

# Utjecaj dodatka brašna uljne pogače badema na kvalitetu čajnog peciva bez glutena

---

Presečan, Kristina

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:109:569135>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#) / [Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Repository / Repozitorij:

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



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

**Kristina Presečan**

**UTJECAJ DODATKA BRAŠNA ULJNE POGAČE BADEMA NA KVALITETU  
ČAJNOG PECIVA BEZ GLUTENA**

diplomski rad

Osijek, rujan, 2023.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Zavod za prehrambene tehnologije  
Katedra za tehnologije prerade žitarica  
Franje Kuhača 18, 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. Marko Jukić**Pomoć pri izradi:** Ana Šušak, *dipl. ing., stručna suradnica***Utjecaj dodatka brašna uljne pogače badema na kvalitetu čajnog peciva bez glutena***Kristina Presečan, 0113145313*

**Sažetak:** U radu je istraživana utjecaj zamijene dijela kukuruznog brašna (20, 40 i 60% ) brašnom uljne pogače badema na kvalitetu čajnog peciva bez glutena. Osim toga, ispitan je i utjecaj korištenjabademovog ulja i uljnog taloga zaostalim nakon hladnog prešanja badema. Provedena su probna pečenja te su provedene analize udjela i aktiviteta vode, boje u CIELab sustavu, teksture i dimenzija te senzorska ocjena uzoraka čajnog peciva bez glutena.

Na osnovi dobivenih rezultata utvrđeno je da se povećanjem udjela brašna uljne pogače badema smanjuju udio i aktivitet vode. Nadalje, smanjuju se čvrstoća i debljina uzoraka uz istovremeno povećanje širine dok boja uzoraka biva tamnija. Na temelju senzorske analize zaključeno da se brašno uljne pogače badema može dodavati u recepturu u količinama od 60% u kombinaciji s korištenjem bademovog ulja dok se korištenje uljnog taloga može preporučiti eventualno u manjem udjelu nego li je korišten u ovom istraživanju zbog preizražene nepoželjne arome.

**Ključne riječi:** čajno pecivo bez glutena, brašno uljne pogače badema, uljni talog**Rad sadrži:** 34 stranica  
25 slika  
1 tablica  
22 literaturne reference**Jezik izvornika:** hrvatski**Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:**

- |    |   |               |
|----|---|---------------|
| 1. | prof. dr. sc. Daliborka Koceva Komlenić | predsjednik   |
| 2. | prof. dr. sc. Marko Jukić               | član-mentor   |
| 3. | prof. dr. sc. Ana Bucić                 | član          |
| 4. | prof. dr. sc. Mirela Planinić           | zamjena člana |

**Datum obrane:** 29. rujna 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 Cereal technology**  
Franje Kuhača 18, 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 Jun 29, 2022

**Mentor:** *Marko Jukić*, PhD, prof.

**Technical assistance:** *Ana Šušak*, B.Sc.

### Effect of Almond Oil Press-Cake Flour on the Quality of Gluten-Free Biscuits

*Kristina Presečan*, 0113145313

**Summary:** The study investigated the effects of replacing part of the corn flour (20, 40, and 60%) with almond oil press-cake flour on the quality of gluten-free biscuits. The influence of the use of almond oil and the oily sediment residue after cold pressing of almonds was also investigated. Baking tests were carried out and analyses of moisture content and activity, colour in the CIELab system, texture, dimensions and sensory evaluation of the gluten-free biscuit samples were performed.

Based on the results obtained, it was found that increasing the amount of almond oil press-cake flour reduced both moisture content and water activity, while colour became darker. In addition, the hardness and thickness of the samples decreased, while the width increased, resulting in a darker coloration. Sensory analysis showed that almond oil press-cake flour can be added to the recipe in amounts up to 60%, especially when combined with the use of almond oil. However, the use of the oily sediment residues should be used in smaller amounts than in this study due to the pronounced undesirable flavour.

**Key words:** gluten-free biscuits, almond oil press-cake flour, oily sediment residue

**Thesis contains:** 34 pages  
25 figures  
1 table  
22 references

**Original in:** Croatian

### Defense committee:

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. Daliborka Koceva Komlenić, PhD, prof. | chair person |
| 2. Marko Jukić, PhD, prof.               | supervisor   |
| 3. Ana Bucić, PhD, prof.                 | member       |
| 4. Mirela Planinić, PhD, prof.           | stand-in     |

**Defense date:** September 29, 2023

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

# Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO .....	3
2.1. GLUTEN .....	4
2.1.1. Poremećaji povezani s glutenom .....	4
2.1.2. Bezglutenska prehrana .....	6
2.2. BEZGLUTENSKI PROIZVODI NA BAZI ŽITARICA.....	6
2.2.1. Brašno .....	7
2.2.1. Hidrokoloidi .....	7
2.2.1. Ostali sastojci .....	9
2.3. BADEM .....	9
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	11
3.1. ZADATAK.....	12
3.2. MATERIJALI .....	12
3.3.1. Postupak pripreme čajnog peciva bez glutena u laboratorijskim uvjetima .....	13
3.3.2. Određivanje fizikalno-kemijskih svojstava čajnog peciva bez glutena .....	13
3.3.3. Ispitivanje senzorskih svojstava čajnog peciva bez glutena.....	15
4. REZULTATI.....	16
5. RASPRAVA.....	26
6. ZAKLJUČAK .....	30
7. LITERATURA .....	32

## **1.UVOD**

Gluten je bjelančevina prisutna u žitaricama kao što su pšenica, ječam i raž, koje su uobičajeni sastojci ljudske prehrane. S obzirom na činjenicu da kod određenih osoba postoji osjetljivost na gluten, intolerancija na gluten ili celijakija, važno je da se ti poremećaji prepoznaju što ranije. Kako bi se liječili poremećaji povezani s glutenom, neophodno je trajno pridržavanje bezglutenske prehrane, što znači potpuno izbjegavanje glutena.

Gluten igra ključnu ulogu u brojnim funkcionalnim karakteristikama pekarskih proizvoda, pa je stoga pri proizvodnji bezglutenskih čajnih peciva potrebno pronaći sastojke koji omogućavaju stvaranje bezglutenskih proizvoda s identičnim svojstvima kao proizvodi koji sadrže gluten. Na primjer, u proizvodnji bezglutenskog čajnog peciva, umjesto pšeničnog brašna koristi se brašno koje ne sadrži gluten, kao što su kukuruzno ili rižino brašno. Međutim, također je potrebno dodati sastojke koji poboljšavaju teksturu i organoleptička svojstva, kao što su hidrokoloidi, šećer i natrijev hidrogenkarbonat. Osim toga, u bezglutensko čajno pecivo mogu se dodavati bademi i njihovi derivati, poput bademovog brašna i bademovog ulja. Bademovo brašno ne sadrži gluten i može se koristiti kao zamjena za pšenično brašno. Bademovo ulje i nusproizvodi dobiveni tijekom proizvodnje ulja mogu se koristiti za obogaćivanje bezglutenskog čajnog peciva jer badem obiluje mononezasićenim masnim kiselinama, vitaminima, mineralima i antioksidansima.

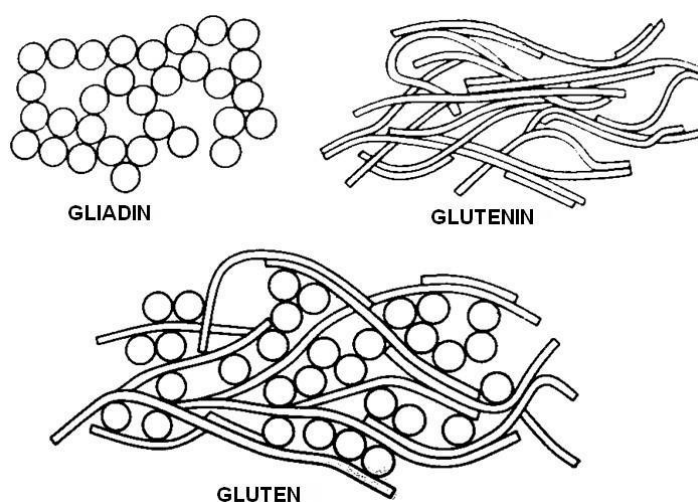
Zadatak ovog rada bio je istražiti utjecaj zamjene dijela kukuruznog brašna brašnom uljne pogače badema na kvalitetu čajnog peciva bez glutena. Brašno uljne pogače badema se dodavalo u količinama od 20, 40 i 60%. Također, ispitan je utjecaj zamjene margarina (shorteninga) bademovim uljem i uljnim talogom koji zaostaje nakon hladnog prešanja badema.

## **2.TEORIJSKI DIO**



## 2.1. GLUTEN

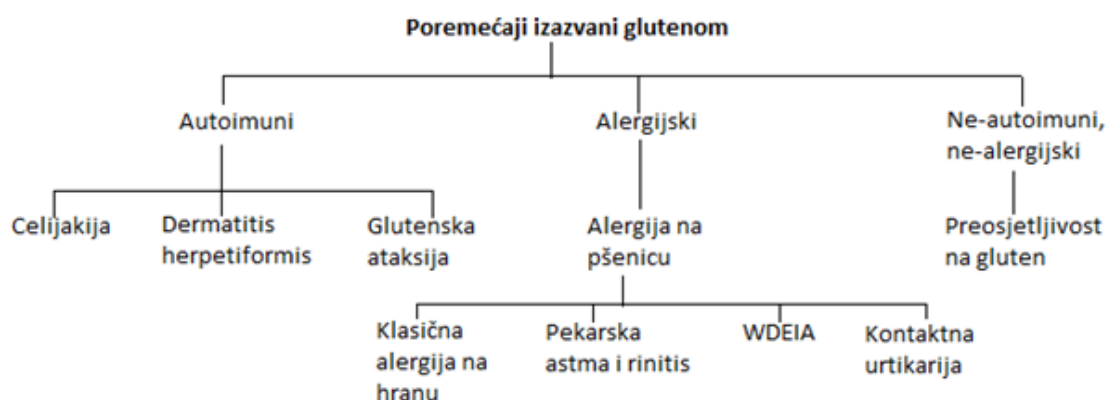
Gluten je bjelančevina koja se prirodno javlja u žitaricama koje su uključene u ljudsku prehranu, kao što su pšenica, ječam i raž. Gluten se sastoji od dvije ključne komponente: gliadina i glutenina (Slika 1), koje zajedno čine prolamini. Specifična imena prolamina ovise o vrsti žitarica iz kojih potječu. Na primjer, pšenica sadrži gliadine i glutenine, ječam hordeine, dok sekalini čine prolamine u riži. Gluten se može dalje podijeliti prema svojoj topljivosti u alkoholu, na topljive gliadine i manje topljive glutenine (Šarić, 2021).



Slika 1 Shematski prikaz gliadina, glutenina i glutena (Anić, 2016)

### 2.1.1. Poremećaji povezani s glutenom

Poremećaji povezani s unosom glutena mogu se klasificirati kao autoimuni, alergijski ili neautoimuni (Slika 2) (Šarić, 2021).



Slika 2 Klasifikacija poremećaja izazvanih glutenom (Šarić, 2021)

Autoimuni poremećaji uključuju celijakiju, dermatitis herpetiformis i glutenskuataksiju. Celijakija je autoimuna bolest koja izaziva upalu tankog crijeva uslijed reakcije na gluten. Za njen razvoj potrebni su tri faktora: unos glutena, genetska predispozicija i imunološki odgovor. Gluten, kada dospije u probavni sustav, uzrokuje oštećenje crijevne sluznice, što dovodi do problema u apsorpciji hranjivih tvari.

Postoje različiti oblici celijakije, uključujući tipičnu, atipičnu, tihi i latentni oblik. Liječenje celijakije uključuje potpunu eliminaciju glutena iz prehrane kako bi se spriječilo daljnje oštećenje crijevne sluznice. Dermatitis herpetiformis je još jedan poremećaj povezan s glutenom koji uzrokuje osip na koži, praćen jakim svrbežom i peckanjem (Šarić, 2021).



**Slika 3** Simptomi celijakije kod djece (Draganić, 2022)



**Slika 4** Simptomi celijakije kod odraslih (Draganić, 2022)

Alergija na pšenicu je poremećaj koji izaziva imunološku reakciju na bjelančevine prisutne u pšenici. Može se manifestirati na različite načine, uključujući reakcije na koži, probavnom sustavu, dišnim putevima, pa čak i anafilaksiju uzrokovanu tjelovježbom. Osim toga,

profesionalna astma i rinitis te kontaktna urtikarija također su povezani s alergijom na pšenicu (Sapone i sur., 2012).

Osobe koje su preosjetljive na gluten mogu imati različite simptome, uključujući proljev, bol u trbuhu, nadutost, umor i glavobolju (Šarić, 2021).

### **2.1.2. Bezglutenska prehrana**

Bezglutenska prehrana zahtijeva potpuno izbjegavanje glutena kako bi se liječile bolesti poput celijakije i održalo opće zdravlje. Osobe koje pate od poremećaja povezanih s glutenom, uključujući i druge osim celijakije, trebaju izbjegavati hranu koja sadrži pšenicu, ječam, raž i njihove derivate (Draganić, 2022). Umjesto toga, bezglutenska prehrana uključuje namirnice koje ne sadrže gluten, poput riže, kukuruza, krumpirovog brašna, graha, heljde, mlijeka, mliječnih proizvoda, ribe, mesa, jaja, voća i povrća (Draganić, 2022). Također, postoji širok spektar proizvoda, kao što su kruh, tjestenina, čajno pecivo i keksi, koji su dostupni u bezglutenskim verzijama, prilagođenima osobama s poremećajima povezanim s glutenom. Pridržavanjem bezglutenske prehrane mogu se ublažiti simptomi ovih poremećaja, čak i potpuno eliminirati, te omogućiti regeneraciju crijevne sluznice (PanjkotaKrbavčić, 2008).

### **2.2. BEZGLUTENSKI PROIZVODI NA BAZI ŽITARICA**

Prema Pravilniku o žitaricama i proizvodima od žitarica (NN 101/2022), fini pekarski proizvodi su proizvodi specifičnih senzorskih svojstava proizvedeni različitim tehnološkim procesima. Oni se sastoje od mlinskih proizvoda, šećera, masti ili ulja i drugih sastojaka koji ističu njihovu jedinstvenu kvalitetu. U toj kategoriji spadaju proizvodi kao što su keksi, čajno pecivo, krekeri, trajno slano pecivo, vafel list, vafel proizvodi, medenjaci, kolači, paprenjaci, makroni, biskviti i piškote.

Gluten je ključan za mnoge funkcionalne karakteristike tih proizvoda, stoga je važno pronaći sastojke koji omogućuju stvaranje bezglutenskih proizvoda s istim karakteristikama kao proizvodi koji sadrže gluten. U proizvodnji čajnog peciva koriste se brašno, šećer, masti te dodatni sastojci kao što su sol i sredstva za narastanje (DiCairano i sur., 2018).



Slika 5 Čajno pecivo

### 2.2.1. Brašno

Za proizvodnju bezglutenskog čajnog peciva, umjesto pšeničnog brašna koristi se brašno koje ne sadrži gluten, kao što su kukuruzno i rižino brašno. Zamjena pšeničnog brašna drugim bezglutenskim brašnom može utjecati na okus, teksturu, izgled i vlažnost proizvoda (Pineli i sur., 2015). Kukuruzno brašno, za razliku od pšeničnog brašna, ne sadrži gluten i stoga je prikladno za osobe s celijakijom ili intolerancijom na gluten (Carballido, 2022).

Rižino brašno često se koristi kao zamjena za pšenično brašno u proizvodnji bezglutenskih proizvoda, jer je pogodno za osobe osjetljive na gluten (Rosell i Marco, 2008). Rižino brašno ima svojstva koja ga čine privlačnim za bezglutensku prehranu, uključujući blag okus, svijetlu boju i dobru probavljivost (Rosell, 2014). Osim toga, rižino brašno se često koristi u bezglutenskim proizvodima zbog svoje niske razine alergena (Rosell i Marco, 2008). Da bi se poboljšala nutritivna svojstva bezglutenskih proizvoda, također se mogu koristiti nusproizvodi od riže (DiCairano i sur., 2018).

### 2.2.1. Hidrokoloidi

Hidrokoloidi su hidrofilni polimeri, a mogu biti biljnog ili životinjskog podrijetla. Sadrže mnogo hidroksilnih skupina i koriste se kao aditivi u hrani kako bi poboljšali teksturu i viskoznost proizvoda. Također, hidrokoloidi se često koriste za zamjenu za gluten u bezglutenskim proizvodima. Oni se dodaju u malim koncentracijama (obično manje od 1%), ali znatno utječu na teksturu i organoleptička svojstva proizvoda (BeMiller, 2008).

- Agar je hidrokolid koji se sastoji od dvije komponente, agaroze i agaropektina. Komponenta agara odgovorna za stvaranje gela je agaroz. Agar se u prehrambenim proizvodima ne koristi u većim količinama zbog visoke cijene (BeMiller, 2008).
- Guar guma je hidrokolid koji se dobiva mljevenjem endosperma sjemenki mahunarki. Guar guma u prahu se sastoji od polisaharida, proteina, vode i drugih komponenata, a najveći udio čine polisaharidi koji ujedno predstavljaju stvarni hidrokolid (BeMiller, 2008).
- Gumiarabika je hidrokolid koji ima svojstvo da proizvodi nisku viskoznost pri visokim koncentracijama, stoga se ne koristi kao sredstvo za zgušnjavanje. No, upotrebom odgovarajuće količine gumiarabike u proizvodnji nekih bezglutenskih proizvoda dobivaju se dobra svojstva (BeMiller, 2008).
- Ksantan guma je hidrokolid koji ne želira, no u kombinaciji s agarozom stvara gel. Bakterije *Xanthomonas campestris* proizvode ksantan gumu fermentacijom kukuruznog šećera. Upotrebom ksantan gume dobiva se otopina visoke viskoznosti koja je neovisna o promjenama temperature, pH ili koncentraciji soli (BeMiller, 2008). Ksantan guma se pokazala kao vrlo dobar zgušnjivač tijekom pripreme tijesta, pomaže u zadržavanju plinova te povećanju specifičnog volumena čajnog peciva (Benkadri i sur., 2021).



Slika 6 Ksantan guma

### 2.2.1. Ostali sastojci

#### Šećer

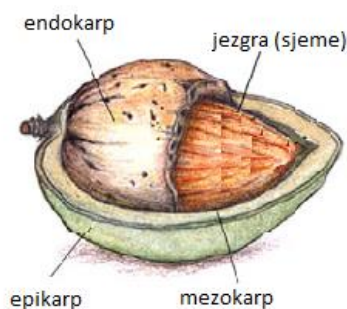
Šećer igra važnu ulogu u proizvodnji čajnog peciva. On utječe na okus, veličinu, boju, tvrdoću i izgled proizvoda (Gallagher, 2008). Najčešće se koristi saharoza u proizvodnji keksa. Saharoza doprinosi hrskavosti proizvoda i može utjecati na njegovu teksturu u ustima. Osim toga, saharoza može zadržavati vodu, što poboljšava stabilnost i trajnost proizvoda (Smiljanović, 2021).

#### Natrijev hidrogenkarbonat

Natrijev hidrogenkarbonat, poznat i kao soda bikarbona ( $\text{NaHCO}_3$ ), često se koristi kao sredstvo za narastanje u proizvodnji čajnog peciva. Njegova razgradnja tijekom pečenja doprinosi povećanju volumena i poroznosti proizvoda.

### 2.3. BADEM

Badem (*Prunus dulcis*) predstavlja višegodišnju drvenastu biljku koja pripada obitelji *Rosaceae*. Ova biljka nudi dvije glavne vrste badema s različitim karakteristikama: gorki bademi, koji sadrže toksične spojeve i nisu prikladni za konzumaciju, te slatki bademi, koji su siguran izbor i mogu se koristiti u raznolikim prehrambenim proizvodima. Slatki bademi su nevjerojatno bogati makronutrijentima, mikronutrijentima i fitokemikalijama, čineći ih dragocjenim dodatkom prehrani. Unutar ove sitne orašaste jezgre nalazimo bogatstvo vitamina i minerala, uključujući vitamin E, riboflavin, kalcij, magnezij, fosfor, kalij, cink, bakar i mangan. Osim toga, bademi su poznati po prisutnosti fenolnih spojeva poput proantocijanidina, flavonoida i fenolnih kiselina, što ih čini iznimno korisnima za zdravlje (Grundy i sur., 2016).



**Slika 7** Struktura ploda badema (Grundy i sur., 2016)

Bademovo brašno, proizvedeno mljevenjem bademovih jezgri, izdvaja se u svijetu bezglutenske prehrane. Ovo brašno posebno je vrijedno za osobe koje izbjegavaju gluten, kao zamjena za pšenično brašno u proizvodnji bezglutenskih čajnih peciva. Osim što ne sadrži gluten, bademovo brašno obogaćeno je vitaminima, mineralima, vlaknima, iako sadrži samo umjerene količine ugljikohidrata. Značajna količina masti prisutnih u bademovom brašnu pridonosi njegovoj teksturi i bogatom okusu. **Slika 8** prikazuje bademovo brašno, naglašavajući njegovu svijetlu boju i teksturu koja ga čini tako korisnim u bezglutenskoj prehrani (Rose-Francis, 2022).



**Slika 8** Bademovo brašno

Bademovo ulje, često dobiveno mehaničkom ekstrakcijom iz bademovih jezgri, predstavlja još jedan dragocjeni proizvod koji se koristi u prehrambenoj industriji. Iako postoje alternative kao što su ekstrakcija otapalima ili superkričnim tekućinama, hladno prešano bademovo ulje ističe se kvalitetom i karakterističnim mirisom badema. Svojom svijetlom bojom i specifičnim okusom, ovo ulje dodaje svoj pečat brojnim jelima i proizvodima. Njegova primjena u prehrambenim proizvodima može pružiti jedinstvenu aromu i obogatiti nutritivne vrijednosti finalnih proizvoda (Grundy i sur., 2016).

Nusproizvodi koji se pojavljuju nakon ekstrakcije bademovog ulja, poznati kao uljni talog badema, također zavređuju pažnju u svijetu prehrambene industrije. Sastavljen od ulja i sitnih krutih čestica badema, ovaj talog obiluje raznim bioaktivnim tvarima koje ga čine zanimljivim dodatkom različitim prehrambenim proizvodima. Njegova upotreba može poboljšati nutritivne svojstva proizvoda i pružiti zdravstvene prednosti. Kroz inovativno razmišljanje i istraživanje, uljni talog badema može se iskoristiti kako bi se dodala vrijednost bezglutenskim proizvodima, unaprjeđujući njihove karakteristike i čineći ih još privlačnijima za potrošače (Barreira i sur., 2019).

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**



### 3.1. ZADATAK

Zadatak ovog diplomskog rada bio je istražiti kako zamjena dijela kukuruznog brašna s brašnom uljne pogače badema utječe na kvalitetu bezglutenskog čajnog peciva. Istraživanje je uključivalo dodavanje brašna uljne pogače badema u različitim omjerima: 20%, 40%, i 60% u recepturu bezglutenskog čajnog peciva. Također, istražen je i utjecaj zamjene „shorteninga“ bademovim uljem te s uljnim talogom dobivenim nakon hladnog prešanja badema na svojstva čajnog peciva.

### 3.2. MATERIJALI

Osim brašna uljne pogače badema, sirovine upotrijebljene u procesu proizvodnje bezglutenskih čajnih peciva uključivale su:

- kukuruznobrašno (Podravka),
- ksantan gumu (DovesFarm Foods Ltd., Berkshire, UK),
- ulje iuljni talog dobiveni nakon hladnog prešanja badema,
- natrijev hidrogenkarbonat, kuhinjsku sol, šećer kristal i vodu.

Ove sirovine dodavane su prema recepturi za izradu čajnih peciva prikazane u **Tablici 1**.

**Tablica 1** Receptura za proizvodnju čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema

Sastojci	TIJESTO S DODATKOM BADEMOVOG ULJA				TIJESTO S DODATKOM ULJNOG TALOGA BADEMA			
	100:0	80:20	60:40	40:60	100:0	80:20	60:40	40:60
Omjer kukuruznog brašna i brašna uljne pogače badema	100:0	80:20	60:40	40:60	100:0	80:20	60:40	40:60
Kukuruzno brašno (g)	100	80	60	20	100	80	60	20
Brašno uljne pogače badema (g)	0	20	40	60	0	20	40	60
Ksantan guma (g)	2	2	2	2	2	2	2	2
Margarin (g)	40	40	40	40	0	0	0	0
Uljni talog badema (g)	0	0	0	0	40	40	40	40
Šećer (g)	42	42	42	42	42	42	42	42
Kuhinjska sol (g)	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Natrijev hidrogenkarbonat (g)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Voda (ml)	22	22	22	22	22	22	22	22

### 3.3.1. Postupak pripreme čajnog peciva bez glutena u laboratorijskim uvjetima

Sve potrebne sirovine, uključujući kukuruzno brašno, brašno uljne pogače badema, protein sirutke, ksantan gumu, margarin, šećer, kuhinjsku sol, natrijev hidrogenkarbonat i destiliranu vodu, pažljivo su izmjerene prema uputama navedenim u **Tablici 1**. Nakon što su točno odmjerene, maslac, šećer, sol i natrijev hidrogenkarbonat stavljeni su u laboratorijsku miješalicu (model MMC700W, Gorenje d.o.o., Velenje, Slovenija). Miješanje je započelo najsporijom brzinom i trajalo je 3 minute. Nakon ovog koraka, dodana je destilirana voda, a miješanje se nastavilo najsporijom brzinom tijekom 1 minute. Nakon toga, brzina miješanja povećana je tijekom 1 minute. Konačno, pripremljena smjesa kukuruznog brašna, brašna uljne pogače badema i ksantan gume dodana je uz miješanje tijekom 2 minute, pri čemu su stjenke posude čišćene svakih 30 sekundi kako bi se osiguralo ravnomjerno miješanje svih sastojaka. Nakon završenog miješanja, tijesto je oblikovano u okrugli oblik, spakirano u PVC vrećicu i ostavljeno u hladnjaku na temperaturi od 8°C tijekom 30 – 60 minuta. Nakon odmaranja, tijesto je valjano na debljinu od 7 mm, a zatim su izrezivani okrugli oblici čajnih peciva promjera 60 mm. Pečenje se provodilo u peći (model WiesheuMinimat Zibo, Wiesheu GmbH, Njemačka) tijekom 12 minuta na temperaturi od 205 °C. Nakon pečenja, čajna peciva su ohlađena na sobnoj temperaturi tijekom 30 minuta prije nego što su podvrgnuta daljnjim analizama.

### 3.3.2. Određivanje fizikalno-kemijskih svojstava čajnog peciva bez glutena

#### Određivanje udjela i aktiviteta vode

Za određivanje udjela vode u uzorcima bezglutenskih čajnih peciva upotrijebljen je uređaj Shimadzu MOC-120H. Ovaj uređaj temelji se na principu mjerenja promjene mase uzorka nakon procesa infracrvenog toplinskog sušenja, što znači mjerenje mase nakon zagrijavanja i isparavanja slobodne vode iz uzorka.

Aktivitet vode ( $a_w$ ) u usitnjenim uzorcima bezglutenskih čajnih peciva određen je koristeći uređaj Hygropalm AW1 (New York, SAD).

#### Određivanje dimenzija

Za određivanje dimenzija bezglutenskih čajnih peciva primijenjen je sljedeći postupak:

Širina čajnih peciva bez glutena izmjerena je tako da je šest komada čajnih peciva postavljeno jedno pored drugog, a ukupna dužina izmjerena je pomoću ravnala. Kako bi se osigurala preciznost, mjerenje je ponovljeno s rotacijom svakog komada za 90 stupnjeva (AACC 1999).

Isti postupak primijenjen je i za mjerenje debljine čajnih peciva bez glutena. U ovom slučaju, čajna peciva su složena jedno na drugo, a visina je izmjerena ravnalom. Rezultati dobiveni za širinu i debljinu podijeljeni su s brojem uzoraka (6) kako bi se dobile prosječne vrijednosti.

Faktor širenja čajnih peciva izračunat je kao omjer širine i debljine, pomnožen s 10, prema AACC standardnoj metodi 10-50.05.

#### **Određivanje boje**

Za procjenu boje u okviru ovog istraživanja, korišten je kolorimetar CR-400 (KonicaMinolta, Japan). Svaka od dvije serije pečenja bezglutenskih čajnih peciva podvrgnuta je mjerenju boje uzoraka, s minimalno pet ponavljanja. Za mjerenje je upotrijebljena mjerna glava s otvorom promjera od 8 mm. Parametri boje izraženi su u CIEL\*a\*b\* sustavu boja. U ovom sustavu, boje se opisuju pomoću dvije kromatske komponente  $a^*$  i  $b^*$ . Kromatska komponenta  $a^*$  odražava odnos između crvene (pozitivne vrijednosti) i zelene boje (negativne vrijednosti), dok  $b^*$  komponenta odražava odnos između žute (pozitivne vrijednosti) i plave boje (negativne vrijednosti). Svjetlina, označena kao  $L^*$  komponenta, predstavlja akromatsku komponentu CIEL\*a\*b\* i ima raspon od 0 (za crnu) do 100 (za bijelu) (Lukinac-Čačić, 2012).

#### **Određivanje teksturalnih svojstava**

Za određivanje teksturalnih svojstava čajnih peciva primijenjen je postupak pomoću uređaja TA.XT Plus (Stable Microsystems Ltd., Surrey, Velika Britanija), a dobiveni podaci su dalje analizirani koristeći TextureExponent 32 softver. Postupak mjerenja se sastojao od fiksiranja uzoraka čajnih peciva na opremu za savijanje, odnosno lomljenje uzoraka. Nakon toga, uzorci su bili izloženi kompresiji sve do trenutka pucanja, uz primjenu sljedećih parametara: brzina prije mjerenja: 1 mm/s, brzina mjerenja: 1 mm/s, dubina prodiranja sonde do trenutka pucanja uzorka, razmak između dva oslonca: 24 mm.

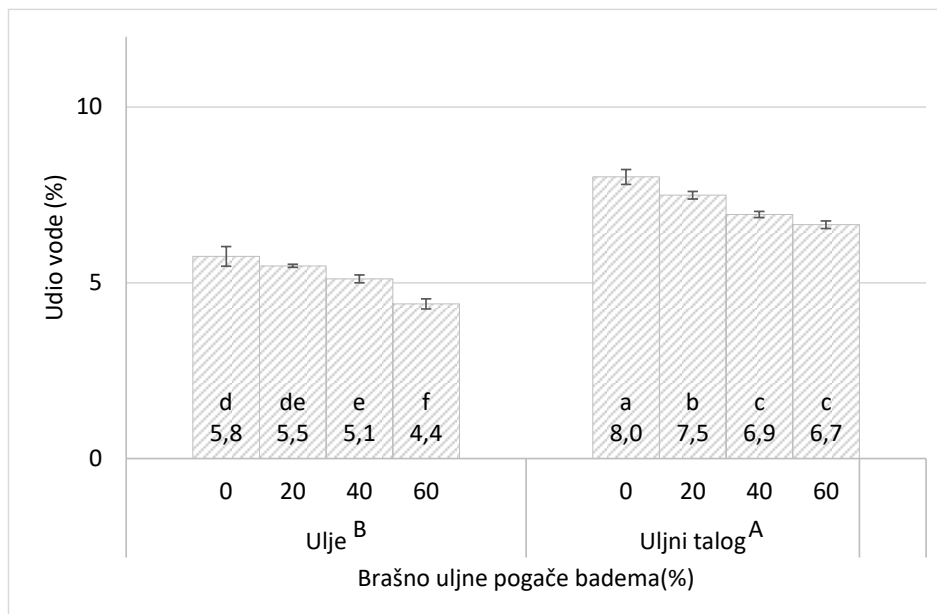
Nakon provedenog mjerenja, iz dobivenih rezultata očitane su sila lomljenja (N) i dubina prodiranja sonde do trenutka pucanja uzorka (mm). Iz dobivenih vrijednosti izračunat je indeks lomljivosti (N/mm) (Jukić i sur, 2019).

### **3.3.3. Ispitivanje senzorskih svojstava čajnog peciva bez glutena**

Ispitivanje senzorskih svojstava bezglutenskih čajnih peciva provedeno je uz sudjelovanje dvanaest članova senzorskog panela. Panel se sastojao od studenata i zaposlenika Katedre za tehnologije prerade žitarica Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, svi s prethodnim iskustvom u senzorskoj analizi i zadovoljavajući zdravstvene kriterije, uključujući odsustvo problema poput anozmije i daltonizma. Za procjenu senzorskih svojstava korištena je hedonistička skala u 9 stupnjeva gdje je ocjena 1 označavala "izuzetno nepoželjno", a ocjena 9 "izuzetno poželjno". Procijenjene karakteristike uključivale su vanjski izgled (oblik), boju, teksturu, miris, okus i ukupni dojam.

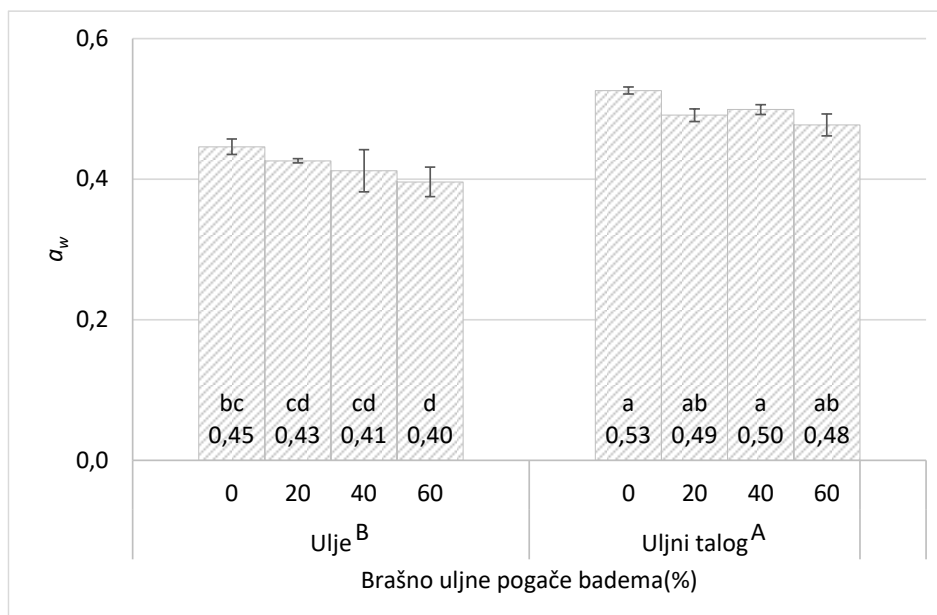
## **4. REZULTATI**

#### 4.1. Rezultati ispitivanja udjela i aktiviteta vode bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna ulje pogače



(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisustatistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrjebljene masnoće)

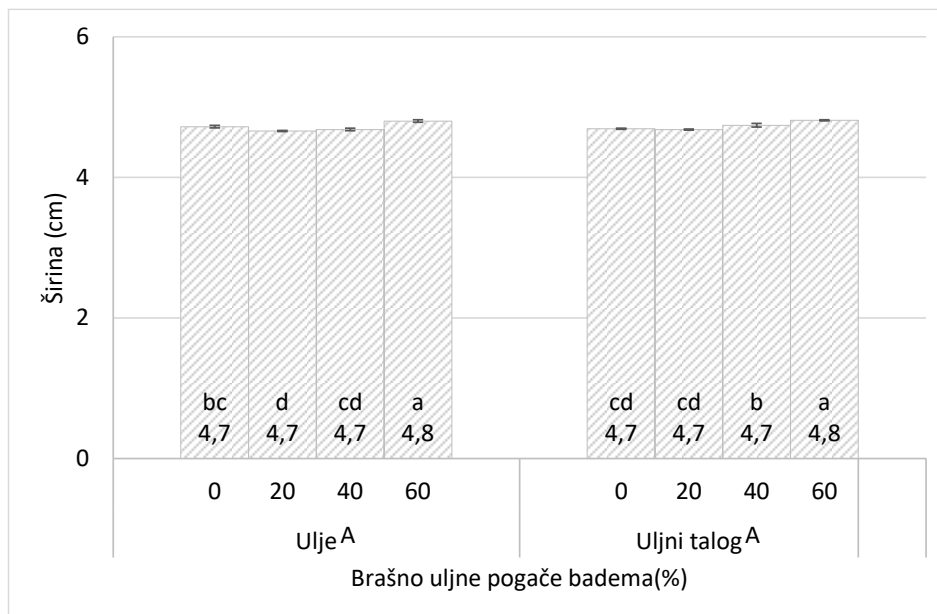
**Slika 9** Udio vode bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna ulje pogače badema



(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisustatistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrjebljene masnoće)

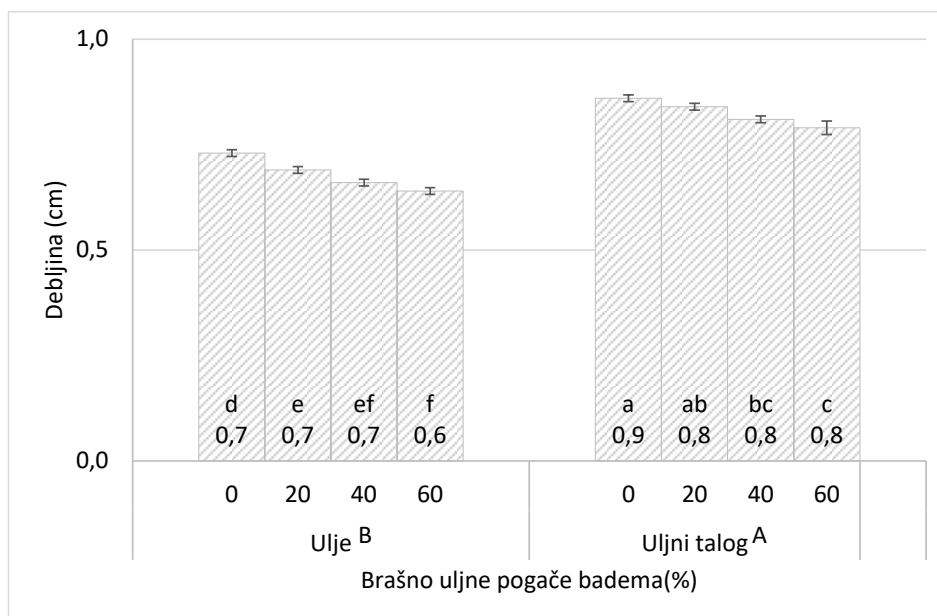
**Slika 10** Aktivitet vode bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna ulje pogače badema

## 4.2. Rezultati ispitivanja dimenzija bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna ulje pogače



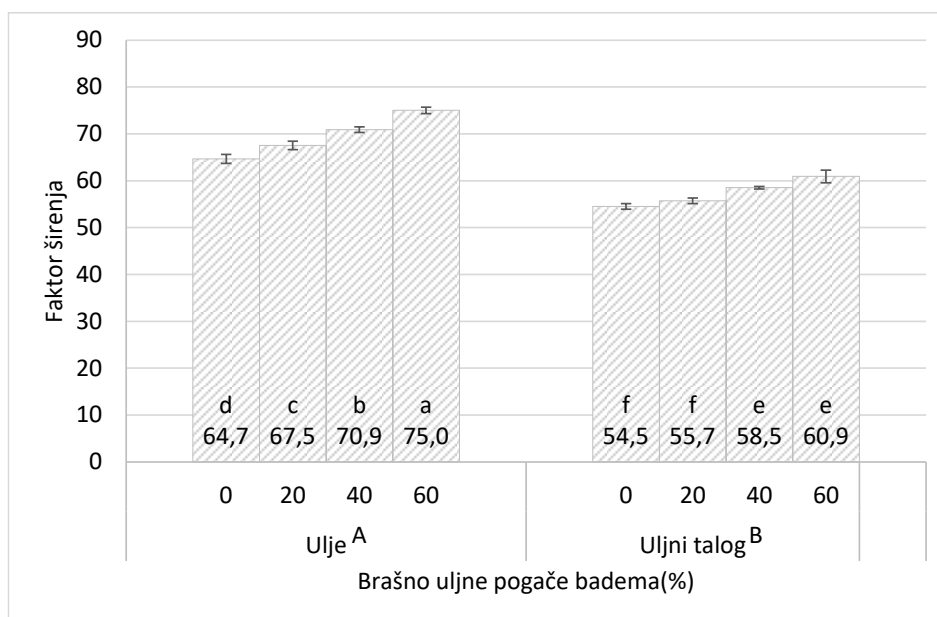
(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

**Slika 11** Širina bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna ulje pogače badema



(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

**Slika 12** Debljina bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna ulje pogače badema

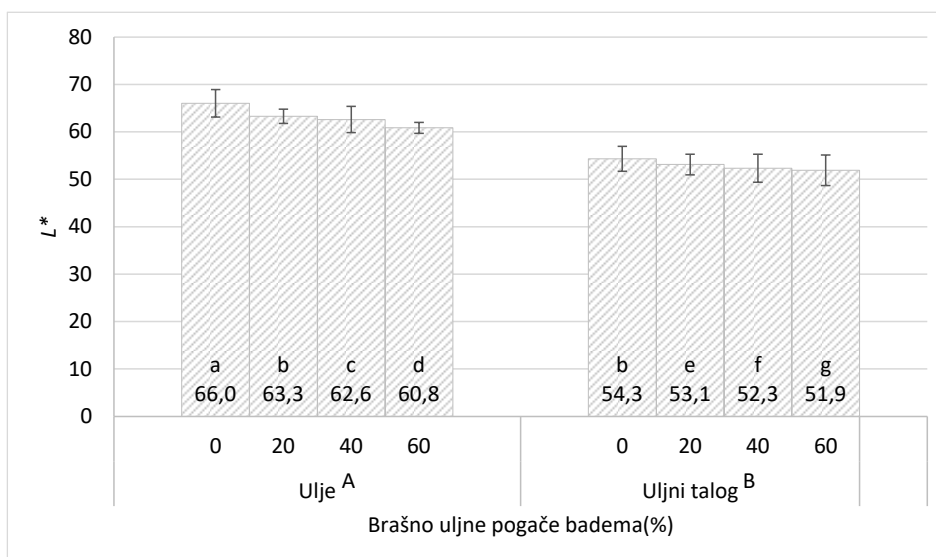


(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisustatistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

**Slika 13** Faktor širenja bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema

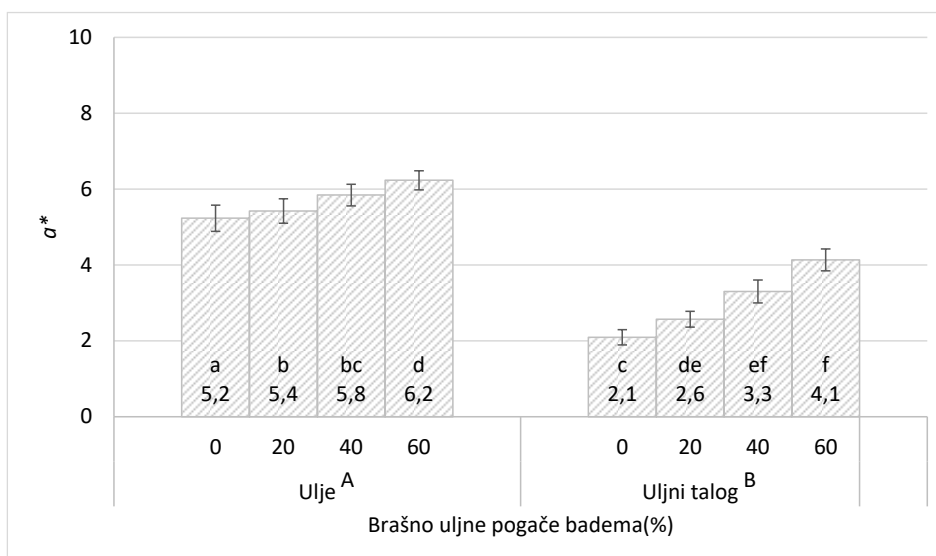


### 4.3. Rezultati ispitivanja boje bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna ulje pogače



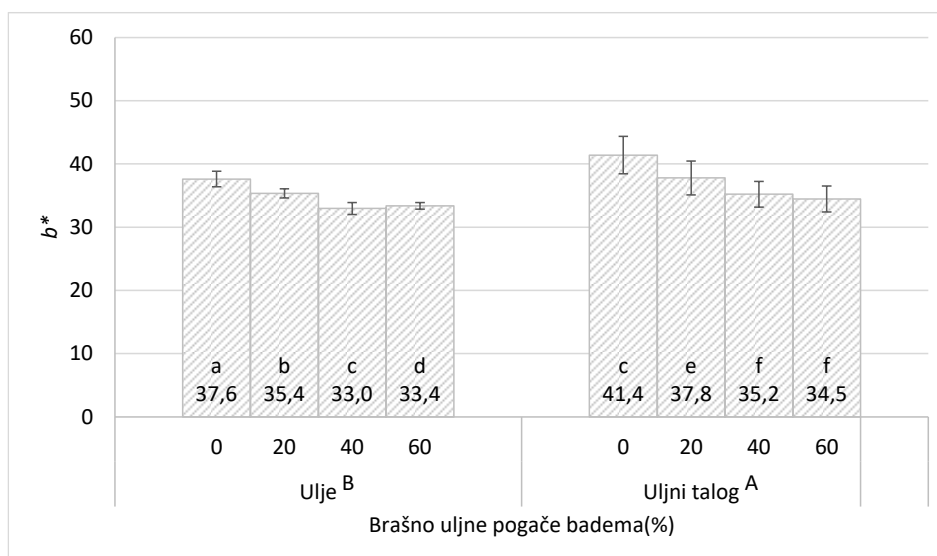
(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisustatistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

**Slika 14** Svjetlina bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna ulje pogače badema



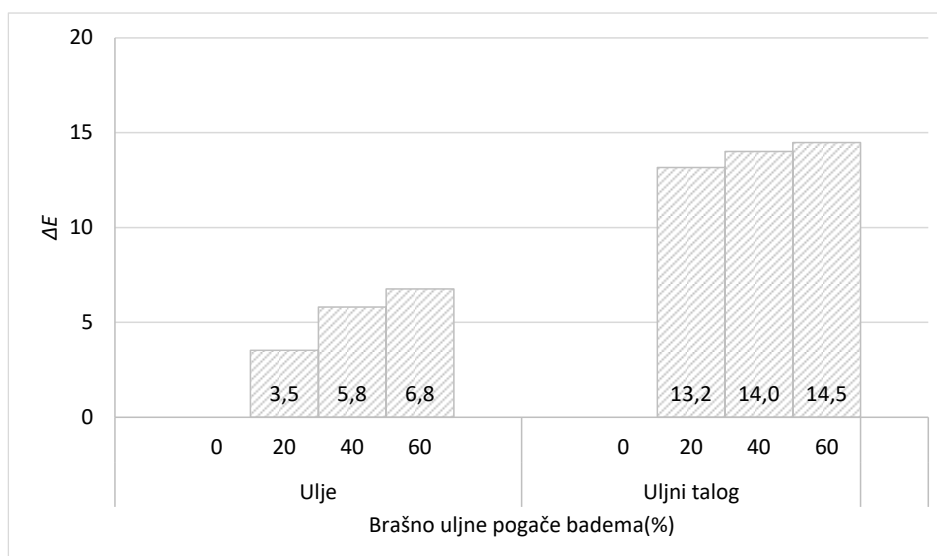
(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisustatistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

**Slika 15** Analiza kromatske komponente zeleno-crvene boje (a\*) bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna ulje pogače badema



(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

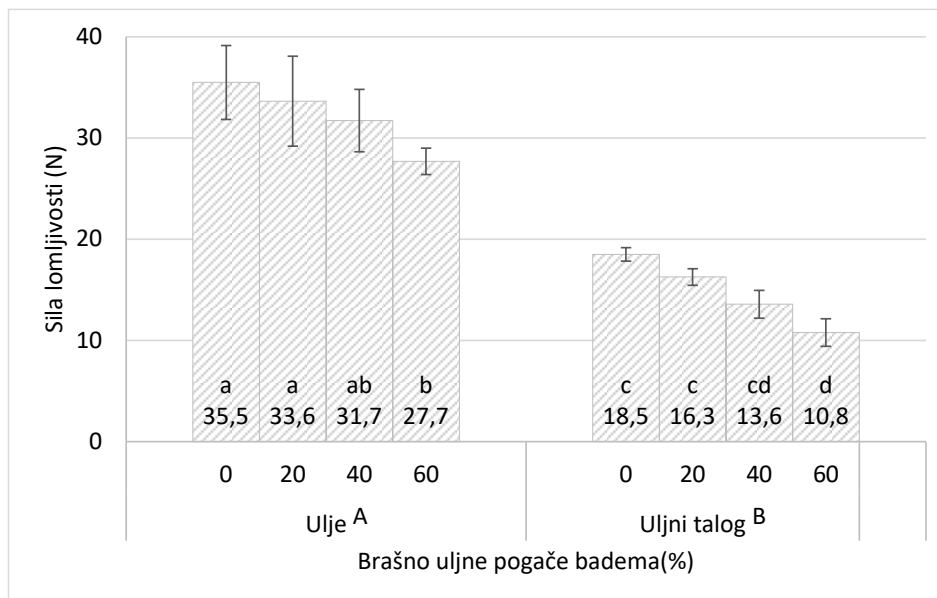
**Slika 16** Analiza kromatske komponente plavo-žute boje ( $b^*$ ) bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema



(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

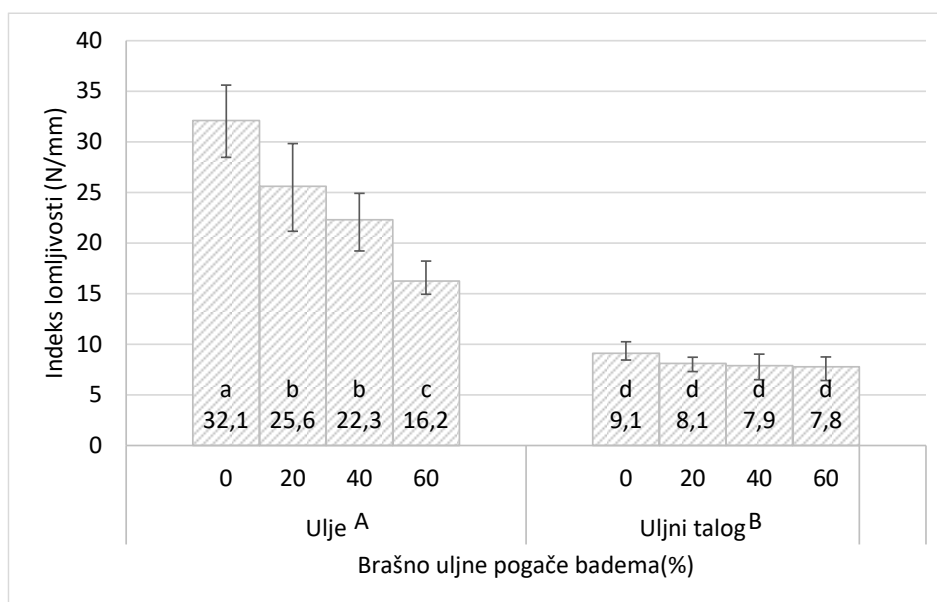
**Slika 17** Ukupna promjene boje bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema

#### 4.4. Rezultati ispitivanja teksture bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna ulje pogače



(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

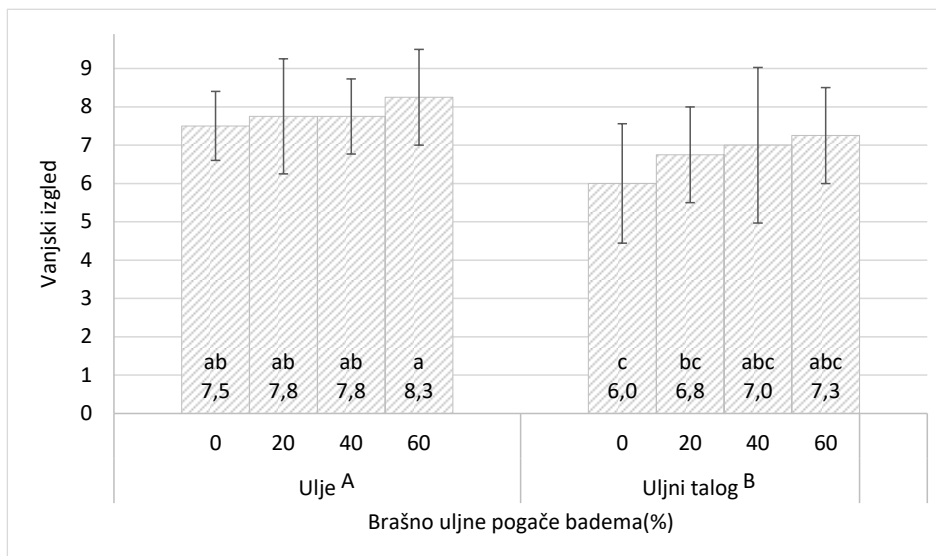
**Slika 18** Sila lomljivosti bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema



(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

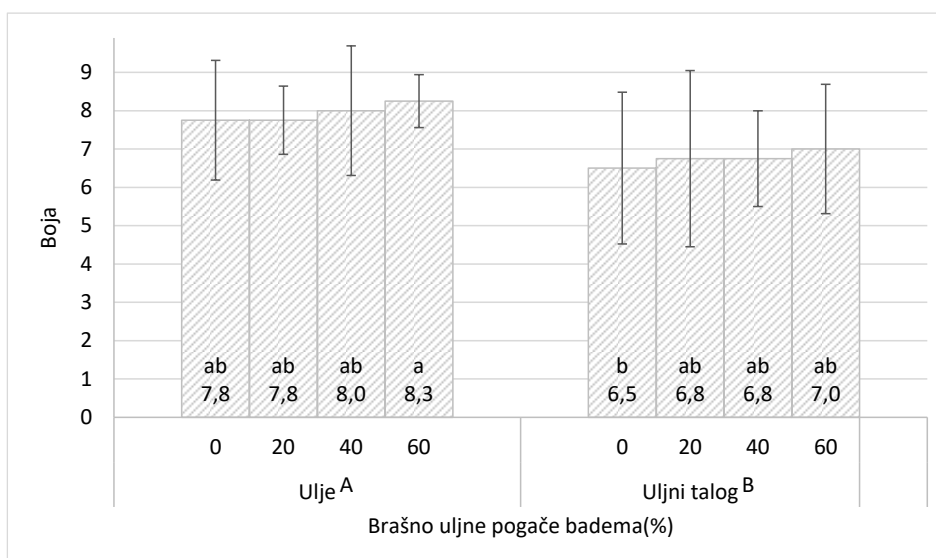
**Slika 19** Indeks lomljivosti bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema

#### 4.4. Rezultati ispitivanja senzorskih svojstava bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna ulje pogače



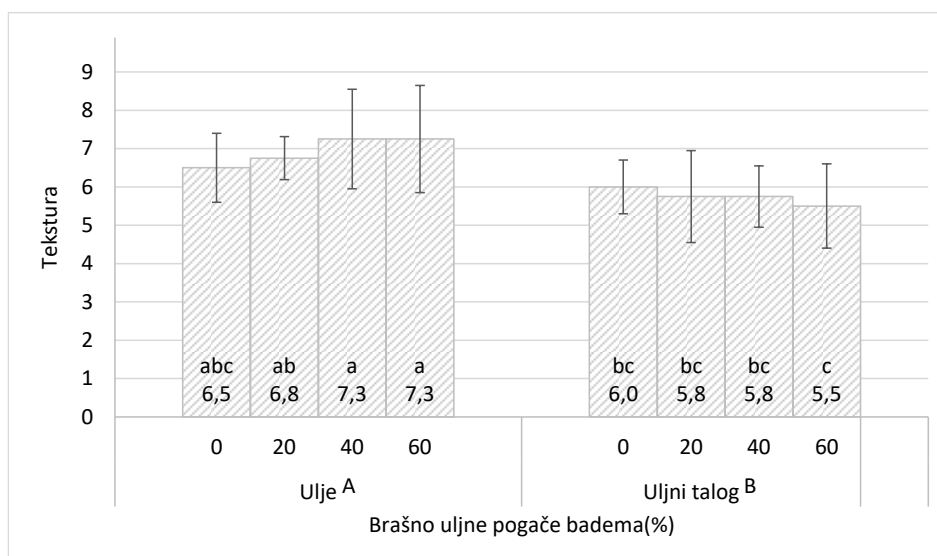
(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

**Slika 20** Senzorska ocjena vanjskog izgleda bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema



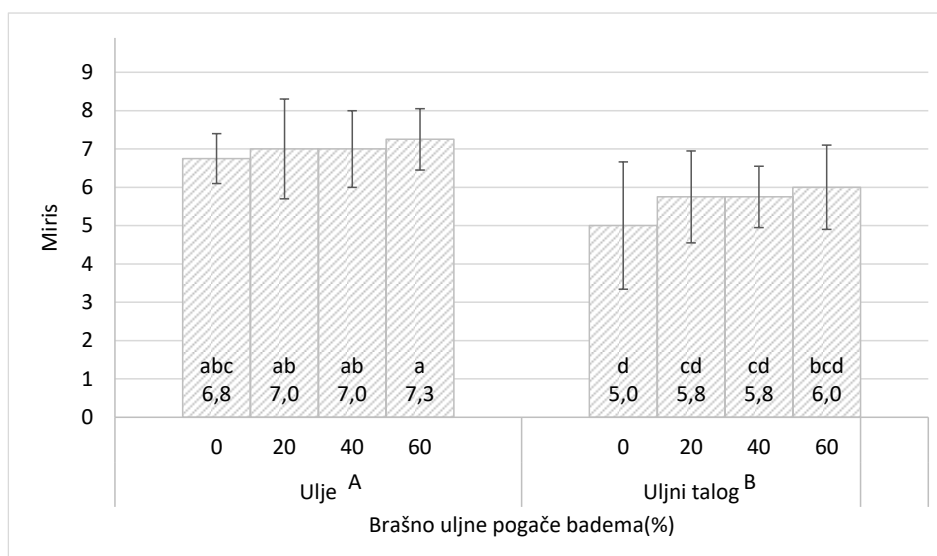
(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

**Slika 21** Senzorska ocjena boje bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema



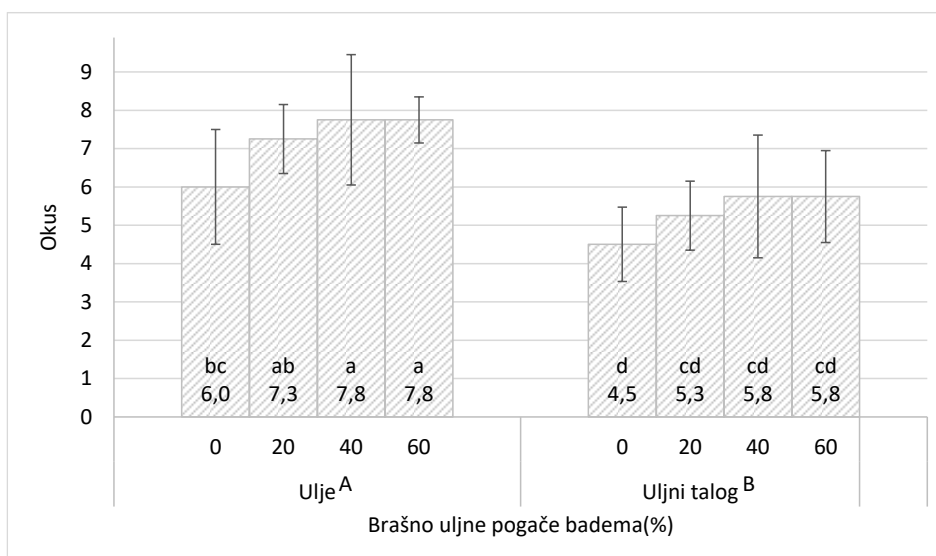
(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

**Slika 22** Senzorska ocjena teksture bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema



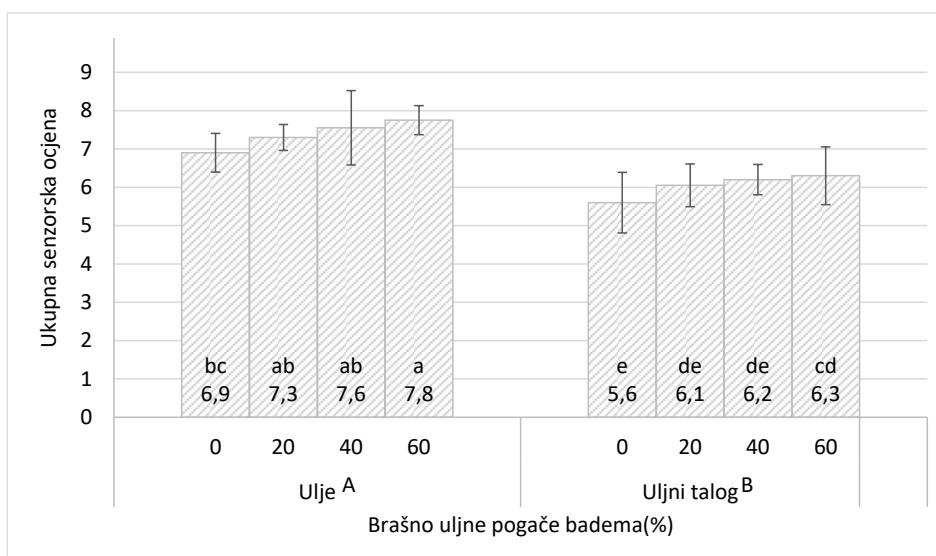
(prikazani podaci su srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

**Slika 23** Senzorska ocjena mirisa bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema



(prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

**Slika 24** Senzorska ocjena okusa bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema



(prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisherovom testu najmanje značajne razlike; mala štampana slova odnose se na pojedinačne uzorke, a velika na vrstu upotrijebljene masnoće)

**Slika 25** Ukupna senzorska ocjena bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače badema

## **5. RASPRAVA**

U svom diplomskom radu istraživano je kako zamjena dijela kukuruznog brašna s brašnom uljne pogače badema utječe na kvalitetu bezglutenskog čajnog peciva. Eksperiment je uključivao dodavanje brašna od uljne pogače badema u različitim omjerima: 20%, 40% i 60% u recepturu bezglutenskog čajnog peciva. Također, umjesto „shorteninga“ korišteni su bademovo ulje i uljni talog dobivenim nakon hladnog prešanja badema te je istraživano njihov utjecajna kvalitativna svojstva čajnog peciva.

Rezultati ovog istraživanja sugeriraju da zamjena dijela kukuruznog brašna s brašnom uljne pogače badema ima značajan utjecaj na svojstva bezglutenskog čajnog peciva. Povećanje količine dodanog brašna od uljne pogače badema rezultira smanjenjem udjela vode u čajnom pecivu, bez obzira na to koristi li se bademovo ulje ili uljni talog dobiven nakon hladnog prešanja badema (**Slika 9**). Uzorci s dodatkom bademovog ulja imaju niže vrijednosti udjela vode (4,4-5,8) u usporedbi s onima koji sadrže uljni talog (6,7-8,0).

Također, vrijednosti aktiviteta vode opadaju s povećanjem udjela brašna od uljne pogače badema u recepturi (**Slika 10**), što sugerira da takva zamjena povoljno utječe na zadržavanje vlage u čajnom pecivu. Ovi rezultati upućuju na potencijalnu primjenu zamjene kukuruznog brašna brašnom od uljne pogače badema u proizvodnji bezglutenskih čajnih peciva kako bi se poboljšala njihova kvaliteta i produžila svježina.

Rezultati ispitivanja dimenzija bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna uljne pogače prikazani su **Slikama 11-13**. Širina uzoraka bezglutenskog čajnog peciva kretala se unutar uskog raspona, uglavnom između 4,7 i 4,8 cm. Veće vrijednosti širine izmjerene su kod uzoraka s većim udjelima brašna uljne pogače badema, što ukazuje na to da je dodatak ovog brašna rezultirao neznatnim povećanjem širine peciva. S druge strane, debljina uzoraka bezglutenskog čajnog peciva opadala je proporcionalno povećanjem udjela brašna uljne pogače badema. Konkretno, kod uzoraka s dodatkom bademovog ulja, debljina je bila znatno manja i kretala se u rasponu od 0,6 do 0,7 cm, dok su uzorci s dodatkom uljnog taloga imali veću debljinu, koja se kretala u rasponu od 0,8 do 0,9 cm. Ovaj rezultat sugerira da zamjena kukuruznog brašna brašnom od uljne pogače badema utječe na dimenzije čajnog peciva, pri čemu se povećava širina uz istovremeno smanjenjem debljine. Moguće je da prisutnost uljne pogače badema utječe na strukturu peciva, što rezultira ovim promjenama u dimenzijama. Osim toga, statističke značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u debljini između uzoraka bademovog ulja i uljnog taloga mogu se pripisati različitim svojstvima ova dva sastojka i njihovom utjecaju na teksturu čajnog peciva. Faktor širenja povećavao se porastom udjela brašna uljne pogače



badema (**Slika 13**), a te su vrijednosti bile u rasponu 64,7-75,0 (kod uzoraka s dodatkom bademovog ulja) i 54,5-60,9 (kod uzoraka s dodatkom uljnog taloga). Ovi rezultati ukazuju na to da zamjena dijela kukuruznog brašna brašnom od uljne pogače badema utječe ne samo na dimenzije peciva već i na njihovu sposobnost širenja tijekom pečenja.

Iz rezultata prikazanih na **Slikama 14-17** jasno je vidljivo da dodatak brašna od uljne pogače badema značajno utječe na različite CIEL<sup>\*</sup>a<sup>\*</sup>b<sup>\*</sup> parametre boje bezglutenskog čajnog peciva, kao i na ukupnu promjenu boje. Vrijednosti svjetline ( $L^*$ ) kretale su se u rasponu od 60,8 do 66,0 za uzorke s dodatkom bademovog ulja i od 51,9 do 54,3 za uzorke s dodatkom uljnog taloga. Očigledno je da je porast udjela brašna od uljne pogače badema rezultirao smanjenjem svjetline bezglutenskog čajnog peciva, što se odražava u smanjenju  $L^*$  vrijednosti. Najtamniji uzorci bili su oni koji su sadržavali 60% dodatka brašna od uljne pogače badema. Osim toga, uočeno je povećanje kromatske komponente zeleno-crvene boje ( $a^*$ ) i smanjenje kromatske komponente plavo-žute boje ( $b^*$ ) u odnosu na kontrolni uzorak (0% dodatka brašna od uljne pogače) za obje skupine uzoraka, kako one s dodatkom bademovog ulja, tako i one s uljnim talogom. Ove promjene vrijednosti  $a^*$  i  $b^*$  parametara sugeriraju da je dodatak brašna uljne pogače badema značajno utjecao na promjenu tonaliteta boje čajnog peciva, prelazeći prema crvenim nijansama i udaljavajući se od plavih tonova. Također, vrijednosti ukupne promjene boje bezglutenskog čajnog peciva kretale su se u rasponu od 3,5 do 6,8 za uzorke s dodatkom bademovog ulja i od 13,2 do 14,5 za uzorke s dodatkom uljnog taloga. Ovi rezultati upućuju na to da je zamjena kukuruznog brašna brašnom od uljne pogače badema znatno promijenila boju čajnog peciva, pri čemu je veći postotak dodatka brašna od uljne pogače rezultirao većom ukupnom promjenom boje, posebno kod uzoraka s uljnim talogom. Korištenje uljnog taloga uzrokovalo je značajno tamniju boju uzoraka u odnosu na korištenje bademovog ulja. Ove promjene u boji mogu biti povezane s prisutnošću prirodnih pigmenata i antioksidansa u bademima i njihovom interakcijom s ostalim sastojcima u recepturi čajnog peciva

Na **Slikama 18-19** prikazani su rezultati analize teksturalnog profila bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna od uljne pogače badema. Istraživanje je otkrilo da se sila lomljenja bezglutenskog čajnog peciva smanjuje s povećanjem udjela brašna uljne pogače badema, pri čemu je najmanja sila lomljenja zabilježena kod uzoraka s dodatkom 60% brašna uljne pogače badema (16,2 N za uzorke s dodatkom bademovog ulja i 7,8 N za uzorke s dodatkom uljnog taloga). Ovo znači da je veći udio brašna uljne pogače badema rezultirao smanjenjem

čvrstoće čajnog peciva. Osim toga, izmjereno je da se indeks lomljivosti također smanjivao s povećanjem udjela brašna od uljne pogače badema. Uzorci s dodatkom bademovog ulja imali su indeks lomljivosti u rasponu 16,2-32,1 N/mm, dok su oni s dodatkom uljnog taloga pokazali vrijednosti indeksa lomljivosti 7,8-9,1 N/mm što je predstavljalo statističku značajnu razliku ( $p < 0,05$ ) između uzoraka s dodatkom bademovog ulja i uzoraka s uljnim talogom. Ovi rezultati ukazuju na to da je povećanje udjela brašna od uljne pogače badema rezultiralo manjom lomljivošću čajnog peciva, što može biti posljedica promjena u teksturi i strukturi peciva uzrokovanih prisustvom dodatka brašna od uljne pogače badema. Ove promjene u teksturalnim svojstvima mogu utjecati na senzorski dojam i prihvatljivost proizvoda kod potrošača, a također mogu pružiti informacije o potencijalnoj primjeni ovih peciva u različitim prehrambenim kontekstima.

Zabilježene su ocjene senzorskog dojma bezglutenskog čajnog peciva s dodatkom brašna od uljne pogače badema, prikazane na **Slikama 20-25**. Uzorci s dodatkom 60% brašna uljne pogače badema dobili su najviše ocjene za vanjski izgled, boju, teksturu, miris, okus i ukupan senzorski dojam. Konkretno, ocjene za uzorke s dodatkom bademovog ulja bile su visoke, između 7,3 i 8,3, dok su ocjene za uzorke s dodatkom uljnog taloga bile nešto niže, između 5,5 i 7,0. Senzorski ocjenjivači ukazali su na prisutnost „stranog“ okusa u uzorcima s uljnim talogom pa se njegovo korištenje u recepturi za proizvodnju čajnih peciva bez glutena može preporučiti eventualnu u manjem udjelu nego li je korišten u ovom istraživanju. Ovi rezultati sugeriraju da su uzorci s najvećim udjelom brašna od uljne pogače badema ocijenjeni kao senzorski najprihvatljiviji i najkvalitetniji, što ukazuje na potencijalnu primjenu ovih čajnih peciva u različitim prehrambenim kontekstima.

## **6. ZAKLJUČAK**

U zaključku ovog diplomskog rada može se istaknuti da zamjena dijela kukuruznog brašna brašnom od uljne pogače badema značajno utječe na svojstva bezglutenskog čajnog peciva.

- ✓ Povećanje udjela dodanog brašna od uljne pogače badema rezultira smanjenjem udjela vode u čajnom pecivu, bez obzira na upotrebu bademovog ulja ili uljnog taloga dobivenog nakon hladnog prešanja badema. Također, vrijednosti aktiviteta vode opadaju s povećanjem udjela brašna od uljne pogače badema u recepturi, što ukazuje na potencijalnu prednost takve zamjene u zadržavanju vlage u pecivu.
- ✓ Zamjena kukuruznog brašna brašnom od uljne pogače badema rezultira promjenama u dimenzijama čajnog peciva, s povećanjem širine uz istovremeno smanjenjedebline, kao i smanjenjem čvrstoće.
- ✓ Promjene u boji čajnog peciva bile su vidljive, smanjenje svjetline i promjenom tonaliteta boje prema crvenim nijansama. Također, ukupna promjena boje bila je veća s većim postotkom dodatka brašna od uljne pogače badema, posebno kod uzoraka s uljnim talogom. Ove promjene mogu biti povezane s prisutnošću prirodnih pigmentata i antioksidansa u bademima.
- ✓ Senzorska analiza pokazala je da uzorci s najvećim udjelom brašna uljne pogače badema dobivaju najbolje ocjene za vanjski izgled, boju, teksturu, miris, okus i ukupan senzorski dojam, što ukazuje na njihov potencijal za komercijalnu primjenu.
- ✓ Senzorski ocjenjivači ukazali su na prisutnost „stranog“ okusa u uzorcima s uljnim talogom pa se njegovo korištenje u recepturi za proizvodnju čajnih peciva bez glutena može preporučiti eventualno u manjem udjelu nego li je korišten u ovom istraživanju.
- ✓ Ovi rezultati pružaju uvid u mogućnosti unapređenja kvalitete bezglutenskog čajnog peciva putem zamjene brašna kukuruza brašnom od uljne pogače badema, te ukazuju na potrebu daljnjih istraživanja i razvoja bezglutenskih proizvoda s poboljšanim nutritivnim i senzorskim svojstvima.

## **7. LITERATURA**

- AACC Method10-50.05, ApprovedMethodsofAnalysis, 11th Edition, Cereals&GrainsAssociation
- Anić A: Analiza kvalitete krušnog brašna. *Završni rad*. Veleučilište u Požegi, Požega, 2016.
- Barreira JCM, Nunes MA, da Silva BV, Pimentel FB, Costa ASG, Alvarez-Ortí M, Pardo JE, Oliveira MBPP: Almond cold-pressed oil by-product as ingredient for cookies with potential health benefits: Chemical and sensory evaluation. *Food Science and Human Wellness*, 8: 292-298, 2019.
- BeMiller JN: Hydrocolloids. U *Gluten-free cereal products and beverages*, 203-215. Elsevier, Irska, 2008.
- Benkadri S, Salvador A, Sanz T, Nasreddine Zidoune M: Optimization of Xanthan and Locust Bean Gum in a Gluten-Free Infant Biscuit Based on Rice-Chickpea Flour Using response Surface Methodology. *Foods*, 10:12, 2021.
- Carballido E: Corn flour properties, 2022. <https://www.botanical-online.com/en/food/corn-flour-properties> [16.09.2022.]
- Di Cairano M, Galgano F, Tolve R, Caruso MC, Condelli N: Focus on gluten free biscuits: Ingredients and issues. *Trends in Food Science & Technology*, 81: 203-212, 2018.
- Draganić L: Celijakija - prikaz slučaja. *Završni rad*. Sveučilište Sjever, Varaždin, 2022.
- Gallagher E: Formulation and nutritional aspects of gluten-free cereal products and infant foods. U *Gluten-free cereal products and beverages*, 321-346. Elsevier, Irska, 2008.
- Grundy MML, Lapsley K, Ellis PR: A review of the impact of processing on nutrient bioaccessibility and digestion of almonds. *International Journal of Food Science and Technology*, 51: 1937-1946, 2016.
- Lukinac Čačić J: Matematičko modeliranje i optimiranje kinetike promjene boje kruha tijekom pečenja. Doktorska disertacija. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2012.
- Ministarstvo poljoprivrede: Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica. Narodne novine 101/2022, 2016.
- MZSS, Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi: *Pravilnik o hrani bez glutena*. Narodne novine 83/2010, 2010.
- Panjkota Krbavčić I: Prehrana kod celijakije. *Medicus*, 17:87-92, 2008.
- Pineli LLO, Carvalho MV, Aguiar LA, Oliveira GT, Celestino SMC, Botelho RBA, Chiarello MD: Use of baru (Brazilian almond) waste from physical extraction of oil to produce flour and cookies. *LWT- Food Science and Technology*, 60:50-55, 2015.
- Rose-Francis K: What are the health benefits and uses of almond flour?, 2021. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/almond-flour-nutrition#summary> [16.9.2022.]
- Rosell CM, Marco C: Rice. U *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*, 81-100. Elsevier, Irska, 2008.
- Rosell CM: Cereal-Derived Gluten-Free Foods. U *Celiac Disease and Non-Celiac Gluten Sensitivity*, 447-461. Omnia Science, Barcelona, Španjolska, 2014.

- Sapone A, Bai JC, Ciacci C, Dolinsek J, Green PHR, Hadjivassiliou M, Kaukinen K, Rostami K, Sanders DS, Schumann M, Ullrich R, Villalta D, Volta U, Catassi C, Fasano A: Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. *BMC Medicine*, 10:13, 2012.
- Shahidi F, Zhong Y, S.K. Wijeratne S, Ho CT: Almond and Almond Products: Nutraceutical Components and Health Effects. U *Tree Nuts: Composition, Phytochemicals and Health Effects*, 127-138. Nutraceutical Science and Technology, Kanada, 2009.
- Smiljanović M: Krem-proizvodi. *Završni rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2021.
- Šarić L: Gluten u hrani. *Završni rad*. Kemijsko - tehnološki fakultet, Split, 2021.