003) Growth of probiotic bacteria in reconstituted whey. European Dairy Congress. Milk and dairy products. Portorož, 15-18. Novembar, Slovenia.

Dujmić, Z. (2006) Uvođenje u proizvodnju albuminskog sira u mljekari „Biz“ (diplomski rad), Prehrambeno – tehnološki fakultet, Osijek.

Duvnjak Z. (1983) Sirutka i njeno korištenje u prehrambenoj i fermentacijskoj industriji. *Mljekarstvo* **33**, 45-60.

Elbon, S.M., Johnson, M.A., Fischer, J.G. (1998) Milk consumption in older Americans. *Am. J. Public Health* **88** (8), 1221-1224.

French, S., Rosenberg, M., Wood, L., Maitland, C., Shilton, T., Pratt, I. S., Buzzacott, P. (2013) Soft drink consumption patterns among western Australians. *J. Nutr. Educ. Behav.* **45** (6), 525-532.

Gagrani, R.L., Rathi, S.D., Ingle, U.M. (1987) Preparation of fruit flavoured beverage from whey. *J. Food. Sci. Technol.*, 24, 93-94.

Gimhani, K.H.I., Liyanage, A.L.C.J. (2019) Development and quality evaluation of ready to drink fruit flavoured whey beverage. *Int. J. Sci. Res.* **9** (8), 779-783.

Gonzales Viejo, C., Torrico, D.D., Dunshea, F.R., Fuentes S. (2019) Bubbles, foam formation, stability and consumer perception of carbonated drinks: a review of current, new and emerging technologies for rapid assessment and control. *Foods* **8** (12), 596.

Grunert, K. (2007) Health claims and consumer behaviour. Food in Action Congress November, Brussels.

Jack, F.R., Paterson, A., Piggott, J.R. (1995) Perceived texture: direct and indirect methods for use in product development, *Int. J. Food Sci. Techn.* **30**, 1-12.

Janiaski, D.R., Pimentel, T.C., Cruz, A.G., Prudencio, S.H. (2016) Strawberry-flavored yogurts and whey beverages: What is the sensory profile of the ideal product? *Int. J. Dairy Sci.* **99** (7), 5273-5283.

Jelen, P. (2009) Whey-based functional beverages. U: Functional and speciality beverage technology (Paquin, P., ured.), 1. izd., Woodhead Publishing.

Jeličić, I., Božanić, R., Tratnik, Lj. (2008) Napici na bazi sirutke – nova generacija mliječnih proizvoda. *Mljekarstvo* **58** (3) 257-274.

Lawless, H.T., Heymann, H. (2010) Sensory evaluation of food: principles and practices, 2. izd., Springer, New York, Dordrecht, Heidelberg, London.

Mandić, M. L., Perl, A. (2006) Osnove senzorske procjene hrane, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, str. 1-49.

Matijević, B., Lisak, K., Božanić, R., Tratnik, Lj. (2008) Utjecaj različitih početnih koncentracija probiotičkih bakterija na fermentaciju slatke sirutke. *Mljekarstvo* **58** (4), 387-401.

- Marković, K., Vahčić, N., Hruškar, M. (2017) Interna skripta senzorske analize hrane.
- McIntosh, G. H., Royle, P. J., Le Ley, R. K., Regester, G. O., Johnson, M. A., Grinsted, R. L., Kenward, R. S., Smithers, G. W. (1998) Whey proteins as functional food ingredients, *Int. Dairy J.* **8**, 425-434.
- Michaelidou, A., Steijns, J. (2006) Nutritional and technological aspects of minor bioactive components in milk and whey: Growth factors, vitamins and nucleotides. *Int. Dairy J.* **16**, 1421-1426.
- Mugale, A., Naik, Y., Uprit, S., Goel, B.K. (2018) Sensory analysis of whey based mango beverage using betel leaves distillate. *Internat. J. Agric. Engg.* **11** (Sp. Issue), 182-184.
- Novaković, P., Hardi, J. (1985) Optimalni pravci korištenja sirutke u prehrani. Značenje kemije u proizvodnji hrane i zaštiti čovjekove okoline. Zbornik radova, Osijek, str. 123-124.
- Popović-Vranješ, A., Vujičić, I. F. (1997) Tehnologija sirutke, monografija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Renner, E. (1983) Milk and dairy products in human nutrition, W-GmH, Volkswirtschaftlicher Verlag, Munchen.
- Režek Jambrak A. (2008) Utjecaj ultrazvuka na fizikalna i funkcionalna svojstva proteina sirutke (disertacija), Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Russel, T. A. (2004) Comparison of sensory properties of whey and soy protein concentrates and isolates (doktorski rad), Faculty of North Carolina State University.
- Ryder, D. N. (1980) Economic considerations of whey processing. *J. Soc. Dairy Technol.* **33** (2), 73-77.
- Saunders, M.J., Kane, M.D., Todd, M.K. (2004) Effects of a carbohydrate-protein beverage on cycling endurance and muscle damage. *Med. Sci. Sport. Exer.* **36**, 1233-1238.

Sherwood, S., Jenkins, D. (2007) US Patent US 2007/0178214 A1.

Smithers, G.W. (2008) Whey and whey proteins-from 'Gutter-to-Gold'. *Int. Dairy J.* **18** (7), 695-704.

Smithers, G.W. (2015) Whey-ing up the options – yesterday, today and tomorrow. *Int. Dairy J.* **48**, 2-14.

Sousa, A., Kopf-Bolan, K.A. (2017) Nutritional implications of an increasing consumption of non-dairy plant-based beverages instead of cow's milk in Switzerland. *J Adv Dairy Res* **5** (4).

Stone, H., Sidel, J.J. (1985) Sensory evaluation practices, Academic Press, New York.

Tratnik, Lj. (1986) Uloga sirutke u dojenačkoj hrani. *Prehram. Tehnol. Biot.* **24** (2-3), 139-144.

Tratnik, Lj. (1989) Priprema koncentrata proteina sirutke i prijedlog normativa za modifikaciju kravljeg mlijeka u prehrani dojenčadi (disertacija), Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.

Tratnik, Lj. (1992) Modifikacija kravljeg mlijeka pri proizvodnji hrane za dojenčad. *Mljekarstvo* **42** (3), 221-231.

Tratnik, Lj. (2003) Uloga sirutke u proizvodnji funkcionalne mliječne hrane. *Mljekarstvo* **53** (4), 325-352.

Tratnik, Lj., Božanić, R. (1996) Primjena ultrafiltracije u proizvodnji fermentiranih mliječnih proizvoda. U: Fermentirani mliječni proizvodi u prehrani i dijetetici, Hrvatska akademija medicinskih znanosti (HAMZ), Zagreb, str. 45-56.

Vahčić, N., Ritz, M., Vojnović, V., Hruškar, M. (1993) Potrošačka ocjena prihvatljivosti komercijalnog jogurta primjenom hedonističke skale. *Mljekarstvo* **43** (2), 153-159.

Villarreal, M. (2017) Value added products utilizing acid whey: development of a fruit yogurt beverage and a sports drink (diplomski rad), Faculty of the Graduate School of Cornell University, New York.



## 7. PRILOZI

Prilog 1. Obrazac za ispitivanje prihvatljivosti napitaka na bazi sirutke.

### SENZORSKA ANALIZA – UPITNIK

1. **Zaokružite** kategoriju kojoj pripadate

**Spol:** M    Ž

**Dob:** < 20 godina    20-30 godina    30-40 godina    40-50 godina

50-60 godina    60-70 godina    >70godina

**Učestalost konzumiranja gaziranih pića:**

1x dnevno

3-5x tjedno

1-3x tjedno

1x mjesečno

nikad

**Učestalost konzumiranja mliječnih napitaka:**

1x dnevno

3-5x tjedno

1-3x tjedno

1x mjesečno

nikad

**Tablica 1.** Hedonistička skala (Stone i Sidel, 1985)

Opis	Ocjena
Naročito visoko poželjan	9
Visoko poželjan	8
Osrednje poželjan	7
Neznatno poželjan	6
Neutralan	5
Neznatno nepoželjan	4
Osrednje nepoželjan	3
Visoko nepoželjan	2
Naročito visoko nepoželjan	1

2. **Zaokružite** ocjenu prema hedonističkoj skali

UZORAK \_\_\_\_\_

**Vanjski izgled:**

1      2      3      4      5      6      7      8      9

**Miris:**

1      2      3      4      5      6      7      8      9

**Okus:**

1      2      3      4      5      6      7      8      9

**Ukupna prihvatljivost:**

1      2      3      4      5      6      7      8      9

## IZJAVA O IZVORNOSTI

Izjavljujem da je ovaj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

---

Ime i prezime studenta

## STATEMENT OF ORIGINALITY

This is to certify, that the intellectual content of this thesis is the product of my own independent and original work and that all the sources used in preparing this thesis have been duly acknowledged.

---

Name of student