

# SIRUTKA U PREHRANI: STAVOVI POTROŠAČA

---

**Krmelić, Matea**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*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:128:342509>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-22**



**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 PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ**  
**PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA**  
**PRERADA MLIJEKA**

**MATEA KRMELIĆ**

**SIRUTKA U PREHRANI: STAVOVI POTROŠAČA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Veleučilište u Karlovcu**

Stručni prijediplomski studij Prehrambena tehnologija

Prerada mlijeka

Matea Krmelić

**Sirutka u prehrani: stavovi potrošača**

Završni rad

Mentor: dr. sc. Bojan Matijević, prof. struč. stud.

Broj indeksa studentice: 0314619009

Karlovac, 30. listopada 2023.

## IZJAVA O AUTENTIČNOSTI ZAVRŠNOG RADA

Ja, **Matea Krmelić**, ovime izjavljujem da je moj završni rad pod naslovom **Sirutka u prehrani: stavovi potrošača** rezultat vlastitog rada i istraživanja te se oslanja 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.

Karlovac, 30. listopad 2023.

Matea Krmelić

---

**Veleučilište u Karlovcu**  
**Odjel prehrambene tehnologije**  
**Stručni prijediplomski studij Prehrambena tehnologija**

**Završni rad**

**Znanstveno područje: Biotehničke znanosti**  
**Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija**

## **SIRUTKA U PREHRANI: STAVOVI POTROŠAČA**

*Matea Krmelić*

**Rad je izrađen:** *Veleučilište u Karlovcu*  
**Mentor:** dr.sc. *Bojan Matijević*, prof. struč. stud.

### **Sažetak**

Cilj je rada bio istražiti i opisati opće znanje potrošača o sirutki te ispitati učestalost i razloge njezine konzumacije. Anketni upitnik pripremila je autorica te provela online istraživanje koje je uključilo 358 ispitanika. Sirutku poznaje 98 % ispitanika, a konzumira ju 30 %. Većina ispitanika ju konzumira povremeno i jer smatra da je zdrava. Većina bi ju preporučila i drugima. Bez obzira na navike konzumacije većina ispitanika smatra da su proteini sirutke lako probavljivi i potpuno se iskorištavaju u ljudskom organizmu, potiču izgradnju mišića, poboljšavaju imunitet, snižavaju krvni tlak i kolesterol u krvi te da je sirutka dobar napitak za čišćenje i regeneraciju organizma. Osim toga, ispitanici su svjesni da sirutka potiče peristaltiku crijeva i poboljšava probavu te pomaže u procesu mršavljenja. Rezultati pokazuju da bi trebalo uložiti veće napore u promociju i razvoj nutritivno visokovrijednih proizvoda na bazi sirutke.

**Broj stranica:** 33

**Broj slika:** 28

**Broj tablica:** 3

**Broj literaturnih navoda:** 26

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** konzumacija, potrošači, sirutka, stavovi

**Datum obrane:** 30. listopad 2023.

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

1. dr. sc. *Jasna Halambek*, v. pred.
2. dr. sc. *Goran Šarić*, v. pred.
3. dr. sc. *Bojan Matijević*, prof. struč. stud.
4. dr.sc. *Marijana Blažić*, prof. struč. stud.

**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 undergraduate study of Food Technology**

**Final paper**

**Scientific Area: Biotechnical Sciences**  
**Field: Food Technology**

### WHEY IN DIET: ATTITUDES OF CONSUMERS

*Matea Krmelić*

**Final paper performed at** Karlovac University of Applied  
**Supervisor:** Ph. D. *Bojan Matijević*, college prof.

#### **Abstract**

The aim of the work was to investigate and describe the general knowledge of consumers about whey and to examine the frequency and reasons for its consumption. The survey questionnaire was prepared by the author and she conducted an online survey that included 358 respondents. 98% of respondents know about whey, and 30% consume it. Most of the respondents consume it occasionally because they consider it to be healthy, and most would recommend it to others. Regardless of consumption habits, the majority of respondents believe that whey proteins are easily digestible and fully utilized by the human body, stimulate muscle building, improve immunity, lower blood pressure and blood cholesterol, and that whey is a good drink for cleansing and regenerating the body. In addition, respondents are aware that whey stimulates intestinal peristalsis and improves digestion and helps in the process of weight loss. The results show that greater efforts should be invested in the promotion and development of nutritionally high-value products based on whey.

**Number of pages:** 33

**Number of figures:** 28

**Number of tables:** 3

**Number of references:** 26

**Original in:** Croatian

**Key words:** attitudes, consumers, consumption, whey

**Date of the final paper defense:** October 30, 2023

#### **Reviewers:**

1. Ph.D. *Jasna Halambel*, sen. lecturer
2. Ph.D. *Goran Šarić*, sen. Lecturer
3. Ph.D. *Bojan Matijević*, college prof.
4. Ph.D. *Marijana Blažić*, college prof. (substitute)

**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 .....	2
2.1. Porijeklo i vrste sirutke.....	3
2.2. Kemijski sastav sirutke.....	4
2.3. Upotreba sirutke u mliječnoj industriji .....	5
2.3.1. Proizvodi od sirutke u mliječnoj industriji .....	5
2.4. Nutritivna i zdravstvena vrijednost sirutke .....	6
2.5. Mogućnosti iskorištavanja sirutke.....	8
2.5.1. Upotreba sirutke u prehrambenoj industriji.....	8
2.5.2. Sirutka kao industrijska sirovina .....	9
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	12
3.1. Metode istraživanja .....	12
3.1.1. Anketni upitnik.....	12
3.2. Obrada podataka .....	13
4. REZULTATI.....	14
4.1. Karakteristike ispitanika .....	14
4.2. Znanje i stavovi ispitanika o prehrani.....	18
4.3. Znanje i stavovi ispitanika o sirutki .....	20
5. RASPRAVA .....	25
5.1. Karakteristike ispitanika .....	25
5.2. Znanje i stavovi ispitanika o prehrani.....	26
5.3. Znanje i stavovi ispitanika o sirutki.....	27
5. ZAKLJUČCI .....	30
6. LITERATURA .....	31

## 1. UVOD

Sirutka je dobro poznat proizvod otkad se sir počeo proizvoditi prije više od 8000 godina. U 17. i 18. stoljeću razmatrala se medicinska učinkovit sirutke, ali kasnije je postala neželjeni nusproizvod u industriji sira. Tradicionalno se odlagala na poljoprivredna zemljišta ili bacala u rijeke i mora, ali sredinom 20. stoljeća, vlade diljem svijeta donijeli su zakone o zaštiti okoliša, a time i o zabrani odlaganja sirutke u okoliš. Danas je godišnji globalni porast sirutke paralelan s godišnjim povećanjem proizvodnje mlijeka u iznosu od 2%.

Sirutka zeleno-žuta tekućina koja nastaje koagulacijom kazeina kao sporedni proizvod kod proizvodnje sira. Ona je glavni nusprodukt industrije mlijeka, a dobiva se u tehnološkom procesu proizvodnje sira ili kazeina, pri čemu se samo 10-20% mlijeka iskoristi za proizvod, a 80-90% odlazi u sirutku (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997.).

Ovisno o načinu koagulacije kazeina, mogu nastati dvije vrste sirutke: kisela, dobivena djelovanjem neke organske kiseline ili bakterijama mliječne kiseline, ili slatka koju dobivamo djelovanjem enzima. Sirutka je blag i prirodan napitak, potpuno siguran za upotrebu, zbog čega je prikladna za prehranu i dojenčadi i starijih osoba.

Razvojem industrija nastala je sve veća briga oko odlaganja i iskorištavanja otpada, tako je i došlo do otkrića sirutkinog potencijala. Primarni razlog za utvrđivanje načina iskorištenja sirutke je smanjivanje količine ispuštanja u vodotokove zbog velike količine proizvodnje u industriji. Danas se od 115 milijuna tona sirutke, koliko se svake godine proizvede u svijetu, 47% ispušta izravno u vodotokove, postrojenja za obradu otpadnih voda ili se prospe po zemlji (Cristiani-Urbina i sur., 2000.).

Iako je sirutka sporedni proizvod u proizvodnji sira, njezini sastojci odlikuju se izvrsnim hranjivim svojstvima. Zbog određenih poteškoća prilikom prerade, potencijal sirutke kao sirovine u proizvodnji hrane nedovoljno je iskorišten. Cilj je rada bio istražiti i opisati opće znanje potrošača o sirutki te ispitati učestalost i razloge njezine konzumacije.



## 2. TEORIJSKI DIO

Sirutka je sporedni proizvod koji nastaje u tehnološkom procesu proizvodnje sira ili kazeina. To je žuto-zelenkasta tekućina koja se izdvaja iz gruša nakon koagulacije kazeina iz mlijeka djelovanjem kiseline (kisela sirutka) ili djelovanjem enzima (slatka sirutka) (Pomeranz, 1992; Popović-Vranješ i Vujičić, 1997). Prema prosječnom kemijskom sastavu sirutka sadrži oko 93% vode, a u nju prelazi oko 50% suhe tvari mlijeka. Najveći dio sirutke čini laktoza, dok je manje od 1% proteina sirutke (Beucler i sur., 2005; Goulas i Grandison, 2008). Proteini sirutke nisu osjetljivi na djelovanje kiseline i enzima pa tijekom koagulacije mlijeka ostaju nepromijenjeni i u cijelosti prelaze u sirutku. Sirutka se može dobiti od različitih vrsta mlijeka. Najveća količina sirutke potječe od kravljeg mlijeka, a u nekim dijelovima svijeta potječe i od od ovčjeg, kozjeg, pa čak i devinog mlijeka.

Smatra se da je sirutka otkrivena prije 3000 godina kada je za čuvanje i transport mlijeka korišten teleći želudac. Djelovanjem enzima kimozina iz telećeg želuca tijekom transporta i čuvanja došlo je do grušanja mlijeka i izdvajanja sirutke što je bilo osnova za postupak proizvodnje sira (Smithers, 2008). Vrijednost sirutke kao napitka ističe Hipokrat (460 god. p.n.e.) te ju preporuča u terapijama tuberkuloze, kožnih bolesti, žutice, probavnih smetnji i sl. U Srednjem vijeku se koristi laktoserum (sirutka) u liječenju različitih bolesti (Smithers, 2008), a vrhunac upotrebe u terapijske svrhe bio je u 18. stoljeću kada su se pojavile posebne institucije za liječenje sirutkom. Švicarska, Njemačka i Austrija u 18. i 19. stoljeću koriste sirutku u terapijama oboljelih od diareje, dizenterije ili nekih trovanja. Tada se smatralo da sirutka posjeduje svojstva diuretika i djeluje okrepljujuće na organizam (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997).

U današnje vrijeme sirutka je glavna sekundarna sirovina suvremene industrije sira i kazeina. Godišnje se u svijetu proizvede oko 678,2 milijuna tona mlijeka, a oko 12,8% te količine mlijeka se preradi u albuminski sir. Količina mlijeka prerađenog u sir diljem svijeta raste, a time i količina sirutke, i dostigla je 87,1 milijuna tona. Velika količina industrijski proizvedene sirutke, te nutritivni i funkcionalni značaj proteina i ostalih sastojaka sirutke su glavni razlozi zbog kojih se sve više istražuju mogućnosti obrade i upotrebe sirutke za prehranu ljudi (Smithers, 2008). Vodeći proizvođač i prerađivač sirutke su Sjedinjene Američke Države. One s oko 200 prerađivačkih jedinica sudjeluju s više od četvrtine u ukupnoj svjetskoj proizvodnji i preradi sirutke te godišnje proizvedu oko 1,1 milijun tona sirutke u prahu i laktoze.

Sirutka se danas uglavnom prerađuje u koncentrate proteina sirutke, izolate ili hidrolizate proteina sirutke, sirutku u prahu, stočnu hranu, laktozu i albuminski sir. Zbog velikog udjela vode prerada sirutke u različite napitke nameće se kao najprihvatljivija alternativa. Tako je do danas razvijena čitava paleta sirutkinih napitaka, bilo da su proizvedeni od slatke ili kisele sirutke, od deproteinizirane

sirutke, zatim od svježe sirutke razrijeđene vodom, fermentirane sirutke, pa sve do napitaka u prahu uz dodatak raznih aroma (Jeličić i sur., 2008). Sirutka je i dobra podloga za rast mnogih vrsta bakterija te može biti sirovina i za pripravu probiotičkih fermentiranih napitaka koji su hranjivo vredniji od običnih sokova.

## 2.1. Porijeklo i vrste sirutke

U suvremenoj tehnologiji prerade mlijeka postoji puno vrsta sireva, a samim time i puno izvora različitih vrsta sirutke (tablica 1). Zbog navedenoga, količina i kakvoća sirutke mogu biti vrlo promjenjivi, a sirutka se može razlikovati po kemijskim, fizikalnim i mikrobiološkim osobinama. Obično se dobiva od 60 do 90% sirutke u odnosu na količinu korištenog mlijeka (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997), a može biti:

- sirutka od tvrdih, polutvrdih i mekih sireva,
- sirutka od svježih sireva,
- sirutka od zrnastog svježeg sira,
- sirutka od kiselog kazeina,
- sirutka od slatkog kazeina,
- deproteinizirana sirutka i druge.

Uobičajeno je sirutku prema kiselosti svrstati u tri skupine (Zadow, 2003):

- slatka sirutka: pH-vrijednost od 5,8 do 6,6 i titracijska kiselost od 4,5 do 8 °SH
- srednje kisela sirutka: pH-vrijednost od 5,0 do 5,8 i titracijska kiselost od 8 do 16 °SH
- kisela sirutka: pH-vrijednost manja od 5,0 i titracijska kiselost veća od 16 °SH

**Tablica 1.** Sastav i svojstva sirutke (Hramcov, 1979).

Sastav i svojstva	Slatka sirutka <sup>1</sup>		Kisela sirutka <sup>2</sup>		Kazeinska sirutka <sup>3</sup>	
	od - do	X	od - do	X	od - do	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 od proizvodnje slatkih sireva (1); kiselih sireva (2); te od kiselog kazeina (3)

Za pojedine svrhe sirutka se može klasificirati na različite načine. Najčešće je to prema podrijetlu, kiselosti i namjeni, pa tako postoji, npr. u Njemačkoj, svježa pasterizirana sirutka (mora odgovarati mikrobiološkim propisima svježeg pasteriziranog mlijeka), slatka sirutka (s titracijskom kiselošću do 12 °SH), kisela (koja se dobiva proizvodnjom mliječno-kiselih sireva, s titracijskom kiselošću većom od 12 °SH), tehnička (podrijetlom iz tehničkog kazeina) ili deproteinizirana sirutka (0,1% dušičnih tvari) (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997).

## 2.2. Kemijski sastav sirutke

Kemijski sastav sirutke može znatno varirati (tablica 2), a na njega utječe čitav niz različitih čimbenika kao što su: vrsta mlijeka, vrsta proteinskog proizvoda, tehnološki proces i godišnje doba. Kemijski sastav mlijeka najznačajnije utječe na sadržaj pojedinih sastojaka sirutke. U sirutku obično prelazi oko 50 % suhe tvari mlijeka u kojoj je najzastupljenija laktoza, nakon koje slijede proteini, mineralne tvari i mliječna mast (Jelen, 2003). Sadržaj suhe tvari sirutke najčešće varira od 5,5 do 7,5%, a u prosjeku se kreće oko 6,4%. Kod prerade mlijeka u sireve pojedini sastojci prelaze u sirutku u različitim količinama. Od ugljikohidrata u sirutku prelazi najviše laktoze, preko 90%, te nešto glukoze i galaktoze, oligosaharida te aminošećera, a zatim mineralnih tvari preko 80% i vitamini topljivi u vodi preko 60%. Preko 20% dušičnih tvari mlijeka prijeđe u sirutku, a ispod 10% masti i vitamina topljivih u mastima (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997). Velika razlika postoji između sirutke dobivene od različitih vrsta mlijeka. U odnosu na sirutku od kravljeg mlijeka, ovčja sirutka se odlikuje većim udjelom suhe tvari (8,38%), lipida (0,65%) i dušičnih tvari (ukupni dušik 2,933 g/L), a sadrži manje laktoze u suhoj tvari (60,23%). U usporedbi sa sirutkom kravljeg mlijeka, sirutka kozjeg mlijeka ima manje suhe tvari (6,29%) i lipida (0,63%) (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997).

**Tablica 2.** Prosječan sastav (g/L) slatke i kisele sirutke (Jelen, 2003).

Sastojak	Slatka sirutka	Kisela sirutka
Ukupna suha tvar	63,0 - 70,0	63,0 - 70,0
Laktoza	46,0 - 52,0	44,0 - 46,0
Proteini	6,0 - 10,0	6,0 - 8,0
Kalcij	0,4 - 0,6	1,2 - 1,6
Fosfati	1,0 - 3,0	2,0 - 4,5
Laktati	2,0	6,4
Kloridi	1,1	1,1

Kazeinska kisela sirutka je slična sirutki od kiselih svježih sireva. U odnosu na slatku sirutku, ona sadržava manje proteinskog dušika, ali zato sadrži više pepela, Ca i P (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997).

### **2.3. Upotreba sirutke u mliječnoj industriji**

Sirutka kao glavni nusprodukt industrije mlijeka dobiva se u tehnološkom procesu proizvodnje sira ili kazeina, pri čemu se samo 10-20% mlijeka iskoristi za proizvod, a 80-90% odlazi u sirutku (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997.). Sirutka se smatra jednim od prehrambenih nusproizvoda koji najviše zagađuju okoliš zbog velike količine nusproizvoda te je primarni zadatak industrije pronalazak načina za njeno iskorištenje. Danas se do 115 milijuna tona sirutke svake godine ispušta u vodotoke jer je ono najlakši i najjednostavniji način rješavanja sirutke, što čini 47% sirutke koja se provede na svijetu (Cristiani-Urbina i sur., 2000.), te zbog ekoloških posljedica (biološko zagađenje uzrokovano BPK vrijednošću od 40000 – 60000 ppm) već se duže vrijeme istražuju i razvijaju tehnološki i biotehnološki procesi njezinog iskorištavanja. Sirutka zbog svog sastava ima veliki potencijal za daljnje ekonomično iskorištavanje u prehrambenoj, ali i drugim industrijama, čime bi se potencijalno smanjila količina njenog odlaganja kao otpada u prirodi (Blažić i sur., 2018).

#### **2.3.1. Proizvodi od sirutke u mliječnoj industriji**

Istraživanja su pokazala da je sirutka bogata nutrijentima i da se može koristiti u raznim industrijama. U svijetu se bilježi konstantan porast proizvodnje mlijeka koje iznosi otprilike 2% godišnje, a usporedo s njim raste i količina mlijeka koja se prerađuje u razne sireve (FAO, 2007.). Sukladno tomu raste količina nastale sirutke pa se može reći kako je sirutka glavni i količinski najznačajniji sekundarni proizvod mljekarske industrije.

Kod prerade sirutke potrebno je obratiti pozornost na njenu kvarljivost i mali udio suhe tvari koja se u njoj nalazi te je zbog podložnosti mikrobiološkom kvarenju nužno termička obrada pasterizacijom. Iako postoje određene poteškoće kod prerade, proizvodnja napitaka od sirutke pokazala se najekonomičnijim načinom prerade sirutke, no relativno visoka količina mineralnih tvari predstavlja problem kod okusa, čineći ga slano-trpkim, te može doći i do grudičasti i kiselosti završnog proizvoda.

Sirutka u prahu dobiva se uklanjanjem vode iz tekuće sirutke. Dijelimo ju na slatku sirutku u prahu, kiselu sirutku u prahu, demineraliziranu sirutku u prahu te sirutku u prahu bez laktoze. Slatka sirutka u prahu u mljekarskoj se industriji upotrebljava za nadoknadu jednog

dijela mlijeka u prahu, a u pekarskoj industriji za proizvodnju kruha, kolača, keksi, preljeva i itd. Iako se kisela sirutka u prahu manje upotrebljavaju u prehrambenoj industriji zbog svog kiselog mirisa, ona se prvenstveno koristi u proizvodnji Ricotta sira kako bi gruš bio mekan pri višim temperaturama, te u proizvodnji pikantnih umaka i kiselih voćnih napitaka. Kao što je prijašnje napomenuto prah sirutke za poticanje rasta i oporavak mišića, i opskrbljuju organizam energijom nakon intenzivnog vježbanja što ih čini popularnima među sportašima i ljubiteljima fitnessa koji ih konzumiraju nakon treninga (Otrin, 1984.)

Grickalice na bazi sira i mliječnih proizvoda: sirutka se može koristiti u proizvodnji grickalice sa sirom ili grickalice na bazi mliječnih proizvoda. Može se ugraditi u formulacije za pufne sa sirom, kuglice sa sirom, čips sa sirom ili grickalice s okusom sira kako bi se poboljšao profil okusa sira.

Proteinski napici najčešće se proizvode uključivanjem voćnih dodataka u tekuću sirutku. Većinom se dodaci citrusno i tropsko voće jer upravo te arome najbolje uspijevaju prikriti nepoželjan okus i miris sirutke. Osim citrusa i tropskog voća koriste se i jagoda, bobičasto voće, kakao u prahu, ekstrakt vanilije, karamela, arome, med, žitarice, kokos, itd. Pri proizvodnji takvih napitaka treba se posebno obratiti pažnja na reakcije između proteina sirutke i sastojaka koji se u nju dodaju. Dodatkom stabilizatora i emulgatora možemo reducirati nastajanje taloga kako bi se postigla optimalna senzorička svojstva za potrošača te povećala prehrambena i zdravstvena vrijednost.

#### **2.4. Nutritivna i zdravstvena vrijednost sirutke**

Sirutka ima nekoliko potencijalnih zdravstvenih prednosti. Osim poticanja rasta i oporavak mišića velika je potpora imunološkoj funkciji organizma jer protein sirutke sadrži imunoglobuline i druge spojeve za jačanje imunološkog sustava i time nam ukazuje dapsjeduje antimikrobna, imunoaktivna, antihipertenzivna, antitumorska svojstva.

Dokazano je da sirutka ima antimikrobna i imunoaktivna svojstva, što znači da može spriječiti rast i širenje štetnih mikroorganizama poput bakterija, virusa i gljivica (Herceg i Režek, 2006.). U sirutki se nalazi nekoliko spojeva koji su odgovorni za njezine antimikrobne učinke, uključujući laktoferin, laktoperoksidazu i imunoglobuline. Laktoferin je protein koji se nalazi u sirutki za koji se dokazalo da ima antimikrobna svojstva protiv širokog spektra bakterija, uključujući bakterije *Escherichia coli*, *Salmonella* i *Staphylococcus aureus*. Laktoferin djeluje tako da se veže za željezo, koje je bitan nutrijent za mnoge bakterije, i

sprječava njihov rast i razmnožavanje. Laktoperoksidaza je enzim koji djeluje tako da stvara reaktivne kisikove vrste koje mogu oštetiti stanične membrane bakterija i drugih mikroorganizama, dovodeći do njihovog uništenja. Imunoglobulini su proteini koji se nalaze u sirutki i pomažu u jačanju imunološkog sustava identificiranjem i neutraliziranjem štetnih patogena poput bakterija i virusa

Oni mogu prepoznati i vezati patogene, kao što su virusi i bakterije. Antimikrobna se svojstva također mogu primijeniti i u konzerviranju hrane i razvoju novih antimikrobnih sredstava. Na primjer, dokazano je da koncentrat proteina sirutke inhibira rast bakterijakvarenja u prehrambenim proizvodima, pomažući produžiti njihov rok trajanja. Dodatno, neki istraživači istražuju potencijal antimikrobnih spojeva dobivenih iz sirutke kao alternative tradicionalnim antibioticima, koji postaju manje učinkoviti zbog porasta broja bakterija otpornih na antibiotike.

U nekoliko je istraživanja dokazano da protein sirutke ima antihipertenzivna svojstva koja se odnose na sposobnost tvari da pomogne u snižavanju krvnog tlaka kod osoba s hipertenzijom (visoki krvni tlak). Jedan od mogućih mehanizama pomoću kojeg protein sirutke može pomoći u snižavanju krvnog tlaka je proizvodnja inhibitora enzima koji pretvara angiotenzin (ACE). ACE inhibitori lijekovi su koji se obično koriste za liječenje hipertenzije, budući da pomažu opustiti krvne žile i poboljšati protok krvi. Protein sirutke također može pomoći u poboljšanju funkcije endotela, što se odnosi na sposobnost krvnih žila da se po potrebi šire i sužavaju. Poremećena endotelna funkcija uobičajena je značajka hipertenzije, a njeno poboljšanje može pomoći u snižavanju krvnog tlaka što znači da potencijalno mogu smanjiti rizik od srčanih bolesti i moždanog udara (Mansinhbhai i sur, 2023.).

Protein sirutke proučavan je zbog njegovih potencijalnih antitumorskih svojstava, iako su potrebna dodatna istraživanja kako bi se u potpunosti razumjeli njegovi učinci na prevenciju i liječenje raka. Samo jačanje imunološkog sustava može biti kritično jer on ima važnu ulogu u prepoznavanju i uništavanju stanica raka. Nadalje, protein sirutke ima protuupalna svojstva koja mogu pomoći u smanjenju rizika od raka jer je kronična upala faktor rizika za njegov razvoj. Znanstvena istraživanja sugeriraju da protein sirutke može pomoći u inhibiciji rasta i proliferacije stanica raka, može pojačati djelovanje lijekova za kemoterapiju, te potencijalno smanjiti toksičnost lijekova ili učiniti stanice raka osjetljivijima na liječenje (Barukčić, 2019.).

Protein sirutke dodatno održava zdravlje kostiju jer čini dobar izvor kalcija i drugih hranjivih tvari za njihovu izgradnju, što može pomoći u smanjenju rizika od osteoporoze. Također, može pomoći u poboljšanju kontrole šećera u krvi kod osoba s dijabetesom povećavajući osjetljivosti na inzulin i smanjujući razine šećera u krvi. Konzumacija

odgovarajućih proteina, uključujući proteine sirutke, može pomoći u podršci zdravog starenja očuvanjem mišićne mase i smanjenjem rizika od gubitka mišića povezanog sa starenjem, no važno je napomenuti da iako postoje dokazi koji podupiru ove zdravstvene dobrobiti sirutke, potrebna su dodatna istraživanja kako bi se u potpunosti razumjeli njezini učinci na ljudsko zdravlje. Osim toga, konzumiranje previše proteina sirutke ili pretjerano oslanjanje na proteinske dodatke može dovesti do prekomjernog unosa proteina i potencijalnih zdravstvenih rizika.

## **2.5. Mogućnosti iskorištavanja sirutke**

### **2.5.1. Upotreba sirutke u prehrambenoj industriji**

U prehrambenoj industriji sirutka se koristi u proizvodnji raznih vrsta pića, kojadijelimo na fermentirana, nefermentirana, alkoholna, dijetalna pića te napitke za sportaše. Osim u proizvodnji napitaka, sirutka se prerađuje i u prah koji se koristi u prehrambenoj industriji u svrhu aromatizacije proizvoda a protein sirutke kontrolira strukturu proizvoda i zadržava vodu te se zbog toga koristi u proizvodnji raznih deserata, kao zgušnjivač kod juha i u proizvodnji mesnih prerađevina, te u proteinskim pločicama za konzumiranje u pokretu.

Sastojci na bazi sirutke, kao što su koncentrat proteina sirutke ili permeat sirutke, mogu se koristiti u formuliranju umaka, preljeva i začina zbog njihovih doprinosa teksturi, viskoznosti i poboljšanju okusa.

Proteini sirutke mogu se koristiti u mesnoj industriji kao vezivna sredstva, poboljšavajući sposobnost zadržavanja vode, teksturu i sočnost prerađenih mesnih proizvoda poput kobasica i mesnih pljeskavica.

Proteini sirutke sadrže enzime koji mogu razgraditi žilava mišićna vlakna, što rezultira mekšim i sočnijim mesom. Marinade ili salamure na bazi sirutke ili otopine za injekcije mogu se koristiti za povećanje mekoće mesnih komada, dok prirodne soli i proteini prisutni u sirutki pomažu u zadržavanju vlage, poboljšavaju sočnost i poboljšavaju okus mesa. Koncentrati ili izolati proteina sirutke mogu se koristiti kao emulgatori u mesnim proizvodima, pomažu stabilizirati mesne emulzije, poboljšavajući disperziju masti, vode i drugih sastojaka, čime dovodi do bolje teksture, smanjenog gubitka kuhanjem i poboljšane stabilnosti proizvoda. Sirutka u prahu ili laktoza, mogu se koristiti u procesima sušenja mesa, gdje pomažu olakšati mikrobnu fermentaciju i pridonose razvoju okusa i arome suhomesnatih proizvoda te mogu djelovati kao izvor fermentirajućih šećera za rast poželjnih bakterija u proizvodnji

fermentiranih mesnih proizvoda (Clark, 1979.). Važno je napomenuti da specifična upotreba sirutke u mesnoj industriji može varirati ovisno o proizvodu, metodama obrade i praksama.

Proteini sirutke mogu se ugraditi u grickalice, takozvane snack proizvode, u koje ubrajamo proteinske i energetske pločice koje pružaju visokokvalitetan izvor proteina, esencijalnih aminokiselina i hranjivih tvari, što ih čine popularnim izborom za pojedince koji traže praktičan i hranjiv međuobrok. Koncentrat ili izolati proteina sirutke mogu se dodati ekstrudiranim grickalicama, kao što su kolačići, čips, pahuljice i flips proizvodi. Proteini sirutke pridonose teksturi, strukturi i hrskavosti grickalica te daju dodatni sadržaj proteina. Također se sirutka može koristiti u proizvodnji pekarskih zalogaja kao što su kolačići, muffini ili granola pločice u kojima doprinosi zadržavanju vlage, poboljšava teksturu i povećava nutritivnu vrijednost ovih grickalica (Otrin, 1984.) Mogu se dodati u mješavine za grickalice ili trail mješavine (trail mix) omogućuju dodatni sadržaj proteina i doprinose cjelokupnom osjetilnom doživljaju mješavine zalogaja.

Premazi ili začini na bazi proteina sirutke mogu se koristiti za dodavanje okusa, poboljšanje teksture i bolje prijanjanje grickalica. Premazi na bazi sirutke mogu dati hrskavu teksturu grickalicama poput pereca, krepera ili kokica. Proteini sirutke mogu se koristiti u proizvodnji konditorskih proizvoda kao što su čokolade, bomboni i hranjive pločice. Mogu poboljšati teksturu, pružiti kremast osjećaj u ustima i pridonijeti jačanju proteina.

Alkoholna pića od sirutke se dijele na napitke s malim sadržajem alkohola (do 1,5 vol.%), sirutkino pivo i sirutkino vino. Sirutkin napitak s malim sadržajem alkohola se prvo deproteinizira, te se fermentira s kvascima (*Kluyveromyces fragilis* i *Saccharomyces lactis*). Sirutkino pivo moguće je proizvesti s ili bez dodatka slada, kao pivo obogaćeno mineralima ili napitak koji sadržava škrobne hidrolizate i vitamine. Sirutkino vino aromatizira se aromama voća i sadrži 10-11 vol.% alkohola.

Mesni analogni proizvodi: proteini sirutke mogu se koristiti u proizvodnji mesnih analoga ili biljnih zamjena za meso. Oni mogu osigurati strukturni integritet, poboljšati teksturu i pridonijeti sadržaju proteina u vegetarijanskim ili veganskim alternativama mesu.

## 2.5.2. Sirutka kao industrijska sirovina

Izvan prehrambene industrije sirutka se može koristiti i kao hrana za životinje. Kao sastojak u hrani za stoku i kućne ljubimce, ona služi kao izvor proteina, vitamina i minerala za svakodnevnu konzumaciju. Kao dodatak u silaži pomaže poboljšati proces fermentacije, povećati probavljivost silaže i povećati njezinu hranjivu vrijednost. Zatim se koristi u



proizvodima za zdravlje životinja, kao što su veterinarski dodaci i formule za novorođenčad koje pružaju vitalne hranjive tvari i komponente za jačanje imuniteta za podršku zdravlju i rastu životinja. Proteini i ekstrakti sirutke koriste se u proizvodima za njegu kože kućnih ljubimaca i životinja jer mogu pomoći umiriti i hidratizirati životinjsku kožu, osobito uslučajevima suhoće, iritacije ili dermatoloških stanja.

U poljoprivredi sirutka se koristi kao gnojivo za usjeve zbog svojeg sadržaja hranjivih tvari, poput dušika, fosfora i kalija, koji su neophodni za zdravlje i rast biljaka. Kada se pravilno tretira, sirutka se može koristiti kao tekuće ili folijarno gnojivo za opskrbu usjeva ovim hranjivim tvarima, poboljšavajući njihov razvoj i prinos. Također, dodavanjem sirutke direktno u tlo ili u kompostu, poboljšava se kvaliteta i plodnost samoga tla, pomaže poboljšati mikrobnu aktivnost, promiče dostupnost hranjivih tvari i poboljšava strukturu tla i sposobnost zadržavanja vode. Biostimulansi na bazi sirutke mogu se koristiti za poticanje rasta i razvoja biljaka (Barukčić, 2013) Ovi proizvodi sadrže bioaktivne spojeve koji mogu pospješiti rast korijena, poboljšati unos hranjivih tvari, povećati prinose i povećati otpornost biljaka na stresore kao što su suša i smrzavanje, mehanička i kemijska oštećenja te virusne infekcije i druge bolesti biljaka, a njihovom se primjenom smanjuje i upotreba gnojiva. Može se koristiti u hidroponskim i akvaponskim sustavima kao izvor hranjivih tvari za uzgoj biljaka bez tla. U hidroponiji, sirutka može poslužiti kao hranjiva otopina, osiguravajući bitne elemente za rast biljaka, a u akvapionici sirutka se može koristiti kao izvor hrane za ribe, a njihovi otpadni proizvodi služe kao hranjiva otopina za uzgoj biljaka (Ntalli, 2019.)

Također možemo ju koristiti u proizvodnji raznih proizvoda za osobnu njegu za hidrataciju kose, na primjer šamponima i regeneratorima te maskama i gelovima za kosu. Proteini i ekstrakti sirutke koriste se u kozmetici i proizvodima za njegu kože zbog svojih potencijalnih učinaka protiv starenja (anti-aging), hidratacije i posvjetljivanja kože. Mogu se naći u losionima, kremama, serumima, maskama i drugim kozmetičkim proizvodima. (Shimizu i sur., 2006.)

U farmaceutske svrhe proteini sirutke i njegovi derivati mogu biti iskoristiti u formuliranju lijekova, dodataka prehrani i medicinske hrane. Protein sirutke također se koristi kao sustav za isporuku lijeka, poput povećane stabilnosti i aktivnosti zbog povećane zaštite od enzimatske razgradnje, imunogenosti, fagocitoze i bubrežnog klirensa, što dovodi do povećanja poluživota lijeka. Proteine sirutke također možemo koristiti kao izvor hranjivih tvari za stanične kulture u raznim biotehnološkim i biomedicinskim laboratoriskim istraživanjima, kao i za proizvodnju rekombinantnih proteina i antitijela. Sirutka se može koristiti u različitim

industrijskim primjenama, poput proizvodnje biogoriva, biorazgradive plastike i procesa fermentacije; laktozu iz sirutke može se pretvoriti u bioetanol, a protein se može koristiti za proizvodnju biopolimera. Sirutku koristimo kao sirovinu u procesu anaerobna digestiji za proizvodnju bioplina. Možemo ju također primijeniti u zaštiti okoliša, kao što su obrada otpadnih voda kao pomoć u razgradnji organskih tvari i smanjenju neugodnih mirisa. Sredstva za čišćenje na bazi sirutke koriste se u industrijskim okruženjima zbog svoje sposobnosti uklanjanja tvrdokornih mrlja i prljavštine, te su takva sredstva za čišćenje poznata po tome što su ekološki prihvatljiva i biorazgradiva. (Zou i sur., 2022.)

Proteini sirutke su istraživani kao komponente ekološki prihvatljivih ljepila, nude potencijalne prednosti kao što su biorazgradivost i manji utjecaj na okoliš u usporedbi s tradicionalnim sintetičkim ljepilima (Gao i sur, 2011.) Proteini sirutke također su korišteni u tekstilnoj industriji za doradu tkanina, bojenje i procese tiskanja jer mogu poboljšati postojanost boje, vlačnu čvrstoću i mekoću tkanina.

## 3. EKSPERIMENTALNI DIO

### 3.1. Metode istraživanja

Istraživanje je provedeno prikupljanjem različitih podataka o ispitanicima putem prigodno pripremljenog anketnog upitnika u Ispitanici su upoznati s osnovnim informacijama o istraživanju nakon čega su ga osobno ispunjavali. U istraživanju je sudjelovalo 358 ispitanika.

#### 3.1.1. Anketni upitnik

Anketni upitnik je anonimn, a sudionicima je predan na rješavanje u digitalnom obliku. Sastojao se od 33 pitanja u kojima je trebalo odabrati jedan od ponuđenih odgovora, odaberati tvrdnju koja najbolje odgovara njihovom razmišljanju o sirutki. Početni dio upitnika sadržavao je općenite informacije o sudionicima kao što su njihov spol i dob te informacije o njihovoj fizičkoj aktivnosti, zdravlju i prehranbenim navikama. Ostala pitanja se odnose na znanje sudionika o sirutki i njenim svojstvima, izvore informacija i povjerenju u dostupne informacije o sirutki, te navikama konzumacije.

### Stavovi potrošača o sirutki

Sirutka je najzastupljeniji nusprodukt koji nastaje preradom mlijeka u sir, a odlikuju se izvrsnim hranjivim svojstvima. Ona sadrži u prosjeku 6-7 % suhe tvari koju čine laktoza, proteini sirutke, mineralne tvari te vitamini B skupine. Najvrijedniji sastojak sirutke su proteini koji sadrže visok udjel esencijalnih aminokiselina te stoga imaju veću biološku vrijednost od svih ostalih proteina životinjskog ili biljnog podrijetla. Oni su izvor brojnih bioaktivnih peptida s pozitivnim utjecajem na krvožilni, gastrointestinalni, imunološki i živčani sustav. Zbog određenih poteškoća prilikom prerade, potencijal sirutke kao sirovine u proizvodnji hrane nedovoljno je iskorišten. Ovim anketnim upitnikom namjera nam je istražiti opće znanje potrošača o sirutki te ispitati konzumaciju sirutke, skute i sličnih mliječnih proizvoda. Popunjavanjem anketnog upitnika značajno ćete nam pomoći u istraživanju odabranog zadatka. Vaši podatci su povjerljivi i prikupljaju se isključivo u znanstveno-istraživačke svrhe, te Vas stoga molim da odgovarate iskreno kako bi rezultati bili što vjerniji.

Za svako pitanje, ukoliko nije drugačije navedeno, zaokružite jedan odgovor. Ukoliko Vaš odgovor nije u ponuđenim, molimo da obrazloženje upišete pod „ostalo“.

\* Označava obavezno pitanje

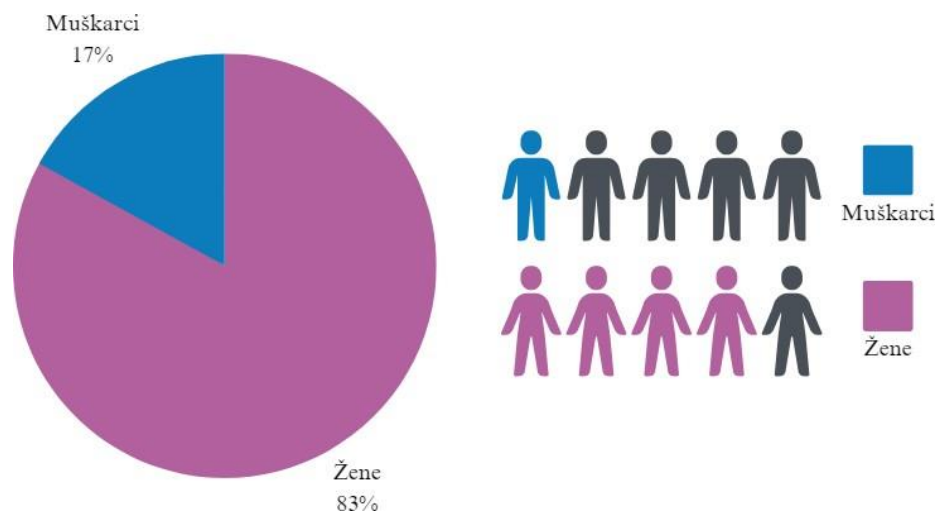
**Slika 1.** Izgled uvodne stranice anketnog upitnika.

### **3.2. Obrada podataka**

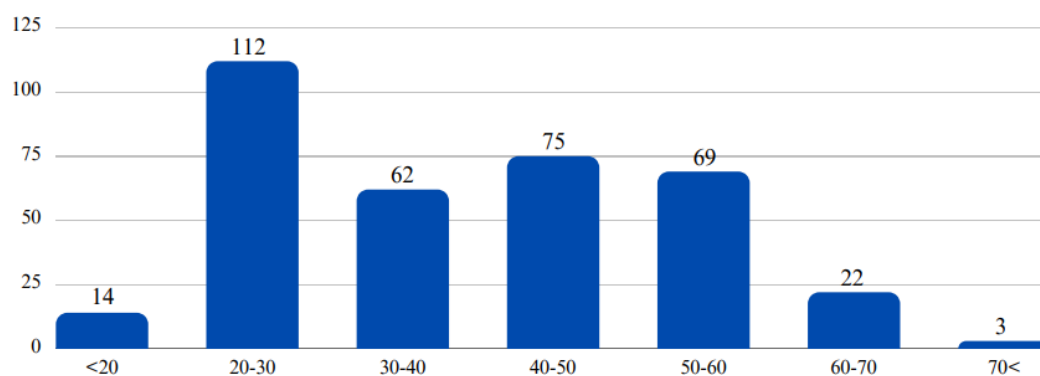
Obrada podataka provedena je u Microsoft Office Excel-u 2016. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost u obliku grafičkih prikaza. Grafički prikazi su izrađeni u Canva Graph Makeru.

## 4. REZULTATI

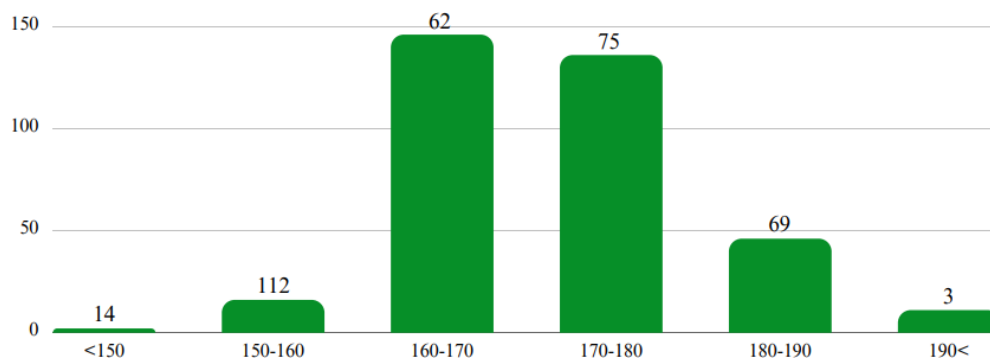
### 4.1. Karakteristike ispitanika



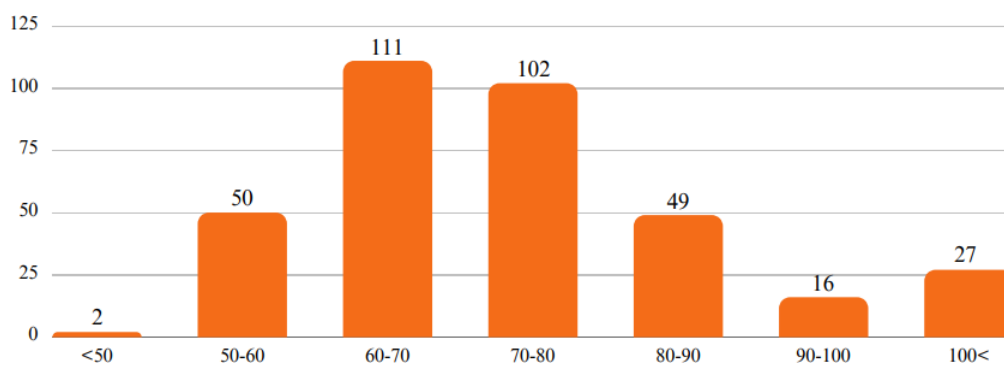
**Slika 2.** Zastupljenost ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju prema spolu.



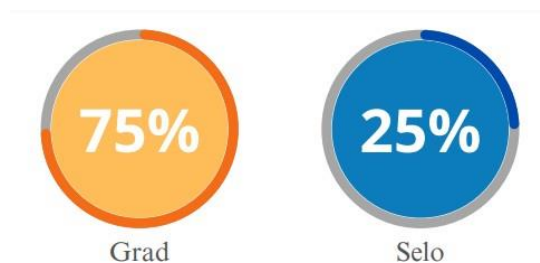
**Slika 3.** Zastupljenost ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju prema dobnim skupinama.



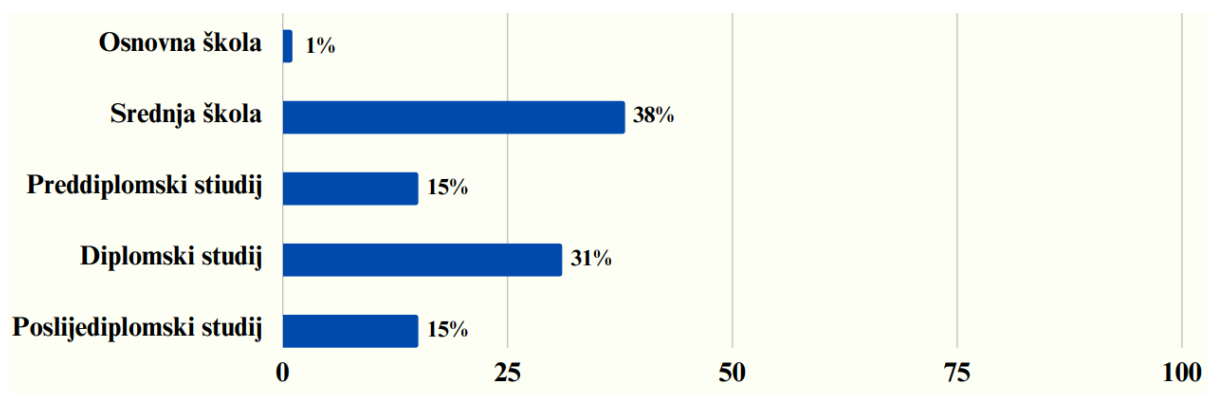
**Slika 4.** Zastupljenost ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju prema visini.



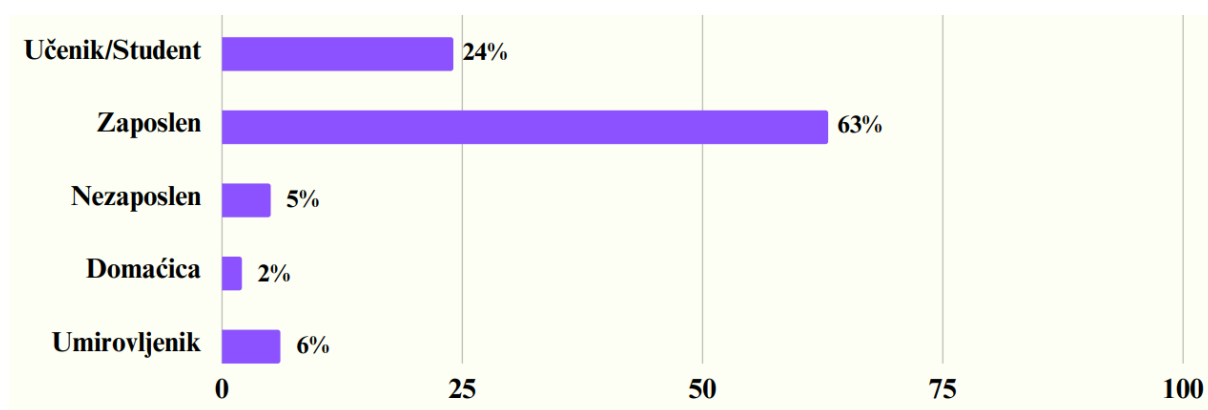
**Slika 5.** Zastupljenost ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju prema tjelesnoj masi.



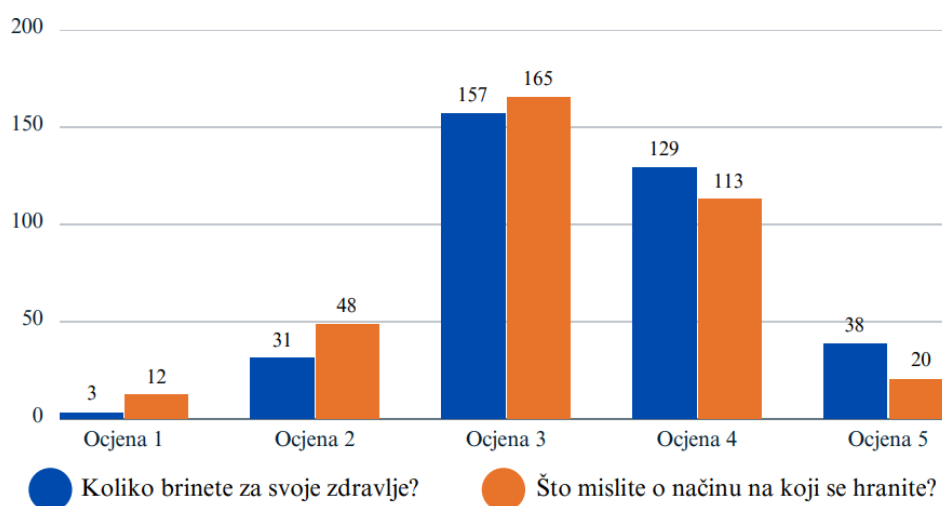
**Slika 6.** Zastupljenost ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju prema mjestu stanovanja.



**Slika 7.** Zastupljenost ispitanika (%) koji su sudjelovali u istraživanju prema stupnju obrazovanja.



**Slika 8.** Zastupljenost ispitanika (%) koji su sudjelovali u istraživanju prema vrsti zaposlenja.



(ocjena 5 označava jako se brinem; 1 uopće se ne brinem)  
 (ocjena 5 označava jako pazim kako se hranim; 1 uopće se ne pazim na prehranu)

**Slika 9.** Učestalost brige ispitanika o zdravlju i mišljenja o njihovom načinu prehrane.



**Slika 10.** Učestalost zdravstvenih problema kod ispitanika.



**Slika 11.** Fizička aktivnost sispitanika.



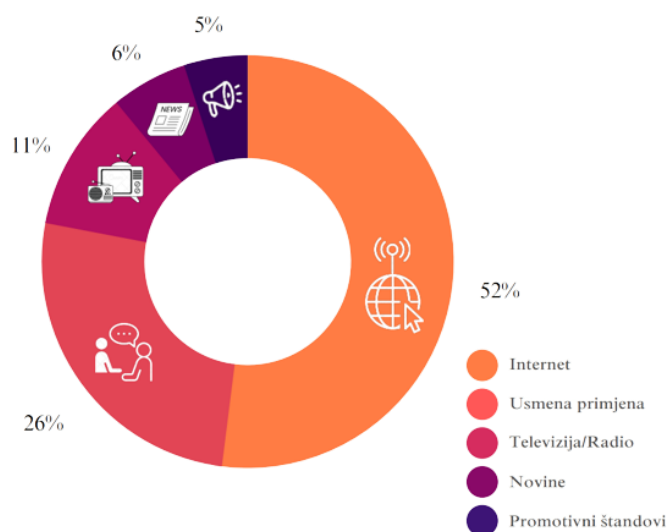
## 4.2. Znanje i stavovi ispitanika o prehrani



**Slika 12.** Mišljenje ispitanika o vlastitom poznavanju načela zdrave prehrane.



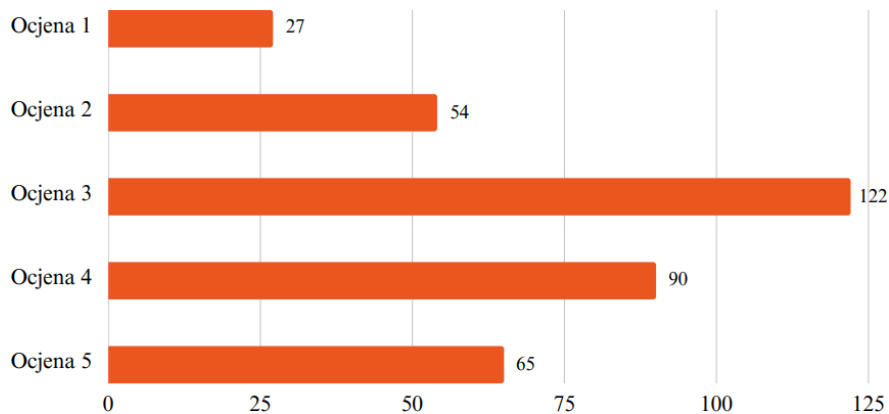
**Slika 13.** Poznavanje ispitanika o zdravstvenim i nutritivnim učincima prehrambenih proizvoda.



**Slika 14.** Načini na koji se ispitanici informiraju o nutritivnoj i zdravstvenoj vrijednosti prehrambenih proizvoda.

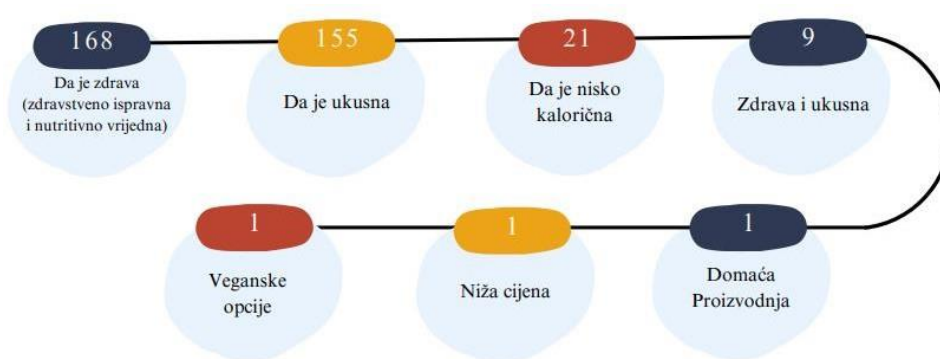


**Slika 15.** Mišljenje ispitanika o pojedinim prehrambenim proizvodima i razlozi zašto ih smatraju zdravima.



(ocjena 5 označava redovito čitam deklaraciju; 1 uopće me ne zanima sadržaj deklaracije)

**Slika 16.** Stav ispitanika o informacijama na deklaraciji prehrambenih proizvoda..

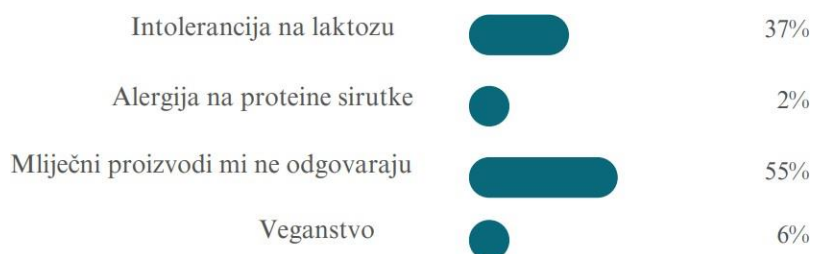


**Slika 17.** Svojstvo hrane koje ispitanici smatraju važnim za odabir.

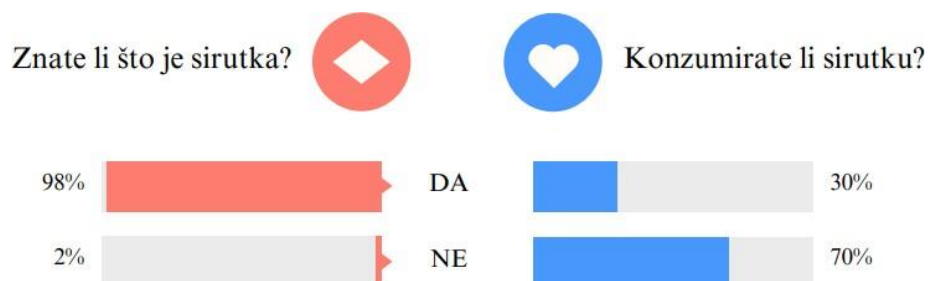
### 4.3. Znanje i stavovi ispitanika o sirutki



**Slika 18.** Udio ispitanika koji konzumiraju mlijeko i mliječne proizvode.



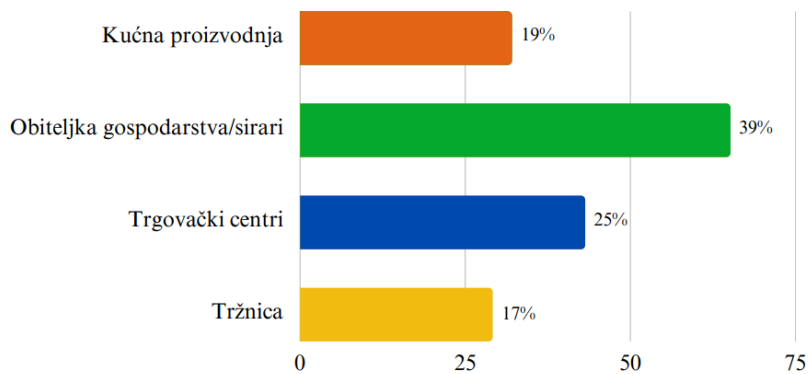
**Slika 19.** Razlozi zbog kojih dio ispitanika ne konzumira mlijeko i mliječne proizvode.



**Slika 20.** Poznavanje sirutke i njena konzumacija.



**Slika 21.** Razlozi zbog kojih dio ispitanici konzumiraju sirutku.



**Slika 22.** Način na koji ispitanici dolaze do sirutke.

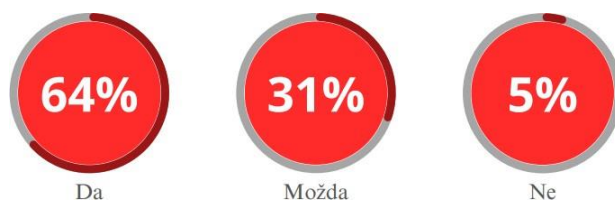


**Slika 23.** Razmišljanja ispitanika kako potaknuti prodaju sirutke.

**Tablica 3.** Stavovi ispitanika prema različitim tvrdnjama koje se odnose na sirutku.

TVRDNJA	1	2	3	4	5	PROSEK
1 litra sirutke može zadovoljiti dnevne potrebe odrasle osobe za vitaminima B kompleksa	15	25	137	88	83	3,71
Proteini sirutke su najvrjedniji proteini za ljudsko zdravlje.	16	32	101	105	104	3,71
Proteini sirutke lako su probavljivi i potpuno se iskorištavaju u ljudskom organizmu.	9	25	98	107	119	4,04
Proteini sirutke potiču izgradnju mišića, poboljšavaju imunitet, snižavaju krvni tlak i kolesterol u krvi.	11	22	83	108	134	4,20
Laktoza iz sirutke potiče peristaltiku crijeva i poboljšava probavu.	17	30	97	102	112	3,97
Sirutka potiče lučenje hormona sreće (serotonina) i smanjuje osjećaj stresa i kroničnog umora.	23	49	120	76	90	3,67
Sirutka se preporučuje ljudima koji imaju problema s povišenim masnoćama u krvi.	14	23	102	104	115	3,86
Sirutka je dobar napitak za čišćenje i regeneraciju organizma.	19	27	89	97	126	4,07
Sirutka obiluje elektrolitima, izvrsno hidratizira tijelo, daje više energije i puno je prikladnija od energetskih pića.	21	22	105	102	108	3,89
Sirutku možemo uspješno koristiti i u kulinarstvu.	17	51	114	76	100	3,62
Sirutka pomaže u procesu mršavljenja.	20	43	110	91	94	3,76

(ocjena 5 označava vrlo važno; 1 potpuno nevažno).



**Slika 24.** Preporuke ispitanika za konzumaciju sirutke prijateljima i poznanicima.



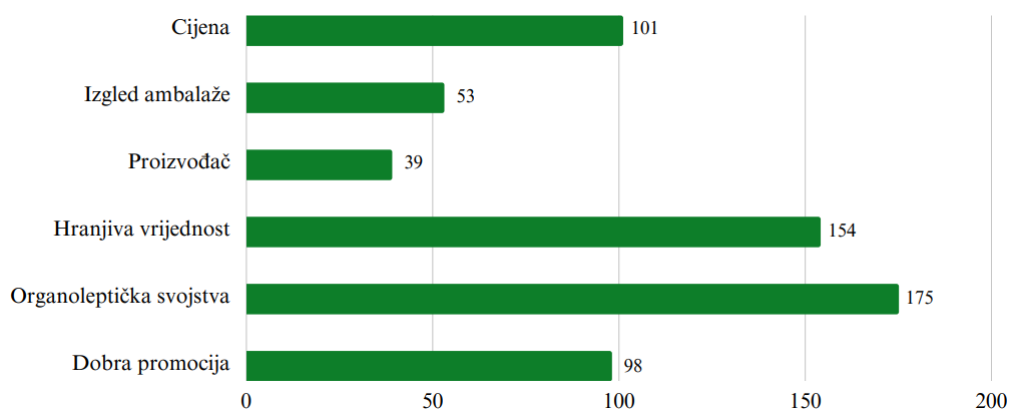
**Slika 25.** Razlozi zašto ispitanici ne bi preporučili konzumaciju sirutke.



**Slika 26.** Vrsta proizvoda iz sirutke koji ispitanici najčešće konzumiraju.



**Slika 27.** Stavovi ispitanika o prodaji sirutke kad bi se preradila u neki alternativni proizvod.



**Slika 28.** Razlozi koji bi potakli ispitanike na kupnju sirutke i proizvoda iz sirutke.

## 5. RASPRAVA

### 5.1. Karakteristike ispitanika

Veličina uzorka je 358 osoba od kojih je 296 žena (83%) i 62 muškarca (17%) (slika 2.). Prosječna dob osobe je 40 godina, najveću grupu čine osobe od 20 do 30 godina (slika 3.), visina 170 cm (slika 4.) i tjelesne mase od 73 kg, a najviše ispitanika se nalazi po tjelesnoj masi nalazi u rasponi od 50 do 60 kilograma (slika 5.). U gradu živi 269 (75%) ispitanika, a ostalih 89 (25%) na selu (slika 6.)

Najveći broj ispitanika ima srednje obrazovanje (38%), dok su diplomski (31%) i preddiplomski (15%) studiji također značajno zastupljeni. Postoji i znatan broj ispitanika s poslijediplomskim obrazovanjem (15%). Manji broj ispitanika ima osnovno obrazovanje (3,1%) (slika 7.).

Većina ispitanika je zaposlena (63%), dok je druga po zastupljenosti kategorija učenik ili studenata (24%). Postoji manji broj nezaposlenih (5%) i umirovljenika (6%). Također, neke ispitanice doeklariraju se kao domaćice (2%) (slika 8.).

Analizirajući odgovore ispitanika, možemo zaključiti da većina njih iskazuje umjerenu do prilično veliku brigu za vlastito zdravlje. Ocjene koje su dodijelili svojoj brizi za zdravlje su visoke, s nekoliko izuzetaka s manje ili više izraženom brigom. Najbrojnija grupa ispitanika (157, 44%) dodijelila je ocjenu 3 svojoj brizi za zdravlje, što upućuje na umjerenu brigu. Sljedeća najveća skupina (129, 36%) odabrala je ocjenu 4, sugerirajući prilično veliku brigu za svoje zdravlje. Manji broj sudionika odabrao je ocjene 2 (31, 9%), 5 (38, 10%) i 1 (3,1%), što ukazuje na manju i brigu, ali s različitim intenzitetom (slika 9.) Primjećujemo različite razine pažnje prema načinu prehrane: 12 sudionika (3%) izjavljuje da ne iskazuju veliku važnost prema tome što jedu, dok 48 sudionika (13%) pokazuje nešto više brige o svom načinu prehrane, ali to im nije glavna briga. Velika većina, njih 165 (46%), svjesna je i brine se o svojoj prehrani, iako to možda nije njihov prioritet. Također, 113 ispitanika (32%) ističe visoku razinu pažnje prema svojem načinu prehrane i smatra ga važnim dijelom svog života, dok 20 ispitanika (6%) izuzetno pazi na svoj način prehrane i smatra ga ključnim dijelom svog života (slika 9.) Ovi odgovori ukazuju na raznolike stavove prema prehrani među ispitanicima, gdje većinom ispitanici pokazuju određenu razinu svijesti o tome što jedu, dok manji broj izražava izuzetno visoku razinu pažnje prema prehrani.

Što se tiče zdravstvenih problema, najveći broj ispitanika (149, 42%) povremeno ima



zdravstvene probleme. Njih 143 (40%) trenutno nema nikakvih zdravstvenih problema, dok je 66 ispitanika (18%) potvrdilo da trenutno ima neke zdravstvene probleme (slika 10.).

Podaci o fizičkoj aktivnosti ispitanika ukazuju na raznolikost navika i brige o tjelesnom zdravlju. Većina ispitanika (201, 56%) izjavila je da se povremeno bavi fizičkom aktivnošću, što može ukazivati na česte izazove u održavanju redovnih tjelesnih aktivnosti. S druge strane, 98 sudionika (27%) redovno se bavi fizičkom aktivnošću, što sugerira da postoje pojedinci koji su posvećeni održavanju tjelesne kondicije i zdravlja, te je 59 ispitanika (17%) izjavilo da su rijetko fizički aktivni što može ukazivati na potrebu za većom motivacijom ili svjesnošću o važnosti redovnog vježbanja za zdravlje (slika 11.).

## **5.2. Znanje i stavovi ispitanika o prehrani**

Većina ispitanika (230, 64%) izjavila je da poznaje načela pravilne prehrane, što ukazuje na visoku svjesnost o važnosti prehrane za očuvanje zdravlja. Dodatno, 120 ispitanika (34%) izjavilo je da zna ponešto o načelima pravilne prehrane, što implicira da su barem djelomično upoznati s ovom temom. Samo 8 ispitanika (2%) izjavilo je da ne poznaje načela pravilne prehrane, što ukazuje na manji postotak osoba koje nisu svjesne prehrambenih smjernica koje bi mogle pozitivno utjecati na njihovo zdravlje (slika 12.) Također, većina ispitanika (356, 99%) svjesna je da pojedini prehrambeni proizvodi mogu imati pozitivan utjecaj na zdravlje. To ukazuje na visoku razinu informiranosti o odabiru hrane koja može doprinijeti općem zdravlju i dobrobiti. Samo 2 ispitanika (1%) izjavila su da nisu svjesni da neki prehrambeni proizvodi mogu imati pozitivan utjecaj na zdravlje (slika 13.) Ovi podaci sugeriraju da je velika većina sudionika svjesna veze između prehrambenih navika i zdravlja te cijeni ulogu pravilne prehrane u očuvanju zdravog načina života.

Na pitanje kako dolaze do informacija o utjecaju pojedinog prehrambenog proizvoda na zdravlje, većina ispitanika navodi da informacije najčešće nalaze putem interneta (332, 52%). Usmena preporuka od prijatelja također ima značajan utjecaj (161, 26%), dok je manji broj ispitanika informacije dobivao putem televizije i/ili radija (72, 11%), novina (35, 6%) te promotivnih štandova (34, 5%). Internet pruža najviše raznovrsnih izvora, dok su usmeni savjeti prijatelja također bitni u donošenju prehrambenih odluka (slika 14.).

Prema pitanju iz ankete „Navedite prehrambene proizvode za koje smatrate da imaju pozitivan utjecaj na zdravlje.“, sudionici smatraju da mnogi prehrambeni proizvodi imaju pozitivan utjecaj na zdravlje (slika 15.). Važno je napomenuti da je raznolika prehrana ključna za pravilnu opskrbu tijelahranijivim tvarima, te se individualne prehrambene potrebe mogu se

razlikovati prema potrebama osobe.

Također kod postavljenog pitanja „Navedite zdravstvene tvrdnje koje se vežu uz prehrambene proizvode.“ dobiveni su različiti odgovori koji se većinom vežu uz prijašnje gdje su jaja i meso bogati proteinima i pomažu u razvoju mišića, žitarice pružaju puno energije; te dodaju da voće i povrće, pogotovo citrusi, ojačavaju imunitet, a oni poput cikle i aronije, mogu pomoći pri održavanju zdrave razine željeza u krvi i sl.

Na temelju dobivenih odgovora, većina ispitanika čita deklaraciju na pakiranju prehrambenih proizvoda, ali s različitom učestalošću. Najveći broj ispitanika (122, 34%) ocijenio je da povremeno čita deklaraciju (ocjena 3), dok 90 (25%) ispitanika daje ocjene 4 koje ukazuju na često čitanje deklaracija. Samo 27 ispitanika (8%) izjavilo je da gotovo nikada ne čita deklaraciju (ocjena 1), 54 (15%) ispitanika na rijetko čitanje, dok je 65 osoba (18%) ocijenilo svoju naviku čitanja deklaracija ocjenom 5, što ukazuje na redovno čitanje deklaracija (slika 16.) S obzirom na ove ocjene, može se zaključiti da svijest o čitanju deklaracija postoji, ali i dalje postoji prostor za poboljšanje u vezi s čestim čitanjem deklaracija prehrambenih proizvoda.

Možemo vidjeti da je većini ispitanika najvažnija karakteristika hrane da bude zdrava (zdravstveno ispravna i nutritivno vrijedna), budući da je ta opcija dobila najveći broj odgovora (168, 47%). Također, značajan broj ispitanika ističe važnost okusa hrane (155, 43%). Neki ispitanici ističu i kombinaciju zdravstveno ispravne i ukusne hrane (9, 3%), te ističu da im je također važno da je hrana nisko kalorična (21, 6%). Dok su ostali odgovori manje zastupljeni neki od ispitanika su naglasi važnost domaće proizvodnje, cijene, te vegetarijanske opcije (5, 1%). Ovi odgovori ukazuju na različite preferencije i prioritete pojedinaca kada je u pitanju hrana, s naglaskom na ravnotežu između zdravlja i okusa.

### **5.3. Znanje i stavovi ispitanika o sirutki**

Iz dobivenih odgovora jasno je da većina ispitanika (312, 87%) konzumira mlijeko i mliječne proizvode (slika 18.). Oni koji ne konzumiraju to čine iz različitih razloga kao što su intolerancija na laktozu (17, 37%), ne preferiraju konzumirati mlijeko (25, 55%), jedna osoba (2%) ima alergiju na proteine sirutke, a 3 ispitanika (6%) biraju biljne alternative mlijeku na bazi badema, zobi ili kokosovnapitak, zbog veganskih prehrambenih navika (slika 19.).

Jano je vidljivo, većina ispitanika (351, 98%) zna što je sirutka, dok je samo mali broj (7, 2%) neupućen u tu temu (slika 20.) Što se tiče konzumacije sirutke, većina ispitanika (248, 70%) izjavljuje da je ne konzumira, dok manji broj (110, 30%) potvrđuje njenu konzumaciju.

Rezultati pokazuju na prostor za edukacijom ispitanika o sirutki i njenim nutritivnim vrijednostima kako bi se povećala konzumacija (slika 20.) Kada je u pitanju redovitost konzumacije sirutke, većina je sudionika rijetko ili vrlo rijetko konzumira, postoji i manji broj ispitanika koji navodi nekoliko puta tjedno ili povremenu konzumaciju sirutke. Značajan broj ispitanika nije dao odgovor na pitanje, no pretpostavka je da ne konzumiraju sirutku redovito.

Sveukupno, razlozi konzumacije sirutke su različiti, a sviđanje okusa, zdravstvena korist i obiteljska tradicija izdvajaju se kao najčešći odgovori (slika 21).

Obiteljska poljoprivredna gospodarstva i sirari su najčešći izbor za nabavku sirutke (66, 39%), iza njih najčešći su odabir trgovački centri (42, 25%) i tržnice (29, 17%). Postoje i ispitanici koji nisu naveli konkretno mjesto, već su spomenuli da sami proizvode sirutku ili da je dobivaju kao nusproizvod prilikom pripreme drugih mliječnih proizvoda poput sira ili kiselog mlijeka (32, 19%), te ju dobivaju sa sela, od prijatelja ili susjeda (slika 22.)

Kao veliki motivator početka ili češće kupovine sirutke sudionici su istaknuli nižu cijenu proizvoda, financijski aspekt ima najveći utjecaj na njihov izbor, te bi htjeli biti bolje informirani što ukazuje na želju za transparentnosti o njoj i o tome što sirutka i njenazdravstvena i prehrambena funkcija pruža. Spominju i bolji okus i miris proizvoda kaopresudan razlog za konzumaciju, što nam ukazuje da senzorička svojstva igraju veliku ulogu u kupovanju sirutke. Također, neki su već navikli konzumirati sirutku ili je imaju u obitelji, dok drugi navode da nisu zainteresirani za sirutku ili da im se ne sviđa okus (slika 22.)

Ispitanici su iznijeli svoja stajališta i procjene u vezi s različitim tvrdnjama koje se odnose na sirutku i važnost određenih aspekata sirutke (gdje ocjena 5 označava vrlo važno; 1 potpuno nevažno):

U tablici 3. možemo vidjeti da su izjavu kako proteini sirutke potiču izgradnju mišića, poboljšavanju imuniteta, sniženju krvnog tlaka i kolesterola u krvi kao najvažnijuinformaciju. Te tvrdnje o lakoći probave sirutke i njenoj potpunoj iskorištenosti u ljudskom organizmu, kako je sirutka dobar napitak za čišćenje i regeneraciju organizma. Zatim tvrdnje o poticanju peristaltike crijeva, poboljšavanje probave, hidratiziranju tijela, davanju više energije od napitaka kao što su energetska pića i da sirutka također pomaže ljudima koji imaju problema s povišenim masnoćama u krvi dobivaju visoke ocjene i pokazuju se također kao bitnije sudionicima. Sveukupno, ocjene koje su sudionici dali o tim izjavama pokazuju njihovu percepciju i razumijevanje različitih aspekata sirutke, te koliko su ti aspekti važni za njih.

Većina ispitanika, njih 229 (64%), izrazilo je spremnost da preporuče sirutku svojim prijateljima i poznanicima. Značajan broj ispitanika (111, 31%) je bio nesiguran ili neutralan

po pitanju preporuke, stavljajući svoje odgovore u kategoriju "Možda". Manji broj ispitanika (18, 5%) nije bio voljan preporučiti sirutku drugima (slika 24.) Ovi postotni udjeli pružaju uvid u općenito pozitivan stav prema sirutki.

Ispitanici najčešće konzumiraju svježju sirutku (135, 38%) i skutu (129, 36%), a napici temeljeni na sirutki imaju značajan interes kod 94 ispitanika (26%) (slika 26.) Također 291 ispitanik (81%) smatra da bi se sirutka bolje prodavala kad bi se preradila u neki drugi proizvod, dok se 67 ispitanika (19%) ne slaže (slika 27.)

Poticaj prema kupovini proizvoda od sirutke ispitanici primarno pridodaju poboljšavanju njenih senzorskih svojstva (izgled, mirisa i okus) (175, 28%), hranjivoj vrijednosti (154,25%), te nižoj cijeni (101, 16%). Ispitanici bi također bili više zainteresirani da postoji adekvatna promocija sirutke (98, 16%), pakira u privlačniju ambalažu (53, 9%) i poveća povjerenje kupaca prema sirutki (39, 6%) (slika 28.).

## 5. ZAKLJUČCI

Na osnovu dobivenih rezultata i provedene analize može se zaključiti sljedeće:

1. Sirutku poznaje 98 % ispitanika, a konzumira ju 30 %.
2. Većina ispitanika konzumira sirutku povremeno jer smatra da je zdrava.
3. Bez obzira na navike konzumacije većina ispitanika smatra da su proteini sirutke lako probavljivi i potpuno se iskorištavaju u ljudskom organizmu, potiču izgradnju mišića, poboljšavaju imunitet, snižavaju krvni tlak i kolesterol u krvi te da je sirutka dobar napitak za čišćenje i regeneraciju organizma.
4. Osim toga, ispitanici su svjesni da sirutka potiče peristaltiku crijeva i poboljšava probavu te pomaže u procesu mršavljenja.
5. Rezultati pokazuju da bi trebalo uložiti veće napore u promociju i razvoj nutritivno visokovrijednih proizvoda na bazi sirutke.

## 6. LITERATURA

1. Barukčić I, Lisak Jakopović K, Božanić R. (2019): Whey and buttermilk – Neglected sources of valuable beverages. In: Grumezescu AM, Holban AM, editors. Natural beverages, Vol.13: The science of beverages. Cambridge, MA, USA: Academic Press, Eslevier Inc, 209–242.
2. Barukčić I. (2013): Optimiranje djelotvornosti procesa mikrofiltracije i ultrafiltracije sirutke primjenom keramičkih membrana, Disertacija, Prehrambeno – biotehnološki fakultet, Zagreb.
3. Barukčić, I., Lisak Jakopović, K., Božanić, R. (2019): Valorisation of Whey and Buttermilk for Production of Functional Beverages – An Overview of Current Possibilities, *Food Technol Biotechnol*, **57** (4), 448- 460.
4. Beucler, J., Drake, M., Foegeding, E.A. (2005): Design of a beverage from Whey permeate, *Journal of Food Science*, **19** (2), 119-139.
5. Beucler, J., Drake, M., Foegeding, E.A. (2005): Design of a beverage from Whey permeate, *J. Food Sci.*, **70**, 277-285.
6. Blažić M., Zavlada S., Kralj, E., Šarić, G. (2018): Production of whey protein as nutritional valuable foods, *Croatian Journal of Food Science and Technology*, **10** (2), 255-260.
7. Božanić, R., Jeličić, I., Tratnik, Lj. (2008): Napitci na bazi sirutke - nova generacija mliječnih proizvoda, *Mljekarstvo*, **58** (3), 257-274.
8. Cécile Bos, Claire Gaudichon & Daniel Tomé (2000.): Nutritional and Physiological Criteria in the Assessment of Milk Protein Quality for Humans, *Journal of the American College of Nutrition*, **19** (2), 191S-205S.
9. Chandrapala, J. (2018): Whey Wastes and Powders, Microstructure of dairy products, John Wiley & Sons, 261-291.
10. Chaudhari Hiralben Mansinhbhai, Amar Sakure, Zhenbin Liu, Ruchika Maurya, Sujit Das, Bethsheba Basaiawmoit, Mahendra Bishnoi, Kanthi Kiran Kondepudi, Srichandan Padhi, Amit Kumar Rai, Birendra K. Mishra & Subrota Hati (2023.): Anti-Inflammatory, ACE Inhibitory, Antioxidative Activities and Release of Novel Antihypertensive and Antioxidative Peptides from Whey Protein Hydrolysate with Molecular Interactions, *Journal of the American Nutrition Association*, **42** (4), 371-385.
11. Cristiani-Urbina, E., Netzahuatl-Munoz, A.R., Manriquez-Rojas, F.J., Juarez- Ramirez, C., Ruiz-Ordaz, N., Galindez-Mayer, J. (2000.) Batch and fed-batch cultures for the treatment

- of whey with mixed yeast cultures, *Process Biochemistry*, 35(7), 649-657.
12. De Wit, J.N. (2001): *Lecturer's Handbook on whey and whey products*. European Whey Products Association, Brussels
  13. FAO (2007): *The State of Food and Agriculture (SOFA)*, Rome, Italy
  14. Gao Z., Wang W., Zhao Z., Guo M. (2011): Novel Whey Protein-Based Aqueous Polymer-Isocyanate Adhesive for Glulam. *J. Appl. Polym. Sci.*, 120, 220–225.
  15. Geoffrey W. Krissansen (2007.): Emerging Health Properties of Whey Proteins and Their Clinical Implications, *Journal of the American College of Nutrition*, 26:6, 713S- 723S, DOI: 10.1080/07315724.2007.10719652
  16. Goulas, A., Grandison, A.S. (2008): Applications of Membrane Separation, *Advanced Dairy Science and Technology*, Britz, T.J., Robinson, R.K., Blackwell Publishing Ltd., Oxford, 35-74.
  17. Hramcov, A.G. (1979): *Moločnaja Sivorotka*, Piščevaja promišlenost, Moskva.
  18. Jelen, P. (2003): Whey Processing; *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Vol.4, Roginski, H., Fuquay, J.F., Fox, P.F., Academic Press- An Imprint of Elsevier, 2739-2751.
  19. Nikoletta, N., Tsiafouli, M.A., Tzani, K., Mavridi, O., Oplos, C., Menkissoglu-Spiroudi, U., Monokrousos, N. (2019): Whey: The Soil Bio- Community Enhancer That Selectively Controls Root-Knot Nematodes, *Plants*, 8 (11), 445.
  20. Otrin, M. (1984): Upotreba sirutke u proizvodnji sladoleda i smrznutih deserata, *Mljekarstvo*, 34 (9), 272.-274.
  21. Pomeranz, Y. (1992): Whey: Composition, properties, processing and uses, *Encyclopedia of food science and technology*, vol. 4, Hui Y.H., John Wiley and Sons, Inc., New York, 2835-2847.
  22. Shimizu, N., Dairiki, K., Ogawa, S., Kaneko, T. (2006): Dietary Whey Protein Hydrolysate Suppresses Development of Atopic Dermatitis-like Skin lesions Induced by Mite Antigen in NC/Nga Mice, *Allergology International*, 55, 185-189.
  23. Smithers, G.W. (2008): Whey and whey proteins-From „gutter-to-gold“, *Int. Dairy J.*, 18, 695-704.
  24. Yiğit, A., Bielska, P., Cais-Sokolińska, D., Samur, G. (2023): Whey proteins as a functional food: Health effects, functional properties, and applications in food, *Journal of the American Nutrition Association*, 1, 1-11.
  25. Zadow, J.G. (2003) Whey and whey powders: Production and uses, *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*, 2nd edition, Caballero, B., Trugo, L., Finglas, P., Academic Press,

Oxford, UK, 6147–6152.

26. Zou, J., Chang, X., Masneuf-Pomarede, I., Neuvéglise, C. (2022): Past, Present, and Future Perspectives on Whey as a Promising Feedstock for Bioethanol Production by Yeast, *J Fungi*, 8 (4), 395.