

# Usporedba parametara kvalitete čajnog peciva bez glutena s dodatkom tropa grožđa sorte Cabernet Franc pečenog pri različitim temperaturama

---

Jurić, Nataša

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:666008>

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

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

REPOZITORIJ

PTFS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U  
OSIJEKU  
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

Nataša Jurić

**Usporedba parametara kvalitete čajnog peciva bez  
glutena s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc  
pečenog pri različitim temperaturama**

DIPLOMSKI RAD

**Osijek, ožujak 2023**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

Zavod za prehrambene tehnologije

Katedra za tehnologije prerade žitarica

Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

Diplomski sveučilišni studij Prehrambeno inženjerstvo

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti

**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija

**Nastavni predmet:** Tehnologija proizvodnje i prerade brašna

**Tema rada** je prihvaćena na IX. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2021./2022. održanoj 29. lipnja 2022.

**Mentor:** prof. dr. sc. *Daliborka Koceva Komlenić*

**Komentor:** izv. prof. dr. sc. *Jasmina Lukinac Čačić*

**Pomoć pri izradi:** *dr. sc. Gordana Šelo; Ana Šušak, dipl. ing.*

**Usporedba parametara kvalitete čajnog peciva bez glutena s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc pečenog pri različitim temperaturama**

*Nataša Jurić, 0113144886*

**Sažetak:**

Zadatak rada bio je ispitati zamjenu dijela kukuruznog brašna tropom grožđa sorte cabernet franc u čajnom pecivu bez glutena i pratiti svojstva čajnog peciva pečenog pri različitim temperaturama. Trop grožđa je nutritivno bogat nusproizvod proizvodnje vina. Sastoji se od kožice, sjemenki, pulpe i peteljke. U svom sastavu sadrži polifenole, vlakna, vitamine, minerale, proteine, celulozu i hemicelulozu. Dodatkom tropa grožđa dolazi do promjene boje, teksture i drugih tehnoloških te senzorskih svojstava čajnog peciva. Kukuruzno brašno zamijenjeno je tropom grožđa sorte cabernet franc u udjelima od 10, 20 i 30 %. Parametri koji su se mjerili su: udio vode, aktivitet vode, širina i dužina čajnog peciva, volumen i specifični volumen, tekstura i boja. Također se radila i senzorska analiza pomoću hedonističke skale. Uzorci sa dodatkom 10, 20 i 30 % tropa grožđa pečeni pri 180 °C imaju viši aktivitet vode od čajnog peciva bez dodatka tropa grožđa. Povećanjem udjela tropa grožđa dolazi do smanjenja volumena i specifičnog volumena te debljine čajnog peciva. Uzorci čajnog peciva bez dodatka tropa grožđa bili su svjetlije boje. Povećanjem udjela tropa grožđa raste vrijednost komponente crveno-zelene boje  $a^*$ , dok se vrijednost komponente žuto-plave boje  $b^*$  smanjuje.

**Ključne riječi:** čajno pecivo, trop grožđa, bez glutena, kukuruzno brašno

*Diplomski rad je izrađen u okviru projekta Hrvatske zaklade za znanost "Razvoj održivog integriranog procesa proizvodnje biološki aktivnih izolata iz proizvodnih ostataka prehrambene industrije" (POPI-WinCEco) (IP-2018-01-1227)*

**Rad sadrži:** 49 stranica  
19 slika  
2 tablice  
0 priloga  
69 literaturnih referenci

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:**

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. prof. dr. sc. <i>Mirela Planinić</i>            | predsjednik     |
| 2. prof. dr. sc. <i>Daliborka Koceva Komlenić</i>  | član-mentor     |
| 3. izv. prof. dr. sc. <i>Jasmina Lukinac Čačić</i> | član - komentor |
| 4. prof. dr. sc. <i>Ana Bucić-Kojić</i>            | zamjena člana   |

**Datum obrane:** 24. ožujka 2023.

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u** Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

**University Josip Juraj Strossmayer in Osijek**  
**Faculty of Food Technology Osijek**  
**Department of Food Technology**  
**Subdepartment of grain processing technologies**  
Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia  
**Graduate program Food Engineering**

**Scientific area:** Biotechnical sciences

**Scientific field:** Food technology

**Course title:** Technology of flour production and processing

**Thesis subject** was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. IX. held on June 29, 2022.

**Supervisor:** *Daliborka Koceva Komlenić*, PhD, prof.

**Co-supervisor:** *Jasmina Lukinac Čačić*, PhD, associate professor

**Technical assistance:** *Gordana Šelo*, PhD; *Ana Šušak*, B.Sc

### **Comparation of Qualitative Parameters of Gluten-Free Biscuits Baked at Different Temperatures with Added Grape Pomace of the Cabernet Franc Variety**

*Nataša Jurić*, 0113144886

#### **Summary:**

The aim of this work was to study the replacement of part of the corn flour with grape pomace of the Cabernet Franc variety in a gluten-free biscuits and to observe the properties of biscuits baked at different temperatures. Grape pomace is a nutrient-rich by-product of winemaking. It consists of foreskin, seeds, pulp and petiole. It contains polyphenols, fiber, vitamins, minerals, proteins, cellulose and hemicellulose. The addition of grape pomace leads to a change in color, texture and other technological and sensory properties of biscuits. Corn flour was replaced by grape pomace of Cabernet Franc variety in proportions of 10, 20 and 30 %. The following parameters were measured: water content, water activity, width and length of biscuit, volume and specific volume, texture of biscuits and color. Sensory analysis was also performed using a hedonistic scale. Samples with an addition of 10, 20 and 30 % grape pomace baked at 180 °C have a higher water content than tea biscuits without the addition of grape pomace. As the grape pomace content increases, the volume, specific volume and thickness of biscuits decrease. The biscuit samples without the addition of grape pomace had a lighter color. With the increase of grape pomace content, the value of red-green color component  $a^*$  increases, while the value of yellow-blue color component  $b^*$  decreases.

**Key words:** biscuits, grape pomace, gluten-free, corn flour

*Graduate thesis was supported by the Croatian Science Foundation under the project "Development of a sustainable integrated process for the production of bioactive isolates from food industry residues" (POPI-WinCEco) (IP-2018-01-1227)*

**Thesis contains:** 49 pages  
19 figures  
2 tables  
0 supplements  
69 references

**Original in:** Croatian

#### **Defense committee:**

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. <i>Mirela Planinić</i> , PhD, prof.                 | chair person  |
| 2. <i>Daliborka Koceva Komlenić</i> , PhD, prof.       | supervisor    |
| 3. <i>Jasmina Lukinac Čačić</i> , PhD, associate prof. | co-supervisor |
| 4. <i>Ana Bucić-Kojić</i> , PhD, prof.                 | stand-in      |

**Defense date:** March 24, 2023

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek.

*Zahvaljujem se mentorici prof. dr. sc. Daliborki Kocevi Komlenić na strpljenju te izdvojenom vremenu i pomoći pri izradi rada. Također se zahvaljujem gospođi Ani Šušak, dipl.ing. na pomoći prilikom odrađivanja praktičnog dijela.*

*Zahvaljujem se roditeljima, sestrama i prijateljima na ohrabrenju i podršci tijekom studiranja.*

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	3
2.1 Poremećaji povezani sa glutenom .....	4
2.1.1 Celijakija.....	4
2.1.2. Alergija na pšenicu .....	6
2.1.3. Herpetiformni dermatitis .....	6
2.1.4 Glutenska ataksija .....	7
2.2 BEZGLUTENSKI PROIZVODI.....	7
2.2.1 Bezglutenski kruh .....	7
2.2.2 Bezglutensko čajno pecivo.....	8
2.2.3 Bezglutensko pivo .....	9
2.3 BEZGLUTENSKJE ŽITARICE U PROIZVODNJI BEZGLUTENSKIH PROIZVODA ...	9
2.3.1 Riža.....	9
2.3.2 Proso .....	9
2.3.3 Zob.....	10
2.4 PSEUDOŽITARICE .....	10
2.4.1 Heljda .....	10
2.4.2 Kvinoja.....	10
2.4.3 Amarant.....	10
2.5 HIDROKOLOIDI .....	10
2.6 TROP GROŽĐA.....	11
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	13
3.1 Cilj diplomskog rada .....	14
3.2 Materijal .....	14
3.3 Priprema čajnog peciva .....	14
3.3.1 Određivanje udjela vode u čajnom pecivu.....	15
3.3.2 Određivanje volumena čajnog peciva .....	16
3.3.3 Određivanje dimenzija čajnog peciva.....	16
3.3.4 Određivanje boje tijesta i čajnog peciva.....	17
3.3.5 Određivanje teksture čajnog peciva .....	18
3.3.6 Senzorsko ocjenjivanje čajnih peciva.....	18
4. REZULTATI .....	20
5. RASPRAVA .....	32
6. ZAKLJUČCI.....	35
7. LITERATURA.....	37

## Popisi oznaka, kratica i simbola

tTG - tkivna transglutaminaza (engl. Tissue Transglutaminase)

HLA-DQ2 i HLA-DQ8-Humani leukocitni antigen DQ2/DQ8-antigeni koji služe za određivanje genetske predispozicije za celijakiju (engl. Human leukocyte antigen DQ2/DQ8)

IgE- imunoglobulin E

HPMC- hidroksipropil metil celuloza (engl. Hydroxypropyl methylcellulose)

CMC- karboksimetil celuloza (engl. Carboxymethyl cellulose)

CFU/g- kolonijalne formirajuće jedinice/g (engl. colony-forming unit/g)

AACC- American Association of Cereal Chemists

tgCF- trop grožđa sorte cabernet franc

0\_tgCF- čajno pecivo bez dodatka tropa grožđa sorte cabernet franc

10\_tgCF- čajno pecivo sa dodatkom 10 % tropa grožđa sorte cabernet franc

20\_tgCF- čajno pecivo sa dodatkom 20 % tropa grožđa sorte cabernet franc

30\_tgCF- čajno pecivo sa dodatkom 30 % tropa grožđa sorte cabernet franc

LSD test- test najmanje značajne razlike (engl. Least significant difference)

## **1.UVOD**



U posljednje vrijeme istraživanja pokazuju da se broj slučajeva celijakije te sličnih alergija i netolerancija na gluten povećava zbog poboljšane dijagnostike i promjena navika u prehrani. Smatra se da će se broj ljudi s dijagnozom celijakije rapidno povećavati u godinama koje slijede, a to je razlog zbog kojeg je potrebno u prehrambenoj industriji razvijati različite palete proizvoda bez glutena. (Gallagher, 2009)

Gluten je protein koji se sastoji od glutenina i glijadina te je osnovni sastojak pšeničnog zrna. Osobe osjetljive na gluten mogu konzumirati žitarice poput riže, kukuruza, zobi, prosa kao i pseudožitarice. Obzirom da proizvodi koji ne sadrže pšenično brašno imaju drugačija tehnološka svojstva, u pripremi i proizvodnji proizvoda od rižinog, kukuruznog, zobenog i drugih sličnih usitnjenih žitarica koje ne sadrže gluten, potrebno je dodavati različite sastojke koji će poboljšati tehnološka i senzorska svojstva takvih proizvoda. Tako se u svrhu poboljšanja kvalitete bezglutenskih proizvoda dodaju hidrokoloide.

Trop grožđa je nusproizvod prehrambene industrije i iznimno je bogat fenolnim spojevima, vlaknima, vitaminima, mineralima i prehrambenim vlaknima te se može koristiti u stvaranju novih prehrambenih proizvoda s dodanom vrijednosti. Dodatkom tropa grožđa čajnom pecivu može doći do promjene okusa, teksture, boje te drugih kvalitativnih svojstava.

Kemijski sastav tropa grožđa ukazuje da je to proizvodni ostatak prehrambene industrije koji je potencijalno značajan izvor visokovrijednih komponenti. Zbog visokog udjela bioaktivnih polifenolnih spojeva komercijalni značaj mogli bi imati ekstrakti tropa grožđa. (Bucić-Kojić i sur., 2017). Najveću komercijalnu vrijednost ima ulje sjemenki grožđa, ali unatoč tome, trop grožđa se tek u manjoj mjeri koristi za proizvodnju ulja (Cháfer i sur., 2002; Teixeira i sur., 2014). Budući da je komercijalna vrijednosti peteljki niska, one se koriste kao stočna hrana ili dodatak za prihranu tla (Ledesma-Escobar i Luque de Castro, 2009; Ping i sur., 2011; Prozil i sur. 2012).

Kukuruz je jedna od žitarica koja se može koristiti u pripremi kruha, peciva i finih pekarskih proizvoda za osobe koje boluju od celijakije. Najviše zastupljene sorte i hibridi kukuruza su zuban i tvrdunac te njihovi prijelazni tipovi – poluzuban i polutvrdunac. Proteini kukuruza ne sadrže ne sadrže esencijalne aminokiseline lizin i triptofan (Klarić, 2017.) pa dodatak tropa grožđa može pozitivno utjecati na udjele lizina u proizvodima jer trop grožđa sadrži određene aminokiseline poput lizina (Chikwanha et al., 2018). U kukuruzu 50 % ukupnih proteina endosperma čini zein, a to je protein niske biološke vrijednosti. Kukuruz je bogat prehrambenim vlaknima, siromašan mastima i sadrži ugljikohidrate koji se brzo razgrađuju. (Klarić, 2017.)

## **2.TEORIJSKI DIO**

## 2.1 Poremećaji povezani sa glutenom

### 2.1.1 Celijakija

Gluten je protein koji osigurava elastičnost tijesta i daje mrvičastu strukturu pekarskim proizvodima, a građen od glutenina i glijadina. Hidratizirani glutenin predstavlja gumastu, rastezljivu masu koja je jako otporna na deformaciju, elastična i odgovarajuće čvrstoće dok je hidratizirani glijadin sirupasta masa koja je jako rastezljiva, ljepljiva i neelastična. Uklanjanje glutena iz pekarskih proizvoda rezultira lošijom kvalitetom i kraćim rokom trajanja zbog čega tehnolozi traže zamjene za gluten u proizvodnji bezglutenskih proizvoda (Gallagher, 2009, Gallagher 2003).

Celijakija je autoimuna bolest koja označava trajnu intoleranciju na gluten koji oštećuje tanko crijevo. Proteini glutena u najvećoj količini sadrže aminokiseline prolin i glutamin. Zbog visoke razine prolina gluten je otporan na razgradnju proteolitičkim enzimima. Simptomi tipični za celijakiju su dijareja, gubitak težine i nadutost trbuha. (Arendt i Dal Bello, 2008, Ludvigsson i sur, 2013)

Simptomi vezani uz crijeva se pojavljuju tek kod polovice oboljelih u periodu kada tijelo zahtijeva veću količinu hranjivih tvari. To su periodi ranog razvoja i puberteta. (Arendt i Dal Bello, 2008).

Broj slučajeva celijakije je povećan kod osoba koje boluju od autoimunih bolesti poput dijabetesa tipa 1 i tiroiditisa. (Holmes, 2002). U većini slučajeva dijabetes tip 1 je otkrije prvi dok je za otkrivanje celijakije potrebno provesti serološko testiranje. Ukoliko se iz prehrane izostavi gluten može doći do ublažavanja hipotireoze (Sategna-Guidetti i sur., 2001).

Kod djece koja boluju od Down sindroma celijakiju je nemoguće otkriti pomoću kliničkih nalaza. Ukoliko postoje simptomi oni se u većini slučajeva pripisuju Down sindromu. Bezglutenskom prehranom je uočeno smirivanje gastrointestinalnih problema, a rana identifikacija poboljšava kvalitetu života djece (Book i sur., 2001).

Epidemiologija celijakije se prikazuje modelom „sante leda“ (Fasano i Catassi, 2001). Ukupan broj slučajeva celijakije se prikazuje santom leda dok na ukupan broj slučajeva ne utječe samo genetska predispozicija već i konzumacija glutena. U zemljama gdje je većina stanovništva europskog podrijetla broj slučajeva celijakije obuhvaća 0,5 - 1% ukupnog stanovništva. Veći dio ovih slučajeva predstavlja vidljivi dio sante leda jer je ispravno dijagnosticiran zbog uobičajenih tegoba (proljevanje, nedostatak željeza) ili u obitelji postoji netko tko boluje od celijakije. U razvijenim zemljama za svaki otkriveni slučaj celijakije, od 5 do 0 slučajeva ostaje neotkriveno i predstavlja potopljeni dio sante leda. Neotkriveni slučajevi se ne liječe i može doći do dugotrajnih komplikacija. Odnos otkrivenih i neotkrivenih slučajeva ovisi o samom liječniku koji odlučuje hoće li provesti testiranje

serološkim markerima ukoliko postoji mala sumnja na celijakiju. Ukoliko slučajevi nisu otkriveni zbog izostanka simptoma, celijakija se može naknadno pojaviti zbog pogoršanja kliničke slike (Mäki i sur., 2003).

Postoji više razloga zbog kojih se treba provoditi masovna testiranja na celijakiju:

- 1) Celijakija uzrokuje visok morbiditet
- 2) Prilično ju je teško otkriti na osnovu kliničkih nalaza
- 3) Ukoliko se ne otkrije na vrijeme može doći do komplikacija poput osteoporoze i neplodnosti
- 4) Simptomi se mogu ublažiti prehranom bez glutena
- 5) Na tržištu postoje osjetljivi testovi (anti-tTG test)

Dodatno treba ispitati omjer cijene i učinkovitosti testova na celijakiju. Također se i dob za izvršavanje testova treba odrediti. Za početak bi se trebali testirati ljudi koji pripadaju skupinama koje su rizične (Catassi i sur. 2007, Catassi i sur. 2017).

Kod dojenčadi koja boluje od celijakije prvenstveno se javljaju gastrointestinalni problemi u periodu uvođenja glutena u prehranu. Neki od tipičnih simptoma kod djece i dojenčadi su: poremećen rast, kronični proljev, nadutost u truhu, gubitak mišića i hipotonija, slab apetit i oslabljen uspjeh u školi (Fasano i Catassi, 2001).

Atipični oblik celijakije je u većini slučajeva dijagnosticiran kod starije djece pri čemu ne dolazi do malapsorpcije nutrijenata. Ključni simptomi su: bol u truhu, defekte zubne cakline i zatvor. Usporen rast i kašnjenje puberteta mogu ukazivati na celijakiju kod djeteta koje je inače zdravo. Celijakija je češći razlog sporog rasta u usporedbi sa nedostatkom hormona rasta. Kod odraslih osoba proljev je najčešći simptom koji upućuje na celijakiju (Holmes i Catassi, 2000).

Ukoliko se celijakija ne liječi može doći do osteoporoze (Hernandez i Green, 2006). Dolazi do smanjenja gustoće kostiju i vilozne atrofije. U prošlosti se smatralo da do smanjenja gustoće kostiju dolazi zbog nedostatka kalcija i vitamina D. Primjenom prehrane bez glutena dolazi do obnavljanja koštane mase (Barera i sur., 2000).

Broj slučajeva neuroloških i psiholoških poremećaja je povećan kod osoba koje boluju od celijakije (Hadjivassiliou i sur., 2003).

Kod 10 % pacijenata koji su na normalnoj ishrani dijagnosticirana je depresija. Povezanost celijakije i autizma potrebno je dodatno ispitati kroz razna istraživanja. Dokazano je da u neliječenih pacijentica menarha rani, a menopauza kasni (Holmes i Catassi, 2000).

Celijakija može uzrokovati neplodnost kod muškaraca i žena. Ponavljajući pobačaj ukazuje na celijakiju koja se ne liječi. Do normalne trudnoće može doći konzumacijom hrane bez glutena. Muškarci koji boluju od celijakije imaju povratnu neplodnost. Glavni simptomi su:

impotencija, hipogonadizam i abnormalna pokretljivost i oblici spermija. Također može doći do ulcerativnog jejunoileitisa kojeg karakteriziraju ulkusi u jejunumu i ileumu. Pojava jejunoileitisa može dovesti do dijagnoze celijakije kod osoba koje nisu znale da boluju od iste dok kod osoba koje su svjesne da boluju od celijakije i čije prehrambene navike uključuju gluten dovodi do pogoršanja. Moguća je pojava mezentričnih limfnih čvorova jedino u slučaju dugotrajnog neliječenje celijakije. Tek manji broj ljudi ne reagira na oblik liječenja koji uključuje prehranu bez glutena. Takve osobe se liječe steroidima ili imunosupresivima, kao što su azatioprin i ciklosporin (Daum i sur., 2005).

Prolamini su sastavni dijelovi glutena koji uzrokuju imuni odgovor (Fasano i Catassi, 2012; Leonard i sur., 2017). Prolamini se najčešće nalaze u sljedećim žitaricama: pšenica, raž, ječam i u određenim kultivarima zobi (Foschia, i sur., 2016). Celijakija je složeni poremećaj koji je povezan sa HLA-DQ2 ili DQ8 haplotipom te odgovarajućim imunološkim i okolišnim čimbenicima. Oštećenje sluznice tankog crijeva dovodi do malapsorpcije. Oboljeli od celijakije se mogu podijeliti su one koji boluju od simptomatskog oblika bolesti i druge koji boluju od asimptomatskog oblika bolesti. Kod asimptomatskog oblika bolesti dijagnoza se postavlja na osnovu promjena u strukturi sluznice tankog crijeva iako osobe nemaju karakteristične simptome. Konačnu dijagnozu moguće je postaviti ukoliko se u krvi utvrdi prisutnost protutijela specifičnih za celijakiju. (Mišak i sur., 2022).

### **2.1.2. Alergija na pšenicu**

Alergija na pšenicu označava imunološku reakciju koja nastaje uslijed konzumacije hrane koja sadrži gluten (Hischenhuber i sur., 2006).

Antigeni koji izazivaju alergiju na pšenicu su: alfa, beta, gama i omega glijadini te niskomolekularni glutenini. Trenutna alergijska reakcija se javlja nedugo nakon konzumacije i uključuje sljedeće simptome: urtikariju, anafilaksiju, mučninu, povraćanje, proljev, rinitis i bronhijalnu opstrukciju i temelji se na analizi IgE. Netrenutna alergijska reakcija se javlja unutar 1 ili 2 sata od konzumacije i praćena je promjenama na koži i proljevom. Alergiju na pšenicu je teško dijagnosticirati kao i najniže doze koje ju izazivaju. Oboljeli od alergije na pšenicu liječe se identično kao oboljeli od celijakije, prehranom bez glutena.

### **2.1.3. Herpetiformni dermatitis**

Herpetiformni dermatitis je bolest koja se smatra kožnom manifestacijom celijakije. Celijakija i herpetiformni dermatitis povezuju dvije činjenice: dijele HLA haplotipove i stanje oboljelih se poboljšava prehranom bez glutena. Kod pacijenata oboljelih od herpetiformnog dermatitisa dolazi do promjena na resici tankog crijeva. Pojavljuje se u obliku lezija koje se

možu nalaziti na koljenima, laktovima, ramenima, stražnjici, sakralnoj regiji, vratu i licu. Neposredno prije razvoja lezija dolazi do svrbeža, češanja i osjećaja peckanja. Kod pacijenata je moguća pojava gastrointestinalnih problema iako rjeđe nego kod celijakije. Liječi se konzumacijom hrane koja ne sadrži gluten dok se u periodu nakon dijagnosticiranja i u upalnoj fazi bolesti mogu koristiti: dapson, sulfoni ili steroidi. Prehrana bez glutena je ključna za liječenje iako je dopuštena razina glutena u hrani 20 ppm. Bezglutenska ishrana umiruje gastrointestinalne simptome za 3 - 6 mjeseci dok je za uklanjanje kožnih lezija potrebno i do 2 godine. Dapson se konzumira u slučaju da bezglutenska prehrana ne daje rezultate i to u količini od 50 mg/dan tijekom prvih 6 mjeseci. Uočeno je nekoliko nuspojava konzumacije dapsona kod ljudi koji boluju od anemije i kardiopulmonalne bolesti (Antiga i Caproni, 2015)

### **2.1.4 Glutenska ataksija**

Glutenska ataksija smatra se neurološkom manifestacijom celijakije. Simptomi koji ju prate su sljedeći: ataksija hoda, ataksija udova, okularni znakovi cerebelarne disfunkcije i disartrija. Kod većine pacijenata nisu izražene probavne smetnje te iste nisu dokaz enteropatije. Skoro polovica oboljelih ima znakove enteropatije (atrofija crijevnih resica, hiperplazija kripti, povećan broj intraepitelijalnih limfocita). Liječi se bezglutenskom prehranom, a liječenje treba početi što ranije kako ne bi došlo gubitka Purkinjeovih stanica u malom mozgu (Hadjivassiliou i sur., 2003).

## **2.2 BEZGLUTENSKI PROIZVODI**

Bezglutenski proizvodi se pripremaju upotrebom brašna bez glutena kao što je heljdino, brašna mahunarki, kukuruza i riže. Bezglutensko brašno u svom sastavu nema glutenin i glijadin koji doprinose viskoznosti, elastičnosti, kohezivnosti i zadržavanju vode u pekarskim proizvodima (Nascimento i sur. 2014). Dodatak takvog brašna utječe na okus i teksturu proizvoda koji se mijenjaju. Pored toga, utječe i na tehnološka svojstva tijesta. Promjena okusa i teksture se može ustanoviti senzorskom analizom (Lawless i Heymann 2010). Senzorska analiza se može provoditi na obučenoj ili netreniranoj osobi pri čemu se ocjenjuju: izgled, miris, okus i tekstura hrane. U svrhu poboljšanja senzorskih svojstava mogu se dodati proteini, specifični enzimi i hidrokoloide (Badiu i sur. 2014; Scazzina i sur. 2015).

### **2.2.1 Bezglutenski kruh**

Kruh bez glutena u većini slučajeva sadrži veće količine vode. Za razliku od pšeničnog kruha, kruh bez glutena ne zahtijeva dugo miješanje, stajanje i pečenje (Moore i sur., 2014).

Dodatak hidrokoloida doprinosi vezanju vode, povećanju viskoznosti, flokulaciji i koalescenciji, povećanju stabilnosti pjene te zadržavanju plina u tijestu (Rai i sur., 2018). Emulgatori reagiraju s proteinima, škrobom, masti i vodom koji doprinose smanjenju površinske napetosti tijesta. Upravo zbog zadržavanja mjehurića plina u tijestu bezglutenski kruh ima manje pore i bolju teksturu (Mert i sur., 2016). HPMC (hidroksipropilmetil celuloza) poboljšava kvalitetu kruha na način da vrši vezanje vode na suhi polimer pri čemu dolazi do bubrenje i stvaranje strukture gela (Encina-Zelada i sur., 2019.). Ksantan guma smanjuje volumen svake vrste kruha dok HPMC povećava volumen kruha od tefa i kukuruza, a smanjuje volumen kruha od rižinog brašna (Hager & Arendt, 2013). Ksantan guma povećava tvrdoću mrvica kruha od tefa i heljde te smanjuje tvrdoću mrvica kukuruznog kruha dok HPMC smanjuje tvrdoću mrvica svih vrsta kruhova (Rai i sur., 2018). Dodatak jedne vrste hidrokoloida, kao što su npr. ksantan guma, CMC (karboksimetil celuloze) i HPMC te mješavine (poput ksantan-guar guma i ksantan- guma od rogača) je doveo do proizvodnje kruha koji je imao homogenu mrvičastu strukturu (Heravati, 2019., Goesaert, 2005).

## **2.2.2 Bezglutensko čajno pecivo**

Schober i sur. (2003) uspjeli su proizvesti bezglutenska čajna peciva koristeći škrob iz kukuruza, soje, prosa, heljde, riže ili krumpira i različite izvore masti (palmino ulje, krema u prahu, mikrokapsuliran prah s visokim udjelom masti i mliječni proizvodi u prahu s niskim postotkom masti). Najefikasnijom se pokazala kombinacija riže, kukuruza, krumpira i soje s visokomasnim prahom te su se čajna peciva mogli usporediti sa čajnim pecivima pripremljenim dodatkom pšeničnog brašna.

Također mogu se pronaći rezultati istraživanja koja se bave proučavanjem dodatka pseudožitarica kao zamjena pšeničnom brašnu. Amarant brašno se pokazalo kao dostojna zamjena pšeničnom brašnu jer sadrži metionin, cistein, lizin, vitamine i minerale (Samiyi i Ashraf, 1993; Akingbala i sur., 1994; Hozová et al., 1997). Problem je bila mikrobiološka ispravnost jer je ukupan broj bakterija tijekom razdoblja od četiri mjeseca porastao iznad 103 CFU/g što je prihvatljiva granica. Na porast broja bakterija je moglo utjecati neodgovarajuće pakiranje ili već prisutne spore u brašnu (Hozová i sur. 1997).

Uz amarant i sirak se koristio kao zamjena pšeničnom brašnu zbog sadržaja fenolnih spojeva i svojstava škroba (Dahlberg i sur. (2004). Badi i Hosene (1976.) su izradili čajno pecivo od sirka, ali je bilo pretvrdo zbog čega su morali mijenjati recept dodajući lipide pšeničnog brašna, sojin lecitin i vršeći hidrataciju brašna te povećanje pH tijesta. Zaključili su da je izostanak polarnih lipida u sirku uzrok tvrdoći čajnog peciva.

Kaur i sur. (2015) su proučavali fizikalno-kemijska svojstva čajnog peciva od heljedinog brašna uz dodatak hidrokoloida. Dodatak različitih hidrokoloida (guar guma, guma arabika, ksantan guma i tragant guma) je rezultirao povećanjem promjera čajnog peciva, sposobnosti upijanja vode i ulja, sadržaja pepela, nasipne gustoće te poboljšanjem aktivnosti emulzije. Ksantan guma se pokazala najefikasnijom jer je doprinijela poboljšanju izgleda, boje i okusa.

### **2.2.3 Bezglutensko pivo**

Pivo se može proizvesti od bezglutenskih žitarica i slada kukuruza, riže i sirka jer sadrže škrob koji je potreban za fermentaciju. Bezglutenska alkoholna pića moraju sadržavati amilolitičke enzime koji provode hidrolizu škroba u fermentabilne šećere. Velika većina ovakvih pića se ne dobiva alkoholnim vrenjem iz hmelja i ne mogu se klasificirati kao pivo gornjeg ili donjeg vrenja (Hardwick i sur., 1995.). Neki primjeri bezglutenskih alkoholnih pića su: pivo od afričkog sirka ili kaffir pivo, sake, koji je japanski napitak sličan pivu napravljen od riže, i chicha, piće slično pivu iz Latinske Amerike, koje se uglavnom proizvodi od kukuruza (Hardwick i sur., 1995.).

## **2.3 BEZGLUTENSKJE ŽITARICE U PROIZVODNJI BEZGLUTENSKIH PROIZVODA**

### **2.3.1 Riža**

Rižino brašno je široko rasprostranjeno u proizvodnji bezglutenskih finih pekarskih i srodnih proizvoda. Tavares i sur. (2016) su proizveli bezglutensko čajno pecivo s dodatkom nusproizvoda riže (pržene rižine mekinje, izlomljeno rižino brašno). Takva čajna peciva su bila svjetlije boje s nižom aktivnošću vode i manjim volumenom.

### **2.3.2 Proso**

Postoji više vrsta prosa: biserni proso, lisičji proso, prstasti proso tef i fonio. Poveznica između svih vrsta je malo zrno. Razlikuju se jedino u sadržaju lipida. Sadržajem lipida se ističu biserni proso i lisičji proso. Određena tehnološka obrada zrna prosa utječe na sadržaj prehrambenih tvari i antinutrijenata. (Taylor i Kruger, 2016.). Sharma i sur. (2016) su koristili proklijalo sjeme prosa za proizvodnju brašna. Takvo brašno je sadržavalo više proteina i fenola i imalo je određeno antioksidacijsko djelovanje. Pored klijanja, veća nutritivna kvaliteta brašna se može poboljšati primjenom postupka fermentacije.



### **2.3.3 Zob**

Zob je bogat izvor proteina, lipida, vitamina, minerala i prehrambenih vlakana. Smatra se sigurnom žitaricom za oboljele od celijakije, ali se i dalje provode istraživanja budući da postoje razne sorte zobi sa različitim sastavom aminokiselina koje mogu izazvati imunološki odgovor kod oboljelih (Comino, i sur., 2015). Tijekom žetve može doći do križne kontaminacije sa žitaricama koje sadrže gluten, kao što su pšenica i pir. U proizvodnji finih pekarskih i srodnih proizvoda se mogu koristiti i brašno i zobene posije.

Duta i Culetu (2015) su pokazali da zamjena zobenog brašna posijama utječe na povećanje nutritivne vrijednosti i udjela prehrambenih vlakana.

## **2.4 PSEUDOŽITARICE**

### **2.4.1 Heljda**

Heljda je pseudožitarica čije se primjena u proizvodnji bezglutenskih proizvoda značajno proučava. Bogata je fitokemikalijama i zadržava antioksidacijski kapacitet nakon obrade na visokim temperaturama (Sakač i sur., 2011.).

### **2.4.2 Kvinoja**

Kvinoja se u proizvodnji bezglutenskih proizvoda može koristiti u obliku brašna ili pahuljica. Brito i sur. (2015) provodili su istraživanja na bezglutenskom čajnom pecivu na bazi kvinoje koja su dobili miješanjem brašna kvinoje i pahuljica s kukuruznim škrobom. Dodatak brašna kvinoje je smanjilo specifični volumen dok je mješavina brašna i pahuljica pozitivno utjecala na tvrdoću čajnih peciva.

### **2.4.3 Amarant**

Amarant je bogat vitaminima, mineralima, kalcijem, željezom, fosforom i antioksidativnim spojevima. Chauhan i sur. (2015.) su istraživali čajno pecivo s dodatkom brašna dobivenog od prokljalog amaranta. Takva čajna peciva su bila dobre nutritivne kvalitete te su imali visok omjer faktora širenja.

## **2.5 HIDROKOLOIDI**

Hidrokoloidi se koriste u proizvodnji bezglutenskih proizvoda jer poboljšavaju teksturu, izgled i stabilnost proizvoda (Capriles i Areas, 2014). Ovisno o kemijskoj strukturi, primijenjenom hidrokoloidu i interakciji s drugim sastojcima dolazi do promjene svojstava bezglutenskih proizvoda (Rai i sur., 2018). Hidrokoloidi su po kemijskoj strukturi polisaharidi

koji imaju sposobnost otapanja u vodi jer sadrže hidrofilne dugolančane molekule velike molekulske težine (Salehi, 2019). Koriste se za zgušnjavanje te doprinose bubrenju, stabilizaciji i želatinizaciji. Postoje različiti izvori hidrokolooidnih sirovina kao što su: mikrobn metaboliti, sjemenke, pulpa, morski agar, voće, povrće i biljni gomolji. Npr. guar guma se proizvodi iz sjemenki dok se pektin nalazi u kori voća. Ksantan guma je rezultat djelovanja mikrobnih metabolita. Svaki hidrokolooid ima određenu karakteristiku kojom pozitivno djeluje na proces pečenja. (Gao i sur., 2018, Estiasih, 2016, Herawati, 2019) Za otapanje brašna sjemenke rogača i alginata potrebna je vruća voda dok su ksantan guma, CMC i guar guma topljivi u hladnoj vodi. Na interakciju hidrokoloida i vode utječu vodikova veza, temperatura i tlak. Hidrokoloidi koji imaju razgranatu strukturu se koriste kao zgušnjivači dok se hidrokoloidi sa linearnom strukturom koriste kao sredstva za stvaranje gela (Salehi, 2019).

Gul i sur. (2018) su zaključili da se dodatkom ksantan gume povećala svjetlina, žuti tonovi, tvrdoća, sposobnost loma i debljina, a smanjio udio crvene boje, širina i koeficijent širenja čajnog peciva bez glutena. Dodatkom ksantana došlo je do povećanja vlage i aktiviteta vode.

## **2.6 TROP GROŽĐA**

Trop grožđa je nusproizvod proizvodnje vina i sastoji se od sjemenki, kože, pulpe i peteljki. Sjemenke grožđa u svom sastavu imaju oko 40 % vlakana, 16 % ulja, 11 % proteina i 7 % složenih polifenolnih spojeva i druge tvari kao što su šećeri, minerali i nefenolni antioksidansi ( $\beta$ -karoten). Sjemenke grožđa se u najvećoj mjeri koriste za proizvodnju ulja (Cháfer i sur., 2002; Teixeira i sur., 2014).

Kožica grožđa zauzima najveći udio u sastavu tropa, ali je nedovoljno iskorištena te se koristi u proizvodnji stočne hrane. Ekstrakti kože grožđa se zbog sadržaja antocijanina koriste kao pojačivači boje, a u novije vrijeme istražuje se mogućnost korištenja kože grožđa za proizvodnju papira zbog visokog udjela celuloze (Ledesma-Escobar i Luque de Castro, 2009).

Peteljke grožđa se slično kao i koža koriste u proizvodnji stočne hrane te kao prihrana tlu. Peteljke grožđa su bogate ligninom, celulozom, hemicelulozom i taninom te se mogu prevesti u vrijedne produkte poput dijetalnih vlakana, polifenola, biosorbenata i aktivnog ugljena (Ledesma-Escobar i Luque de Castro, 2009; Ping i sur., 2011; Prozil i sur., 2012). U novije vrijeme većina istraživanja usmjerena su na izolaciju ulja iz sjemenki grožđa te komponenti koje imaju antioksidacijsko djelovanje.

Ekstrakti tropa grožđa se mogu koristiti u prehrambenoj industriji za proizvodnju kruha i jogurta zbog visokog sadržaja prehrambenih vlakana i polifenolnih spojeva. Ekstrakti tropa grožđa imaju pozitivan utjecaj na stabilnost i senzorska svojstva proizvoda. Polifenolni

spojevi tropa grožđa pozitivno utječu na zdravlje ljudi zbog antialergijskih, antivirusnih, antikancerogenih, antimikrobnih i antimutagenih svojstava (Aghamirzaei i sur., 2015; Bhise i sur., 2014; Naczki i Shahidi, 2004; Perumalla i Hettiarachchy, 2011; Teixeira i sur., 2014; Tseng i Zhao, 2013; Xia i sur., 2010)

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### **3.1 Cilj diplomskog rada**

Cilj ovog diplomskog rada je ispitati utjecaj zamjene dijela kukuruznog brašna tropom grožđa sorte cabernet franc na kvalitetu čajnog peciva bez glutena. Kukuruzno brašno u osnovnom zamjesu se zamijenilo osušenim i usitnjenim tropom grožđa sorte cabernet franc. Pratili su se sljedeći parametri: udio vode, aktivitet vode, promjene dimenzija uzoraka, specifični volumen, čvrstoća i lomljivost čajnog peciva te boja. Određivala su se i senzorska svojstva pomoću hedonističke skale.

### **3.2 Materijal**

Probna pečenja provedena su se u laboratoriju prema modificiranoj AACC metodi 10-53. (AACC, 1999) Čajna peciva su pripravljena prema sljedećoj recepturi:

- 40 g margarin
- 42 g šećer
- 1,25 g sol
- 1,1 g natrijev hidrogenkarbonat
- 2 g ksantan guma
- 22 g voda
- 100 g kukuruznog brašna gdje je dio brašna zamijenjen tropom grožđa sorte cabernet franc u udjelima od 10, 20 i 30 %

### **3.3 Priprema čajnog peciva**

Svaka od sirovina se važe na poluautomatskoj laboratorijskoj vagi. Prvo se odvažuje masnoća (margarin), sol, natrijev hidrogenkarbonat i ksantan guma. Nakon postupka vaganja sirovine se dodaju u laboratorijsku miješalicu te se miješaju 3 minute brzinom 1. Tijekom tog vremena je potrebno špatulom skidati masu sa stjenki posude. Nakon tri minute dodaje se šećer i voda. Takva smjesa se miješa jednu minutu brzinom 2 i jednu minutu brzinom 3. Na samom kraju se dodaje ukupna količina brašna ili unaprijed pripravljena smjesa brašna i tropa grožđa. Slijedi miješanje tijekom 2 minute uz čišćenje stjenki posude svakih 30 sekundi. Dobiveno tijesto se okruglo oblikuje, sprema u PVC vrećicu te pohranjuje u hladnjak na hlađenje do 8 °C tijekom 30 - 60 minuta. Zatim slijedi postupak valjanja tijesta i izrezivanja okruglih oblika. Ovako oblikovano tijesto peče se pri 180 °C i 205 °C.



Slika 1 Laboratorijska miješalica korištena u izradi diplomskog rada



Slika 2 Pribor za valjanje i oblikovanje tijesta

### 3.3.1 Određivanje udjela vode u čajnom pecivu

Za određivanje udjela vode u uzorcima čajnog peciva korišten je uređaj Shimadzu MOC-120H prikazan na slici 3.



Slika 3 Uređaj za mjerenje vlage

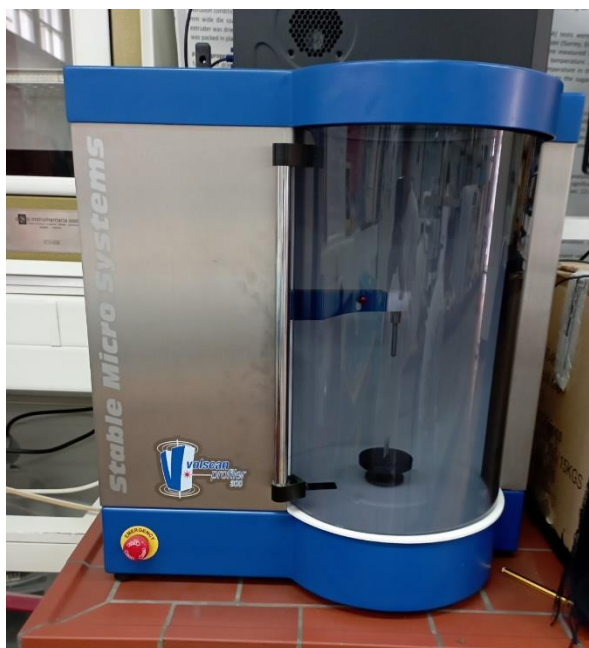
Uređajem se mjeri udio vlage u različitim uzorcima (praškastim, pastoznim, tekućinama) pomoću sljedećih načina sušenja:

- način brzog sušenja
- način sporog sušenja
- način sušenja u koracima
- predvidljiv način mjerenja

Uzorak se usitni te u tankom sloju, ravnomjerno rasporedi u veliku posudu čiji je promjer 130 mm. Metoda se zasniva na mjerenju mase uzorka nakon infracrvenog toplinskog sušenja, tj. nakon zagrijavanja i isparavanja slobodne vode iz uzorka.

### 3.3.2 Određivanje volumena čajnog peciva

Određivanje volumena čajnog peciva se provelo na uređaju VolScan Profiler (Stable Micro Systems, Velika Britanija) prikazanom na slici 4.



Slika 4 Volscan Profiler

VolScan Profiler je laserski skener koji koristi beskontaktnu metodu u svrhu stvaranja 3D modela proizvoda te mjerenje volumena, specifičnog volumena, gustoće, mase, visine, dužine i drugih parametara. (Web1)

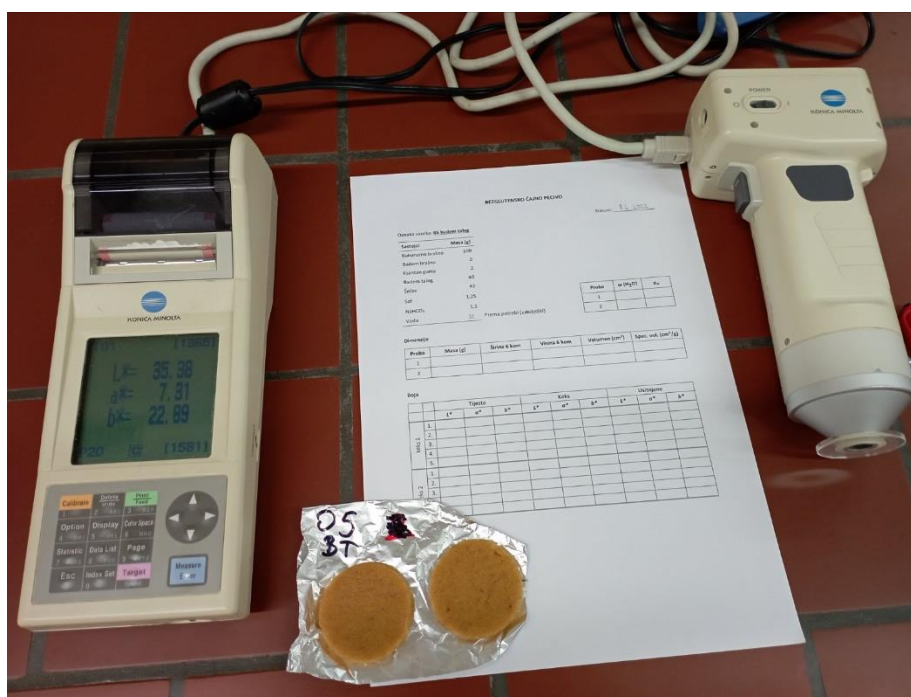
### 3.3.3 Određivanje dimenzija čajnog peciva

Određivanje dimenzija čajnog peciva obuhvaća mjerenje mase, dužine i visine pečenog čajnog peciva. Prvo se važe 6 okruglo oblikovanih komada tijesta prije pečenja te se ponovi vaganje istih komada nakon postupka pečenja kako bi se pratila promjena mase. Dužina

čajnih peciva se određuje slaganjem 6 komada čajnog peciva jednog do drugog i mjerenja ravnalom. Kako bi se dobili precizniji rezultati mjerenje se ponovi nakon što se svaki komad okrenuo za 90 stupnjeva (AACC, 1999.) Isto vrijedi i za visinu pri čemu se čajna peciva poslažu jedno na drugo i visina se izmjeri ravnalom.

### 3.3.4 Određivanje boje tijesta i čajnog peciva

Boja uzoraka tijesta i čajnog peciva se provodila pomoću kolorimetra (Konica Minolta Chroma Meter CR- 400) prikazanog na slici (5) i računalnom analizom slike nakon skeniranja tijesta i čajnih peciva.



Slika 5 Uređaj za određivanje boje- kolorimetar Konica Minolta

Mjerenja boje se provodilo na oblikovanom tijestu, pečenom čajnom pecivu i usitnjenom čajnom pecivu. Kolorimetar je uređaj čiji je sastavni dio mjerna glava s otvorom promjera 8 mm. Princip određivanja boje se temelji na komponentama trodimenzionalnog prostora boja koji se zove CIEL\*a\*b\* prostor boja. U ovom sustavu boje su opisane koristeći dvije kromatske osi pri čemu je  $a^*$  komponenta koja služi za opisivanje odnosa između crvene (pozitivna vrijednost) i zelene boje (negativne vrijednosti) dok  $b^*$  komponenta prikazuje odnos između žute (pozitivna vrijednosti) i plave boje (negativna vrijednost).  $L^*$  predstavlja akromatsku komponentu koja služi za određivanje svjetline i mjeri se od 0 (vrijednost za crnu) do 100 (vrijednost za bijelu) (Lukinac-Čačić, 2012).

Boja je zatim određivana i pomoću računalne analize. Računalna analiza se koristila za analizu oblikovanog tijesta i pečenog čajnog peciva. Postupak se sastoji od tri dijela:



1. digitalizacija uzorka koja se provodi pomoću stolnog skenera koji je smješten u tamnu komoru
2. postavljanje uzoraka na plohu skenera
3. skeniranje, prihvatanje, obrada i analiza slike

### **3.3.5 Određivanje teksture čajnog peciva**

Postupak određivanja teksture čajnih peciva proveden je pomoću uređaja TA.XT Plus (Stable Micro System, Velika Britanija). Nakon prve analize podatci su se analizirali s Texture Exponent 32 softverom. Postupak se sastoji od fiksiranja uzorka čajnih peciva na opremu za savijanje, odnosno lomljenje nakon čega slijedi kompresija prema parametrima:

- brzina prije mjerenja: 1 mm/s
- brzina mjerenja: 3 mm/s
- brzina poslije mjerenja: 10 mm/s
- dubina probijanja: 6 mm
- sila potrebna na početni signal: 50 g
- razmak između dva oslonca: 24 mm

Određuje se čvrstoća koja se mjeri u gramima i preračunava u N, sila lomljenja u (N), lomljivost u (mm) i indeks lomljivosti (N/mm) (Jukić i sur., 2019).

### **3.3.6 Senzorsko ocjenjivanje čajnih peciva**

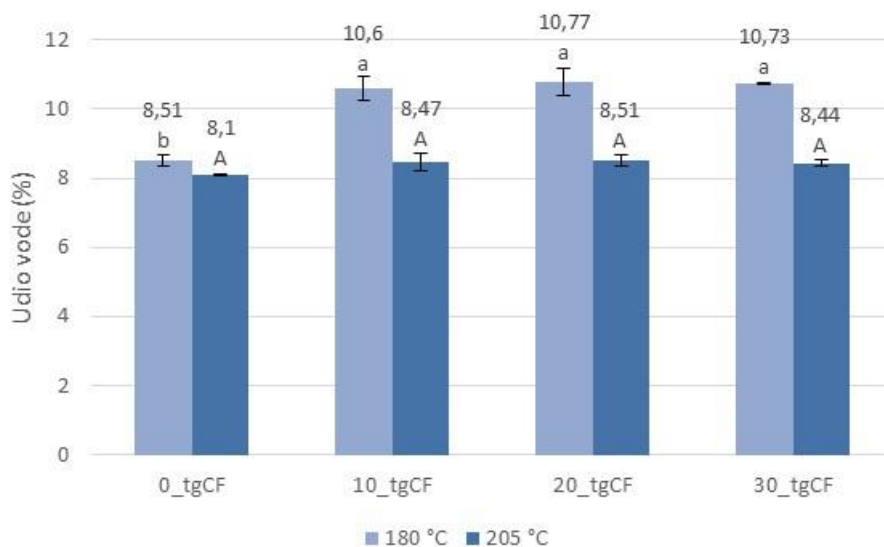
Senzorsko ocjenjivanje su obučeni panelisti. Na skali od 1 do 9 svaki panelist je označio koji uzorak preferira. 1 označava da je uzorak naročito nepoželjan dok 9 znači 9 naročito visoko poželjan uzorak. Ocjenjivački tim je ocjenjivao sljedeće karakteristike: vanjski izgled, boju, teksturu, miris, okus, naknadni okus i ukupni dojam.



Slika 6 Ocjenjivani uzorci čajnih peciva

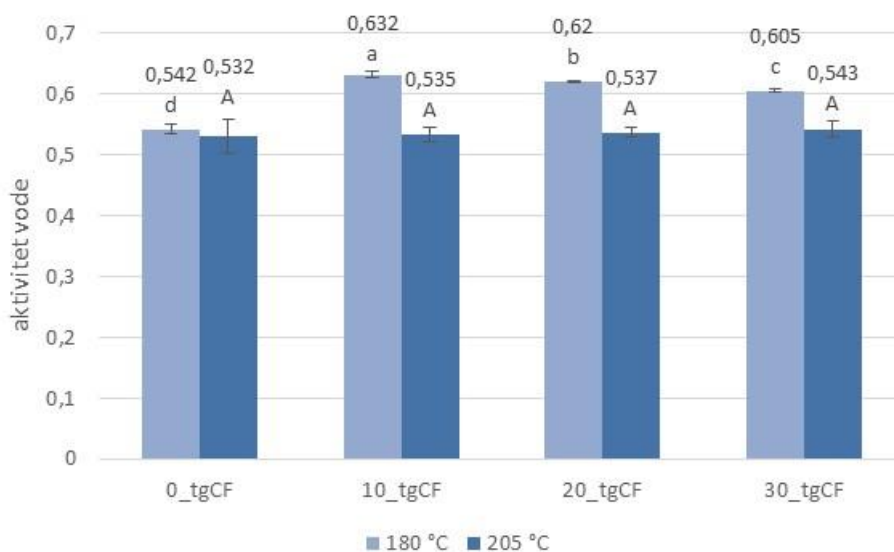
## **4. REZULTATI**

## Rezultati određivanja udjela vode



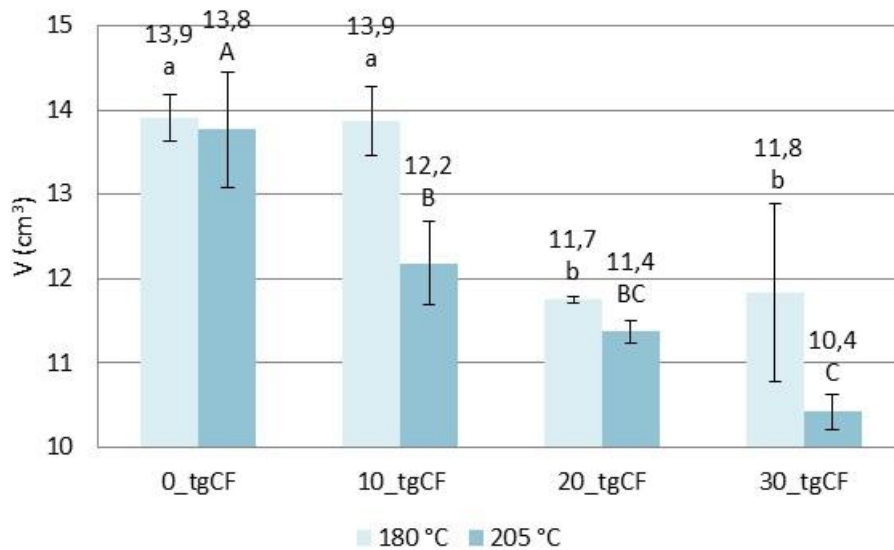
Slika 7 Udio vode u čajnom pecivu pečenog pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 % (prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom, a koje su prikazane istom nijansom boje, nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike; mala su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 180 °C, a velika tiskana su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 205 °C)

## Rezultati određivanja aktiviteta vode

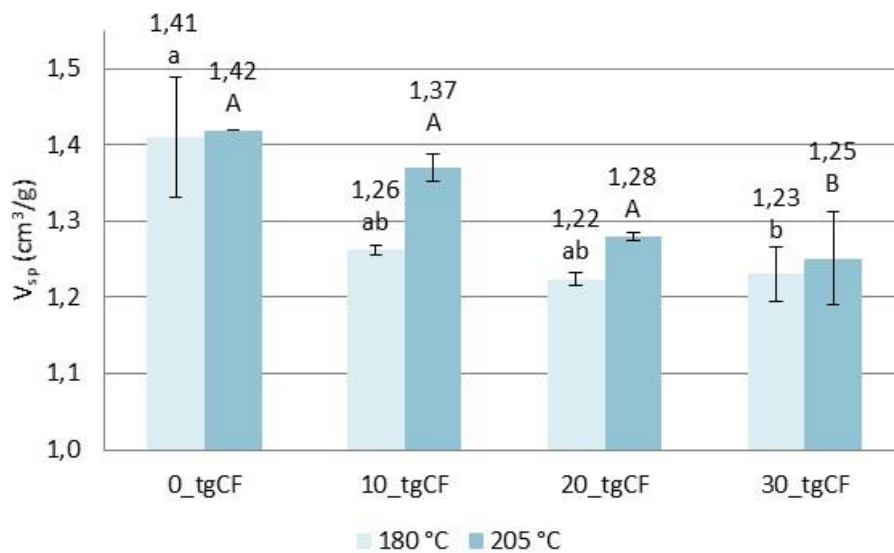


Slika 8 Aktivitet vode u čajnom pecivu pečenog pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom tropskog grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 % (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom, a koje su prikazane istom nijansom boje, nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike; mala su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 180 °C, a velika tiskana su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 205 °C)

## Rezultati određivanja parametara volumena

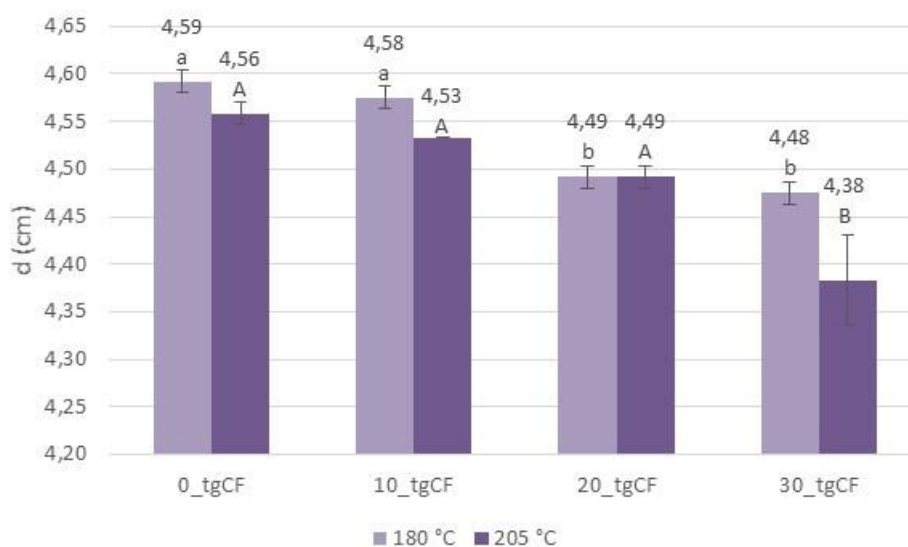


Slika 9 Volumen čajnog peciva pečenog pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 % (prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom, a koje su prikazane istom nijansom boje, nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike; mala su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 180 °C, a velika tiskana su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 205 °C)

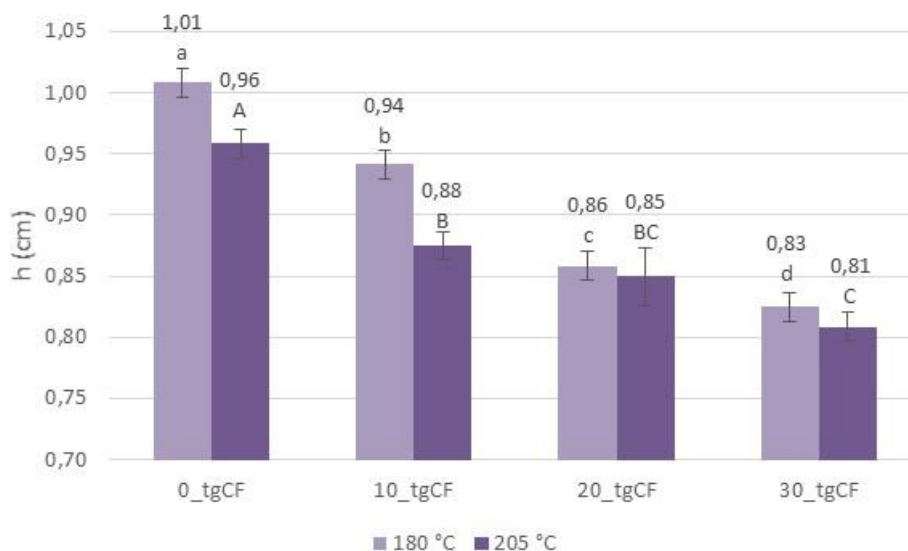


Slika 10 Vrijednosti specifičnog volumena čajnog peciva pečenog pri temperaturama od 180 i 205 °C s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc u udjelima 0, 10, 20 i 30 % tgCF (prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom, a koje su prikazane istom nijansom boje, nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike; mala su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 180 °C, a velika tiskana su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 205 °C)

## Rezultati određivanja parametara koeficijenta širenja

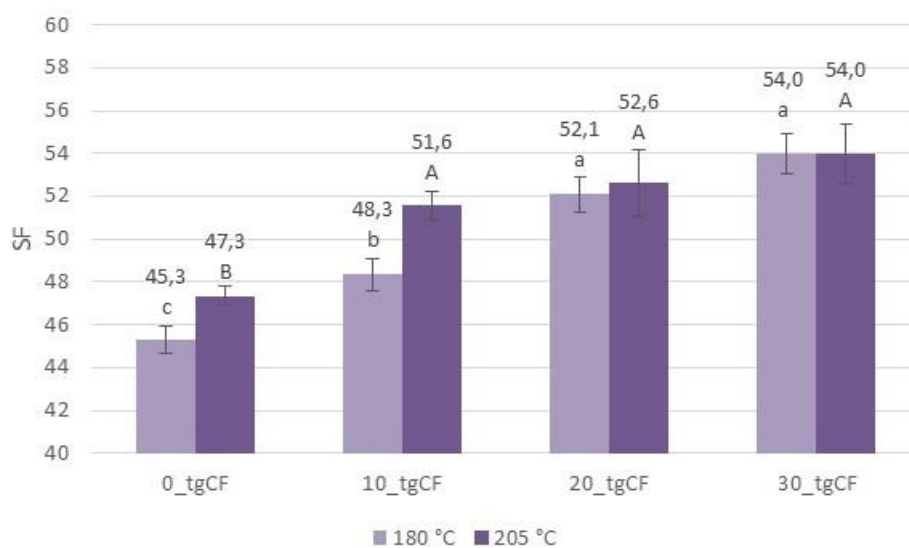


Slika 11 Vrijednosti širine čajnog peciva pečenog pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 % (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom, a koje su prikazane istom nijansom boje, nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike; mala su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 180 °C, a velika tiskana su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 205 °C)



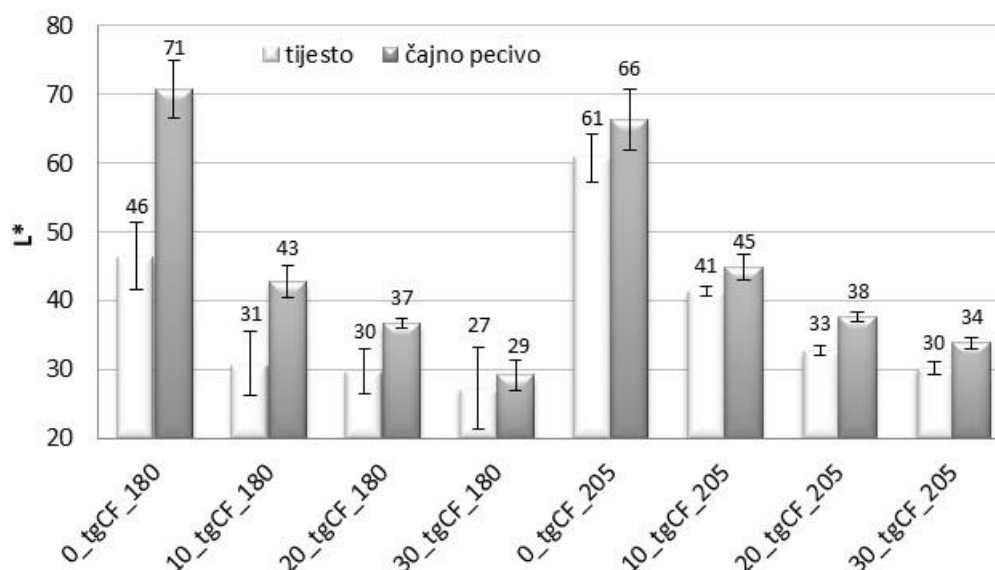
Slika 12 Vrijednosti debljine čajnog peciva pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 % (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom, a koje su prikazane istom nijansom boje, nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike; mala su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 180 °C, a velika tiskana su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 205 °C)



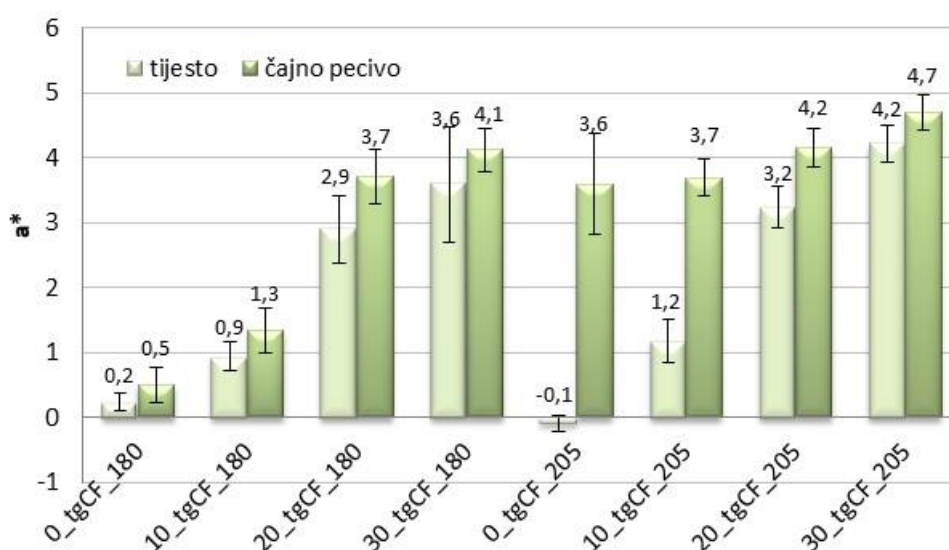


Slika 13 Vrijednosti koeficijenta širenja čajnog peciva pečenog pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u 0, 10, 20 i 30 % (prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom, a koje su prikazane istom nijansom boje, nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike; mala su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 180 °C, a velika tiskana su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 205 °C)

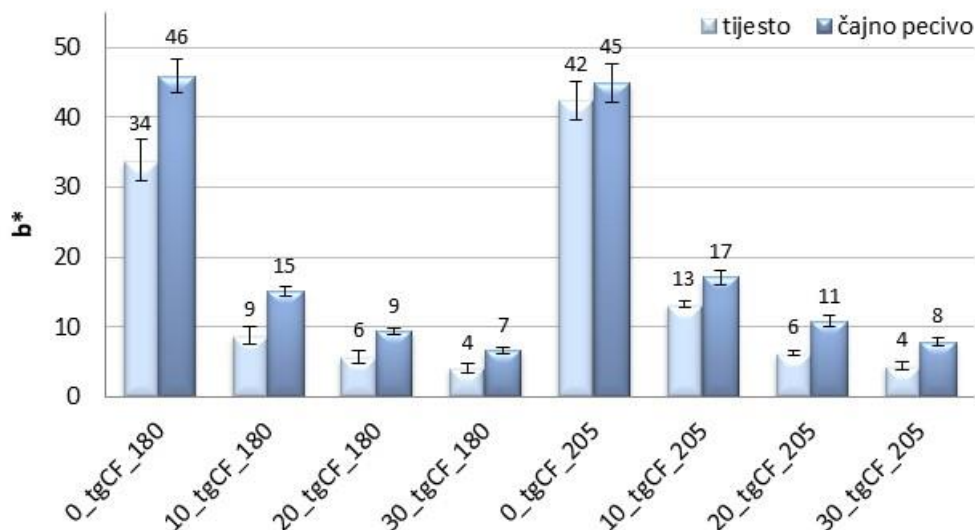
## Rezultati određivanja boje



Slika 14 Vrijednosti svjetline tijesta za čajno pecivo i čajnog peciva pečenog pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 % (prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija)

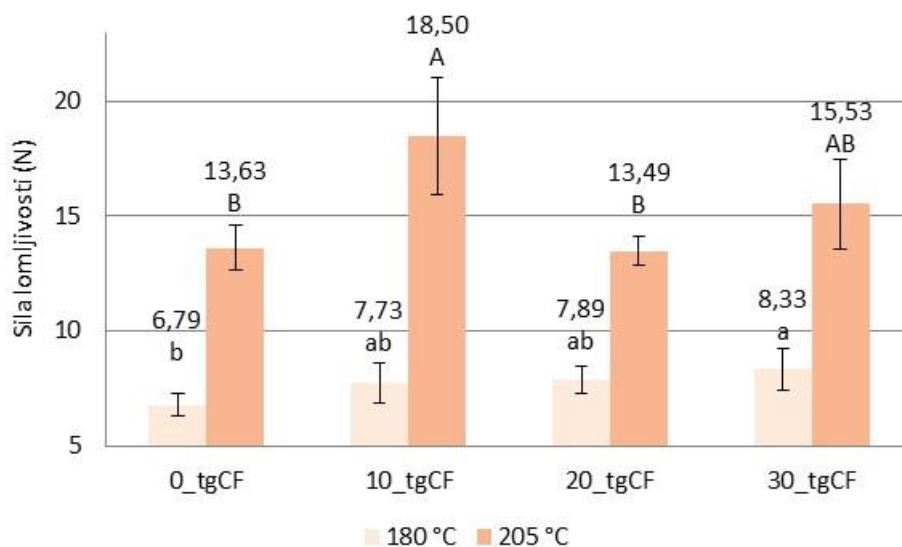


Slika 15 Vrijednosti kromatske komponente crveno-zelene boje a\* mjerene na površini tijesta i čajnog peciva pečenog pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 % (prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija)

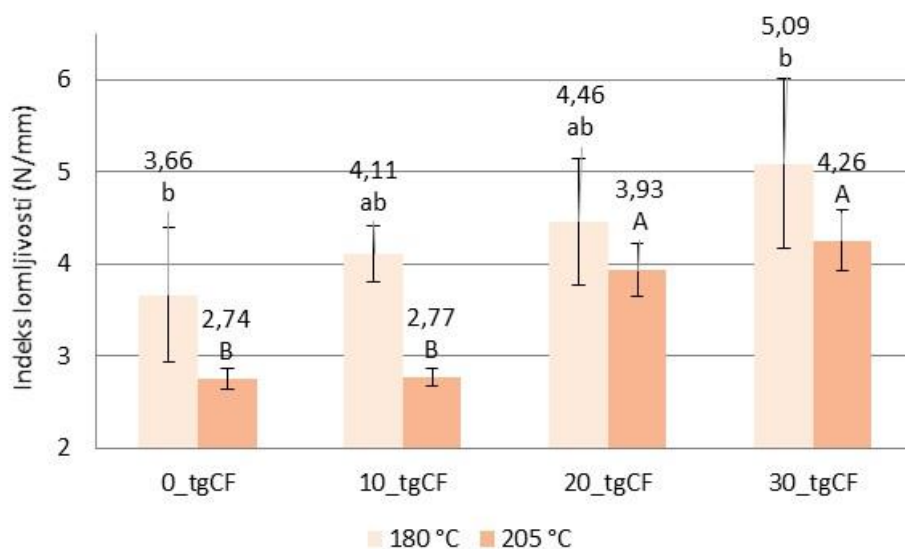


Slika 16 Vrijednosti kromatske komponente žuto-plave boje b\* mjerene na površini tijesta i čajnog peciva pečenog pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 % (prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija)

## Rezultati određivanja parametara teksture

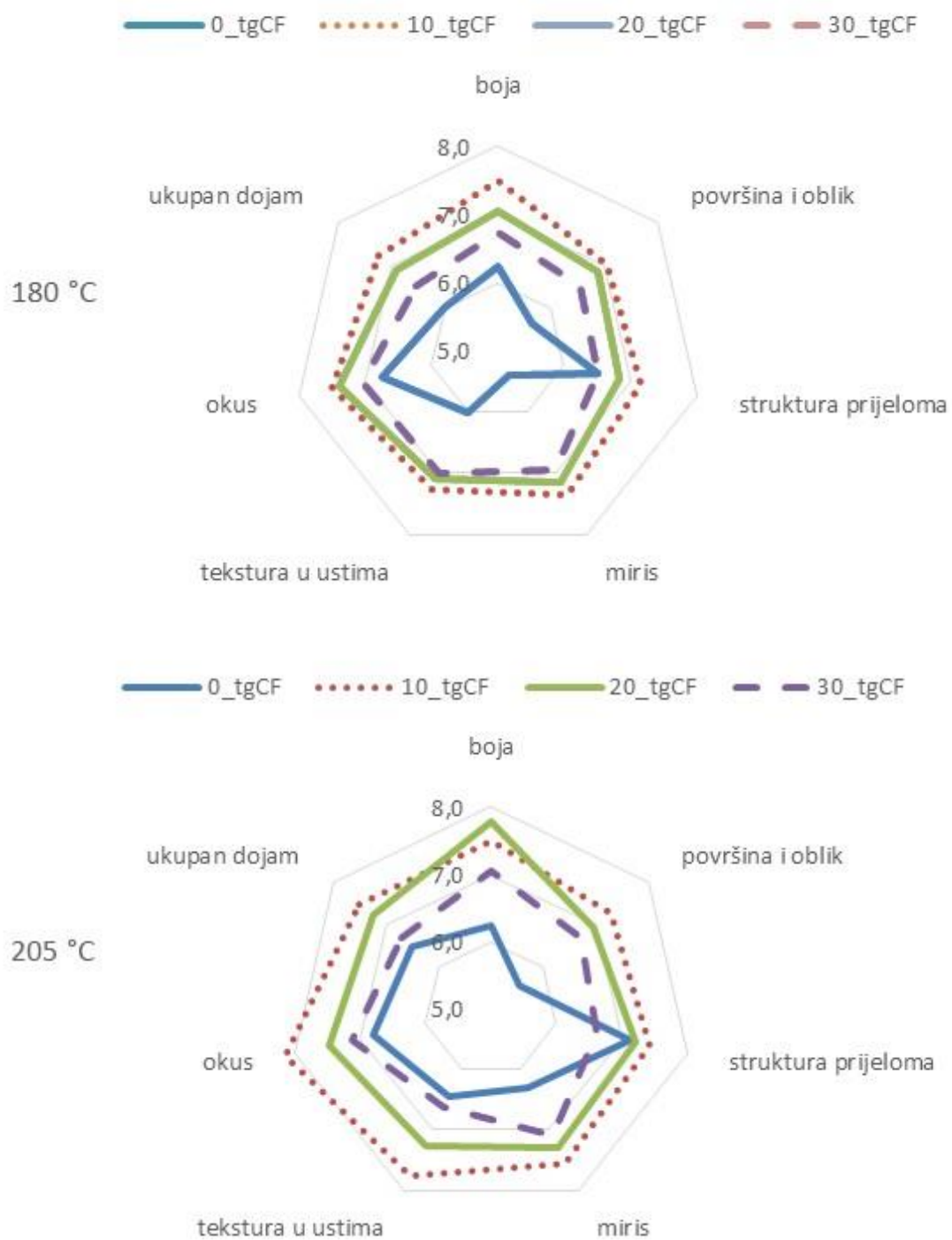


Slika 17 Sila potrebna za lomljenje čajnog peciva pečenog pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom tropa grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 % (prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom, a koje su prikazane istom nijansom boje, nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike; mala su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 180 °C, a velika tiskana su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 205 °C)



Slika 18 Indeks lomljivosti čajnog peciva pečenog pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom troja grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 % (prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom, a koje su prikazane istom nijansom boje, nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike; mala su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 180 °C, a velika tiskana su razlikovna slova uzoraka pečenih pri 205 °C)

## Rezultati senzorske ocjene čajnog peciva



Slika 19 Rezultati senzorske ocjene čajnog peciva pečenog pri temperaturama 180 i 205 °C s dodatkom 0, 10, 20, 30 % troša grožđa sorte cabernet franc (tgCF)

Tablica 1: Ocjene senzorske analize vanjskog izgleda čajnog peciva (boja, površina i oblik, struktura prijeloma)\*\*

uzorak čajnog peciva*	boja	površina i oblik	struktura prijeloma
0_tgCF_180	6,25±1,54 <sup>d</sup>	5,63±1,11 <sup>c</sup>	6,50±0,52 <sup>d</sup>
10_tgCF_180	7,50±0,52 <sup>ab</sup>	7,04±0,69 <sup>ab</sup>	7,17±0,72 <sup>ab</sup>
20_tgCF_180	7,04±0,14 <sup>bc</sup>	6,88±0,80 <sup>ab</sup>	6,83±0,39 <sup>bcd</sup>
30_tgCF_180	6,75±0,87 <sup>cd</sup>	6,54±0,69 <sup>b</sup>	6,50±0,52 <sup>d</sup>
0_tgCF_205	6,25±0,45 <sup>d</sup>	5,54±1,12 <sup>c</sup>	7,13±0,31 <sup>abc</sup>
10_tgCF_205	7,50±0,52 <sup>ab</sup>	7,29±0,54 <sup>a</sup>	7,42±0,79 <sup>a</sup>
20_tgCF_205	7,79±0,58 <sup>ab</sup>	6,96±0,54 <sup>ab</sup>	7,21±0,86 <sup>ab</sup>
30_tgCF_205	7,04±0,50 <sup>bc</sup>	6,71±0,75 <sup>ab</sup>	6,63±0,77 <sup>cd</sup>

\*180 i 205 - temperature pečenja od 180 i 205 °C; 0, 10, 20, 30 - dodatak tropa grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 %

\*\*prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom u istom stupcu nisu statistički značajno različite (p<0,05) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike

Tablica 2: Ocjene senzorskih svojstava (miris, tekstura, okus, ukupan dojam) čajnog peciva\*\*

uzorak čajnog peciva*	miris	tekstura	okus	ukupan dojam
0_tgCF_180	5,40±1,17 <sup>d</sup>	6,00±1,28 <sup>e</sup>	6,75±1,14 <sup>d</sup>	6,00±1,28 <sup>d</sup>
10_tgCF_180	7,35±0,83 <sup>c</sup>	7,25±0,45 <sup>de</sup>	7,50±0,52 <sup>cd</sup>	7,25±0,45 <sup>cd</sup>
20_tgCF_180	7,15±0,31 <sup>ab</sup>	7,08±0,19 <sup>ab</sup>	7,38±0,48 <sup>b</sup>	6,92±0,19 <sup>ab</sup>
30_tgCF_180	6,95±0,33 <sup>a</sup>	7,00±0,74 <sup>a</sup>	7,04±0,69 <sup>a</sup>	6,54±0,50 <sup>ab</sup>
0_tgCF_205	6,30±0,87 <sup>ab</sup>	6,46±0,66 <sup>bc</sup>	6,79±1,08 <sup>bc</sup>	6,50±0,52 <sup>bc</sup>
10_tgCF_205	7,55±0,50 <sup>ab</sup>	7,75±0,45 <sup>ab</sup>	8,13±0,23 <sup>b</sup>	7,50±0,52 <sup>ab</sup>
20_tgCF_205	7,30±0,45 <sup>b</sup>	7,25±0,87 <sup>bcd</sup>	7,46±0,40 <sup>bcd</sup>	7,25±0,87 <sup>cd</sup>
30_tgCF_205	7,10±0,74 <sup>ab</sup>	6,63±0,77 <sup>cd</sup>	7,13±0,83 <sup>bcd</sup>	6,71±0,69 <sup>bc</sup>

\*180 i 205- temperature pečenja od 180 i 205 °C; 0, 10, 20, 30 - dodatak tropa grožđa sorte cabernet franc (tgCF) u udjelima 0, 10, 20 i 30 %

\*\*prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom u istom stupcu nisu statistički značajno različite (p<0,05) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike

## **5. RASPRAVA**

Slika 7 prikazuje rezultate određivanja udjela vode u uzorcima bezglutenskog čajnog peciva pečenog pri dvije temperature i s različitim udjelima tropa grožđa cabernet franc. Na slici se može uočiti da najmanje udjele vode imaju čajna peciva bez dodatka tropa grožđa. Statistički promatrano ( $p < 0,05$ ), prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike, obzirom na udjele vode u ispitivanom čajnom pecivu, od svih uzoraka razlikuje se samo uzorak čajnog peciva bez dodatka tropa grožđa pečen pri 180 °C. Očekivano se može uočiti kako čajna peciva pečena pri višoj temperaturi (205 °C) imaju niži udio vode i te vrijednosti međusobno nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ).

Slika 8 prikazuje aktivitet vode u uzorcima bezglutenskog čajnog peciva. Najniži aktivitet vode ima čajno pecivo bez dodatka tropa grožđa pečeno pri temperaturi 205 °C. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike, čajna peciva bez obzira na dodatak tropa grožđa, pečena pri temperaturi 205 °C se statistički značajno ne razlikuju. Uzorci čajnog peciva bez glutena pečeni pri nižoj temperaturi (180 °C) pokazali su međusobno statistički značajnu razliku u aktivitetu vode obzirom na udio dodanog tropa grožđa. Aktivitet vode je parametar koji određuje sposobnost vode za sudjelovanje u kemijskim, biokemijskim i mikrobiološkim reakcijama te ga je potrebno pratiti u svrhu praćenja eventualnih promjena do kojih bi moglo doći tijekom skladištenja prehrambenih proizvoda.

Na slici 9 se općenito može uočiti kako volumen čajnog peciva s povećanjem udjela tropa grožđa opada te da uzorci čajnog peciva s dodatkom tropa grožđa pečeni pri temperaturi 180 °C imaju veći volumen od uzoraka čajnog peciva s istim udjelom tropa grožđa pečenih pri temperaturi 205 °C.

Na slici 10 je prikazane vrijednosti određivanja specifičnog volumena. Najvišu vrijednost specifičnog volumena imali su uzorci čajnog peciva bez dodatka tropa grožđa. Povećanjem udjela tropa grožđa vrijednosti specifičnog volumena su opadale bez obzira na različite temperature pečenja.

Na slici 11 prikazani su rezultati određivanja širine uzoraka čajnog peciva, a na slici 12 debljine uzoraka čajnog peciva. Rezultati su pokazali kako s povećanjem udjela tropa grožđa u ispitivanim uzorcima opadaju kako izmjerene vrijednosti širine, tako i vrijednosti debljine čajnog peciva. Općenito, uzorci pečeni pri višoj temperaturi imali su manju širinu i debljinu u odnosu na uzorke s istim udjelom dodatka pečene pri nižoj temperaturi.

Slika 13 prikazuje vrijednost koeficijenta širenja čajnog peciva. Najveću vrijednost koeficijenta širenja imaju čajna peciva s dodatkom 30 % tropa grožđa dok najmanju vrijednost koeficijenta širenja ima čajno pecivo bez dodatka tropa grožđa pečeno pri 180 °C. Rezultati mjerenja pokazuju da koeficijent širenja raste s povećanjem udjela tropa grožđa u uzorcima čajnog peciva te da niže vrijednosti koeficijenta širenja imaju uzorci s istim dodatkom pečeni pri nižoj temperaturi.



Na slici 14 prikazani su rezultati mjerenja svjetline uzoraka tijesta i pečenih uzoraka čajnih peciva. Može se uočiti da povećanjem udjela tropa grožđa dolazi do smanjenja svjetline kako tijesta za čajno pecivo, tako i čajnog peciva. Čajno pecivo postaje tamnije povećanjem udjela tropa. Najsvjetlijim su se pokazala tijesta bez dodatka tropa grožđa.

Slika 15 prikazuje rezultate mjerenja vrijednosti kromatske komponente crveno-zelene boje a\*. Vrijednost komponente crveno-zelene boje a\* tijesta za čajno pecivo i čajnog peciva raste povećanjem udjela tropa grožđa. Najnižu vrijednost komponente crveno-zelene boje a\* pokazuju tijesta bez dodatka tropa grožđa dok najvišu vrijednost pokazuju čajna peciva s dodatkom 30 % tropa grožđa.

Na slici 16 mogu se vidjeti rezultati mjerenja vrijednosti kromatske komponente žuto-plave boje b\*. Vrijednost kromatske komponente žuto-plave boje b\* opada porastom udjela tropa grožđa. Može se uočiti da najveću vrijednost kromatske komponente žuto-plave boje b\* ima tijesto bez dodatka tropa grožđa i čajno pecivo bez dodatka tropa. Porastom udjela tropa grožđa dolazi do smanjenja vrijednosti kromatske komponente žuto-plave b\*.

Slika 17 prikazuje podatke koji ukazuju na silu koja je potrebna za lomljenje čajnog peciva. Najveću silu je potrebno primijeniti za lomljenje čajnog peciva s dodatkom 10 % tropa grožđa pečenog pri temperaturi 205 °C. Prema dobivenim rezultatima, uzorci pečeni pri nižim temperaturama (180 °C) zahtijevaju primjenu manje sile lomljenja nego oni pečeni pri višim temperaturama (205 °C). Pečenjem na višoj temperaturi ukloni se veći dio vode i čajna peciva su čvršća.

Slika 18 prikazuje vrijednosti indeksa lomljivosti čajnih peciva. Najveću vrijednost indeksa lomljivosti imaju čajna peciva s dodatkom 30 % tropa grožđa. Indeks lomljivosti je bio niži kod uzoraka pečenih pri višoj temperaturi. Porastom udjela tropa grožđa raste indeks lomljivosti.

U sklopu senzorske ocjene (tablica 1, 2 i slika 19) procjenjivani su parametri pojedinačno (vizualno boja, površina i oblik te struktura prijeloma, a potom miris, okus i tekstura) te je procijenjen ukupni senzorski dojam. Najveću ocjenu u procjeni boje dobio je uzorak s dodatkom 20 % tropa grožđa sorte cabernet franc pečen pri 205 °C, dok je površina, oblik i struktura prijeloma, miris, okus, tekstura i ukupni senzorski dojam najbolje ocijenjena uzorcima čajnog peciva s dodatkom 10 % tropa grožđa pečenim pri temperaturi 205 °C.

Uzorci čajnog peciva pečeni pri temperaturi 205 °C dobili su više ocjene kod senzorskog ocjenjivanja. U gotovo svim ocjenjivanim parametrima senzorske analize najbolje je ocijenjeno čajno pecivo s dodatkom 10 % tropa grožđa sorte cabernet franc.

Senzorskom analizom je utvrđeno da je najbolje ocjene dobio uzorak sa dodatkom 10 % tropa grožđa pečen na 205 °C.

## **6. ZAKLJUČCI**

- Čajna peciva pečena na višoj temperaturi imaju niži udio vode
- Što je aktivitet vode niži, čajno pecivo je manje podložno kvarenju
- Uzorci sa dodatkom 10, 20 i 30 % tropa grožđa imaju viši aktivitet vode od čajnog peciva bez dodatka tropa grožđa
- Povećanjem udjela tropa grožđa dolazi do smanjenja volumena i specifičnog volumena
- Povišenjem temperature pečenja dolazi do smanjenja debljine i širine čajnog peciva
- Povećanjem udjela tropa grožđa povećava se koeficijent širenja čajnog peciva
- Povećanjem udjela tropa grožđa smanjuje se svjetlina čajnog peciva. Najsvjetlije čajna peciva su bila bez dodatka tropa grožđa
- Povećanjem udjela tropa grožđa raste vrijednost komponente crveno-zelene boje a\*
- Povećanjem udjela tropa grožđa smanjuje se vrijednost komponente žuto-plave boje b\*
- Uzorci pečeni pri nižim temperaturama zahtijevaju primjenu manje sile prilikom lomljenja čajnog peciva
- Indeks lomljivosti je bio niži kod uzoraka pečenih pri višoj temperaturi
- Porastom udjela tropa grožđa raste indeks lomljivosti
- Senzorskim ocjenjivanjem najbolje je ocjenjeno čajno pecivo s dodatkom 10 % tropa grožđa sorte cabernet franc

## **7. LITERATURA**

AACC Method 10-50.05, Baking Quality of Cookie Flour, Approved Methods of Analysis, 11th Edition, American Association of Cereal Chemists, 1999.

Aghamirzaei, M., Peighambardoust, SH., Azadmard-Damirchi, S., Majzoobi, M. Effects of Grape Seed Powder as a Functional Ingredient on Flour Physicochemical Characteristics and Dough Rheological Properties. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17:365-373, 2015

Akingbala, J. O., Adeyemi, I. A., Sangodoyin, S. O., Oke, O. L. Evaluation of amaranth grains for ogi manufacture. *Plant Foods Hum. Nutr.* 46, 19–26, 1994

Antiga, E. i Caproni, M. The diagnosis and treatment of dermatitis herpetiformis. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 8:257-265, 2015

Arendt, E. K. i Dal Bello F. Gluten-free cereal products and beverages, 2008

Badi, S. M. & Hosney, R. C. Use of sorghum and pearl millet flours in cookies. *Cereal Chem.* 53, 733–738, 1976

Badiu, E., Aprodu, I., Banu, I. Trends in the development of gluten-free bakery products. *Fascicle VI – Food Technol.* 38:21–36, 2014

Barera, G., Mora, S., & Brambilla, P. i sur. Body composition in children with celiac disease and the effects of a gluten-free diet: a prospective case-control study. *Am. J. Clin. Nutr.* 72, 71–75, 2000

Bhise, S., Kaur, A., Gandhi, N., Gupta, R. Antioxidant Property and Health Benefits of Grape Byproducts. Review. *Journal of Postharvest Technology*, 2:001-011, 2014

Book, L., Hart, A., Black, J., Feolo, M., Zone, J. J., and Neuhausen, S. L. Prevalence and clinical characteristics of celiac disease in Down's syndrome in a U.S. study. *Am. J. Med. Genet.* 98, 70–74, 2001

Brito, I. L., de Souza, E. L., Felex, S. S. S., Madruga, M. S., Yamashita, F., & Magnani, M. Nutritional and sensory characteristics of gluten-free quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)-based cookies development using an experimental mixture design. *Journal of Food Science & Technology*, 52(9), 5866–5873, 2015

Bucić-Kojić, A., Planinić, M., Tomas, S. i Tišma, M.. Trop grožđa – otpad i visokovrijedna sirovina. u Neke mogućnosti iskorištenja nusproizvoda prehrambene industrije. D. Šubarić (ur), Prehrebno-tehnološki fakultet Osijek, 2017.

Capriles, V. D., & Areas, J. A. G. Novel approaches in gluten free breadmaking: Interface between food science, nutrition, and health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(5), 871–890, 2014

- Catassi C, Alaedini A, Bojarski C, Bonaz B, Bouma G, Carroccio A. i sur. The overlapping area of non-celiac gluten sensitivity (NCGS) and wheat-sensitive irritable bowel syndrome (IBS): an update. *Nutrients* 9:1-16, 2017
- Catassi, C., Kryszak, D., Jacques, O. L. i sur. Detection of celiac disease in primary care: a multicenter case-finding study in North America. *Am. J. Gastroenterol.* 102, 1454–1460, 2007
- Cháfer,A., Berna, J., Montón, B., Munoz, R. High-pressure solubility data of system ethanol (1)+epicatechin (2)+CO<sub>2</sub> (3). *The Journal of Supercritical Fluids*, 24:103-109,2002
- Chauhan, A., Saxena, D. C., & Singh, S. Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus* spp.) flour. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie- Food Science and Technology*, 63(2), 939–945, 2015
- Chikwanha, O.C., Raffrenato, E., Muchenje, V., Musarurwa, H.T., Mapiye, C. (2018). Varietal differences in nutrient, amino acid and mineral composition and in vitro rumen digestibility of grape (*Vitis vinifera*) pomace from the Cape Winelands vineyards in South Africa and impact of preservation techniques. *Industrial Crops and Products*, 118, 30-37, 2018.
- Comino, I., De Lourdes Moreno, M., & Sousa, C. Role of oats in celiac disease. *World Journal of Gastroenterology*, 21(41), 11825–11831, 2015
- Dahlberg, J. A., Wilson, J. P., and Snyder, T. Sorghum and pearl millet: health foods and industrial products in developed countries. Alternative uses of sorghum and pearl millet in Asia. Proceedings of an expert meeting ICRISAT Patancheru Andhra Pradesh India CFC Technical Paper, pp. 42–59, 2004
- Daum, S., Cellier, C., & Mulder, C. J. Refractory coeliac disease. *Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol.* 19, 413–424, 2005
- Duta, D. E., & Culetu, A. Evaluation of rheological, physicochemical, thermal, mechanical and sensory properties of oat-based gluten free cookies. *Journal of Food Engineering*, 162, 1–8,2015
- Encina-Zelada, C.R., Cadavez, V., Teixeira, J.A. & Gonzales-Barron, U. Optimization of quality properties of gluten-free bread by a mixture design of xanthan, guar, and hydroxypropyl methyl cellulose gums. *Foods*, 8, 156, 2019
- Estiasih T. 2016. Bakeri Non Gluten Brebasis Umbi-umbian. *Food Review* XI(12): 44-47
- Fasano, A. i Catassi, C. Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum. *Gastroenterology* 121, 636–651, 2001

- Gallagher, E. *Gluten-Free Food Science and Technology*, Wiley-Blackwell, 2009
- Gallagher, E., Gormley, T.R. & Arendt, E.A. Crust and crumb characteristics of gluten-free breads. *Journal of Food Engineering* 56 (2/3), 153–161, 2003
- Gao, Y., Janes, M.E., Chaiya, B., Brennan, M.A., Brennan, C.S. & Prinyawiwatkul, W. Gluten-free bakery and pasta products: prevalence and quality improvement. *International Journal of Food Science and Technology*, 53, 19–32, 2018
- Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke, W. S., Courtin, C. H., Gebruers, K., and Delcour, J. A. Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trends Food Sci. Technol.* 16, 12–30, 2005
- Gul, H., Hayit, F., Acun, S. & Tekeli, S.G. Improvement of € quality characteristics of gluten-free cookies with the addition of xanthan gum. “Agriculture for Life, Life for Agriculture” Conference Proceedings, 1, 529–535, 2018
- Hadjivassiliou M, Grünewald R, Sharrack B, Sanders D, Lobo A, Williamson C. Woodroffe, N., Wood, N., Davies-Jones, A. Gluten ataxia in perspective: epidemiology, genetic susceptibility and clinical characteristics. *Brain* 126:685-91, 2003
- Hager, A.S. & Arendt, E.K. Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. *Food Hydrocolloids*, 32, 195–203, 2013
- Hardwick, W.A., Van Oevelen, D.E.J., Novellie, L., Yoshizawa, K. Kinds of beer and beerlike beverages. In: W.A. Hardwick (ed.), *Handbook of Brewing*. Marcel Dekker, New York, pp. 53–85, 1995
- Herawati, H. Hydrocolloids to the effects of gluten free bakery products. *Journal of Physics: Conference Seri*, 2019
- Hernandez, L. and Green, P. H. Extraintestinal manifestations of celiac disease. *Curr. Gastroenterol. Rep.* 8, 383–389, 2006
- Hischenhuber, C., Crevel, R., Jarry, B. i sur. Review article: safe amounts of gluten for patients with wheat allergy or celiac disease. *Aliment. Pharmacol. Ther.* 23, 559–575, 2006
- Holmes, G. K. T. and Catassi, C. *Coeliac Disease*. Oxford: Health Press, 2000
- Holmes, G. K. T. Screening for coeliac disease in type 1 diabetes. *Arch. Dis. Child.* 87, 495–499, 2002

- Hozová, B., Buchtová, V., Dodok, L., and Zemanovic, J. Microbiological, nutritional and sensory aspects of stored amaranth biscuits and amaranth crackers. *Nahrung* 41, 155–158, 1997
- Jukić, M., Lukinac, J., Čuljak, J., Pavlović, M., Šubarić, D., Koceva Komlenić, D. Quality evaluation of biscuits produced from composite blends of pumpkin seed oil press cake and wheat flour. *International journal of food science and technology*, 54 3. 602-609, 2019.
- Kaur, M., Sandhu, K.S., Arora, A.P. & Sharma, A. Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: physicochemical and sensory properties. *LWT – Food Science and Technology*, 62, 628–632, 2015
- Klarić, F. *Suvremene tehnologije u pekarstvu i slastičarstvu – sirovine i preizvodi*. TIM ZIP d.o.o., Zagreb, 2017
- Lawless, HT., Heymann, H. *Sensory evaluation of food: principles and practices*. 2nd ed. Food Science Text Series. London (UK): *Springer*, 2010
- Ledesma-Escobar, CA., Luque de Castro, MD. Coverage Exploitation of By-Products from the Agrofood Industry. U: *Green Extraction of Natural Products* (Chemat F, Strube J, ur.). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. Germany, Str. 283-288, 2009
- Ludvigsson JF, Leffler DA, Bai JC, Biagi F, Fasano A, Green PH. I sur. The Oslo definitions for coeliac disease and related terms. *Gut* 62:43-52, 2013
- Lukinac-Čačić J. *Matematičko modeliranje i optimiranje kinetike promjene boje kruha tijekom pečenja*, doktorski rad, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2012
- Mäki, M., Mustalahti, K., Kokkonen, J. i sur. Prevalence of celiac disease among children in Finland. *N. Engl. J. Med.* 348, 2517–2524, 2003
- Mert, I.D., Sumnu, G. & Sahin, S. Microstructure of glutenfree baked products. In: *Imaging Technologies and Data Processing for Food Engineers* (edited by N. Sozer) Pp. 197–242. New York, NY: *Springer*, 2016
- Mišak, Z., Hojsak, I., Despot, R., Jadrešin, O., Kolaček, S., Konjik, V., ... Žaja, O. Celijakija – nove smjernice, što je zaista novo? – dijagnostički postupnik Hrvatskog društva za pedijatrijsku gastroenterologiju, hepatologiju i prehranu Hrvatskog liječničkog zbora. *Liječnički vjesnik*, 144 (Supp 1), 43-49. <https://doi.org/10.26800/LV-144-supl1-8> , 2022.
- Moore, M. M., Schober, T. J., Dockery, P., and Arendt, E. K. Textural comparison of gluten-free and wheat based doughs, batters and breads. *Cereal Chem.* 81, 567–575, 2014
- Naczka, M., Shahidi, F. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054:95-111, 2004



- Nascimento, AB., Fiates, GMR., Anjos, A., Teixeira, E. Availability, cost and nutritional composition of glutenfree products. *Br Food J.* 116:1842–185, 2014
- Perumalla, AVS., Hettiarachcy, NS. Green tea and grape seed extracts – Potential applications in food safety and quality. Review. *Food Research International*, 44:827-839, 2011
- Ping, L., Brosse, N., Sannigrahi, P., Ragauskas, A. Evaluation of grape stalks as bioresource. *Industrial and Crops Products*, 33:200-2014, 2011
- Prozil, SO., Evtuguin, DV., Lopes, LPC. Chemical composition of grape stalks of *Vitis vinifera* L. from grape pomaces. *Industrial Crops and Production*, 35:178-184, 2012
- Rai, S., Kaur, A. & Chopra, C.S. Gluten-free products for celiac susceptible people. *Frontiers in Nutrition*, 5, 116, 2018
- Sakač, M., Torbica, A., Sedej, I., & Hadnađev, M. Influence of breadmaking on antioxidant capacity of gluten free breads based on rice and buckwheat flours. *Food Research International*, 44(9), 2806–2813, 2011
- Salehi, F. Improvement of gluten-free bread and cake properties using natural hydrocolloids: a review. *Food Science and Nutrition*, 7, 3391–3402, 2019
- Samiyi, M. & Ashraf, H. R. L. Iranian breads supplemented with amaranth flour. *International Journal of Food Science and Technology*. 28(6), 625–628, 1993
- Sategna-Guidetti, C., Volta, U., Ciacci, C. i sur. Prevalence of thyroid disorders in untreated adult celiac disease patients and effect of gluten withdrawal: an Italian multicenter study. *Am. J. Gastroenterol.* 96, 751–757, 2001
- Scazzina, F., Dall’asta, M., Pellegrini, N., Brighenti, F. Glycaemic index of some commercial gluten-free foods. *Eur J Nutr.* 54:1021–1026, 2015
- Schober, T. J., O’Brien, C. M., McCarthy, D., Darnedde, A., and Arendt, E. K. Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten-free biscuits. *Eur. Food Res. Technol.* 216, 369–376, 2003
- Sharma, S., Saxena, D. C., & Riar, C. S. Nutritional, sensory and in-vitro antioxidant characteristics of gluten free cookies prepared from flour blends of minor millets. *Journal of Cereal Science*, 72, 153–161, 2016
- Tavares, B. O., Silva, E., Silva, V. S., Junior, M., Ida, E., & Damiani, C. Stability of gluten free sweet biscuit elaborated with rice bran, broken rice and okara. *Food Science and Technology*, 36(2), 296–303, 2016

Taylor, J. R. N., & Kruger, J. Millets. In B. Caballero, P. M. Finglas, & T. Fidel (Eds.). *Encyclopedia of food and health* (pp. 748–757). Oxford: Academic Press, 2016

Teixeira, A., Baenas, N., Dominguez-Perles, R., Barros, A., Rosa, E., Moreno, DA., Garcia-Viguera, C. Natural Bioactive Compounds from Winery By-Products as Health Promoters: A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 15:15638-15678, 2014

Tseng, A., Zhao, Y. Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. *Food Chemistry*, 138:356-365, 2013

Web1: <https://www.stablemicrosystems.com/VolscanSoftware.html> (22.3.2023.)

Xia, E., Deng, G., Guo, Y., Li, H. Biological activity of Polyphenols from Grapes. A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 11:622-646, 2010