

# Ispitivanje navika konzumacije zobi i utjecaja vrste masnoća na kvalitetu zobenog keksa škotskog tipa

---

**Novokmet, Glorija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:240699>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-14**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

# DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2020.

Glorija Novokmet  
1218/PI

**ISPITIVANJE NAVIKA  
KONZUMACIJE ZOB I  
UTJECAJA VRSTE MASNOĆA NA  
KVALITETU ZOBENOG KEKSA  
ŠKOTSKOG TIPA**

Rad je izrađen u Laboratoriju za kemiju i tehnologiju žitarica na Zavodu za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom doc. dr. sc. Nikoline Čukelj Mustač, Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo  
Laboratorij za kemiju i tehnologiju žitarica

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti

**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija

### ISPITIVANJE NAVIKA KONZUMACIJE ZOB I UTJECAJA VRSTE MASNOĆA NA KVALITETU ZOBENOG KEKSA ŠKOTSKOG TIPA

*Glorija Novokmet, 1218/PI*

**Sažetak:** Dok je poznato da se zob nutritivnim sastavom ističe od ostalih žitarica, još uvijek je nepoznato u kojoj mjeri ju stanovnici Hrvatske konzumiraju. Zato su u prvom dijelu istraživanja ispitane navike konzumacije zobi te potencijal kupovine slanog zobenog keksa poput onog škotskog tipa. Taj proizvod karakterizira izrazito visok udio zobi, ali se recepture razlikuju ovisno o proizvođaču i to najčešće u izvoru masnoće. Stoga je drugi dio istraživanja obuhvatio ispitivanje utjecaja četiri vrste masnoće (suncokretovo ulje, maslac, biljna i svinjska mast) na teksturu i senzorska svojstva keksa. Rezultati pokazuju da oko 30 % ispitanika rijetko ili uopće ne konzumira zobene proizvode. Najčešće ih jedu kao žitarice za doručak, a bili bi voljni probati i slani zobeni keks. Najtvrdi i hedonistički najprihvatljiviji se pokazao keks s maslacem, dok je onaj sa suncokretovim uljem bio najmekši i hedonistički najmanje omiljeni. Keksi sa biljnom i svinjskom masti pokazali su se senzorski međusobno najsličnijima.

**Ključne riječi:** masnoće, potrošači, senzorska svojstva, tekstura, zobeni keksi

**Rad sadrži:** 45 stranica, 24 slike, 7 tablica, 46 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:** doc. dr. sc. Nikolina Čukelj Mustač

**Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:**

1. izv. prof. dr. sc. Dubravka Novotni (predsjednica)
2. doc. dr. sc. Nikolina Čukelj Mustač
3. doc. dr. sc. Tomislava Vukušić Pavičić
4. izv. prof. dr. sc. Marina Krpan (zamjena)

**Datum obrane:** 22. rujna 2020.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**Department of Food Engineering**  
**Laboratory for Cereal Chemistry and Technology**

**Graduate Thesis**

**Scientific area:** Biotechnical Sciences

**Scientific field:** Food Technology

### INVESTIGATION OF OAT CONSUMPTION HABITS AND INFLUENCE OF FAT TYPE ON QUALITY OF SCOTTISH OATCAKES

*Glorija Novokmet, 1218/PI*

**Abstract:** While it is known that oats stand out from other cereals with their nutritional composition, it is still unknown to what extent is consumed in Croatia. Therefore, in the first part of the research, oat consumption habits and purchase potential of Scottish oatcakes were examined. This product is characterized by a very high proportion of oats, but formulations differ mostly in source of fat, depending on manufacturer. Consequently, the other part of the research included examination of influence of four types of fat (sunflower oil, butter, vegetable and pig fat) on texture and sensory properties of oatcake. Results show that almost 30 % of examinees rarely or do not consume oat products. Breakfast oatflakes are most often consumed, and there is interest to try salty oatcake as well. The hardest and hedonistically most acceptable was butter oatcake, while the one with sunflower oil was the softest and hedonistically least favourite. Oatcakes with vegetable and pig fat showed to be the most similar to each other.

**Keywords:** fats, consumers, sensory properties, texture, Scottish oatcakes

**Thesis contains:** 45 pages, 24 figures, 7 tables, 46 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:** Nikolina Čukelj Mustač, PhD, Assistant Professor

**Reviewers:**

1. PhD Dubravka Novotni, Associate Professor (president)
2. PhD Nikolina Čukelj Mustač, Assistant Professor
3. PhD Tomislava Vukušić Pavičić, Assistant Professor
4. PhD Marina Krpan, Associate Professor (substitute)

**Thesis defended:** 22<sup>nd</sup> September 2020

# Sadržaj

<b>1. UVOD</b>	1
<b>2. TEORIJSKI DIO</b>	2
2.1. ZOB	2
2.1.1. Povijest kultivacije i konzumacije	2
2.1.2. Uvjeti rasta i morfologija zobi	3
2.1.3. Obrada i primjena	5
2.1.4. Kemijski sastav zrna i nutritivna vrijednost	7
2.1.5. Utjecaj zobi na zdravlje	9
2.2. ZOBENI KEKSI – „SCOTTISH OATCAKES“	11
2.2.1. Proizvodi slični zobenim keksima	12
2.2.2. Zobeni keksi na tržištu	13
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b>	16
3.1. UPITNIK	16
3.2. IZRADA ZOBENIH KEKSA	16
3.2.1. Mjerenje dimenzija keksa	18
3.3. ODREĐIVANJE UDJELA VODE U ZOBENIM KEKSIMA	19
3.4. ANALIZA TEKSTURE KEKSA	19
3.5. SENZORSKA ANALIZA	20
3.6. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA	23
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b>	24
4.1. REZULTATI UPITNIKA	24
4.2. REZULTATI PEČENJA ZOBENIH KEKSA ŠKOTSKOG TIPA	30
4.2.1. Analiza teksture keksa	32
4.2.2. Senzorska analiza keksa	34
4.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA	38
<b>5. ZAKLJUČCI</b>	42
<b>6. LITERATURA</b>	43
<b>7. PRILOZI</b>	

# 1. UVOD

Kao i sve druge žitarice, zob pripada porodici *Poaceae*, a najvažnija i ujedno najraširenija vrsta je *Avena sativa*. Prema važnosti je šesta žitarica u svijetu, s godišnjom proizvodnjom od 23 milijuna tona. Od davnina se većinom koristila kao hrana za životinje, prvenstveno konje, a kasnije je prepoznata njezina vrijednost te se danas u većoj mjeri koristi u ljudskoj prehrani i to najčešće u proizvodima za doručak. Kao žitarica za uzgoj nije zahtjevna jer joj je nužna samo veća količina vode, dok joj niže temperature i siromašnije tlo ne smetaju pa se stoga prvenstveno uzgaja na hladnijim i vlažnijim područjima.

Svojim sastavom i nutritivnom vrijednošću značajno se ističe od ostalih žitarica. Važan je njezin udio prehrambenih vlakana, od kojih je ključan  $\beta$ -glukan sa svojim dokazanim djelovanjem na snižavanje serumskog kolesterola i održavanjem razine glukoze u krvi. Između ostalog doprinosi osjećaju dulje sitosti što može doprinijeti smanjenju tjelesne mase. Vrlo je bitan i visok udio proteina u zobi, a naročito njihov optimalan aminokiselinski profil s visokim udjelom lizina. Također u odnosu na ostale žitarice sadrži i najviši udio masti, od kojih su najznačajnije nezasićene linolenska i oleinska masna kiselina.

Zob je u Ujedinjenom Kraljevstvu žitarica koja odlično uspijeva, a naročito je popularna u Škotskoj gdje se od nje prave zobeni keksi, tzv. *Scottish oatcakes*. To su slani keksi koji u sastavu sadrže barem 80 % zobi, a ostatak čine pretežno masnoća, sol i sredstvo za rahljenje.

Budući da nije još poznato u kojoj mjeri ju Hrvati preferiraju na svom jelovniku, svrha ovog rada je putem mrežnog upitnika ispitati navike konzumacije zobi. Istražit će se i interes za zobenim keksima škotskog tipa pošto se takvi keksi u Hrvatskoj ne proizvode niti su široko dostupni u trgovačkim lancima.

Cilj ovog rada je i razviti takav proizvod koristeći četiri vrste masnoće (suncokretovo ulje, maslac, biljna i svinjska mast), a zatim ispitati njihov utjecaj na fizikalna i senzorska svojstva određivanjem udjela vode, teksture i provođenjem senzorske analize.



## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. ZOB

Zob (*Avena sativa* L.) je biljna vrsta iz porodice *Poaceae* te se ubraja u žitarice. Zbog mogućnosti raznolike primjene od davnina je igrala važnu ulogu u poljoprivredi, a smatra se da njeno porijeklo seže čak do 2000 godina pr. Kr. na području Bliskog Istoka i okolnom Mediteranu (Serna-Saldivar, 2010). Stoljećima se gotovo isključivo koristila kao hrana za radne konje sve do izuma strojeva, a danas se i dalje koristi za ishranu životinja, ljudsku konzumaciju, ali i za druge neprehrambene potrebe. Prema podacima iz 2018. godine proizvedeno je 23 milijuna tona zobi, što ju time čini 6. najvažnijom žitaricom u svijetu, dok se od nje više proizvodi kukuruza, riže, pšenice, ječma i sirka. Najveći svjetski proizvođač je Ruska Federacija, a za njom slijede Kanada, Španjolska te Australija (FAO, 2018). Uz glavnu vrstu *Avena sativa* koja se u najvećoj mjeri uzgaja, postoje i *Avena byzantina* te *Avena strigosa* koje se u nekim regijama uzgajaju za ishranu životinja i kao krmivo.

#### 2.1.1. Povijest kultivacije i konzumacije

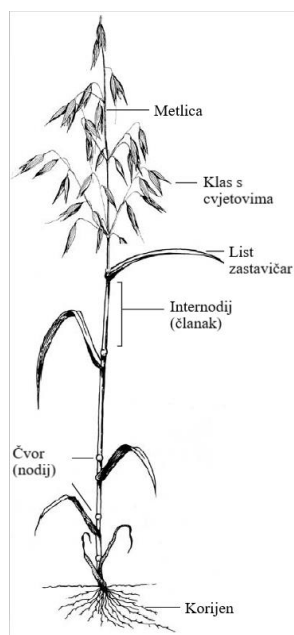
Unatoč nemogućnosti lociranja točnog mjesta podrijetla zobi, *Avena* vrste su identificirane na nekoliko mjesta na Bliskom Istoku za koje se vjeruje da datiraju iz vremena 10500 – 5750 godina pr. Kr. Prvom poljoprivrednom revolucijom, tzv. neolitskom revolucijom, zob se proširila do Europe, Velike Britanije te na istok do Azije i to na način da je prenošenjem pšenice i ječma došla uz njih kao kontaminant te rasla kao korov. Kada su još u vremenu prije Krista na sjeveru zapadne Europe nastupili hladni i vlažni klimatski uvjeti, zob i raž su imali prednost nad pšenicom i ječmom jer su se mogli uspješno uzgajati. Zob se uzgajala i kroz srednji vijek, a po njegovom završetku bila je 4. žitarica po važnosti, dok su ispred nje bile pšenica, ječam i raž. Do 13. stoljeća zob je u Škotskoj bila već dominantna žitarica jer je zemlja na tom području siromašna, a klima neprikladna za uspješan uzgoj dovoljnih količina željene pšenice i ječma. Osim u Škotskoj, svoju popularnost izgradila je i u ostatku Velike Britanije i Irske te je tako do 16. stoljeća bila glavna žitarica za ljudsku prehranu. Istraživači, putnici, ali i imigranti su zob proširili i do Amerike gdje se kasnije prodavala u ljekarnama kao lijek za bolesne. Do 1900. su u SAD-u lokalni mlinovi počeli obrađivati zob za proizvode poput žitarica za doručak koji su se počeli prodavati u trgovinama te se tako popularizirala zobena kaša kao hrana za

doručak (Zwer, 2004). Zob se danas u Hrvatskoj u najvećoj mjeri koristi za ishranu životinja, a sije se na približno 22 000 ha uz prosječan prinos zrna 2,5 t ha<sup>-1</sup> (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2020).

### 2.1.2. Uvjeti rasta i morfologija zobi

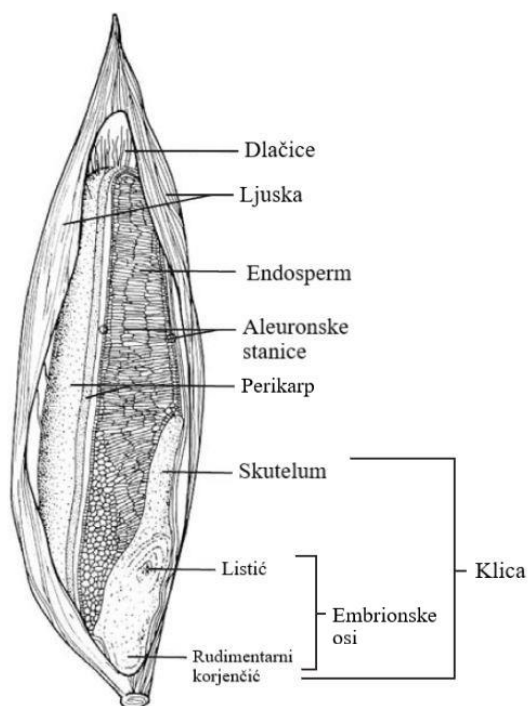
Kako bi zrno zobi proklijalo, potrebna mu je temperatura od tek 1 – 2 °C, dok je daljnjim razvojem potreba za toplinom ipak veća te je tako optimalna temperatura rasta i razvoja 15 – 18 °C. Kvalitetno tlo nije nužno jer zob ima vrlo dobro razvijen korijenov sustav koji omogućava odlično upijanje hranjiva, a dobro podnosi i pH tla do 4,5. Jedini važniji uvjet je viši udio vlage po čemu se zob i razlikuje od ostalih žitarica kojima je za rast potrebno manje vode. Zob je dakle najbolje sijati na ilovasto-glinastim tlima na područjima koja nisu limitirana oborinama. Vrijeme sjetve je krajem veljače do sredine ožujka, dok je početak žetve teže odrediti zbog njenog neravnomjernog sazrijevanja, a idealno je u vrijeme pune zrelosti vršnih dijelova metlice te prije osipanja zrna iz klasa. Prinosi u žetvi kreću se između 3,5 i 4,5 t ha<sup>-1</sup> (Hrgović, 2006).

Korijen se sastoji od primarnog i sekundarnog korijenovog sustava, a prodire i do 2 m dubine. Stabljika je šuplja i visoka 60 – 120 cm, a najčešće ima 5 ili 6 nodija. Zob razvija metlicu koju čini glavna grana iz koje se odvajaju grane i grančice, a na čijim krajevima se nalaze klasići sa zrnom. Time se razlikuje od pšenice, ječma i raži koji formiraju gusti klas s više klasića. Glavni dijelovi prikazani su na slici 1.



Slika 1. Glavni dijelovi biljke zobi (Zwer, 2004)

Kad je u pitanju sam plod, zob može biti oljuštena ili neoljuštena. Zrno tijekom rasta okružuje i štiti par listića lemma i palea koji ostaju tijesno priljubljeni uz zrno i nakon odvajanja od klasa, a mogu se ukloniti ljuštenjem. Od ukupne mase zrna na ljusku otpada oko 25 %, a čine ju celuloza, hemiceluloza i lignin. Zobeno zrno je u usporedbi sa ostalim žitaricama dosta tanko, a detaljniji prikaz slojeva može se vidjeti na slici 2.

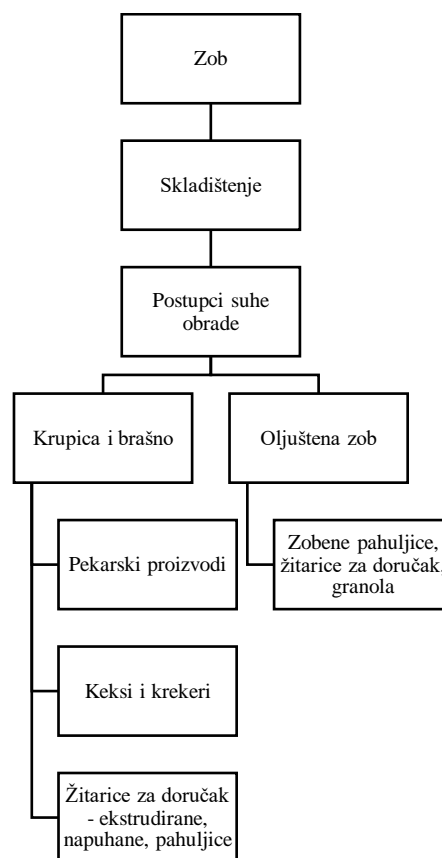


Slika 2. Građa zrna zobi (Young, 1986)

Tri su glavna dijela zrna: klica (embrio), perikarp i endosperm. Klica čini 3 % ukupne mase zrna, ovojnica (perikarp) 38 – 40 %, dok endosperm čini glavninu s 58 – 60 % mase (Lásztity, 1998). Na površini zrna nalaze se dlačice koje mogu biti guste i rasprostranjene po cijeloj površini. Od slojeva zrno čini perikarp, omotač sjemena, nucelarni epidermis i endosperm, a kao i kod svih žitarica, vrijedne aleuronske stanice čine vanjski sloj endosperma. Endosperm čini glavninu zrna i sadrži škrob, proteine, lipide i veći udio  $\beta$ -glukana. Klica se proteže do trećine duljine zrna čime je značajno veća od pšenične klice, a čine ju embrionske osi i skutelum koji osigurava hranu tijekom klijanja. U odnosu na ostale žitarice, zobeno zrno sadrži više masti i proteina, a dobar je izvor i nekolicine enzima od kojih je problematična vrlo aktivna lipaza (Delcour i Hoseneý, 2010).

### 2.1.3. Obrada i primjena

Zob se u velikoj mjeri koristi za proizvodnju žitarica za doručak i pekarske proizvode, a prije upotrebe u prehrambenoj industriji se ljuskice mehanički uklanjaju. Na slici 3 sažeto je prikazan slijed postupaka u obradi te krajnja primjena.



Slika 3. Dijagram glavnih primjena zobi u prehrambenoj industriji (Serna-Saldivar, 2010)

Zob se mora adekvatno skladištiti kao i ostale žitarice, a potrebni uvjeti su 12 – 14 % vlage i temperatura do 20 °C uz prikladnu zaštitu od nametnika i gljivica. Glavni koraci obrade zobi uključuju čišćenje, ljuštenje, termičku obradu te valjanje u pahuljice ili mljevenje do krupice ili brašna.

Čišćenjem je cilj iz zrnene mase izdvojiti primjese poput stranih zrna, pljeve, prašine, metala i ostalih nečistoća. To se provodi korištenjem raznih separatora, aspiratora i magneta slično kao i kod obrade pšenice. Ljuštenje se provodi na principu pritiska ili udara zrna, a cilj je uspješno ukloniti ljusku uz što manje oštećenja zrna. Nakon ljuštenja slijedi termička obrada koja se provodi s ciljem inaktivacije lipaza, lipoksigenaza i peroksidaza koje bi u suprotnom doprinijele užeglosti i gorčini krajnjeg proizvoda. Zagrijavanje se provodi u vertikalnim pećima s postupnim povećavanjem temperature do 88 – 93 °C pri čemu se inaktivira oko 60 % lipaze (Deane i Commers, 1986). Ako se dodatno temperatura poveća do 100 °C, a vlaga smanji, reducira se količina bakterija i plijesni na površini zrna, a takav proces doprinosi i razvoju smeđe boje te orašastog okusa i okusa na tostirano (Marjatta, 2011). Idući korak je sortiranje nakon kojeg veća cijela zrna idu na valjanje za pahuljice, dok se manja ili slomljena zrna dodatno usitnjavaju i melju ovisno o željenom konačnom proizvodu. Iz cijelog zrna se dobivaju velike pahuljice s kojima je rukovanje i skladištenje otežano, pa se najčešće zrno usitnjava na dva do četiri dijela prije valjanja. Prije usitnjavanja se provodi vlaženje koje se u nekim mlinovima obavlja parenjem direktno prije rezanja, a moguće i kondicioniranje u trajanju 15 – 30 min. Cilj je povisiti vlagu u zrnu za 3 – 5 % kako bi mu se poboljšala elastičnost i otpornost.

Osim već navedenih zobnih proizvoda i proizvoda koji sadržavaju zob, može ju se konzumirati u hrani za dojenčad, kao zobeno mlijeko, u jogurtu te čak i sladoledu. Za ljudske potrebe zob se koristi i u neprehrambene svrhe te je tako česta u kozmetičkim proizvodima poput kupki ili krema, a upotrebljava se i pri proizvodnji kartonskih proizvoda. Najmanju grupu proizvoda čine farmaceutski pripravci koji pak imaju najveći potencijal za rast u budućnosti (Zwer, 2004).

#### 2.1.4. Kemijski sastav zrna i nutritivna vrijednost

Zob se od ostalih žitarica ističe svojim visokim udjelom proteina, masti te netopivih vlakana koja ju čine posebnom i iznimno prehrambeno vrijednom. Prosječan kemijski sastav zrna zobi prikazan je u tablici 1 uz sastave zrna ostalih žitarica priloženih za usporedbu.

Tablica 1. Kemijski sastav zrna žitarica (Serna-Saldivar, 2010)

%	Zob	Pšenica	Kukuruz	Ječam	Riža (bijela)	Raž	Proso	Sirak
Proteini	17,7	9,9-14,4	9,1-13,2	11,5	7,8	13,4	8,0-14,5	11,0
Masti	6,4	2,3-2,8	4,4-4,6	2,2	0,5	1,8	2,8-5,1	3,2
Sirova vlakna	11,3	2,7-2,9	2,2-3,0	5,6	0,4	2,1	2,0-14,3	2,7
Minerali	3,2	1,7-2,0	1,7-2,3	2,9	0,6	2,0	2,0-4,9	1,8
Raspoloživi ugljikohidrati	62,0	78,5-82,9	77,0-81,8	77,8	90,7	80,7	64,1-81,4	81,3

Kao i u svim žitaricama, tako i u zobi najveći udio čine ugljikohidrati od kojih glavnina otpada na škrob, nešto manje na neškrobne polisaharide, a najmanje na oligosaharide i šećere. Sadržaj škroba varira između 40 i 50 % (Sayer i White, 2011), a čine ga velike granule glatkog i nepravilnog oblika. One se sastoje od puno malih pojedinačnih granula koje su poligonalnih oblika i veličina im varira od 3 do 10  $\mu\text{m}$  (Delcour i Hosney, 2010).

Prehrambena vlakna podrazumijevaju neškrobne polisaharide koji se mogu podijeliti na frakcije topive i netopive u vodi. Vlakna topiva u vodi čine arabinoksilani,  $\beta$ -glukani, pektini, gume i dio hemiceluloze. Netopivu frakciju čine preostali neškrobni polisaharidi – ostatak hemiceluloze i celuloza te lignin. Ukupni udio vlakana u zobi varira između 10,9 i 13,9 %, od čega je topivih vlakana 5,4 – 7,7 %, a od toga u prosjeku 4,6 %  $\beta$ -glukana i 3,2 % arabinoksilana (pentozana) (Serna-Saldivar, 2010). Topiva vlakna mogu tvoriti viskozne otopine čime doprinose brojnim zdravstvenim dobrobitima.

Najviše istraživan i u zobi najznačajniji je  $\beta$ -glukan koji čini oko 55 % prehrambenih vlakana. To je linearna nerazgranata molekula koja se sastoji od 1–4-O- i 1–3-O-  $\beta$ -D-glukopiranozilnih jedinica, a takva struktura zaslužna je za fizikalna svojstva topljivosti i viskoznosti čime pozitivno utječe na metabolizam kolesterola u tijelu. Najveći udio  $\beta$ -glukana smješten je u

endospermu, a nešto manji u aleuronskom sloju. U usporedbi s drugim žitaricama, u zobi je  $\beta$ -glukan prisutan u visokom udjelu te mu je topivost pri 88 %, dok je ječmu 69 %, kukuruzu 67 %, a pšenici i raži 40 % (Englyst i sur., 1989).

Od svih žitarica zob sadrži najviši udio proteina, uglavnom u rasponu 15 – 20 %, a određeno ih je čak i do udjela od 24 % (Webster i Wood, 2011). Prema frakcijama na albumine i globuline otpada 67 %, gluteline 23 %, a na prolamine 9 %. Svaki od skladišnih proteina ima specifičan aminokiselinski sastav koji utječe na nutritivnu vrijednost i kvalitetu te tako visok udio globulina čini zob vrjednijom u odnosu na pšenicu i ječam. To je prvenstveno zbog lizina koji je u ostalim žitaricama uglavnom prenisko zastupljena aminokiselina, dok je u zobi može biti gotovo duplo više nego u pšenici ili ječmu i to u rasponu 3,2 – 5,2 % od ukupnih proteina (Fulcher, 1986). Pomeranz i sur. (1973) su određivali aminokiselinski sastav na 289 uzoraka zobi od kultivara komercijalno uzgojenih između 1900. i 1970. na području SAD-a i Kanade. Zaključili su da proteini zobi imaju odličan balans aminokiselina te da je stoga zob nutritivno superiorna ostalim žitaricama. Što se tiče celijakije i poremećaja povezanih s glutenom, samo pšenica sadrži gluten, dok raž, ječam i zob sadrže proteine slične glutenu. U pšenici su prolamine, odnosno glijadini zaslužni za stanje celijakije koje zob ne sadrži, no ona u svom sastavu ima avenin koji je vrlo sličan glijadinima te može biti okidač bolesti. Brojne su studije koje ukazuju na sigurnost konzumiranja zobi kod pacijenata s celijakijom, no javljaju se i pacijenti s problemima tipičnim za bolest nakon uvođenja zobi u prehranu. Oko toga još ne postoji konsenzus zdravstvene zajednice, ali se predlaže pacijentima s blažim oblicima bolesti probno uvođenje zobi u količinama 50 – 60 g dan<sup>-1</sup> uz kliničko i serološko praćenje (Krbavčić, 2008).

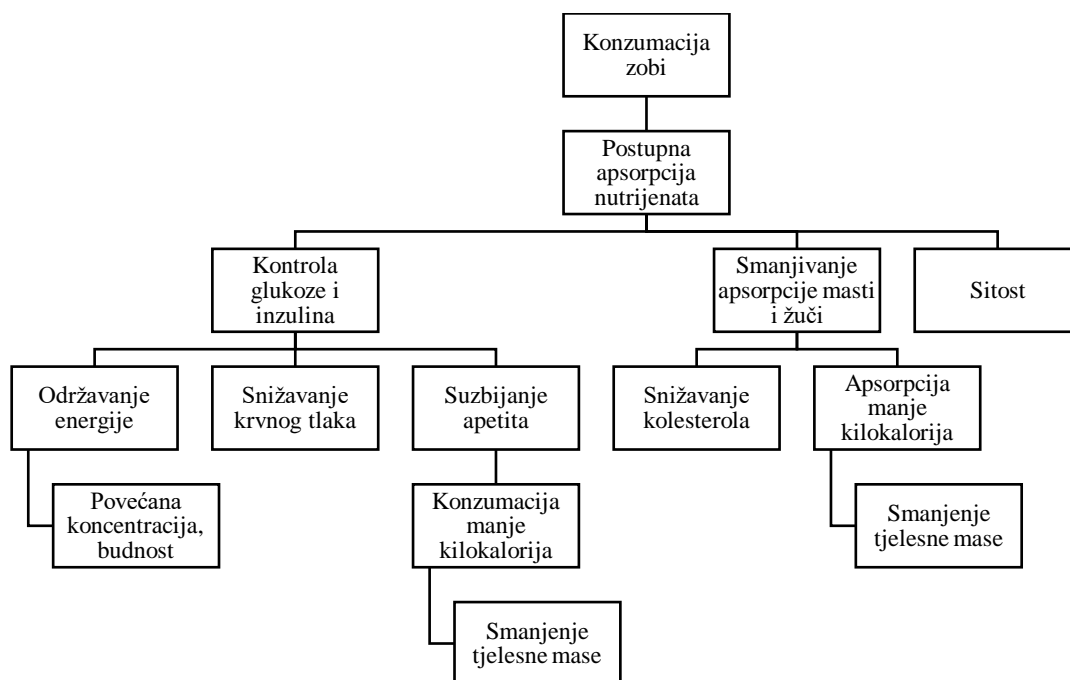
Uz proteine, zob sadrži i najveći udio lipida u odnosu na ostale žitarice, a može varirati od 2 do 11 % ovisno o varijetetu (Zhou i sur., 1999). Tri su glavne masne kiseline zastupljene u zobi – linolenska, oleinska i palmitinska, a čine oko 95 % ukupnog udjela masti. Linolenska kao višestruko nezasićena čini 37,5 %, mononezasićena oleinska 39,4 %, dok palmitinske ima 18,8 % (Serna-Saldivar, 2010). Nezasićene masne kiseline su od iznimne nutritivne važnosti u ljudskoj i životinjskoj prehrani, dok palmitinska kao zasićena masna kiselina doprinosi stabilnosti od peroksidacije. Unatoč nutritivnoj i energetske vrijednosti, mana visokog udjela masti je tendencija razvoja negativne arome i mirisa, naročito ako su zrna oštećena ili prilikom procesiranja. Međutim, skladištenjem do 20 °C i pri udjelu vlage 12 – 14 % masti će biti stabilne, a dodatno se tijekom obrade zrno podvrgava toplinskoj obradi kao što je opisano u prethodnom poglavlju.

Udio minerala u zobi se kreće oko 3 %, a kao i u drugim žitaricama dominantni su kalij i fosfor, dok je nešto manje magnezija i kalcija (Arendt i Zanini, 2013). Postoji problem smanjene biodostupnosti željeza i cinka u tijelu zbog njihove povezanosti s vlaknima i fitatima (Sandstrom i sur., 1987). Međutim, tijekom probave, ali i procesiranja hrane se fitati mogu razgraditi i time smanjiti negativan utjecaj na apsorpciju minerala.

Što se tiče ostalih manje zastupljenih komponenti, zob je od vitamina najbogatija vitaminom E, a u odnosu na druge žitarice bogatija je tiaminom (B1) i pantotenskom kiselinom (B5). Od fenolnih spojeva najznačajniji su avenantramidi, karakteristični za zob te dokazanih brojnih dobrobiti koji se vežu uz njihovu antioksidacijsku aktivnost.

### 2.1.5. Utjecaj zobi na zdravlje

Uz zob se vežu brojni pozitivni utjecaji na zdravlje za koja su prvenstveno zaslužna prehrambena vlakna, točnije  $\beta$ -glukan, a zatim i ostale bioaktivne tvari poput avenantramida, sterola, fitinske kiseline i dr. Glavni utjecaji na zdravlje prikazani su na slici 4.



Slika 4. Glavne zdravstvene dobrobiti zobi (Wrigley i Batey, 2010)

Konzumacija zobi i zobnih proizvoda povezuje se sa snižavanjem serumskog kolesterola i smanjenjem rizika od kardiovaskularnih bolesti, kao i prevencijom raka, dijabetesa i gastrointestinalnih poremećaja. Potvrda tome je činjenica da su za zobenu hranu Američka



agencija za hranu i lijekove (FDA, 1997) i Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA, 2010) odobrile zdravstvene tvrdnje da  $\beta$ -glukan ima sposobnost smanjenja kolesterola i rizika kardiovaskularnih bolesti. Postoje čvrsti dokazi da uz sve navedeno smanjuje i razinu glukoze u krvi, a sve dobrobiti pripisuju se njegovim fizikalno-kemijskim i reološkim karakteristikama kao što su molekulska masa, konformacija, topivost u vodi i viskoznost (Martínez-Villaluenga i Peñas, 2017).

Što se tiče rizika od kardiovaskularnih bolesti, Ho i sur. (2016) su naveli smanjenje kolesterola za 3 – 10 %, što predstavlja 6 – 18 % smanjenja rizika srčanog udara, a osim samog kolesterola istraživanjem su dokazali i smanjenje drugih lipoproteinskih markera povezanih s rizikom kardiovaskularnih bolesti, poput ne-HDL kolesterola (ukupna vrijednost kolesterola minus HDL) i apolipoproteina B. Također su otkrili i da fekalno izlučivanje žučne kiseline uzrokovano konzumacijom  $\beta$ -glukana smanjuje količinu jetrene žuči i posljedično snižava razinu LDL kolesterola. Dodatan doprinos smanjenju ukupnog kolesterola konzumacijom zobi pripisuje se i promjenama crijevne mikroflore (Zhou i sur., 2015).

Zobeni proizvodi su povezani i sa smanjivanjem glikemijskog i inzulinskog odgovora nakon obroka i kod zdravih i pretilih subjekata, a brojne studije su potvrdile da bi povećana konzumacija zobi mogla pomoći pacijentima s dijabetesom tipa 2 (Tosh, 2013). Za navedeno djelovanje zaslužna je velika viskoznost  $\beta$ -glukana čime dolazi do odgođenog pražnjenja želudca, smanjuje se enzimska probava ugljikohidrata, ali se i usporava apsorpcija i oslobađanje glukoze.

Što se tiče dodatnih benefita, uz konzumaciju zobi veže se i smanjenje tjelesne mase koje se također pripisuje vlaknima. Geliebter i sur. (2015) proveli su randomizirani kontrolirani pokus koji se fokusirao na kratkoročne učinke konzumacije zobnih pahuljica za doručak na apetit, sitost i unos energije. Primijetili su da se apetit suzbija, sitost povećava, a unos energija smanjuje naročito kod pretilih ljudi.

$\beta$ -glukan posljedično utječe i na suzbijanje rasta tumora. Do takvog utjecaja dovodi na način da mijenja crijevnu mikrofloru i smanjuje pretvorbu primarnih žučnih kiselina u sekundarne za koje se zna da potiču nastanak tumora. Dodatno, promovira i sintezu kratkolančanih masnih kiselina od strane anaerobnih bakterija debelog crijeva, koje su dobro poznati antikancerogeni spojevi te olakšavaju apoptozu tumorskih stanica (Shen i sur., 2016).

Općenito antioksidativno i protuupalno djelovanje zobi pripisuje se  $\beta$ -glukanu, avenantramidima, tokolima, sterolima, fitinskoj kiselini i ostalim fenolnim spojevima prisutnim u zobi.

## 2.2. ZOBENI KEKSI – „SCOTTISH OATCAKES“

Na svjetskom tržištu dostupni su razni proizvodi na bazi zobi, a jedni od njih su i zobeni keksi. U Hrvatskoj se na policama trgovina zobeni keksi mogu pronaći, a uglavnom su to keksi koji uz pšenično brašno sadrže veće ili manje udjele zobi, najčešće dodane u obliku pahuljica. Razne su varijacije, a nerijetko se na tržište marketinški plasiraju kao idealan obrok za brzi doručak jer u sastavu sadrže i više cjelovitih žitarica. Dok se kod nas prodaju i konzumiraju isključivo slatke verzije navedenih keksa, u ostatku svijeta mogu se pronaći slani zobeni keksi, tzv. *oatcakes*. Zbog nedostatka hrvatske inačice ovog pojma, u ostatku rada će ih se spominjati kao „zobene kekse“. To su keksi koji u svom sastavu sadrže visok udio zobi te nešto manje masnoće i soli, a tek rjeđe uz zob mogu sadržavati i vrlo mali udio pšeničnog brašna. Dobiveno kompaktno tijesto se mijesi, valja i oblikuje u krugove, a ako se oblikuje preveliki krug, on se može podijeliti na četiri dijela te u tom slučaju keksi više nalikuju trokutima. Mogu se peći u pećnici ili na ploči za pečenje, a tekstura im ovisi o veličini čestica zobi koja se dodaje u smjesu. Može se koristiti usitnjeno oljušteno zrno zobi, zobene pahuljice, zobeno brašno ili pak njihova kombinacija. Zemlja iz koje potječu je Ujedinjeno Kraljevstvo, a prethodno opisan tip keksa se proizvodi u Škotskoj, Walesu i Sjevernoistočnoj Engleskoj, gdje je i danas najpopularniji.

Prvi povijesni zapisi o zobenim keksima sežu u 14. stoljeće kad je francuski kroničar Jean Le Bel u pratnji francuskog grofa posjetio Englesku i Škotsku te zatekao redovnice u pripremanju nečega što je opisao kao „male palačinke prije nego hostije“ te se vjeruje da je mislio upravo na zobene kekse (*Anonymous*, 2014). Unatoč tome zapravo se smatra da su oni jedno od osnovnih jela škotske prehrane još od vremena Rimskog carstva, a poznati engleski književnik i kritičar Samuel Johnson je u svom rječniku 1755. godine zob opisao kao „žitaricu koja se u Engleskoj daje konjima, dok u Škotskoj izdržava ljude“. U prošlosti se popularnost zobi u ljudskoj prehrani smanjivala te je ona počela biti cijenjena za ishranu životinja. Međutim, to je jedina žitarica koja se uspješno može uzgajati u hladnim i vlažnim uvjetima te na siromašnom tlu. Stoga je ona od davnina glavna namirnica u prehrani duž Penina u sjevernoj Engleskoj, Škotskoj, Walesu i na otoku Man. U prošlosti se zob u velikoj mjeri uzgajala od Škotske pa

južno sve do Lancashirea, na takozvanim britanskim „poljima zobi“ (*engl.* oatlands), a zobeni keksi se i danas češće konzumiraju na sjeveru nego na jugu u Engleskoj (Robertson, 2003).

### 2.2.1. Proizvodi slični zobenim keksima

Kad se spominju zobeni keksi, nerijetko dolazi do zabune zbog različitih oblika i varijacija sličnih proizvoda od zobi koji se mogu naći u pojedinim regijama Ujedinjenog Kraljevstva. U regiji Sjeverozapadna Engleska pravio se tzv. zobeni kruh (*engl.* oatbread) koji nije kruh u punom smislu budući da njegov tipičan volumen nije niti moguće postići koristeći samo zob zbog nedostatka glutena. Takav proizvod dobivao se tako što bi se rijetka smjesa zobi i mlijeka ili vode prelila na drvenu ploču koja bi se zatim rukama tresla kako bi tijesto poprimilo ovalni oblik. S daske bi se ono pažljivo prenijelo na komad tkanine s kojeg se brzim pokretom prebacilo na ploču za pečenje (Atkinson, 1960). Na slici 5 prikazan je zadnji dio u procesu proizvodnje zobenog kruha.



Slika 5. Zobeni kruh u procesu pečenja. U prednjem planu se kruh hladi nakon pečenja na hladnijoj strani ploče. (Atkinson, 1960)

Nakon pečenja zobeni kruh sadrži još uvijek dosta vode pa bi se dodatno sušio na krpama ili obješen na žicama ili užadi, a konzumirati se može s maslacem ili sirom, s maslacem i melasom zamotan u rolicu, a moguće ga je razlomljenog dodati u vruće mlijeko ili juhu.

Sličan princip je i u sjevernom Staffordshireu gdje se prave „Staffordshire oatcakes“ te u konačnici izgledaju nalik palačinkama (prikazano na slici 6). Tradicionalno su se pravili također s vodom ili mlijekom dodanim u zobenu kašu, dok se danas dodaju i manje količine pšeničnog brašna. Relativno rijetka smjesa se razlije u kružnom obliku do debljine 5 mm na tavu ili zagrijanu ploču i peče s obje strane. Nekada su se konzumirali svakodnevno, što više nije slučaj, no danas se jedu u društvu u značajnim količinama vikendom (Murray, 1972).



Slika 6. Tradicionalni Staffordshire zobeni kolač (Anonymous, 2018)

### 2.2.2. Zobeni keksi na tržištu

U Republici Hrvatskoj se ne proizvodi škotski tip zobениh keksa, a nitko od velikih trgovačkih lanaca ih ne uvozi. Pronaći se mogu samo u jednoj delikatesnoj prodavaonici, ali po cijeni značajno većoj od one po kojoj se prodaju u Ujedinjenom Kraljevstvu gdje se i proizvode. Preostala mogućnost su online trgovine koje nude pregršt izbora, a u tablici 2 nalazi se pregled najpopularnijih zobениh keksa s navedenim sastavom, nutritivnom vrijednošću, ali i cijenom.

Tablica 2. Pregled najpopularnijih zobnih keksa škotskog tipa

Naziv proizvoda	Proizvođač	Sastav	Nutritivna vrijednost u 100 g	Cijena
Fine Oatcakes	Walkers Shortbread Ltd., Škotska, UK	Zobeno brašno (87 %), ulje repice, obrano mlijeko u prahu, sol, tvari za rahljenje: natrijev hidrogenkarbonat	Energetska vrijednost: 1872 kJ / 446 kcal Masti: 16,4 g (zasićene 1,7 g, mononezasićene 9,1 g, polinezasićene 4,9 g) Ugljikohidrati: 58,2 g (šećeri 1,2 g) Vlakna: 9 g Proteini: 12 g Sol: 1,1 g	<a href="https://www.deliicije.com/proizvodi/zobni-keks/041242">https://www.deliicije.com/proizvodi/zobni-keks/041242</a> - 37,99 kn za 280 g <a href="https://www.walkersshortbread.com/uk/oatcakes/fine-oatcakes-1/">https://www.walkersshortbread.com/uk/oatcakes/fine-oatcakes-1/</a> - £1.35 za 280 g
Thick and Crunchy Oatcakes	Walkers Shortbread Ltd., Škotska, UK	Zob (77 %), maslinovo ulje (12 %), pšenično brašno, pšenične mekinje, obrano mlijeko u prahu, sol, tvari za rahljenje: natrijev hidrogenkarbonat	Energetska vrijednost: 1897 kJ / 453 kcal Masti: 18,7 g (zasićene 2,9 g, mononezasićene 12,1 g, polinezasićene 2,7 g) Ugljikohidrati: 55,6 g (šećeri 1,2 g) Vlakna: 7,4 g Proteini: 11,8 g Sol: 1,22 g	<a href="https://www.walkersshortbread.com/uk/oatcakes/thick-crunchy-oatcakes/">https://www.walkersshortbread.com/uk/oatcakes/thick-crunchy-oatcakes/</a> - £1.35 za 300 g
Fine Milled Oatcakes	Nairn's Oatcakes Limited, Škotska, UK	Integralna zob (88 %), održivo palmino ulje, morska sol, tvari za rahljenje: natrijev hidrogenkarbonat	Energetska vrijednost: 1993 kJ / 462 kcal Masti: 19,9 g (zasićenih 8,6 g) Ugljikohidrati: 55 g (šećeri 0,9 g) Vlakna: 9,6 g Proteini: 10,9 g Sol: 1,67 g	<a href="https://shop.nairns-oatcakes.com/collection/oat-cakes/products/nairns-fine-oat-cakes-218-g">https://shop.nairns-oatcakes.com/collection/oat-cakes/products/nairns-fine-oat-cakes-218-g</a> - £1.09 za 218 g
Rough Oatcakes	Nairn's Oatcakes Limited, Škotska, UK	Integralna zob (90 %), suncokretovo ulje, održivo palmino ulje, morska sol, tvari za rahljenje: natrijev hidrogenkarbonat	Energetska vrijednost: 1828 kJ / 436 kcal Masti: 17 g (zasićene 3,9 g) Ugljikohidrati: 55,6 g (šećeri 0,8 g) Vlakna: 10,1 g Proteini: 10,3 g Sol: 1,47 g	<a href="https://shop.nairns-oatcakes.com/collection/oat-cakes/products/nairns-rough-oat-cakes-300-g">https://shop.nairns-oatcakes.com/collection/oat-cakes/products/nairns-rough-oat-cakes-300-g</a> - £1.29 za 291 g

Orkney Thin Oatcakes	Stockan's Oatcakes Ltd., Škotska, UK	Integralna zob (76 %), biljno ulje (održivo palmينو, repičino), obogaćeno pšenično brašno (pšenica, kalcijev karbonat, željezo, niacin, tiamin), sol, tvari za rahljenje: kalijev bikarbonat, dinatrijev difosfat	Energetska vrijednost: 2105 kJ / 501 kcal Masti: 22 g (zasićene 8,4 g) Ugljikohidrati: 62,4 g (šećeri 1,5 g) Vlakna: 6 g Proteini: 10,4 g Sol: 1,5 g	<a href="https://www.britishcornershop.co.uk/stockans-thin-triangular-oatcakes">https://www.britishcornershop.co.uk/stockans-thin-triangular-oatcakes</a> - £1.35 za 100 g
Orkney Thick Oatcakes	Stockan's Oatcakes Ltd., Škotska, UK	Integralna zob (78 %), biljno ulje (održivo palmينو, repičino), obogaćeno pšenično brašno (pšenica, kalcijev karbonat, željezo, niacin, tiamin), šećer, sol, tvari za rahljenje: kalijev bikarbonat	Energetska vrijednost: 2057 kJ / 489 kcal Masti: 18,2 g (zasićene 6,7 g) Ugljikohidrati: 68 g (šećeri 2,1 g) Vlakna: 6,8 g Proteini: 9,8 g Sol: 1,23 g	<a href="https://www.britishcornershop.co.uk/stockans-thick-triangular-oatcakes?search=oatcakes&amp;">https://www.britishcornershop.co.uk/stockans-thick-triangular-oatcakes?search=oatcakes&amp;</a> - £1.99 za 200 g

Od tri najpoznatija proizvođača istaknute su po dvije vrste keksa – tanki fino mljeveni te debeli s krupnijim česticama zobi. Istraživanjem ponude zobenih keksa na internetu potvrđena je činjenica da su najpopularniji te samim time i jedino zastupljeni u Ujedinjenom Kraljevstvu. Štoviše, gotovo svi proizvođači su s područja Škotske. Ako se promotri sastav keksa, može se primijetiti da je minimalan udio zobi od 75 %. Kad je ona prisutna u postotku većem od 80 %, tijestu se ne dodaje pšenično brašno, a udio vlakana je veći što je više dodane zobi. Od masnoća su u keksima prisutne različite vrste ulja - od repičinog, palminog pa sve do maslinovog i suncokretovog. Cijenom se keksi ne razlikuju naročito te se kreću od £1 – £2 što bi iznosilo 9 – 16 kuna.

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. UPITNIK

Za potrebe ovog rada provedeno je ispitivanje prehrambenih navika i stavova potrošača vezano uz konzumaciju zobnih proizvoda putem interneta na 408 ispitanika. Upitnik je kreiran na internetskoj aplikaciji *Google obrasci*, a bio je anoniman te se sastojao od 13 pitanja podijeljenih u tri dijela. Prvi dio odnosio se na socio-demografske podatke (spol, dob, stupanj obrazovanja i radni status) te procjenu brige o vlastitoj prehrani. Drugi dio se odnosio na konzumaciju zobnih proizvoda na način da su ispitanici koji ih konzumiraju imali drugi set pitanja od ispitanika koji su označili da zobne proizvode ne konzumiraju uopće ili ih konzumiraju vrlo rijetko. Pitanja za ispitanike koji proizvode konzumiraju odnosila su se na učestalost konzumacije, odabir vrste proizvoda koje konzumiraju te na slaganje ili neslaganje s tvrdnjom da zobne proizvode konzumiraju isključivo radi zdravlja, a ne užitka. Za ispitanike koji proizvode ne konzumiraju ili ih konzumiraju vrlo rijetko slijedilo je pitanje u kojem su trebali označiti razloge nekonzumacije. Zadnji dio upitnika ispunjavali su svi ispitanici, a u njemu su prvo trebali označiti tvrdnje o zdravstvenim dobrobitima zobi koje su im poznate. Predzadnje i zadnje pitanje odnosilo se na zobne kekse škotskog tipa te su se ispitanici mogli izjasniti žele li ili ih ne žele probati, a na kraju su trebali procijeniti količinu novca koju bi za njih izdvojili. Upitnik je prikazan u poglavlju Prilozi, a ispunjavan je od 27.4. do 16.5.2020. godine. Dobiveni podaci obrađeni su Excel programom u sklopu paketa Microsoft Office 365.

#### 3.2. IZRADA ZOBENIH KEKSA

Tijekom ovog dijela eksperimenta razvijena je receptura zobnih kekasa u kojoj je mijenjana samo vrsta masnoće. Tako su proizvedene četiri vrste kekasa kojima se mjerila tekstura te senzorska svojstva i prihvatljivost. Prilikom osmišljavanja receptura u obzir su uzeti sastojci s deklaracija takvog tipa zobnih kekasa, a kao dodatna inspiracija poslužio je recept na Internet stranici Healthy Little Foodies (Anonymous, 2019).

Korištena oprema:

1. Laboratorijska vaga točnosti 0,01 g (Kern, Njemačka)
2. Električni mlin za kavu (SCG 1050, Sencor, Češka)

3. Miješalica za tijesto s plosnatom lopaticom (EKM4000, Electrolux, Švedska) (slika 7)
4. Električna ploča
5. Ploča s rubovima za valjanje tijesta na odgovarajuću debljinu – 3 mm
6. Valjak za tijesto
7. Okrugli kalup za oblikovanje keksa promjera 6 cm
8. Lim za pečenje
9. Parnokonvekcijska pećnica (Bistrot 664, BEST FOR, Italija)



Slika 7. Plosnata lopatica korištena za miješanje tijesta (Anonymous, 2020)

Za izradu zobnih keksa bila je potrebna zobena kaša, zobene pahuljice, voda, sol, prašak za pecivo i masnoća – suncokretovo ulje, maslac, biljna mast te svinjska mast. Sastojci su se dodavali prema sljedećoj recepturi prikazanoj u tablici 3.

Tablica 3. Receptura za zobene kekse

Sastojci		Podaci o sastojcima	Količina [g]
Zobena kaša		dmBio EKO zob (dm-drogerie markt GmbH + Co. KG, Njemačka)	50
Zobene pahuljice		Zobene pahuljice iz cijelog zrna (H. & J. Brügggen KG, Njemačka)	50
Voda		Zagrebačka gradska voda	50
Masnoća	Suncokretovo ulje	Suncokretovo ulje (ZVIJEZDA plus d.o.o., Hrvatska)	20
	Maslac	Zagorski maslac Veronika I. klase (Mini mljekara Veronika d.o.o., Hrvatska)	



	Biljna mast	Biljna mast (ZVIJEZDA plus d.o.o., Hrvatska)	
	Svinjska mast	Mast iz domaćinstva	
	Prašak za pecivo	Prašak za pecivo (Dr. Oetker Kft, Mađarska)	2
	Sol	Obična kuhinjska sol	1

Postupak je započeo mljevenjem zobene kaše (oljuštenog cijelog zrna zobi) i zobenih pahuljica u mlincu za kavu. Mlinac je do označene crte napunjen zobi koja se mljela u dva navrata po 10 sekundi. Usitnjena kaša i pahuljice pomiješane su u omjeru 50:50 tako da je ukupna masa zobi u receptu iznosila 100 g. Smjesa zobi pomiješana je sa svim suhim sastojcima – soli i praškom za pecivo te su zatim sporo dodavani mokri sastojci – ključala voda te masnoća. Prije dodavanja u zamjes su maslac, biljna te svinjska mast otopljeni do tekućeg stanja na električnoj ploči, dok je suncokretovo ulje dodano direktno. Sve je miješano na laganoj brzini u mikseru pola minute, a nakon struganja stijenki posude miješalo se još dodatnih pola minute. Dobiveno tijesto je bilo toplo i spremno za oblikovanje. Ploča za valjanje tijesta je prekrivena papirom za pečenje preko kojeg je tijesto podijeljeno u manje loptice valjano, a nakon valjanja na debljinu 3 mm oblikovani su keksi okruglim kalupom promjera 6 cm i pažljivo preneseni na papir za pečenje na perforiranom limu. Iz tijesta dobivenog ovom recepturom svaki put je dobiveno 13 keksa. Parnokonvekcijska pećnica je zagrijana na 160 °C te su se keksi pekli 16 minuta.

### 3.2.1. Mjerenje dimenzija keksa

Mjerenje s ciljem definiranja faktora širenja keksa (širina/debljina x 10) a koji je mjera kvalitete brašna za proizvodnju keksa, provedeno je prema AACC standardnoj metodi (AACC 10-50.05., 1999).

Za mjerenje je potrebno šest keksa kojima se nakon hlađenja kaliperom mjere širina i debljina. Kod širine se svakom keksu izmjeri promjer nakon čega se keks zarotira za 90° te se ponovi mjerenje. Svakom keksu se odredi prosječna vrijednost promjera, dok se zbroj promjera svih šest keksa podijeli sa šest kako bi se dobila širina jednog keksa.

Za mjerenje debljine se šest keksa poslažu jedan na drugog te im se izmjeri visina. Keksi se zatim poslože po drugačijem redoslijedu te se ponovi mjerenje. Prosječna visina šest keksa se podijeli sa šest kako bi se dobila vrijednost debljine jednog keksa.

Faktor širenja određuje se na keksima koji u recepturi sadrže pšenično brašno. Budući da se u našem slučaju koristila isključivo zob te se keksi tijekom pečenja nisu širili, mjerene su samo širina i debljina.

### 3.3. ODREĐIVANJE UDJELA VODE U ZOBENIM KEKSIMA

Metoda za određivanje udjela vode temelji se na sušenju uzoraka zobnih keksa na temperaturi od 130 °C, gdje gubitak mase odgovara sadržaju vode u uzorku (ICC metoda 110/1). Za ovaj pokus koristio se mlinac za kavu, analitička vaga, eksikator sa silikagelom, električni sušionik (Instrumentaria ST-01/02, Zagreb, Hrvatska) i metalne posudice s poklopcem promjera 55 mm i visine 15 mm. Uzorci četiri vrste keksa ispečenih u laboratoriju 3 dana prije mjerenja te jedan uzorak kupovnog keksa (referentni uzorak) prelomili su se rukom na sitnije komade te prenijeli u mlinac za kavu u kojem su se samljeli u najvećoj mogućoj mjeri. U prethodno osušene i izvagane posude s poklopcem izvagano je po 4 grama svakog uzorka i preneseno u sušionik prethodno zagrijan na 130 °C. Otvorena posudica s uzorkom sušila se 90 minuta, a zbog otvaranja sušionika vrijeme je mjereno tek od trenutka kada se u njemu ponovno postigla temperatura od 130 °C. Nakon isteka 90 minuta posudica s uzorkom se zaklopila te prenijela iz sušionika u eksikator na hlađenje. Nakon 30 minuta su se ohlađene posudice izvagale te ponovno stavile na sušenje dodatnih 30 minuta kako bi se sušenje do konstantne mase provelo sa sigurnošću. Nakon finalnog sušenja i hlađenja u eksikatoru posudice su se ponovno izvagale, a razlika između masa uzoraka nakon prvog i drugog sušenja nije smjela biti veća od 0,15 g na 100 g. Za svaki od uzoraka provedena su 2 paralelna mjerenja. Vrijednost udjela vode izražava se u postotku, a računa prema formuli:

$$\left[ \text{Udio vode (\%)} = \frac{m_{\text{početna}} - m_{\text{konačna}}}{m_{\text{početna}}} * 100 \% \right]$$

### 3.4. ANALIZA TEKSTURE KEKSA

Zobenim keksima instrumentalno je određena tekstura, odnosno njihova tvrdoća i lomljivost. Tekstura je mjerena nakon tri dana skladištenja na sobnoj temperaturi u polipropilenskim posudama za čuvanje hrane. Uređaj na kojem je provedeno mjerenje je TA.HD plus proizvođača Stable Micro Systems, Ujedinjeno Kraljevstvo, opremljen s utegom od 5 kg. Za

lomljenje keksa korištena je čelična sonda HDP/3PB (*3-point bending rig*), a dubina prodiranja namještena je na 5 mm uz brzinu slamanja  $2 \text{ mm s}^{-1}$ . Keksi su stajali na držaču razmaknutom 4 mm, a mjerenje je provedeno u 10 ponavljanja. Dijagrami dobiveni analizom obrađeni su u Texture Exponent programu (Stable Micro Systems, Ujedinjeno Kraljevstvo) iz kojih su izračunate vrijednosti za tvrdoću (g) i lomljivost (mm). Teksturometar na kojem je provedena analiza prikazan je na slici 8.



Slika 8. Teksturometar Stable Micro Systems, TA.HD plus (vlastita fotografija)

### 3.5. SENZORSKA ANALIZA

Deskriptivna i hedonistička senzorska analiza zobenih keksa provedena je istovremeno na sva četiri keksa prema ISO metodi 13299:2016. Deskriptivni test razvijen je na komercijalnom keksu s tržišta (Fine Oatcakes, Walkers Shortbread Ltd., Škotska, Ujedinjeno Kraljevstvo). Referentnom keksu se definirao intenzitet senzorskih atributa na skali od 0 do 10. Prema toj skali ocjena 0 se dodjeljuje ako je određeno svojstvo potpuno neizraženo, ocjena 5 ako je srednje izraženo, dok ocjena 10 znači da je svojstvo izraženo naročito visoko. Prema

definiranoj skali su se potom ocjenjivali laboratorijski proizvedeni keksi. Svojstva su se odnosila na vanjski izgled, miris, okus i aromu te teksturu. Neka od prepoznatih svojstava bila su miris te okus i aroma na žitarice, orašasto, maslac i masno, dok su za teksturu navedena ona svojstva karakteristična za kekse općenito. Osim deskriptivnog testa provelo se i hedonističko ocjenjivanje uzoraka na ljestvici od 1 do 9 pri čemu ocjena 1 označava izrazito nesviđanje, a ocjena 9 izrazito sviđanje. Na slici 9 prikazan je listić za deskriptivnu i hedonističku senzorsku analizu zobenih keksa.

Ime i prezime: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

**Deskriptivna senzorska analiza keksa**

Odredite u svim uzorcima **intenzitet pojedinog senzorskog svojstva** na skali **od 0 do 10**, gdje je:

0 – potpuno neizraženo  
5 – srednje izraženo  
10 – naročito visoko izraženo

**Intenzitet odredite u odnosu na iskazane vrijednosti referentnog uzorka.**

Senzorsko svojstvo		Ref	297	463	127	989
Vanjski izgled	Intenzitet smeđe boje	5				
	Miris	Žitarice	6			
Orašasto		8				
Maslac		0				
Masno		5				
Ukupni intenzitet		7				
Okus i aroma	Slano	5				
	Orašasto	5				
	Žitarice	6				
	Maslac	0				
	Masno	3				
Tekstura u ustima	<b>Tvrdoća</b> sila potrebna za pregristi keks prednjim zubima	4				
	<b>Hrskavost</b> zvuk koji nastaje tijekom žvakanja kutnjacima	5				
	<b>Zrnatost/granuliranost</b> osjet veličine i oblika čestica (veće čestice - veća zrnatost)	4				
	<b>Suhoća</b> proporcionalna količini sline koja se upija tijekom žvakanja	7				
	<b>Oblaganje zuba/ljepljivost</b> sila potrebna za uklanjanje keksa zalijepljenih na zube i nepce	7				

**Hedonistička senzorska analiza keksa**

Na ljestvici od 1 do 9 ocijenite **sviđanje** sveukupnog doživljaja svakog uzorka, pri čemu je:

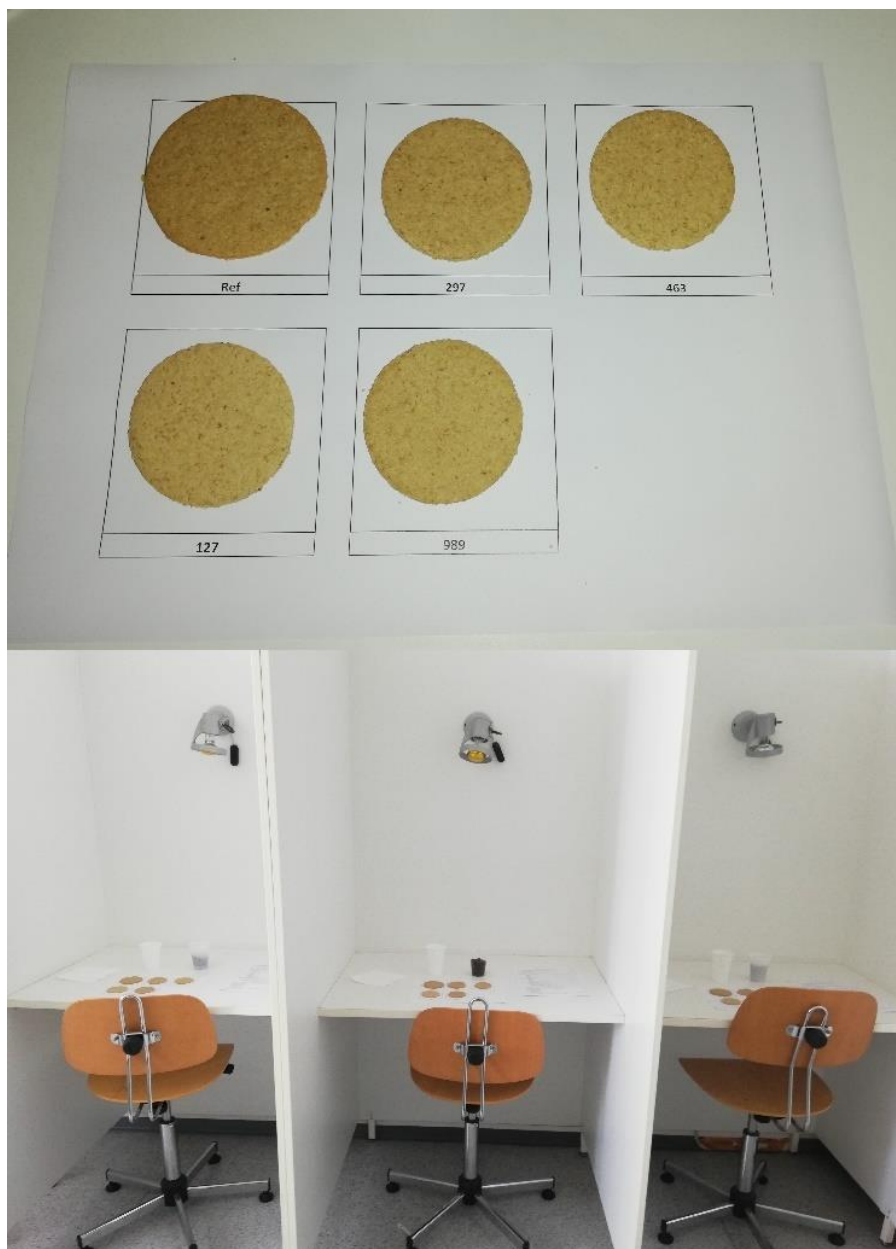
1 – izrazito mi se ne sviđa  
2 – veoma mi se ne sviđa  
3 – umjereno mi se ne sviđa  
4 – neznatno mi se ne sviđa  
5 – niti mi se sviđa, niti mi se ne sviđa  
6 – neznatno mi se sviđa  
7 – umjereno mi se sviđa  
8 – veoma mi se sviđa  
9 – izrazito mi se sviđa

Senzorsko svojstvo	Ref	297	463	127	989
Sveukupni doživljaj					

**NAPOMENE:**

Slika 9. Listić za senzorsku analizu zobenih keksa

Senzorska analiza provedena je kao i tekstura, nakon tri dana skladištenja na sobnoj temperaturi u posudama za čuvanje hrane. Uzorke je analiziralo 12 ispitanika koji su većinom zaposlenici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu, od kojih je bilo 9 ženskih i 3 muške osobe. Ocjenjivanje uzoraka provelo se u prijednevima u prostoriji posebno opremljenoj za senzorske analize tako da je svaki panelist imao ograđen prostor za sebe (*engl.* box). Uz set uzoraka nalazila se i čaša vode te čaša sa zrcima kave kako bi panelisti mogli „odmoriti“ olfaktorne receptore (prikazano na slici 10).



Slika 10. Pripremljeni uzorci (s lijeva na desno: Ref- referentni, 297 – biljna mast, 463 – maslac, 127 – svinjska mast, 989 – suncokretovo ulje) i prostor za senzorsku analizu

Podaci skupljeni senzorskom analizom obrađeni su u Microsoft Office 365 programu Excel pri čemu je zbog širokog raspona ocjena korišten Grubbsov test kako bi se sa statističkom točnošću mogle eliminirati vrijednosti koje značajnije odstupaju. Na mjesto odbačenih ocjena stavljena je srednja vrijednost ostalih ocjena kako njihov izostanak ne bi utjecao na cjelokupnu statističku analizu. Prilikom obrade rezultata hedonističke analize keksa, sve ocjene su uzete u obzir te je određena srednja vrijednost izražena na dvije decimale.

### 3.6. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

S ciljem detektiranja statistički značajnih razlika između uzoraka, provedena je analiza varijance (*engl.* ANOVA – Analysis of variance) s Tukey post-hoc testom, a promatrali su se parametri teksture, udjela vode te svi senzorski atributi. Kako bi se sve varijable svele na manji broj faktora te uzorci grupirali na temelju sličnosti, dodatno se provela analiza glavnih komponenti (*engl.* PCA – Principal Component Analysis). Za potrebe statističke obrade korišteni su programi GraphPad Prism 5 (GraphPad Software, San Diego, SAD) i Statistica 8 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, SAD).

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Cilj ovog rada bio je saznati u kojoj mjeri stanovnici Hrvatske konzumiraju zob, koliko često te koje proizvode preferiraju. Fokus je bio i na istraživanju interesa za slanim zobenim keksima škotskog tipa te senzorskim svojstava takvih keksa proizvedenih u laboratoriju korištenjem četiri vrste masnoća.

U ovom poglavlju prikazani su rezultati upitnika, rezultati pečenja keksa koji uključuju podatke dobivene mjerenjem njihovih dimenzija, udjela vode i teksture te rezultati senzorske analize. Statističkom obradom obuhvaćeni su svi podaci te su razlike između pojedinih uzoraka keksa ( $p < 0,05$ ) označene u eksponentima kod rezultata mjerenja, dok su rezultati PCA analize prikazani u zadnjem potpoglavlju.

### 4.1. REZULTATI UPITNIKA

Upitniku je pristupilo 408 ispitanika, od kojih je većina bila ženskog spola (75,7 %), dok je najzastupljenija dobna skupina bila ona od 18 do 25 godina (34,3 %). Ispitanici su ocijenili brigu o vlastitoj prehrani ukupnom prosječnom ocjenom 3,33/5, što je tek nešto više od srednje ocjene (3). To znači da relativno brinu o kvaliteti prehrane, ali ne u tolikoj mjeri da bi pazili na svaki obrok, a zanimljiv je trend povećanja prosječne ocjene ovisno o demografskim parametrima (tablica 4). Tako možemo vidjeti da je ocjena veća što je dobna skupina starija, uz izuzetak skupine 51 – 60 godina, a možemo primijetiti i da ispitanici s višim stupnjem obrazovanja više brinu o svojoj prehrani. Detaljniji demografski podaci ispitanika prikazani su u tablici 4.

Tablica 4. Konzumacija zobenih proizvoda i briga o vlastitoj prehrani raščlanjena po socio-demografskim pokazateljima (n = 408)

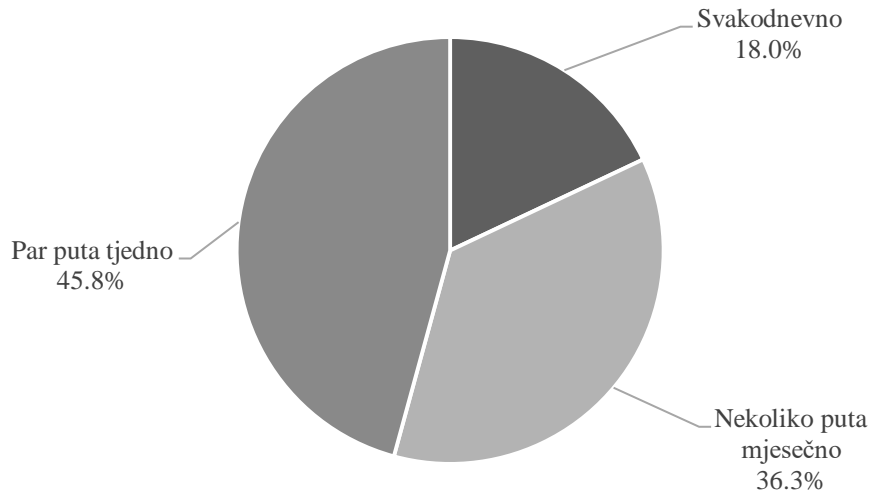
	%	Ocjena brige o vlastitoj prehrani od 1 do 5 (prosjek)	Konzumiraju zobene proizvode (%)	Proizvode ne konzumiraju uopće ili vrlo rijetko (%)
<i>Spol</i>				
Muški	24,3	3,19	64,6	35,4
Ženski	75,7	3,38	71,2	28,8

<i>Dobna skupina</i>				
Do 18	1,0	3,00	50,0	50,0
18 - 25	34,3	3,16	64,3	35,7
26 - 30	14,0	3,37	75,4	24,6
31 - 40	21,1	3,48	76,7	23,3
41 - 50	13,7	3,54	69,6	30,4
51 - 60	11,8	3,29	66,7	33,3
Iznad 60	4,2	3,41	70,6	29,4
<i>Stupanj obrazovanja</i>				
Osnovna škola	0,2	3,00	0,0	100,0
SSS	32,1	3,07	61,8	38,2
VŠS/Prvostupnik	27,3	3,31	73,0	27,0
VSS/Magistar	36,5	3,56	74,5	25,5
Doktor znanosti	3,9	3,56	68,8	31,2
<i>Radni status</i>				
Učenik	2,0	3,00	37,5	62,5
Student	27,2	3,14	67,6	32,4
Zaposlen	57,1	3,39	70,0	30,0
Samozaposlen	4,9	3,65	95,0	5,0
Nezaposlen	5,9	3,46	66,7	33,3
Umirovljenik	2,9	3,33	66,7	33,3
<i>Ukupno</i>		3,33	69,6	30,4

Unatoč neujednačenom broju sudionika pojedinih socio-demografskih skupina, možemo primijetiti da generalno žene preferiraju zobene proizvode više od muškaraca. Ako uzmemo u obzir razlike među dobnim skupinama, zobene proizvode u najvećoj mjeri konzumiraju ispitanici dobi 31 – 40 godina. Po pitanju stupnja obrazovanja, najviše ispitanika bilo je srednje, više i visoke stručne spreme te se više ispitanika s fakultetskim obrazovanjem izjasnilo da konzumiraju zobene proizvode. Promotrimo li rezultate prema radnom statusu, možemo primijetiti da se od samozaposlenih ispitanika koji su činili 4,9 % ukupnog broja ispitanih njih čak 95 % izjasnilo da konzumiraju zobene proizvode, dok su vrijednosti ostalih ispitanika dosta slične uz izuzetak učenika.



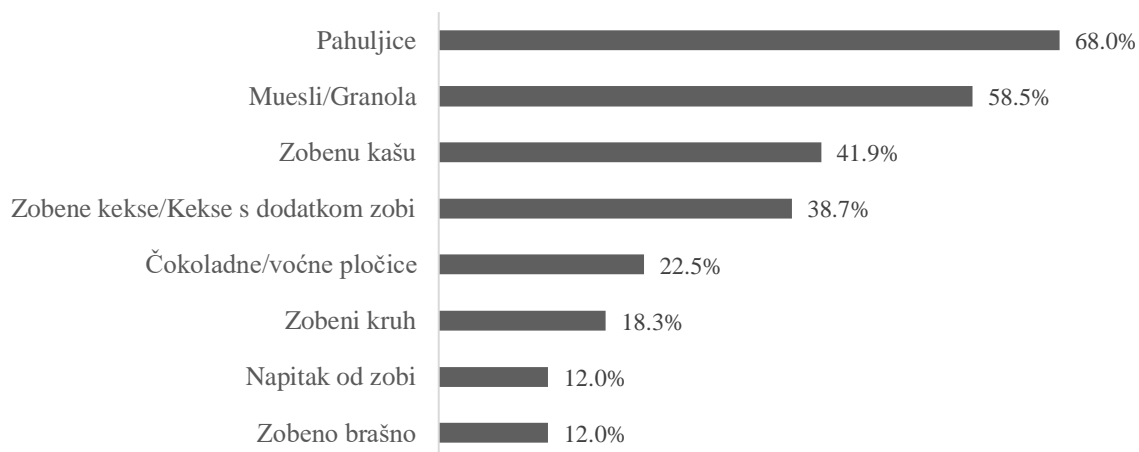
Od ukupnih 408 ispitanika njih 30,4 % se izjasnilo da zobene proizvode konzumiraju vrlo rijetko (svega par puta godišnje), dok se preostalih 69,6 % izjasnilo da ih konzumiraju. Na slici 11 prikazana je učestalost njihove konzumacije.



Slika 11. Učestalost konzumacije zobenih proizvoda (n = 284)

Slučaj svakodnevne konzumacije je rjeđi jer ipak većina ispitanih preferira konzumirati zobene proizvode par puta tjedno ili nekoliko puta mjesečno.

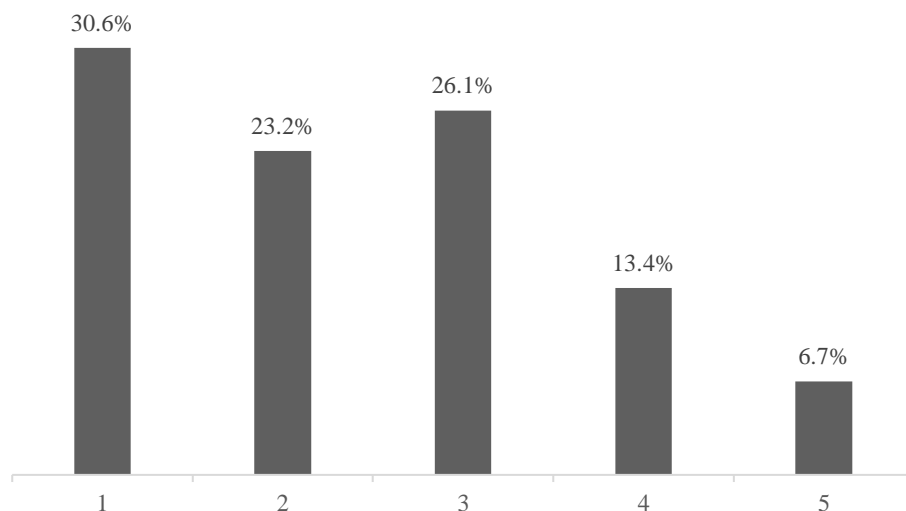
Ispitanici koji su se izjasnili da zobene proizvode konzumiraju, na pitanje „Koje vrste zobenih proizvoda konzumirate?“ označili su sljedeće odgovore:



Slika 12. Zobeni proizvodi koji se najčešće konzumiraju (n = 284)

Možemo primijetiti da su odabrani proizvodi koji se najviše konzumiraju – pahuljice, muesli, granola i zobena kaša, tipični za doručak. Nadalje, ispitanici koji konzumiraju zobene proizvode trebali su ocijeniti u kojoj mjeri se slažu s tvrdnjom „Zobene proizvode konzumiram

isključivo radi zdravlja, a ne užitka.“ pri čemu je ocjena 1 označavala neslaganje, a ocjena 5 slaganje s navedenom tvrdnjom (odgovori su prikazani na slici 13).



Slika 13. Slaganje s tvrdnjom „Zobene proizvode konzumiram isključivo radi zdravlja, a ne užitka.“ (n = 284)

Iz ovoga možemo primijetiti da većina ispitanika u potpunosti ili barem u većini uživa konzumirajući zobene proizvode, dok njih 6,7 % ne uživa u konzumaciji, ali se odlučuju za zobene proizvode zbog zdravstvenih dobrobiti.

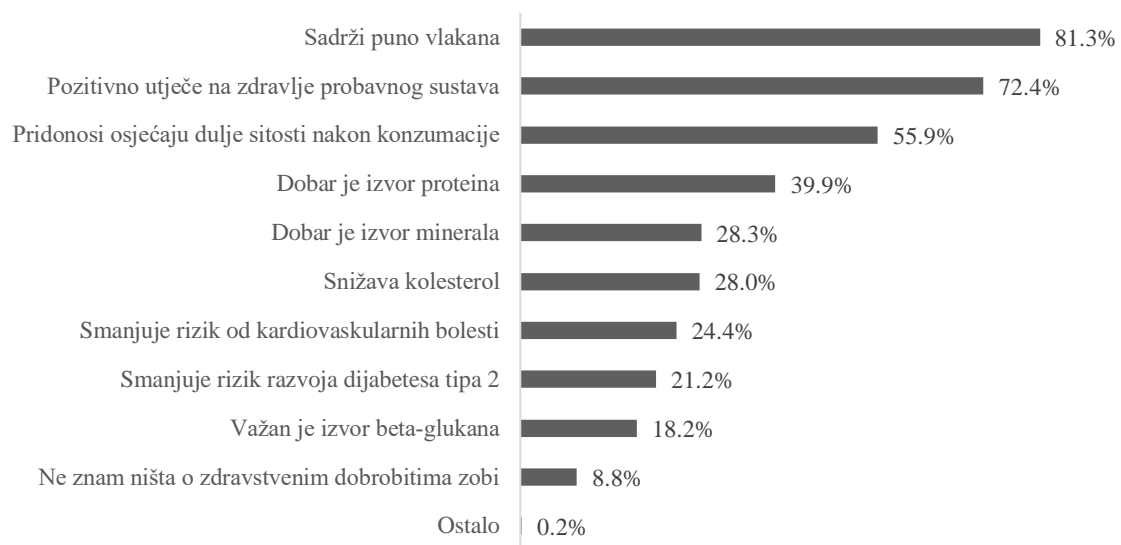
Ispitanici koji su se izjasnili da zobene proizvode uopće ne konzumiraju ili ih konzumiraju vrlo rijetko - svega par puta godišnje (n=124) morali su označiti razloge nekonzumacije. Dvoje ispitanika nije dalo odgovor tako da su u obzir uzeta 122 odgovora, a oni su sljedeći:



Slika 14. Razlozi nekonzumacije zobениh proizvoda (n = 122)

Pod odgovorom „Ostalo“ dvoje ispitanika su kao razloge naveli da izbjegavaju gluten te nastoje smanjiti unos ugljikohidrata, dok je jedan ispitanik naveo da zobene proizvode ne smatra zdravima. Na ovo pitanje bilo je moguće označiti više odgovora, a kao glavni razlog naveden je izostanak navike konzumacije zobnih proizvoda, dok je sljedeći po važnosti razlog okus proizvoda koji mnogima ne odgovara.

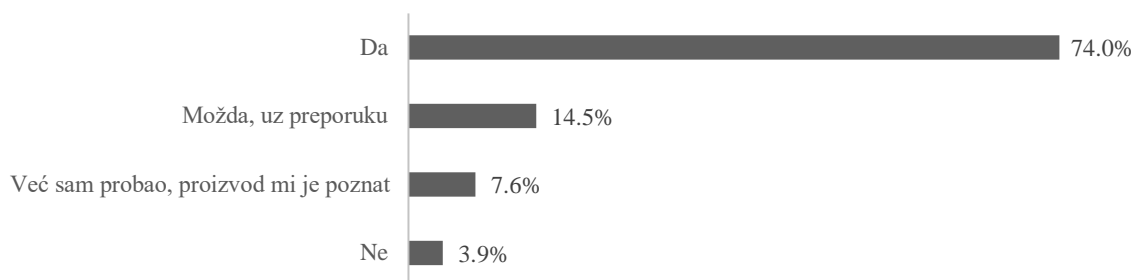
Svi ispitanici trebali su odabrati činjenice koje znaju o prehranbenoj vrijednosti i zdravstvenim dobrobitima zobi. U obzir je uzeto 406 ispitanika jer dvoje nije odgovorilo na ovo pitanje, a rezultati se mogu vidjeti na slici 15.



Slika 15. Činjenice o prehranbenoj vrijednosti i zdravstvenim dobrobitima zobi poznate ispitanicima (n = 406)

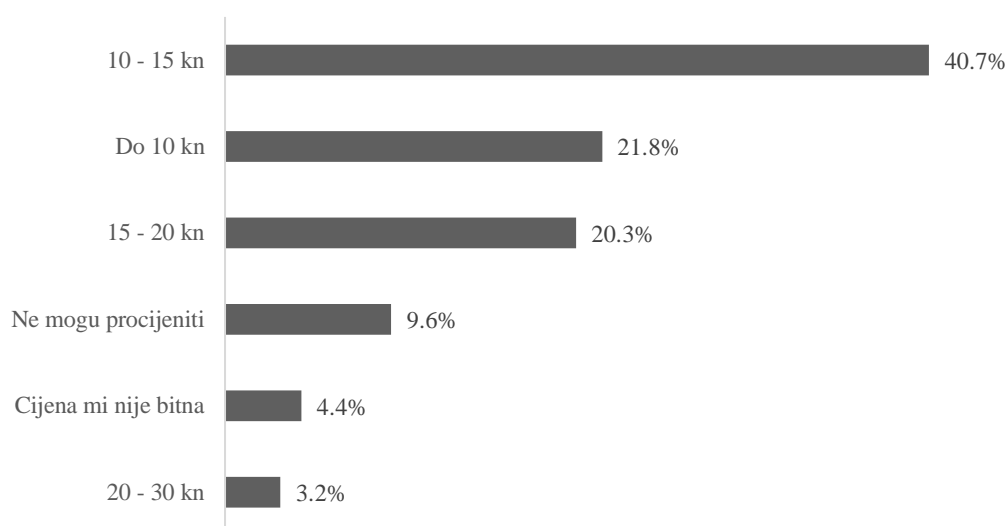
Ispitanici su najviše upoznati s činjenicom da zob sadrži puno vlakana te da pozitivno utječe na zdravlje probavnog sustava, a nešto manje da pridonosi osjećaju dulje sitosti nakon konzumacije te da je dobar izvor proteina. S ostalim navodima su upoznati u nešto manjoj mjeri, dok čak 8,8 % ispitanika ne zna ništa o zdravstvenim dobrobitima zobi.

Zadnja dva pitanja upitnika odnosila su se na zobene kekse škotskog tipa – bi li ih ispitanici probali ukoliko dosad nisu imali priliku i koliko novca bi bili voljni izdvojiti za takav proizvod uz pretpostavku da je prosječno pakiranje mase 250 g.



Slika 16. Interes za probavanjem zobenih keksa škotskog tipa (n = 408)

Na slici 16 može se vidjeti da je velika većina ispitanika voljna probati zobeni keks, njih 14,5 % je još neodlučno dok je njih 7,6 % takav tip proizvoda već isprobalo. Samo 3,9 % ispitanika se izjasnilo da ovakav tip proizvoda ne bi probali.



Slika 17. Prihvatljive cijene zobenih keksa škotskog tipa (n = 408)

Na slici 17 može se vidjeti da bi u najvećoj mjeri ispitanici za pakiranje zobenih keksa mase 250 g izdvojili 10 do 15 kuna, dok je upola manje ispitanika spremno izdvojiti maksimalno 10 ili čak 15 – 20 kuna.

Budući da podaci o učestalosti konzumacije zobi i preferiranim zobenim proizvodima u Hrvatskoj do sada nisu postojali, bilo je korisno saznati da ih većina ljudi relativno često konzumira, ali i da postoji potreba za povećanjem učestalosti konzumacije zobi kroz edukaciju o zdravstvenim dobrobitima i eventualno novim, potrošačima privlačnim proizvodima. Stoga je i vrijedna informacija da u Hrvatskoj općenito ima interesa za slanim zobenim keksima. Ono što nedostaje u ovom upitniku jesu količine zobenih proizvoda koje se konzumiraju, za što treba kreirati puno specifičniji i detaljniji upitnik koji bi omogućio ispitanicima laku procjenu

opsega konzumacije. Primjerice, u Irskoj su na uzorku od 1500 odraslih ispitanika odredili ukupni unos integralnih žitarica od  $27,8 \pm 29,4$  g dan<sup>-1</sup>, od kojih zob čini 26 % (O'Donovan i sur., 2019). U SAD-u su Musa-Veloso i sur. (2016) određivali razinu konzumacije kuhane zobene kaše te otkrili da ju konzumira oko 6 % ukupnog stanovništva i to gotovo isključivo za doručak.

#### 4.2. REZULTATI PEČENJA ZOBENIH KEKSA ŠKOTSKOG TIP A

Slijedeći navedenu recepturu i postupak uspješno je razvijeno tijesto za kekse već pri probnoj izradi, dok je točna duljina pečenja definirana drugim pokušajem i iznosila je 16 minuta. Temperatura pečenja od 160 °C pokazala se optimalnom zbog sporijeg i jednoličnog gubitka vode čime se sprječava pucanje keksa. Izgled keksa nakon izlaska iz pećnice prikazan je na slici 18.



Slika 18. Izgled keksa nakon pečenja

Dimenzije keksa su se mjerile s ciljem utvrđivanja eventualne razlike među keksima, odnosno kako bi se procijenio utjecaj vrste masnoće na dimenzije konačnog proizvoda. Prosječne

vrijednosti širine i debljine keksa dobivene mjerenjem kaliperom te udio vode prikazani su u tablici 5.

Tablica 5. Vrijednosti širine, debljine te udjela vode zobnih keksa (srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija)

	Referentni keks	Keks s biljnom masti	Keks s maslacem	Keks sa svinjskom masti	Keks sa suncokretovim uljem
Širina (cm)	6,63 $\pm$ 0,09	5,57 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	5,50 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>	5,55 $\pm$ 0,06 <sup>ab</sup>	5,51 $\pm$ 0,06 <sup>ab</sup>
Debljina (cm)	0,47 $\pm$ 0,00	0,46 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,44 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,46 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	0,45 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
Udio vode (%)	4,85 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	5,70 $\pm$ 0,07 <sup>c</sup>	6,53 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	6,43 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	4,87 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>

\* uzorci unutar retka označeni različitim slovima se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ )

\*\* referentni keks je zbog većih dimenzija isključen iz analize varijance

Obzirom da je korišten kalup za izrezivanje keksa promjera 6 cm, možemo primijetiti da su se keksi skupili i to za prosječnih 0,47 cm. Ploča za valjanje keksa je visine 3 mm što znači da je debljina keksa porasla za prosječnih 1,5 mm. Razlike među keksima su minimalne, a s manjim dimenzijama ističe se zobni keks s maslacem. Njegovom deklariranom maksimalnom udjelu vode od 16 % koja isparava tijekom pečenja se može pripisati navedeno smanjenje širine konačnog proizvoda. Kod keksa s pšeničnim brašnom je općenito u cilju ograničiti razvoj glutenske mreže što se postiže oblaganjem čestica brašna česticama masnoće i šećera kako bi se spriječio doticaj s vodom (Delcour i Hosoney, 2010). Brašno za kekse dobre kvalitete očituje se u porastu faktora širenja keksa budući da je povećanje debljine nepoželjno svojstvo. Pri proizvodnji keksa se dodaje najčešće do 1 % tvari za rahljenje (izraženo kao postotak na korištenu masu brašna), dok je u ovom slučaju dodano 2 % praška za pecivo koji je doveo do određenog rasta keksa. Zob ne sadrži gluten te stoga značajan porast volumena nije niti bio moguć, a u konačnici je isparavanje vode tijekom pečenja rezultiralo smanjenjem mase i dimenzija keksa.

Udio vode izražen je kao srednja vrijednost dobivena iz dva paralelna mjerenja uz prikazanu standardnu devijaciju. Referentni uzorak sadrži najmanji udio vode od svih uzoraka. Prema Pravilniku o žitaricama i proizvodima od žitarica (Pravilnik, 2016) keksi se zajedno s čajnim pecivom, krekerom, vafel listom i sličnim proizvodima svrstava u fine pekarske i srodne proizvode. Kako bi se proizvod mogao na tržište staviti kao keks, mora na ukupnu masu

gotovog proizvoda imati najmanje 6 % masti ili ulja te maksimalno 5 % vode. Svi uzorci zadovoljavaju minimalni udio masti ili ulja (obzirom na količinu dodanu u recepturi), dok većina ipak ne zadovoljava propisani maksimum udjela vode. Kupovni (referentni) keks zadovoljava tražene zahtjeve. Zobeni keks s maslacem od svih analiziranih uzoraka sadrži najveći udio vlage, dok ga s malom razlikom slijedi keks sa svinjskom masti. Od uzoraka ispečenih u laboratoriju jedino bi se keks sa suncokretovim uljem mogao na tržište staviti kao keks, dok bi za ostale trebalo modificirati uvjete pečenja kako bi im udio vode pao ispod 5 %.

#### 4.2.1. Analiza teksture keksa

U sklopu ovog eksperimenta zobnim keksima mjerili su se parametri tvrdoće i lomljivosti. Tvrdoća se definira kao sila potrebna da se keks prelomi te se izražava u gramima, dok se lomljivost definira kao udaljenost (mm) koju sonda prolazi do trenutka njegovog pucanja. Srednje vrijednosti mjerenja prikazane su u tablici 6.

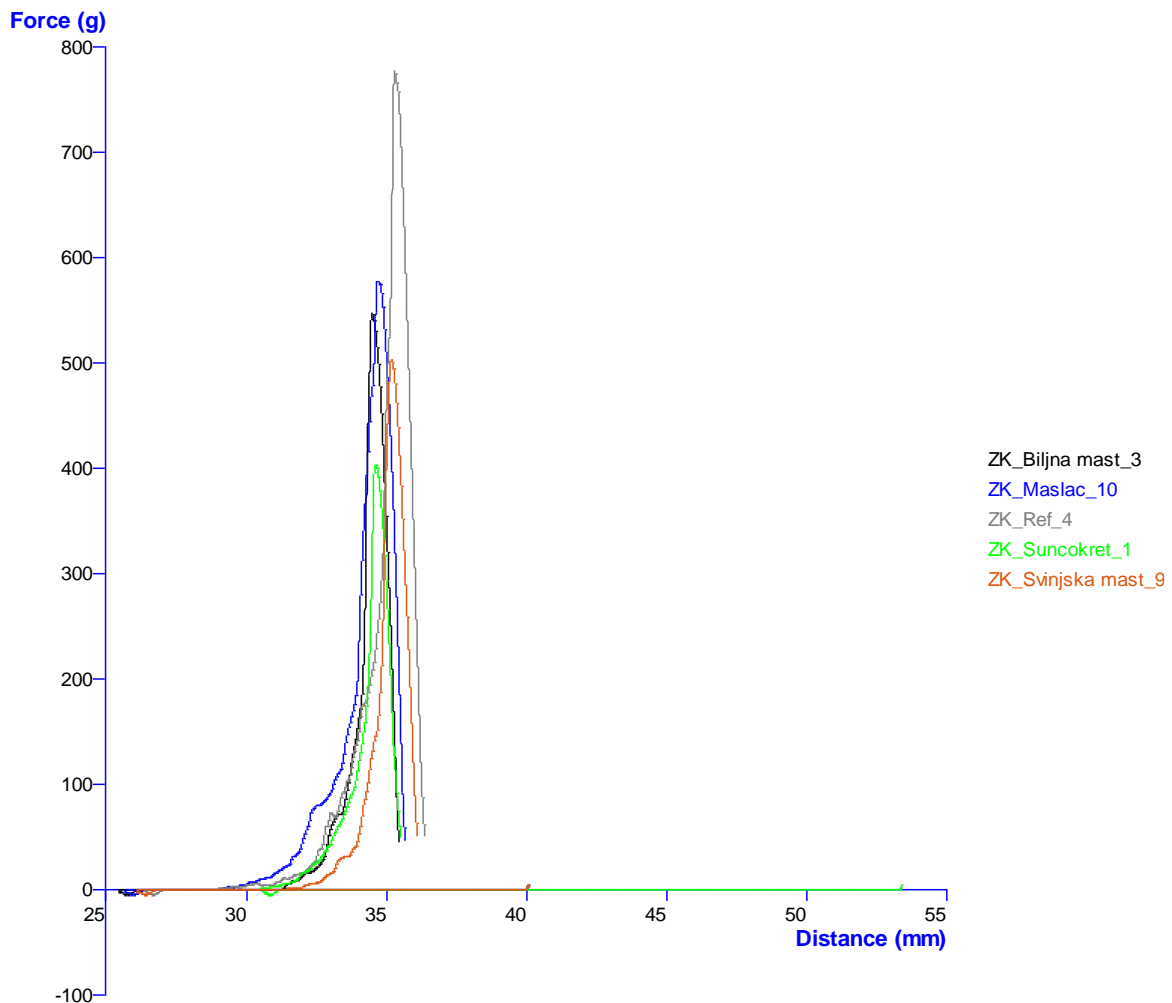
Tablica 6. Srednje vrijednosti tvrdoće i lomljivosti keksa (n = 10)

	Tvrdoća (g)	Lomljivost (mm)
Referentni keks	764,74 ± 293,98	34,06 ± 3,12
Keks s biljnom masti	520,90 ± 84,16 <sup>ab</sup>	34,97 ± 0,37 <sup>b</sup>
Keks s maslacem	585,33 ± 72,35 <sup>a</sup>	35,07 ± 0,2 <sup>ab</sup>
Keks sa svinjskom masti	489,73 ± 99,73 <sup>ac</sup>	35,44 ± 0,4 <sup>a</sup>
Keks sa suncokretovim uljem	402,91 ± 57,47 <sup>c</sup>	34,91 ± 0,27 <sup>b</sup>

\* uzorci unutar kolone označeni različitim slovima se statistički značajno razlikuju (p < 0,05)

\*\* referentni keks je zbog većih dimenzija isključen iz analize varijance

Krivulje tvrdoće zobnih keksa (paralela mjerenja s vrijednostima tvrdoće najbližima srednjoj vrijednosti) mogu se vidjeti na slici 19.



Slika 19. Grafički prikaz tvrdoće (g) na x-osi te lomljivosti (mm) na y-osi

Prema dobivenim podacima vidljivo je da kod referentnog uzorka potrebno primijeniti najveću silu za prelomiti keks, ali ovaj rezultat treba uzeti s rezervom budući da njegov promjer iznosi 6,64 cm, što je u prosjeku za 1,1 cm više od laboratorijski proizvedenih keksa, a tijekom mjerenja se razmak postolja nije mijenjao (kako bi se minimizirao broj ulaznih varijabli). Od uzoraka proizvedenih u laboratoriju najveću tvrdoću imao je onaj s maslacem, nakon njega keks s biljnom masti dok je za keks sa suncokretovim uljem bila potrebna najmanja sila za slamanje keksa. Ako zanemarimo referentni keks, keks s maslacem ima najveći, a sa suncokretovim uljem najmanji udio vode te bi se stoga očekivalo da će keks s maslacem biti najmekši, a sa suncokretovim uljem najtvrdi. Međutim, zapravo je suprotno što upućuje na to da udio vode nije nužno jedini faktor koji utječe na konačnu tvrdoću, već i sama vrsta masnoće u recepturi. Budući da je suncokretovo ulje jedino od korištenih pri sobnoj temperaturi u tekućem stanju, moguće je da keks iz tog razloga značajno mekši. Devi i Khatkar (2018) također su primijetili da je keks sa suncokretovim uljem dao najmekše tijesto, dok su



statističkom analizom dobili pozitivnu korelaciju između palmitinske i oleinske masne kiseline i tvrdoće tijesta. Maslac u svom profilu masnih kiselina u najznačajnijoj mjeri sadrži upravo palmitinsku (36,23 %) i oleinsku (20,87 %) (Laučienė i sur., 2019). Mliječna mast koja čini glavninu maslaca ima relativno promjenjiv sastav zbog različitih stadija laktacije životinja i tehnologije hranidbe, no unatoč tome smatra se da sadrži oko 70 % zasićenih masnih kiselina. Palmino ulje koje čini bazu korištene biljne masti također u svom profilu masnih kiselina sadrži u podjednakom udjelu palmitinsku i oleinsku (41,9 %) čime se također može objasniti velika tvrdoća keksa (Chowdhury i sur., 2007). Maw i sur. (2003) određivali su sastav svinjske masti te zaključili da ona vrlo varira te pritom najveći udio čini oleinska (33 – 45,4 %), dok se linolenska kiselina može naći u rasponu čak 9,8 – 28,4 %. Keks sa svinjskom masti pokazao se mekši od keksa s biljnom masti, no ipak tvrdi od onog sa suncokretovim uljem. Vrijednosti lomljivosti relativno su slične, no keks sa svinjskom masti statistički se značajnije razlikuje s keksima koji sadrže biljnu mast te suncokretovo ulje.

#### 4.2.2. Senzorska analiza keksa

Nakon provedene senzorske analize, dobivene obrađene ocjene prikazane su u tablici 7.

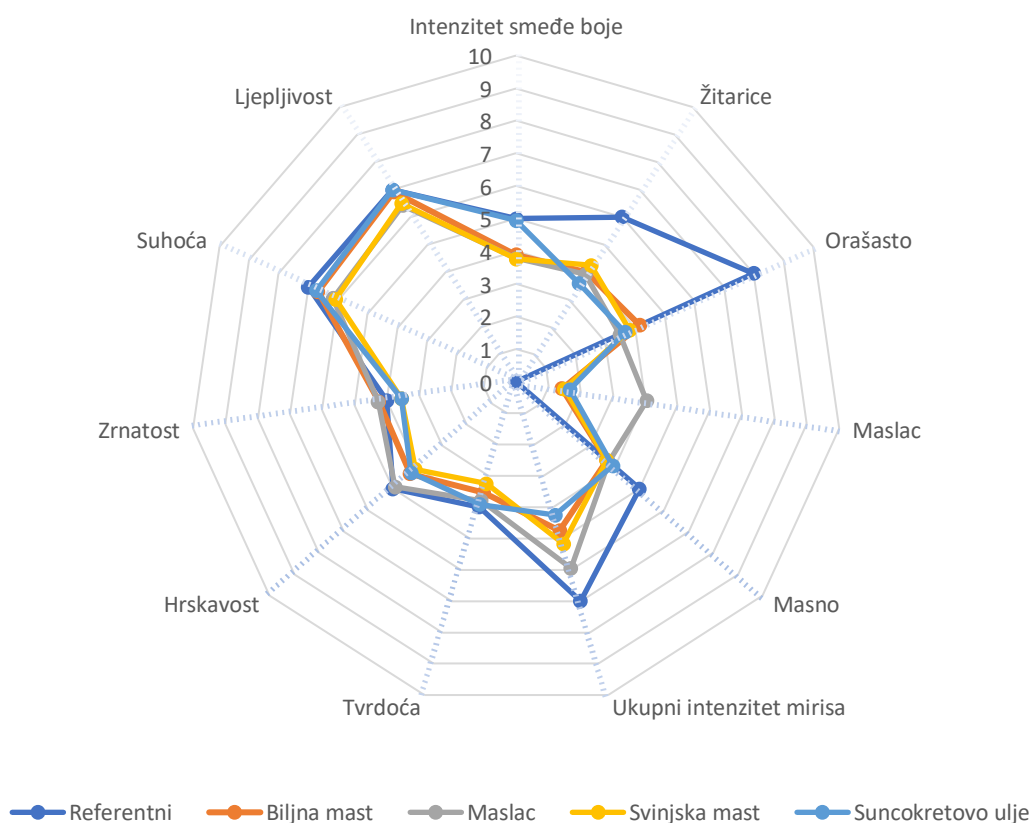
Tablica 7. Rezultati deskriptivne senzorske analize prikazani kao srednja vrijednost uz standardnu devijaciju (n = 12)

		Keks s biljnom masti	Keks s maslacem	Keks sa svinjskom masti	Keks sa suncokretovim uljem
Vanjski izgled	Intenzitet smeđe boje	3,89 ± 0,27 <sup>b</sup>	3,79 ± 0,63 <sup>b</sup>	3,77 ± 0,37 <sup>b</sup>	4,94 ± 0,14 <sup>a</sup>
Miris	Žitarice	4,00 ± 1,63 <sup>a</sup>	3,92 ± 1,89 <sup>a</sup>	4,25 ± 1,69 <sup>a</sup>	3,58 ± 1,66 <sup>a</sup>
	Orašasto	4,17 ± 2,03 <sup>a</sup>	3,50 ± 2,29 <sup>a</sup>	3,82 ± 1,67 <sup>a</sup>	3,67 ± 1,89 <sup>a</sup>
	Maslac	1,42 ± 2,14 <sup>b</sup>	4,04 ± 2,74 <sup>a</sup>	1,50 ± 2,02 <sup>ab</sup>	1,67 ± 2,09 <sup>ab</sup>
	Masno	3,67 ± 1,55 <sup>a</sup>	3,75 ± 2,59 <sup>a</sup>	3,67 ± 1,65 <sup>a</sup>	3,92 ± 1,85 <sup>a</sup>
	Ukupni intenzitet mirisa	4,75 ± 1,59 <sup>ab</sup>	5,95 ± 1,13 <sup>a</sup>	5,17 ± 0,99 <sup>ab</sup>	4,25 ± 1,64 <sup>b</sup>
Okus i aroma	Slano	4,55 ± 0,48 <sup>ab</sup>	4,77 ± 0,55 <sup>a</sup>	4,45 ± 0,95 <sup>ab</sup>	3,80 ± 0,55 <sup>b</sup>
	Orašasto	4,73 ± 1,42 <sup>a</sup>	3,92 ± 1,89 <sup>a</sup>	3,92 ± 2,06 <sup>a</sup>	4,17 ± 1,72 <sup>a</sup>
	Žitarice	5,45 ± 0,75 <sup>a</sup>	4,83 ± 1,77 <sup>a</sup>	5,83 ± 1,14 <sup>a</sup>	5,67 ± 1,75 <sup>a</sup>

	Maslac	1,17 ± 1,28 <sup>b</sup>	4,58 ± 2,56 <sup>a</sup>	1,25 ± 1,64 <sup>b</sup>	0,60 ± 0,93 <sup>b</sup>
	Masno	2,67 ± 1,11 <sup>b</sup>	3,60 ± 1,24 <sup>ab</sup>	3,00 ± 0,00 <sup>ab</sup>	4,42 ± 1,98 <sup>a</sup>
Tekstura	Tvrdoća	3,54 ± 0,90 <sup>a</sup>	3,79 ± 0,85 <sup>a</sup>	3,25 ± 1,16 <sup>a</sup>	3,92 ± 1,55 <sup>a</sup>
	Hrskavost	4,30 ± 0,71 <sup>a</sup>	4,91 ± 1,04 <sup>a</sup>	4,09 ± 0,95 <sup>a</sup>	4,25 ± 0,92 <sup>a</sup>
	Zrnatost	4,25 ± 0,72 <sup>a</sup>	4,27 ± 0,72 <sup>a</sup>	3,55 ± 0,63 <sup>a</sup>	3,55 ± 0,75 <sup>a</sup>
	Suhoća	6,67 ± 0,94 <sup>a</sup>	6,17 ± 1,21 <sup>a</sup>	6,08 ± 1,44 <sup>a</sup>	6,73 ± 0,72 <sup>a</sup>
	Ljepljivost	6,92 ± 1,04 <sup>a</sup>	6,42 ± 1,38 <sup>a</sup>	6,50 ± 1,19 <sup>a</sup>	7,00 ± 0,00 <sup>a</sup>

\* uzorci unutar retka označeni različitim slovima se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ )

Srednje vrijednosti intenziteta senzorskih atributa keksa prikazane su i na polarnim grafikonima, u usporedbi s referentnim uzorkom. Na slici 20 prikazane su vrijednosti boje, mirisa i teksture, dok su na slici 21 prikazane vrijednosti atributa okusa i arome.

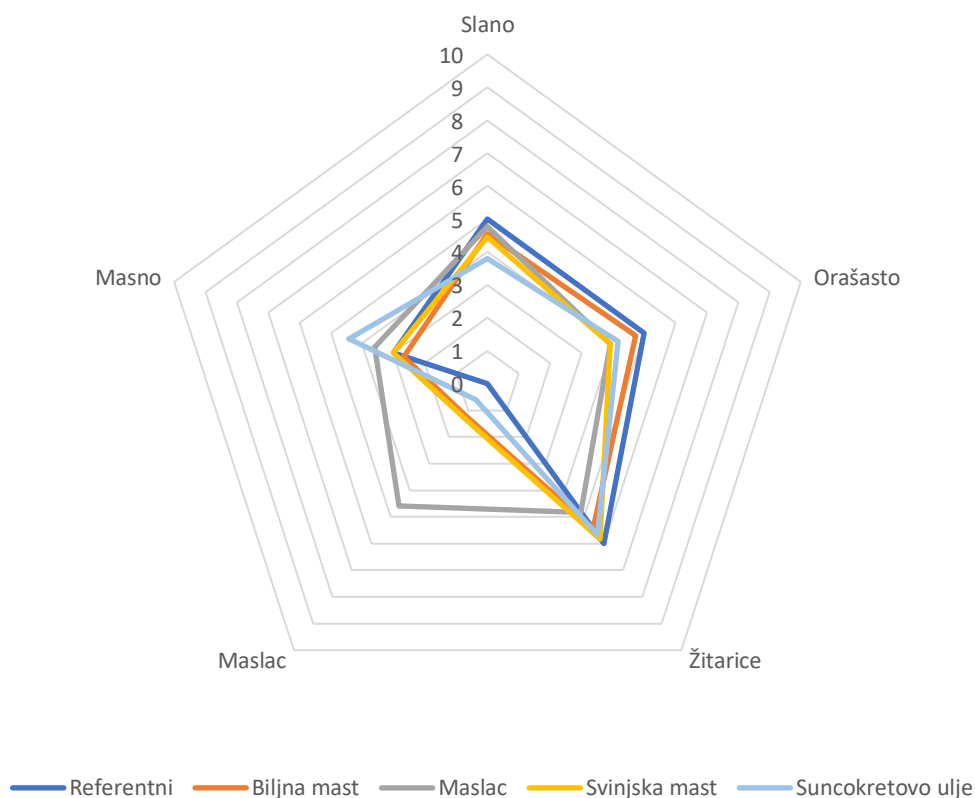


Slika 20. Usporedba atributa boje, mirisa i teksture analiziranih uzoraka keksa

Pomoću grafičkog prikaza odmah je uočljivo da su uzorci po svim parametrima teksture vrlo slični, dok su razlike značajnije kod parametara mirisa. Uz minimalne razlike je najveću ocjenu za tvrdoću dobio keks sa suncokretovim uljem što je interesantno budući da je analiza

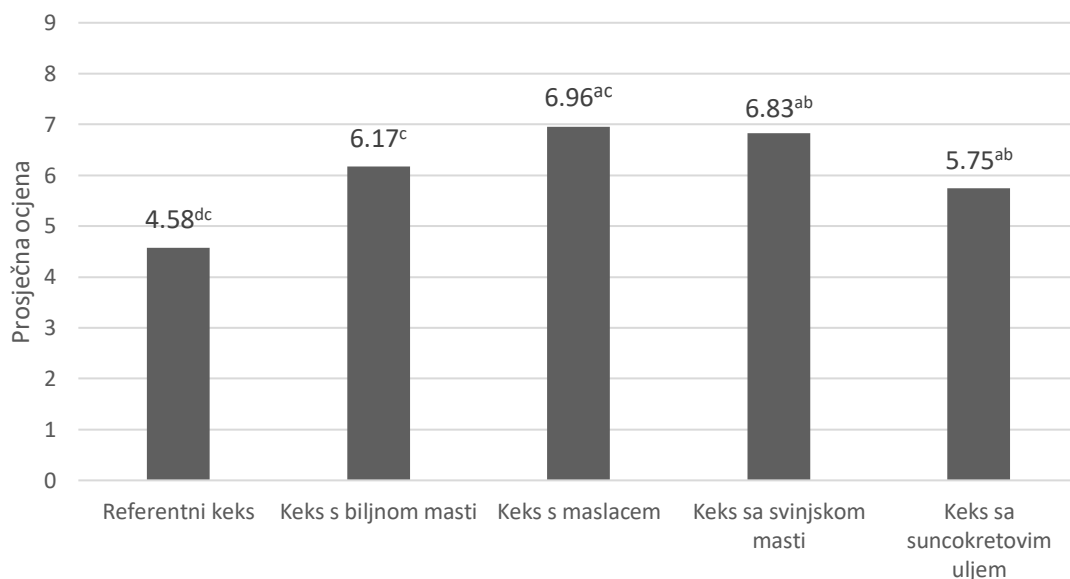
teksturometrom pokazala da on ima najmanju tvrdoću. Time se može primijetiti da ljudska osjetila i instrument u ovom slučaju nisu dali ujednačene rezultate, no nije isključivo da bi ocjene bile drugačije da je senzorskom ispitivanju prethodio trening jer su uzorci dosta slični. Sličan slučaj prijavili su i Dubost i sur. (2003), koji su senzorski i instrumentalno ispitivali teksturalna svojstva maslaca od kikirikija i različitih namaza na bazi kikirikija i soje. Ocjene panela nisu se podudarale s rezultatima mjerenja analizatorom teksture te su zaključili da kod manjih razlika između uzoraka, panel i uređaj ne percipiraju svojstva na isti način. Dok je referentnom keksu za hrskavost dodijeljena ocjena 5, kao najhrskaviji uz njega je keks s maslacem, a isti keks dobio je i najveću ocjenu za zrnatost. Od četiri laboratorijska uzorka panelisti su kao najsušeg ocijenili keks sa suncokretovim uljem i to ocjenom 6,73 što je i dalje manje od referentnog keksa. U ovom slučaju se u određenoj mjeri može vidjeti povezanost s podacima dobivenim sušenjem uzoraka jer su upravo referentni i keks sa suncokretovim uljem imali najniži udio vode. Po pitanju ljepljivosti, odnosno sili potrebnoj za uklanjanje keksa sa zuba i nepca ponovno se uz referentni ističe keks sa suncokretovim uljem, dok je keks s maslacem ocijenjen kao najmanje ljepljiv, iako ne postoji statistički značajna razlika.

Od keksa ispečenih u laboratoriju za nijansu tamnijom bojom se istaknuo keks sa suncokretovim uljem ( $p < 0.05$ ) te je time vrlo sličan referentnom keksu. Keksi se prema atributima mirisa značajnije razlikuju, a posebice od ostalih odskaje referentni keks. Mirisi na orašasto i žitarice su u većoj mjeri prepoznati kod referentnog keksa, dok se kod ispečenih uzoraka ne ističu značajno. Razlog tome je taj što pečenju keksa nije prethodilo tostiranje ili termička obrada zobi, dok kod referentnog keksa vjerojatno je pa se time postigao istaknuti miris. Panelisti su među uzorcima uspješno prepoznali keks s maslacem te mu dodijelili prosječnu ocjenu 4 mirisa na maslac, dok su ostali kekci usprkos nedostatku maslaca u recepturi svejedno dobili ocjenu oko 1,5. Referentni keks ima najjači miris na masno, a ostali uzorci ocijenjeni su podjednako s ocjenom manje. Ukupni intenzitet mirisa različit je kod svakog uzorka te se po tom atributu ponovno ističe referentni keks, a slijede ga keks maslacem te svinjskom masti, dok je keks sa suncokretovim uljem najslabijeg mirisa.



Slika 21. Usporedba atributa okusa i arome analiziranih uzoraka keksa

Keksi su okusom i aromom po nekim atributima vrlo slični, dok se po drugima značajnije razlikuju. Keksi pečeni u laboratoriju ocijenjeni su manje slanima od referentnog, dok je keks sa suncokretovim uljem značajno niže slanoće ( $p < 0,05$ ) unatoč istom udjelu soli u recepturi. Referentni keks ponovno se osim mirisom ističe i okusom te aromom na orašasto i žitarice, a najmanju ocjenu za orašasti okus dijele keks s maslacem i svinjskom masti. Keks s maslacem ima najslabije izražen okus na žitarice, vjerojatno zbog prevladavajuće arome na maslac koja je kod njega očekivano najintenzivnije istaknuta. Okus i miris na masno u većoj je mjeri prepoznat kod keksa sa suncokretovim uljem, a najmanje s biljnom masti.



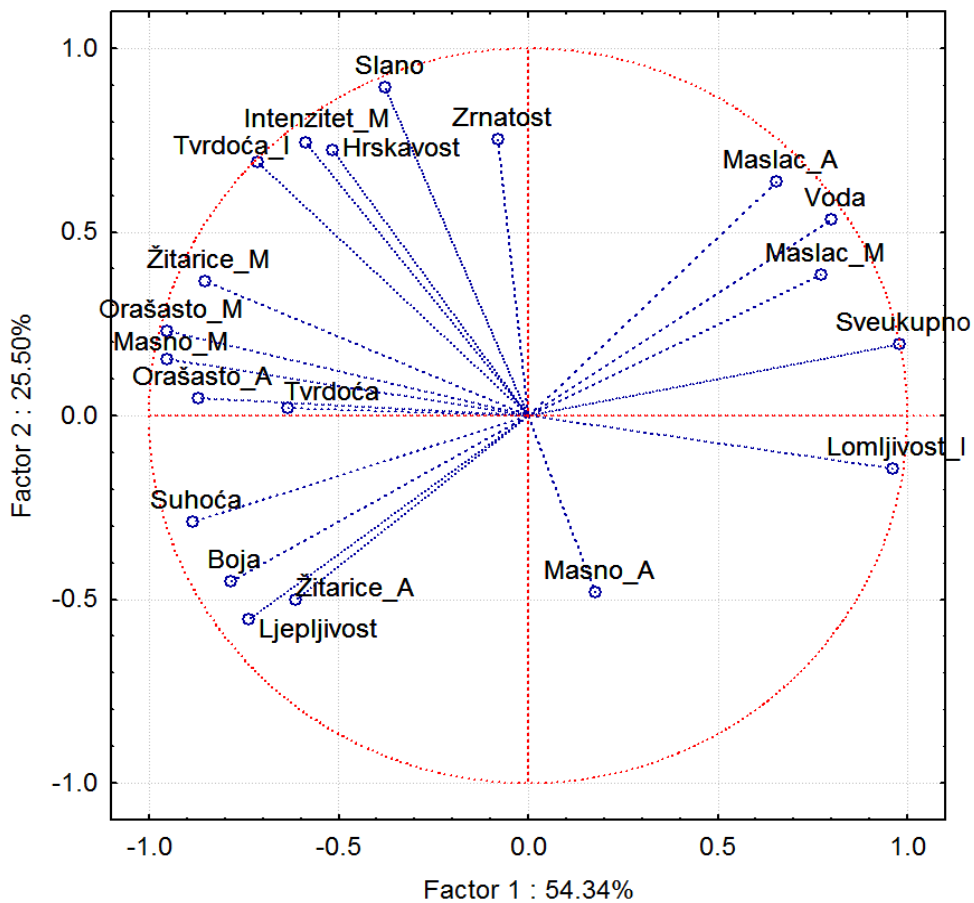
Slika 22. Ocjene dobivene hedonističkom senzorskom analizom keksa (sveukupni doživljaj) (n = 12)

\*različita slova u eksponentu označavaju statistički značajne razlike (p < 0,05)

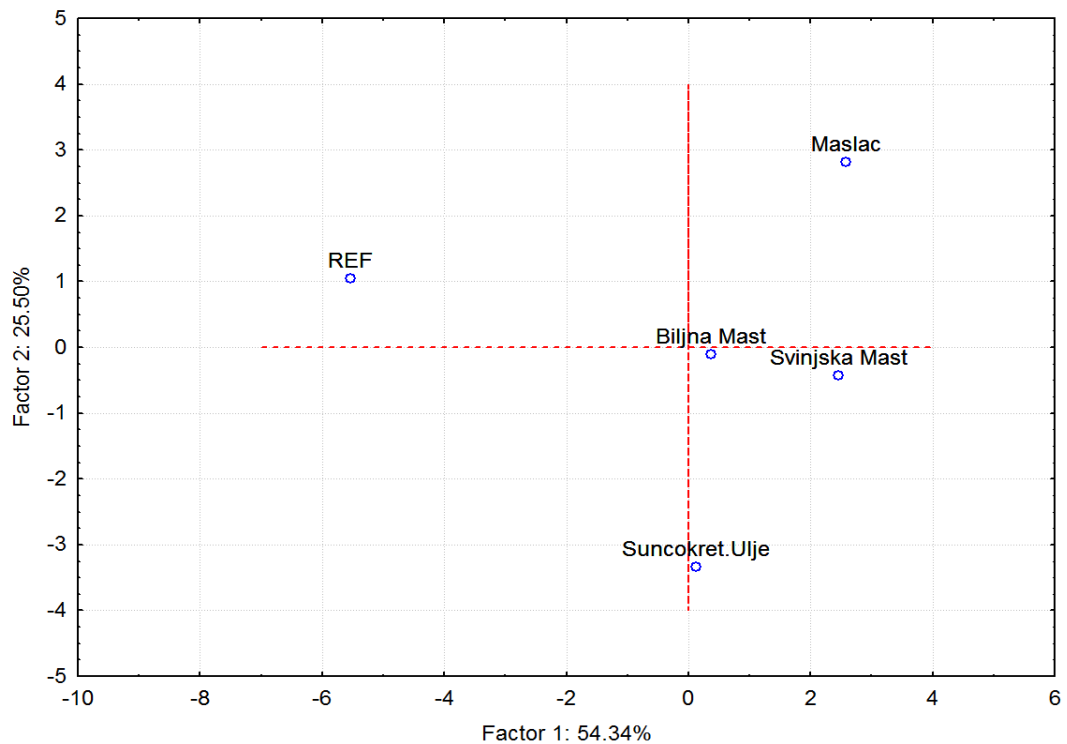
Rezultati hedonističke analize prikazani su na slici 22. Najveću ocjenu dobio je keks s maslacem, a samo nešto nižu onaj sa svinjskom masti što pokazuje da se preferiraju miris, okus i aroma maslaca. Panelistima se referentni (kupovni) keks unatoč izraženim aromama žitarica i orašastog najmanje svidio. Naime, iako aroma i miris užeglosti nisu ocjenjivani jer su keksi bili vrlo kratko skladišteni (3 dana), kupovni keks je bio relativno blizu datuma isteka roka trajanja te su panelisti komentirali osjet užeglosti što se negativno odrazilo na njegov sveukupni dojam.

#### 4.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Ako se pomnije promotri učestalost u razlikama između pojedinih uzoraka, može se zaključiti da se keks s maslacem i keks sa suncokretovim uljem najčešće razlikuju, a brojne su i razlike između keksa s maslacem i biljnom masti te keksa s biljnom masti i suncokretovim uljem. Kako bi se svi uključeni parametri sveli na manje komponenti te dobila jasnija ukupna slika o svojstvima keksa, napravljena je analiza glavnih komponenti.



Slika 23. Prikaz parametara kekse prema glavnim komponentama (F1 i F2) PCA analize gdje je A-aroma, M-miris, I-instrumentalno određeno



Slika 24. Uzorci grupirani po varijablama temeljem PCA analize

Na grafičkom prikazu na slici 23 možemo vidjeti da se velik broj podataka vezanih uz isti set uzoraka reducirao na dvije glavne komponente – faktor 1 i 2 koji zajedno čine 79,84 % varijance. Varijable vezane uz faktor 1 (x-os) su tvrdoća (-0,71) i lomljivost (0,96) određene instrumentalno, voda (0,8), boja (-0,79), mirisi na žitarice (-0,85), orašasto (-0,95), maslac (0,77), masno (-0,95), arome na orašasto (-0,87), žitarice (-0,61), senzorski određene tvrdoća (-0,64), suhoća (-0,89), ljepljivost (-0,74) te u konačnici sveukupan dojam (0,98). Znatno je manje varijabla vezanih uz faktor 2 (y-os) poput svojstva zrnatosti (0,75), hrskavosti (0,72), arome na masno (-0,48), intenziteta mirisa (0,74) te slanog okusa (0,89), dok je aroma na maslac gotovo jednako vezana uz oba faktora (  $F1 = 0,66$ ,  $F2 = 0,64$ ). Možemo primijetiti i da su varijable tvrdoće i udjela vode na različitim stranama grafa što potvrđuje sumnju da ti parametri nisu u korelaciji, a koja je raspravljena u poglavlju 4.4. Štoviše, udio vode i lomljivost keksa su smješteni bliže što upućuje na to da su ta dva svojstva povezana. Kad se uzorci grupiraju prema atributima, dobije se grafički prikaz na slici 24.

Ovime se može primijetiti i zaključiti da se referentni uzorak (kupovni keks) značajno razlikuje od keksa proizvedenih u laboratoriju, dok se između njih međusobno najviše razlikuju keksi s maslacem i suncokretovim uljem. Najsličniji su keksi s biljnom i svinjskom masti koji su na grafu jedan drugome najbliži (slika 24). Atributi na lijevoj strani poput mirisa te okusa i arome na žitarice i orašasto, ali i miris na masno najviše su izraženi kod referentnog keksa, dok je okus i aroma na masno najviše istaknuta kod keksa sa suncokretovim uljem. Keks s maslacem najviše je povezan s mirisom i okusom na maslac, ali karakterizira ga i najveći udio vode. Svojstva slanoće i zrnatosti povezana su relativno podjednako s referentnim keksom i keksom s maslacem, dok su svojstva suhoće, ljepljivosti i boje povezana podjednako s referentnim i keksom sa suncokretovim uljem. Sveukupno sviđanje povezano je najviše s maslacem, no relativno je povezano i sa svinjskom te biljnom masti.

Što se tiče cijena korištenih masnoća, maslac je najskuplji, ali je najviše preferiran. Istraživanjem zobenih keksa prisutnih na tržištu nije pronađen niti jedan koji u svom sastavu sadrži maslac, što je potvrda da je industrijama s ekonomske strane neisplativ. Budući da se anketom manji dio ispitanika izjasnio da im cijena nije bitna (4,4 %), njih 3,2 % za kekse je spremno platiti i više od 20 kuna, a gotovo 20,3 % bi izdvojili 15 – 20 kn, cijenom oko 20 kuna bi se mogao naći kompromis i proizvesti senzorski prihvatljivije zobene kekse s maslacem. Keksi s biljnom i svinjskom masti su dobili veće ocijene za ukupno sviđanje od keksa sa suncokretovim uljem. Biljnu mast većinom čini rafinirano palmino ulje koje se ističe svojom stabilnošću i pri visokim temperaturama, a nema tendenciju brze i lake oksidacije čime

produžuje rok trajanja proizvodima u kojima se nalazi. Unatoč visokoj ocjeni keksa sa svinjskom masti, ona je vrlo sklona oksidaciji te nije čest sastojak u prehrambenim proizvodima. Zbog niže cijene, a ujedno zadovoljavajućih karakteristika, keksi s biljnom masti predstavljaju kompromis između cijene gotovog proizvoda i njegovih senzorskih svojstava.



## 5. ZAKLJUČCI

1. Gotovo 70 % ljudi konzumira zob i zobene proizvode par puta tjedno ili nekoliko puta mjesečno, a razlozi rijetke ili nikakve konzumacije zobi su izostanak navike ili nesviđanje okusa.
2. Ispitanici znaju da zob sadrži puno vlakana i pozitivno utječe na zdravlje probavnog sustava, ali su manje upoznati s ostalim zdravstvenim dobrobitima.
3. Većina ispitanika (96,1 %) bi bila voljna probati slane zobene kekse škotskog tipa za koje bi većina njih (41 %) izdvojila 10 -15 kn/250 g.
4. Deskriptivna senzorska analiza je pokazala veću razliku između keksa ispečenih u laboratoriju i kupovnog keksa koji se isticao jačim ukupnim intenzitetom mirisa te mirisom na žitarice i orašasto, ali je isto tako kupovni keks i lošije hedonistički prihvaćen.
5. Ovisno o korištenoj vrsti masnoće, zobeni kekisi su se razlikovali prema okusu slanog, mirisu maslaca, ukupnom intenzitetu mirisa, aromi maslaca i masnog te sveukupnom doživljaju.
6. Najviše je preferiran keks s maslacem, a najmanje keks sa suncokretovim uljem. Zbog visoke cijene maslaca nije posebice ekonomično koristiti ga u proizvodnji, dok je biljna mast s visokim udjelom palminog ulja izrazito stabilna, a nižom cijenom prihvatljivija za uporabu u industriji.

## 6. LITERATURA

AACC Standard No 10-50.05. Baking Quality of Cookie Flour.

Anonymous (2018) About Staffordshire Oatcakes, <<https://staffordshireoatcakes.com/oatcakes.php>>. Pristupljeno 10. kolovoza 2020.

Anonymous (2014) History of the Oatcake, <<http://www.mckenzie-biscuits.com/history-of-the-oatcake>>. Pristupljeno 4. kolovoza 2020.

Anonymous (2020) Home Sweet Home - Električni aparati i dodaci, <<http://webshop.homesweethome.hr/grupa/elektricni-aparati-i-dodaci/005>>. Pristupljeno 18. rujna 2020.

Anonymous (2019) Oatcakes - Healthy Little Foodies, <<https://www.healthylittlefoodies.com/oatcakes/>>. Pristupljeno 14. lipnja 2020.

Arendt, E. K., Zanini, E. (2013) Cereal Grains for the Food and Beverage Industries, Woodhead Publishing, Philadelphia.

Atkinson, F. (1960) Oatbread of Northern England. *Gwerin*, **3**, 44–55.

Chowdhury, K., Banu, L., Khan, S., Latif, A. (2007) Studies on the Fatty Acid Composition of Edible Oil. *Bangladesh j. sci. ind. res.* **42**, 311–316.

Deane, D., Commers, E. (1986) Oat cleaning and processing. U: Oats: Chemistry and Technology (Webster, F. H., ured.) American Association of Cereal Chemists, St. Paul, str. 371-412.

Delcour, J. A., Hosney, R. C. (2010) Principles of cereal science and technology, AACC International, St. Paul.

Devi, A., Khatkar, B. S. (2018) Effects of fatty acids composition and microstructure properties of fats and oils on textural properties of dough and cookie quality. *J. Food Sci. Technol.* **55**, 321–330.

Dubost, N.J., Shewfelt, R.L., Eitenmiller, R.R. (2003) Consumer acceptability, sensory and instrumental analysis of peanut soy spreads. *J. Food Qual.* **26**, 27-42.

EFSA (2010) Scientific opinion on the substantiation of a health claim related to oat beta glucan and lowering blood cholesterol and reduced risk of (coronary) heart disease pursuant to Article 14 of regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA J.* **8**:1885.

Englyst, H. N., Bingham, S. A., Runswick, S. A., Collinson, E., Cummings, J. H. (1989) Dietary fibre (non-starch polysaccharides) in cereal products. *J. Hum. Nutr. Diet.* **2**, 253–271.

FAO (2018). FAOSTAT <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Pristupljeno 17. kolovoza 2020.

FDA (1997) Department of Health and Human Services, Food labeling: health claims; oats and coronary health disease. Final ruling. *Fed Reg.* **62**, 3584-3601.

- Fulcher, R. G. (1986) Morphological and chemical organization of the oat kernel. U: Oats: Chemistry and Technology (Webster, F. H., ured.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, str. 47-74.
- Geliebter, A., Grillot, C. L., Aviram-Friedman, R., Haq, S., Yahav, E., Hashim, S. A. (2015) Effects of oatmeal and corn flakes cereal breakfasts on satiety, gastric emptying, glucose, and appetite-related hormones. *Ann. Nutr. Metab.* **66**, 93–103.
- Ho, H. V. T., Sievenpiper, J. L., Zurbau, A., Blanco Mejia, S., Jovanovski, E., Au-Yeung, F., Jenkins, A. L., Vuksan, V. (2016) The effect of oat  $\beta$ -glucan on LDL-cholesterol, non-HDL-cholesterol and apoB for CVD risk reduction: A systematic review and meta-analysis of randomised-controlled trials. *Br. J. Nutr. Title.* **116**, 1369–1382.
- Hrgović, S. (2006) Osnove agrotehnike proizvodnje ječma, zobi i raži, *Glasnik Zaštite Bilja.* **29**, 15-32.
- ICC 110/1:1976, Determination of the Moisture Content of Cereals and Cereal Products.
- ISO 13299:2016, General guidance for establishing a sensory profile.
- Krbavčić, I. P. (2008) Prehrana kod celijakije. *MEDICUS.* **17**, 87-92.
- Lásztity, R. (1998) Oat grain - A wonderful reservoir of natural nutrients and biologically active substances. *Food Rev. Int.* **14**, 99–119.
- Laučienė, L., Andrulevičiūtė, V., Sinkevičienė, I., Kašauskas, A., Urbšienė, L., Šernienė, L. (2019) Impact of technology and storage on fatty acids profile in dairy products. *Mljekarstvo.* **69**, 229–238.
- Leksikografski zavod Miroslav Krleža (2020) Zob. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. <<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=67363>>. Pristupljeno 18. rujna 2020.
- Marjatta, S.-M. (2011) Flavor and texture in processing of new oat foods, u Oats: Chemistry and Technology (Webster, F. H. i Wood, P. J., ured.), 2. izd., AACC International, St. Paul.
- Martínez-Villaluenga, C., Peñas, E. (2017) Health benefits of oat: current evidence and molecular mechanisms. *Curr. Opin. Food Sci.* **14**, 26–31.
- Maw, S. J., Fowler, V. R., Hamilton, M., Petchey, A. M. (2003) Physical characteristics of pig fat and their relation to fatty acid composition. *Meat Sci.* **63**, 185–190.
- Murray, P. (1972) Oatcakes in Staffordshire. *Folk Life* **10**, 134–135.
- Musa-Veloso, K., Fallah, S., O’Shea, M., Chu, Y. F. (2016) Assessment of intakes and patterns of cooked oatmeal consumption in the U.S. using data from the national health and nutrition examination surveys. *Nutrients.* **8**, 503.
- O’Donovan, C., Devlin, N., Buffini, M., Walton, J., Flynn, A., Gibney, M. J., Nugent, A. P., McNulty, B. A. (2019) Whole grain intakes in Irish adults: findings from the National Adults Nutrition Survey (NANS). *Eur. J. Nutr.* **58**, 541-550.
- Pomeranz, Y., Youngs, V. L. i Robbins, G. S. (1973) Protein content and amino acid composition of oat species and tissues. *Cereal Chem.* **50**, 702–707.

- Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica (2016) Narodne novine **1823**, Zagreb.
- Robertson, R. H. S. (2003) The place of oats in Scottish nutrition. *Nutr. Health.* **17**, 255–261.
- Sandstrom, B., Almgren, A., Kivisto, B., Cederblad, A. (1987) Zinc absorption in humans from meals based on rye, barley, oatmeal, triticale and whole wheat. *J. Nutr.* **117**, 1898–1902.
- Sayer, S., White, P. J. (2011) Oat starch: physicochemical properties and function. U: Oats: Chemistry and Technology, (Webster, F. H. i Wood, P. J., ured.), 2. izd., AACC International, St. Paul, str. 109–122.
- Serna-Saldivar, S. (2010) Cereal Grains: Properties, Processing, and Nutritional Attributes, CRC Press, Boca Raton.
- Shen, R.-L., Wang, Z., Dong, J.-L., Xiang, Q.-S., Liu, Y.-Q. (2016) Effects of oat soluble and insoluble  $\beta$ -glucan on 1,2-dimethylhydrazine-induced early colon carcinogenesis in mice. *Food Agric. Immunol.* **27**, 657–666.
- Tosh, S. M. (2013) Review of human studies investigating the post-prandial blood-glucose lowering ability of oat and barley food products. *Eur J Clin Nutr.* **67**, 310–317.
- Webster, F. H., Wood, P. J. (2011) Oats: Chemistry and Technology, 2. izd., St. Paul, MN: AACC International.
- Wrigley, C. W., Batey, I. L. (2010) Cereal grains: Assessing and managing quality, Woodhead Publishing, Cambridge.
- Young, V. L. (1986) Oat lipids and lipid-related enzymes. U: Oats: Chemistry and Technology, (Webster, F. H., ured.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, str. 205-226.
- Zhou, A. L., Hergert, N., Rompato, G., Lefevre, M. (2015) Whole grain oats improve insulin sensitivity and plasma cholesterol profile and modify gut microbiota composition in C57BL/6J mice. *J. Nutr.* **145**, 222–230.
- Zhou, M., Robards, K., Glennie-Holmes, M., Helliwell, S. (1999) Oat Lipids. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* **76**, 159–169.
- Zwer, P. K. (2004) Oats. U: Encyclopedia of Grain Science, (Wrigley C., Corke H., Walker C. E., ured.), Academic Press, Cambridge, Massachusetts.

# 7. PRILOZI

## 7.1. Upitnik

### Ispitivanje navika konzumacije zobenih proizvoda

Poštovani,

pred Vama se nalazi kratka anketa čiji cilj je prikupiti podatke o stavu potrošača prema konzumaciji zobenih proizvoda.

Ovo ispitivanje se provodi u svrhu izrade diplomskog rada studentice smjera prehrambenog inženjerstva na Prehambeno-biotehnoškom fakultetu u Zagrebu.

Svi prikupljeni podaci bit će korišteni isključivo u znanstveno-istraživačke svrhe.

Anketa je dobrovoljna te u potpunosti anonimna, a ispunjavanje traje svega 2 minute.

**\*Obavezno**

Podaci o ispitaniku

Molim Vas da ispunite tražene podatke o sebi.

1. Spol \*

Označite samo jedan oval.

- Muški  
 Ženski

2. Dobna skupina \*

Označite samo jedan oval.

- do 18 godina  
 18 - 25 godina  
 26 - 30 godina  
 31 - 40 godina  
 41 - 50 godina  
 51 - 60 godina  
 Iznad 60 godina

3. Najviši stečeni stupanj obrazovanja \*

Označite samo jedan oval.

- Učenik osnovne škole  
 Srednja stručna sprema  
 VŠS/Sveučilišni prvostupnik  
 VSS/Magistar  
 Doktor znanosti

4. Vaš trenutni radni status \*

Označite samo jedan oval.

- Učenik
- Student
- Zaposleni
- Samozaposleni
- Nezaposleni
- Umirovljenik

5. U kojoj mjeri vodite brigu o zdravoj prehrani? \*

Označite samo jedan oval.

	1	2	3	4	5	
Uopće ne pazim na prehranu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pazim na svaki obrok

Zobeni proizvodi

6. Konzumirate li zobene proizvode? \*

Označite samo jedan oval.

- Da *Prijedite na pitanje broj 7*
- Ne / Konzumiram vrlo rijetko (par puta godišnje) *Prijedite na pitanje broj 10*

7. Ukoliko konzumirate, koliko je to često? \*

Označite samo jedan oval.

- Svakodnevno
- Par puta tjedno
- Nekoliko puta mjesečno

8. Koje vrste zobenih proizvoda konzumirate? \*

Moguće je označiti više odgovora

Odaberite sve točne odgovore.

- Zobenu kašu (cijelo zrno koje je potrebno kuhati)
- Pahuljice
- Muesli/Granola (zobene pahuljice s drugim dodacima)
- Zobene kekse/Kekse s dodatkom zobi
- Čokoladne/voćne pločice sa zobi
- Zobeno brašno
- Zobeni kruh
- Napitak od zobi

Ostalo:  \_\_\_\_\_

9. Koliko se slažete s tvrdnjom: Zobene proizvode konzumiram isključivo radi zdravlja, a ne užitka. \*

Označite samo jedan oval.

	1	2	3	4	5	
Ne slažem se uopće, proizvodi su mi i ukusni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Slažem se u potpunosti, jedem ih samo radi zdravlja

Prijedite na pitanje broj 11

10. Ako ste odgovorili da zobene proizvode uopće ne konzumirate ili ih konzumirate vrlo rijetko, odaberite razlog/razloge \*

Odaberite sve točne odgovore.

- Nemam naviku konzumirati zobene proizvode
- Okus proizvoda mi ne odgovara
- Proizvodi su mi odbojni izgledom ili mirisom
- Često su mi zobeni proizvodi preskupi
- Proizvodi mi nisu lako dostupni
- Nisam znao/znala da takvi proizvodi postoje na tržištu
- Proizvode ne mogu konzumirati iz zdravstvenih razloga

Ostalo:  \_\_\_\_\_

Prijedite na pitanje broj 11

11. Odaberite činjenice koje ste do sada znali o prehrambenoj vrijednosti i zdravstvenim dobrobitima zobi \*

Odaberite sve točne odgovore.

- Sadrži puno vlakana
- Dobar je izvor proteina
- Dobar je izvor minerala
- Važan je izvor beta-glukana
- Snižava kolesterol
- Smanjuje rizik od kardiovaskularnih bolesti
- Smanjuje rizik razvoja dijabetesa tipa 2
- Pridonosi osjećaju dulje sitosti nakon konzumacije
- Pozitivno utječe na zdravije probavnog sustava
- Ne znam ništa o zdravstvenim dobrobitima zobi

Ostalo:  \_\_\_\_\_

12. U Škotskoj se tradicionalno konzumira zobeni keks u slanoj verziji, tzv. oatcake koji može poslužiti kao alternativa kruhu. Biste li probali takav proizvod? \*



Označite samo jedan oval.

- Da  
 Možda, uz preporuku  
 Ne  
 Već sam probao/probala, proizvod mi je poznat

13. Koliko novca biste izdvojili za takav proizvod? \*  
(Za prosječno pakiranje od 250g)

Označite samo jedan oval.

- do 10 kn  
 10 - 15 kn  
 15 - 20 kn  
 20 - 30 kn  
 Cijena mi nije bitna  
 Ne mogu procijeniti

---

Google nije izradilo niti podržava ovaj sadržaj.

Google Obrasci



## IZJAVA O IZVORNOSTI

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

Glorija Novaković  
Ime i prezime studenta