

# Utjecaj ekstrakta tropa grožđa sorte Cabernet Sauvignon na kvalitetu čajnog peciva

---

Vidakušić, Valentin

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:109:374772>

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

**Valentin Vidakušić**

**Utjecaj ekstrakta tropa grožđa sorte *Cabernet Sauvignon* na  
kvalitetu čajnog peciva**

DIPLOMSKI RAD

Osijek, travanj, 2021.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

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 VI. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2020./2021 održanoj 31. ožujka 2021.  
**Mentor:** prof. dr. sc. *Daliborka Koceva Komenić*  
**Komentor:** izv. prof. dr. sc. *Jasmina Lukinac Čačić*  
**Pomoć pri izradi:** *Ana Šušak*, dipl. ing., stručni suradnik

### Utjecaj ekstrakta tropa grožđa sorte *Cabernet Sauvignon* na kvalitetu čajnog peciva *Valentin Vidakušić, 0113142353*

**Sažetak:** Grožđe je bogato polifenolnim spojevima koji imaju pozitivan učinak za naš organizam. Budućnost i cilj svake prehrambene industrije je imati što manje otpada i pri tome imati veću zaradu. Ovaj diplomski rad je baziran na otpadu vinske industrije, odnosno tropu grožđa. U laboratorijskim uvjetima su izrađena čajna peciva prema metodi AACC 10-50.05 uz korištenje tropa grožđa *Cabernet Sauvignon*. U ovome je radu praćena boja, visina, volumen, specifični volumen, teksture. Kao rezultat praćenja prethodno navedenih parametara, zaključeno je da se povećanjem ujela tropa grožđa smanjuje se svjetlina čajnog peciva. Također dodavanjem veće količine tropa grožđa smanjuje se volumen i specifični volumen čajnog peciva. Najbolje ocjenjeni uzorci u senzorskoj analizi bili su uzorci koji sadržavaju enkapsulate tropa grožđa..

**Ključne riječi:** prehrambena industrija, proizvodni ostatak, trop grožđa, čajno pecivo, ekstarkcija

*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:** 47 stranica  
22 slike  
1 tablica  
0 priloga  
24 literaturnih referenci

**Jezik izvornika:** Hrvatski

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

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. prof. dr. sc. <i>Marko Jukić</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:** 21. travnja 2021.

**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 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 VI. held on March 31, 2021.

**Supervisor:** *Daliborka Koceva Komlenić*, PhD, full professor

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

**Technical assistance:** *Ana Šušak*, Mag. Ing.

### Influence of *Cabernet Sauvignon* Grape Pomace Extract on the Quality of Cookies

*Valentin Vidakušić, 0113142353*

**Summary:** Grapes are rich in polyphenolic compounds that are a boon to our bodies. The future and goal of any food industry is to have as little waste as possible and make more money. This thesis is based on the waste from the wine industry, i.e. grape pomace. In the laboratory, cookies were made from Cabernet Sauvignon grape pomace according to the AACC 10-50.05 method. In this work, color, height, volume, specific volume, texture and sensory evaluation were monitored. As a result of monitoring the above parameters, it was found that increasing the amount of grape pomace decreases the brightness of cookies. Also, adding more amount of grape pomace per sample decreases the volume and specific volume of the cookie. The best evaluated samples are those containing encapsulations of grape pomace.

**Key words:** Food industry, waste, grape pomace, cookies, extraction

*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:** 47 pages  
22 figures  
1 table  
0 supplements  
24 references

**Original in:** Croatian

### Defence committee:

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. <i>Marko Jukić</i> , PhD, full professor                | chair person  |
| 2. <i>Daliborka Koceva komlenić</i> , PhD, full professor  | supervisor    |
| 3. <i>Jasmina Lukinac Čačić</i> , PhD, associate professor | co-supervisor |
| 4. <i>Ana Bucić-Kojić</i> , PhD, full professor            | stand-in      |

**Defence date:** April 21, 2021

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

Veliko hvala dugujem svojoj mentorici, prof. dr.sc. Daliborki Kocevi Komlenić, na iznimno velikoj pomoći, utrošenom vremenu te raspoloživosti tijekom pisanja ovoga diplomskog rada. Također se tako želim zahvaliti i gospođi Ani Šušak, dipl. inž. na izrazito velikom strpljenju prilikom odrađivanja praktičnog dijela.

Ovim putem želim se zahvaliti na iznimno velikoj podršci svoje obitelji te prijateljima i vjeri u mene i što su mi pomogli da uspijem u onome za što sam ja mislio da nije moguće.

## Sadržaj

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. ČAJNO PECIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. SIROVINE ZA PROIZVODNJU ČAJNOG PECIVA .....</b>	<b>4</b>
2.2. 1. BRAŠNO.....	5
2.2. 2. VODA .....	5
2.2. 3. ŠEĆER .....	6
2.2. 4. MASNOĆE.....	6
2.2. 5. SOL.....	6
2.2. 6. TROP GROŽĐA .....	8
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. ZADATAK .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. MATERIJAL .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3. METODE .....</b>	<b>12</b>
3.3. 1. Ekstrakcija polifenolnih spojeva .....	12
3.3. 2. Enkapsulacija tropa grožđa .....	13
3.3. 3. Priprema uzoraka čajnog peciva.....	13
3.3. 4. Određivanje visine i dužine .....	14
3.3. 5. Određivanje boje .....	14
3.3. 6. Određivanje volumena.....	15
3.3. 7. Određivanje teksture .....	16
3.3. 8. Senzorsko ocjenjivanje.....	16
<b>4. REZULTATI.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1. ODREĐIVANJE KOEFICIJENATA ŠIRENJA .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2. REZULTATI ODREĐIVANJA VOLUMENA I SPECIFIČNOG VOLUMENA .....</b>	<b>23</b>
<b>4.3. ODREĐIVANJE BOJE TIJESTA I PEČENOG ČAJNOG PECIVA .....</b>	<b>25</b>
<b>4.5. REZULTATI ODREĐIVANJA TEKSTURE .....</b>	<b>29</b>
<b>4.6. REZULTATI SENZORSKE ANALIZE .....</b>	<b>33</b>
<b>5. RASPRAVA.....</b>	<b>37</b>
<b>6. ZAKLJUČCI .....</b>	<b>43</b>
<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>45</b>

## Popis oznaka, kratica i simbola

### Popis kratica

0 D – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka;

0 E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka;

10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa;

10 E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa;

20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa;

20 E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa;

30 D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa;

30 E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa;

e10 E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa;

e20 E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa;

e30 E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa;

k10 E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa;

k20 E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa;

k30 E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa

## **1. UVOD**



Današnji način života koji je ubrzan i stresan te uz nekvalitetnu i brzu prehranu dovelo je do pojave „modernih bolesti“ kao što su dijabetes, različite krvožilne bolesti i pretilosti ljudi. Upravo se zbog takvih problema unazad nekoliko godina pridodaje velika pažnja funkcionalnoj hrani te pravilnoj prehrani koje bi kao posljedicu imale pozitivne učinke na ljudsko zdravlje. Kao rezultat se mogu reducirati ili u potpunosti ukloniti rizik od nekih bolesti vodeći računa o prehrani te konzumacijom funkcionalne hrane. Prema istraživanjima je dokazano da se dodatkom različitih pripravaka, pri proizvodnji hrane, koji sadržavaju značajne udjele fenolnih spojeva, vlakana te antioksidanasa, reducira ili može potpuno ukloniti vjerojatnost od nekih bolesti. Takvi dodaci su: pulpa naranče, posije riže i zobi, brašna manga ili marelice, brašna od crnog graha ili riže, vlakna porijeklom od limuna, pšenice, ječma te trop grožđa (Acun i Gül, 2013). Pri proizvodnji različitih proizvoda prehrambene industrije zaostaju nutritivno vrijedni proizvodni ostaci koji se mogu upotrijebiti u različitim funkcionalnim proizvodima. Tako pri proizvodnji vina kao vrijedan proizvodni ostatak dobiva se trop grožđa. Taj proizvodni ostatak sastoji se od sjemenki grožđa, kožice i pulpe te ponekad i od peteljki grožđa, a u krutom je obliku (Bucić-Kojić i sur., 2017). Velike količine grožđanog tropa koje nastaju procesom vinifikacije, problematično je skladištiti i kao posljedicu mogu uzrokovati onečišćenje okoliša (Acun i Gül, 2013). Kemijski sastav tropa koji je prirodno bogati izvor antioksidanasa, vlaknima te fenolnim spojevima te zbog svoje lake dostupnosti, dobro se može iskoristiti za daljnju preradu i proizvodnju raznih proizvoda. Ovaj nusproizvod ima strašno veliki potencijal, ali što se tiče Hrvatske, iskorištenje je vrlo nisko. U periodu od 2004. pa do 2013. godine, Republika Hrvatska je imala 33 337 ha vinogradskih površina, a oko 80 % grožđa preradi se tijekom godine u vino. Tijekom te prerade nastaje 20 - 30 % tropa grožđa, što je oko 40 600 t grožđanog tropa godišnje (Bucić-Kojić i sur., 2017). Čajno pecivo je na globalnoj razini uvelike konzumiran proizvod. Postoji mnoštvo razloga zašto su čajna peciva i slični proizvodi popularni, ali neki od njih su: nutritivna vrijednost, mogu se odmah konzumirati, sadržavaju nizak udio vlage te se mogu skladištiti tijekom dugog vremenskog perioda, mogu biti više ili manje zaslađeni te aromatizirani različitim okusima (Acun i Gül, 2013). Na sve prethodno navedeno da se zaključiti kako je čajno pecivo uz dodatak tropa grožđa odlična kombinacija. Cilj ovog diplomskog rada je bio dobiti čajno pecivo s dodatkom različitih udjela tropa sorte grožđa *Cabernet Sauvignon*, ekstrakata i enkapsuliranih ekstrakata tropa grožđa iste sorte u laboratorijskim uvjetima te provesti istraživanje kvalitativnih svojstva tih čajnih peciva.

## **2. TEORIJSKI DIO**

## 2.1. ČAJNO PECIVO

Čajna peciva pripadaju u skupinu finih pekarskih proizvoda. Čajno pecivo je proizvod dobiven pečenjem tijesta, a sadrži najmanje 10% masnoće i najviše 5% vode, računato na ukupnu masu gotovog proizvoda (Pravilnik NN 81/16). Tehnološki postupak proizvodnje čajnog peciva prikazan je na slici 1. Sama proizvodnja čajnog peciva složen je proces koji se sastoji od niza postupaka koji su ovisni o sastojcima, temperaturi te promjenama koje se odvijaju pri proizvodnji čajnog peciva (Gavrilović, 2011).



*Slika 1 Shema procesa proizvodnje čajnog peciva (Gavrilović, 2011)*

## 2.2. SIROVINE ZA PROIZVODNJU ČAJNOG PECIVA

Osnove sirovine za proizvodnju čajnog peciva su brašno, voda, sol, šećer, sredstva za narastanje te masnoće. Također se u proizvodnji postoji mogućnost korištenja i dodatnih sirovina kao što su sladni ekstrakti, različite arome i začini, mlijeko u prahu, orašasti plodovi, med itd.

### 2.2. 1. BRAŠNO

Najvažnija sirovina u proizvodnji čajnog peciva je brašno koje se dobiva mljevenjem pšenice. Pšenica (*Triticum species*) je jednogodišnja biljka iz porodice trava (*Poaceae*). Prema klasifikaciji pšenica je strna ili prava žitarica (Bayles, Clark, 1954.). Iako pšenično brašno nema velikog utjecaja na okus, kvaliteta brašna utječe na teksturu, tvrdoću boju i oblik gotovog čajnog peciva. Pšenično brašno, prema Pravilniku, je proizvod koji se dobiva mljevenjem pšeničnog endosperma nakon izdvajanja usplođa i klice (Pravilnik NN 81/2016). Najčešće upotrijebljena brašna za proizvodnju čajnog peciva su bijela brašna T-400 i T-550 od pšenica koje sadrže manje od 10% proteina. Granulacija brašna je od velike važnosti, a koja će se brašno obzirom na granulometrijski sastav koristiti ovisi o sirovinskom sastavu tijesta za pojedino čajno pecivo te načinu mehaničke obrade (Gavrilović, 2011). Ona brašna koja imaju sitnije čestice imaju veću ukupnu specifičnu površinu što znači da se time povećava ukupna sposobnost upijanja vode. Manley (Manley, 2000) predlaže kao optimalnu granulaciju brašna koje se koristi za proizvodnju čajnog peciva brašno s česticama veličine oko 50 µm, a koje sadrži manje od 10% čestica većih od 130 µm. Kvaliteta brašna te tijesta za proizvodnju čajnog peciva, najviše je ovisna o udjelu proteina u brašnu. Za proizvodnju čajnog peciva najviše se koriste namjenska brašna koja imaju nizak udio proteina kod kojih je udio vlažnog glutena od 23 do 26%. Kako bi se spriječio prekomjeren razvoj glutena, koriste se recepture prema kojima se dodaju veće količine šećera i masnoća pri proizvodnji čajnog peciva (Gavrilović, 2011).

### 2.2. 2. VODA

Voda je neophodan sastojak svakog tijesta. Sva voda dodana u prilikom zamjesa tijesta za fine pekarske i srodne proizvode naknadno se uklanja tijekom pečenja u pećnici, a kvaliteta upotrijebljene vode može značajno utjecati na tijesto (Manley, 2000).

Kod proizvodnje bilo kojeg prehrambenog proizvoda, pa tako i kod finih pekarskih i srodnih proizvoda, u koje se ubraja čajno pecivo, voda mora biti zdravstveno ispravna. Prema Zakonu, voda za piće je sva voda koja ne sadržava mikroorganizme, parazite i njihove razvojne oblike u broju koji predstavlja potencijalnu opasnost za zdravlje ljudi, se sadrži štetne tvari u koncentracijama koje same ili zajedno s drugim tvarima predstavljaju potencijalnu opasnost za zdravlje ljude (Zakon NN 56/2013)

### **2.2. 3. ŠEĆER**

Šećer koji se najviše koristi u cjelokupnoj prehrambenoj industriji, a tako i prilikom proizvodnje čajnog peciva, je saharoza. Šećer ima značajnu ulogu i nekoliko učinaka kod čajnog peciva. Prvenstveno šećer daje okus, djeluje na viskoznost tijesta tijekom zamjesa i obrade te utječe na strukturu i teksturalna svojstva gotovog proizvoda. Bram i suradnici (Bram i sur., 2009) su dokazali kako se čvrstoća čajnog peciva linearno smanjuje s porastom udjela saharoze, a što je u svezi s reologijom tijesta, jer sa svakim gramom otopljene saharoze u gramu vode volumen otopine se povećava za 0,66 ml (Bram i sur., 2009). Saharozni šećer tijekom zamjesa ima utjecaj na smanjenje osmotske aktivnosti vode što rezultira sporijim bubrenjem glutena i usporenim oblikovanjem tijesta. Što je manja veličina kristala šećera to će biti veća brzina otapanja (Manley, 2000). Također, šećer utječe na želatinizaciju škroba tako što dolazi do povećanja temperature želatinizacije te tijesto u pećnici može tijekom dužeg vremenskog perioda rasti prije nego što završi želatinizacije škroba (Manley, 2000).

### **2.2. 4. MASNOĆE**

Tijekom proizvodnje čajnih peciva se koriste različite masnoće bilo da su biljnog ili animalnog podrijetla. Ako se masnoće dodaju u većoj količini, nekada nije ni potrebno dodavati ni vodu kako bi se dobilo tijesto odgovarajuće konzistencije. Masnoće u tijestu za čajno pecivo su raspodijeljene u tankim slojevima te preko svojih hidrofobnih veza povezane s hidrofobnim vezama proteina brašna te se na taj način u strukturi tijesta dobiju lipoproteini. Za elastično-plastična i plastično-elastična svojstva tijesta su zaslužni su upravo lipoproteini. Sposobnošću apsorpcije mjehurića zraka te svojstvom plastičnosti masnoće djeluje na ponašanje tijesta. Napolarni dijelovi triacilglicerola masti imaju se ponašaju kao omekšivači te djeluju na teksturu tijesta. U proizvodnji čajnog peciva, ovisno o recepturi, od masnoća se koriste margarin, biljna mast i maslac, a najviše se koristi biljna mast (Mamat and Hill, 2014.).

### **2.2. 5. SOL**

Sol se dobiva iz prirodnih naslaga (kamena sol iz rudnika soli) i mora (morska sol) te se obično pročišćava, a zatim suši primjenom vakuuma do kristala željene veličine.

Sol se koristi u gotovo svim recepturama za fine pekarske i slične proizvode zbog poboljšanja okusa. Najčešće se dodaje u udjelima između 1 i 1,5% na masu brašna, a dodatak veći od 2,5% može izazivati neugodan osjećaj okusa. U tijestima utječe na razvoj glutena tako što ojačava gluten i daje tijesto koje je manje ljepljivo. Također, u tijestima s kvascem može usporiti brzinu fermentacije kvasca i u manjoj mjeri inhibirati djelovanje proteolitičkih enzima na gluten. Sol se koristi i za posipanje kao ukras slanih finih pekarskih i srodnih proizvoda (Manley, 2000).

### SREDSTVA ZA NARASTANJE

Osnovna svrha učinka sredstava za narastanje je povećanje volumena gotovog proizvoda i stvaranje rahle strukture. Kao sredstva za narastanje finih pekarskih i srodnih proizvoda koriste se kemijska i biokemijska sredstva. Biokemijsko sredstvo za narastanje je pekarski kvasac (*Saccharomyces cerevisiae*), dok se najčešće kao kemijska sredstva upotrebljavaju amonijev hidrogenkarbonat i natrijev hidrogenkarbonat. Kemijska sredstva imaju učinak na sprječavanje ljepljivosti tijesta te je zbog toga olakšano stanjivanje tijesta prilikom mehaničke obrade i korekciju pH sredine tijesta. Također, imaju utjecaj na reološka svojstva koja su rezultat interakcija utjecaja alkalnih soli na proteine brašna i na škrob brašna. U neutralnoj i alkalnoj sredini oksido-redukcija sulfidnih skupina proteina pomjerena je u smjeru nastanka disulfidnih skupina te dolazi do djelomične denaturacije globularnih proteina i promjena u strukturi amiloze, što rezultira sporijim bubrenjem škroba (Gavrilović, 2011).

Natrijev hidrogenkarbonat poželjno kod zamjesa tijesta za većinu finih pekarskih i srodnih proizvoda dodavati u posljednjoj fazi zamjesa te se, ukoliko se dodaje u obliku praha, mora ravnomjerno raspršiti u smjesi. Za tu svrhu praškasti  $\text{NaHCO}_3$  potrebno je prosijati sitnim sitom kako bi se uklonili grudice. Također, pri dodatku natrijevog hidrogenkarbonata treba se voditi računa o dodatku optimalne količine tog sredstva za narastanje kako bi se postigao zadovoljavajući učinak narastanja. Naime, višak natrijevog bikarbonata imat će bolji učinak na narastanje, ali će fini pekarski i srodni proizvodi imati alkalnu reakciju te će se na gotovim proizvodima pojaviti nepoželjne žućkaste točkice i površinska obojenost s popratnim neugodnim okusom koji je poznat pod nazivom „soda bite“ (Manley, 2000).

Natrijev hidrogenkarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) je bijeli prah, vrlo slabog mirisa te slabog alkalno-slanog okusa. U vodi se vrlo lako otapa, a tijekom zagrijavanje razlaže se na natrijev karbonat, vodu te ugljikov dioksid (Gavrilović, 2011).

## 2.2. 6. TROP GROŽĐA

Trop grožđa je proizvodni ostatak u procesu proizvodnje vina, a njegov kemijski sastav kao i zastupljenost određenih dijelova grožđa u tropu, ovisi isključivo o procesu provođenja vinifikacije, kao i o sorti grožđa te jačini prešanja. Sjemenke, peteljka te kožica grožđa čine strukturu grožđanog tropa. Udjel kožice grožđa je do 65% suhe tvari, peteljke 2-8% te sjemenki 15 – 52% suhe tvari. Sjemenke grožđa sadržavaju oko 40% prehrambenih vlakana, 16% ulja, 7% polifenolnih spojeva, 11% bjelančevina, zatim minerale, šećere te nefenolne antioksidanse kao što je  $\beta$ -karoten. S obzirom na prethodno navedeno da se zaključiti da je moguće iz sjemenki grožđa proizvesti ulje i ekstrakt. Ekstrakt se može koristiti kao prehrambeni ili farmaceutski dodatak. Također je dokazano da ima antibakterijski učinak što ukazuje da može biti korišten kao poboljšivač hrani u industriji prehrane. Peteljka ima ulogu držanja cijelog grozda, a može se koristiti kao dodatak u prihrani tla ili kao stočna hrana te pored toga ima potencijal biokonverzije u visokovrijedne produkte kao što su polifenoli, dijetalna vlakna i aktivni ugljen (Bucić-Kojić i sur., 2017, Antonić, 2020).

Najveći udio tropa je kožica grožđa. Kao i skoro svi korisni proizvodni ostaci prehrambene industrije prvenstveno se koristilo kao stočna hrana. Ekstrakt dobiven iz kožice grožđa koristi se kao sredstvo za pojačavanje boje. Trop grožđa općenito ima visok udio celuloze te ga je moguće upotrijebiti za proizvodnju ekološkog papira te kao emulgator u farmaceutskoj te prehrambenoj industriji (Pinto, 2017, Panayiotou, 2016)

Suhu tvar grožđanog tropa sačinjavaju: jednostavni šećeri, vlakna, organske kiseline, lipidi, polifenoli, voda 50 – 72 % te vitamini i minerali. Prikaz kemijskog sastava tropa je dan u

### Tablica 1.

Upotreba grožđanog tropa je moguća u:

- Proizvodnji enzima
- Stočnoj hrani
- Proizvodnji biogoriva (Bucić-Kojić i sur.,2017.)
- Biognojivu
- Izvorima bioaktivnih polifenolnih spojeva
- Ulju sjemenki grožđa

**Tablica 1** . Kemijski sastav tropa grožđa (Llobera i Cañellas, 2007; Manara i sur., 2014; Sousa i sur., 2014; Tseng i Zhao, 2013; Zheng i sur., 2012)

<i>Vinarijski otpad</i>	<i>Sastojak</i>	<i>Udio(% s.tv.)</i>
<i>Trop grožđa</i>	Proteini	7,0 – 23,5
	Šećeri	2,7 – 49,1
	Lipidi	8,2 – 13,5
	Tanini	12,1 – 22,3
	Ukupna vlakna	46,2 – 74,5
	Lignin	28,7 – 42,2
	Hemiceluloza	4,0 – 10,3
	Celuloza	9,2 – 14,5
	Pektin	3,7 – 6,2
	Pepeo	4,7 – 9,5
	Ukupni dušik	1,2 – 4,5
	Ukupni ugljik	44,3 – 52,9
	Ukupni polifenoli	4,8 – 6,7

Od pojedinih dijelova tropa grožđa najveću komercijalnu vrijednost ima ulje dobiveno od sjemenki grožđa. Što se tiče najveće uporabe grožđanog tropa je upravo za pripremu stočne hrane te kao biognojivo. U prehrambenoj industriji najveća važnost grožđanog tropa je u činjenici što je bogat polifenolnim spojevima. Ti polifenolni spojevi se najviše koriste kao prehrambeni dodaci, a brašno dobiveno od grožđa te ekstrakti imaju primjenu kao aditiv u proizvodnji novih funkcionalnih proizvoda poput kruha i pekarskih proizvoda, proizvoda na bazi ribe, mesa, jogurt i ostalih sličnih prehrambenih proizvoda (Bucić-Kojić i sur., 2017).

Uloga polifenonih spojeva u prehrambenim proizvodima je pozitivno djelovanje na organoleptička svojstva, stabilnost te poboljšavanje nutritivne vrijednost hrane, a pored toga na ljudski organizam imaju antivirusne, antikancerogene, antimikrobne, antialergijske, antioksidativne, protuupalne i antimutagene učinke. Obzirom da im je struktura raznolika, za njihovu izolaciju ne postoji standardizirana metoda (Bucić-Kojić i sur., 2017). Pored spojeva na bazi fenola, trop sadržava veliku količinu lipida, ugljikohidrata, proteina, vitamina, minerala i proteina. Provedena su brojna istraživanja koja su temeljena na kompleksnosti sastava tropa



pri dodatku tropa u proizvodnji čajnog peciva kako bi se vidio utjecaj na senzorska svojstva istoga. Rezultati su pokazali da dodatak tropa ima utjecaj na svojstva boje, teksture, tvrdoće, mirisa i okusa. Kuchtová i suradnici (Kuchtová i sur., 2016) objavili su u svom radu da su negativni učinci na senzorska svojstva zanemarivi kada se do 15% pšeničnog brašna zamjeni tropom grožđa. Karnopp i suradnici (Karnopp i sur., 2015.) su proveli istraživanje o utjecaju organskog tropa grožđa sorte Bordeaux u kombinaciji s pšeničnim brašnom od cjelovitog zrna na senzorska, fizikalno-kemijska i funkcionalna svojstva čajnog peciva. Zaključili su kako nema značajnijeg utjecaja na senzorska svojstva te kako kombinacija grožđanog tropa i integralnog brašna ne utječe negativnog na preferenciju takvih proizvoda. Izuzev navedenoga, pokazalo je se kako dodavanjem ovih sastojaka je došlo do smanjenja aktivnosti vode, povećanja sadržaja prehrambenih vlakana, antioksidacijske aktivnosti, tvrdoće te ukupnog sadržaja fenolnih spojeva (Karnopp i sur., 2015.).

### 2.2.6. 1. Ekstrakcija polifenolnih spojeva

Ekstrakcija je proces tijekom kojeg se pomoću prikladnog otapala izdvaja neka tvar iz čvrste ili tekuće smjese. Tvar koju želimo izdvojiti mora biti topiva ili imati bolju topljivost od ostalih sastojaka smjese u tom otapalu. Ekstrakcija može biti različita povezano s agregatnim stanjem u kojem se nalaze dvije faze u smjesi pa se razlikuje čvrsto-tekuća i tekuće-tekuća ekstrakcija (Lovrić, 2003.).

2262

### 2.2.6. 2. Enkapsulacija tropa grožđa

Enkapsulacija je definirana kao tehnologija kućišta tekućina, krutina ili plinovitih materijala u minijaturnoj kapsuli koja otpušta svoj sadržaj u kontroliranoj količini ili pod specifičnim uvjetima. Tehnologija enkapsulacije je ovisna o svojstvima materijala koji bi trebao biti enkapsuliran. Područje primjene enkapsulata je vrlo rašireno u prehrambenoj, farmaceutskoj, kozmetičkoj te kemijskoj industriji. Razloga za razvijanje ove tehnologije ima pregršt, a neki od njih su: zaštita od temperature, vlage, kvarenja (Mishra, 2016.)

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### 3.1. ZADATAK

Zadatak ovog rada je bilo praćenje utjecaja ekstrakta i enkapsuliranog ekstrakta groždanog tropa vinske sorte *Cabernet Sauvignon* kao dodatka u pšenično čajno pecivo u laboratorijskim uvjetima. Trop grožđa je dodavan u čajno pecivo kao zamjena pšenično brašno i to u udjelima 10, 20 i 30% te je dodavan ekstrakt i enkapsulirani ekstrakt koji su odgovarali navedenim udjelima tropa grožđa.

### 3.2. MATERIJAL

Osnovna receptura za izradu čajnog peciva koje je korištena za zamjes tijesta je prema AACC metodi 10-50D (AACC, 2000) koja je prilagođena za potrebe ispitivanja provedenih u ovom diplomskom radu, pa su obzirom na navedeno uporabljene sirovine:

- 56,88 g shorteniga (margarin)
- 115,54 g šećer kristal
- 1,86 g NaCl (kuhinjska sol)
- 2,22 g NaHCO<sub>3</sub>
- 14,66 g otopine glukoze ( 8,9 g glukoze otopljenje u 75 mL destilirane vode)
- 28,90 g tekućine za zamjes: destilirana voda ili 50%-tna otopina etanola (ako se koristi etanol pri zamjesu uzoraka)
- 200 g brašnaste sirovine: oštro pšenično brašno T-550 (Tena, Đakovo) ili oštro pšenično brašno gdje je dio brašna zamijenjen s:
  - tropom grožđa sorte *Cabernet Sauvignon*, osušenim i usitnjenim (zamjena za pšenično brašno u udjelu 10, 20 i 30 %)
  - ekstraktom trop grožđa sorte *Cabernet Sauvignon* kao zamjena za udjele od 10, 20 i 30% groždanog tropa sorte *Cabernet Sauvignon*
  - suhim enkapsuliranim ekstraktom trop grožđa sorte *Cabernet Sauvignon* kao zamjena za udjele od 10, 20 i 30% groždanog tropa sorte *Cabernet Sauvignon*

### 3.3. METODE

#### 3.3. 1. Ekstrakcija polifenolnih spojeva

U laboratorijske staklenke je odvagano 6,25 g uzorka tropa grožđa *Cabernet Sauvignon* 2018 (Erdut) i dodano je 250 ml ekstrakcijskog otapala (50%-tna vodena otopina etanola). Staklenke su zatvorene i stavljene u vodenu kupelj s tresilicom, te je provedena ekstrakcija pri temperaturi 80 °C, 200 rpm u trajanju od 120 minuta. Po završetku ekstrakcije, suspenzija

uzorka i otapala s ekstraktom je centrifugirana na centrifugi Hermle Z 326 K na 11 000 x g 10 minuta. Nakon centrifugiranja supernatant je odvojen od taloga i uparen na rotavaporu Büchi, R-210 do suhog ostataka.

### **3.3. 2. Enkapsulacija tropa grožđa**

Enkapsulacija krutog ekstrakta tropa grožđa, koji je prethodno otopljen u 30%-tnom etanolu, provedena je pomoću 3%-tnog natrij alginata u 0,25 M kalcij kloridu nakon čega su se kapsule stvrdnjavale tijekom 10 minuta. Za enkapsulaciju korištena je šprica s iglom promjera 0,9 mm. Nakon enkapsulacije, kapsule su profiltrirane na filter papiru i isprane redestiliranom vodom kako bi se sa površine kapsula uklonili preostali ioni kalcija. Isprane kapsule su se sušile su se 48 h na sobnoj temperaturi prije daljnje upotrebe.

### **3.3. 3. Priprema uzoraka čajnog peciva**

Priprema sirovina te izrada čajnog peciva se temelji na standardnoj AA CC 10-50.05 metodi (AACC, 2000) koja je prilagođena za potrebe izrade uzoraka u ovom diplomskom radu. Svaka se od sirovina važe odvojeno na poluautomatskoj laboratorijskoj vagi. Najprije se važu šećer, shortening (margarin), NaHCO<sub>3</sub> te sol prema recepturi. Nakon odvage se prethodno navedene sirovine dodaju u laboratorijsku miješalicu te se miješaju 3 minute i to brzinom 1. Tijekom te 3 minute je potrebno nakon svake minute zaustaviti miješalicu i sastrugati špatulom sastojke sa stjenke posude. Tijekom trominutnog miješanja, važemo ostale sirovine. Važemo tekućinu za zamjes: glukoznu otopinu te ovisno o recepturi pojedinog uzorka destiliranu vodu ili 50%-tnu otopinu etanola (kod uzoraka koji se pripremaju s ekstraktom tropa grožđa u 50%-tnom etanolu potrebno je prethodno otopiti ekstrakt). Sve miješamo jednu minutu brzinom 10 i još jednu minutu brzinom 2. Zatim važemo i dodajemo brašnaste sirovine ovisno o uzorku: samo pšenično brašno ili brašno i usitnjeni osušeni trop grožđa ili brašno i suhi enkapsulat ekstrakta grožđanog tropa. Nakon što smo dodali brašnaste komponente provodi se miješanje u miješalici naredne 2 minute na brzini 1, onda se svakih pola minute zaustavi. Takvo izmiješeno tijesto se ručno odvadi iz posude mjesilice, okruglo oblikuje te važe. Nakon odvage se stavlja su PVC vrećicu i pohranjuje u hladnjaku na temperaturu do 8 °C na tridesetak minuta. Kada se tijesto ohladilo, uzima se iz hladnjaka i razvija valjkom za tijesto i to na debljinu od 7 mm. Razvijanje tijesta se provodi u dva poteza i to od sredine tijesta prema naprijed-nazad. Nakon što je tijesto razvijeno, koriste se okrugli kalupi čiji je promjer 60 mm kojima se

reže tijesto te ih onda važe. Masa oblikovanog tijesta varira od 24,31 do 31,85 g, ovisno o tijestu te koncentratu suhog tropa, ekstrakta ili enkapsuliranog ekstrakta. Takve oblikovane te odvagane komade tijesta je potrebno peći na temperaturi od 205 °C tijekom 10 minuta. Pečeno čajno pecivo se hladi 30 minuta te važe i analizira. Na ispitivanim uzorcima se određuje visina, dužina, volumen, boja, tekstura te se provodi ocjenjivanje senzorskih svojstava.



*Slika 2 Mijesilica korištena za izradu eksperimentalnog dijela diplomskog rada*

#### **3.3. 4.    Određivanje visine i dužine**

Pri određivanju visine pečenog čajnog peciva, prvo se komadi poredaju jedan na drugi po redu i onda se izmjeri visina ravnalom. Kod ponovljenog mjerenja visine, komadi se slučajnim odabirom redoslijeda slažu jedan na drugi te im se izmjeri visina na isti način kao i kod prvog mjerenja visine. Dužina se određuje na način da se komadi pečenog čajno peciva poslažu jedan do druga i onda se ravnalom izmjeri dužina. Zatim, svaki komad se zarotira za 90 stupnjeva i postupak mjerenja se ponovi (AACC, 2000).

#### **3.3. 5.    Određivanje boje**

Boja uzoraka čajnog peciva mjerena je pomoću kolorimetra (Konica Minolta Chroma Meter CR- 400) prikazanog na **Slici 2**.



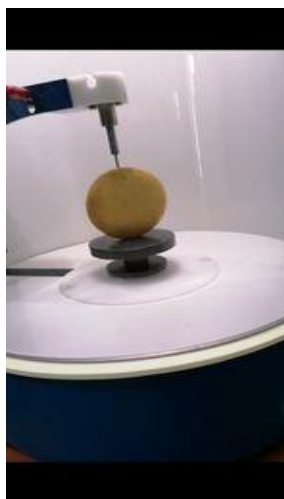
**Slika 3 Kolorimetar Konica Minolta (Web 1)**

Mjerna sonda kolorimetra ima otvor promjera 8 mm koji služi za mjerenje boje. Princip mjerenja boje zasniva se na mjerenju količine svjetlosti reflektirane s površine uzorka osvjetljenog pulsirajućom ksenonskom lampom. Prije provedbe mjerenja uređaj je potrebno kalibrirati. Kalibracija se provodi pomoću standardne bijele keramičke pločice (CR-A43). Boja uzoraka mjerena je na 6 različitih mjernih točaka na površini uzorka. Rezultati mjerenja prikazani su u CIEL\*a\*b\* modelu boja, pri čemu je: L\* akromatska komponenta boje (svjetlina) s rasponom vrijednosti od 0 (crna) do 100 (bijela), a\* je kromatska komponenta boje (zeleno-crvena komponenta) s pozitivnim i negativnim smjerom: vektorom crvene boje +a\* i vektorom zelene boje -a\*, te kromatska komponenta boje b\* (plavo-žuta komponenta), koordinata obojenja s pozitivnim i negativnim smjerom: vektorom žute boje +b\* i vektorom plave boje -b\*. Pomoću izmjerenih vrijednosti L\*, a\* i b\* komponenti boje, izračuna se ukupna promjena boje ( $\Delta E$ ) (Web1, Lukinac Čačić, 2012).

### **3.3. 6. Određivanje volumena**

Za određivanje volumena pečenog čajnog peciva je bio korišten uređaj VolScan Profiler (**Slika 4**)

VolScan Profiler je uređaj na kojemu se vrlo brzo i učinkovito provodi mjerenje volumena, gustoća i dimenzijskih profil čvrstih proizvoda pri čemu se vrlo lako može usporediti vlastiti proizvod s konkurentskim proizvodom, odrediti promjenu veličine prilikom transporta, skladištenja i potvrditi tvrdnje o proizvodu. Osim što može mjeriti masu, širinu, volumen, specifični volumen, duljinu, gustoću, površinu postoje još neki parametri koji se izračunavaju automatski i prikazuju u 2D I 3D skenu za svaki skenirani proizvod (Web 2).



*Slika 4 VolScan Profiler*

### 3.3. 7. Određivanje teksture

Za određivanje teksture čajnog peciva je korištena uređaj TA.XT plus, a podaci koji su dobiveni su analizirani s Texture Exponent 32 softverom (Web 3). Uzorak čajnog peciva se postavi u uređaj koji je opremljen za savijanje, odnosno lomljenje uzorka i podvrgava se kompresiji i to prema sljedećim parametrima :

- Brzina prije mjerenja: 1 mm/s
- Brzina poslije mjerenja: 10 mm/s
- Brzina mjerenja: 3 mm/s
- Sila potrebna za početni signal: 50 g
- Dubina prodiranja: 6 mm
- Širina noža 80 mm
- Razmak između dva oslonca: 25 mm

U uzorcima čajnog peciva određuje se čvrstoća koja se mjeri u gramima i te preračunava u (N), sila lomljenja u (N), lomljivost u (mm) i indeks lomljivosti u (N/mm). Ova se određivanja provode pri brzini mjerenja 2 mm/s te dubini prodiranja 5 mm uz pomoć cilindrične sobne promjera 10 mm (Jukić i sur., 2019).

### 3.3. 8. Senzorsko ocjenjivanje

Senzorsko ocjenjivanje čajnog peciva su proveli članovi obučenog panel senzorskog tima. Na skali od 10 svaki ocjenjivač (panelist) je označio preferenciju na ispitivani uzorak. 0 na skali označava da se uzorak ocjenjivaču uopće ne sviđa, a 10 da mu se iznimno sviđa (Yamsaengsung

i sur., 2012). Ocjenjivački tim je ocjenjivao okus, miris, boju, teksturu te ukupan senzorski dojam čajnog peciva od pšeničnog brašna, čajnog peciva u kojem je pšenično brašno zamijenjeno s 10, 20, 30 % groždanog tropa sorte *Cabernet Sauvignon*, čajnog peciva od pšeničnog brašna gdje je udjel os 10, 20, 30 % tropa grožđa zamijenjen odgovarajućom količinom ekstrakta tropa grožđa, odnosno odgovarajućom količinom enkapsuliranog ekstrakta istog tropa.



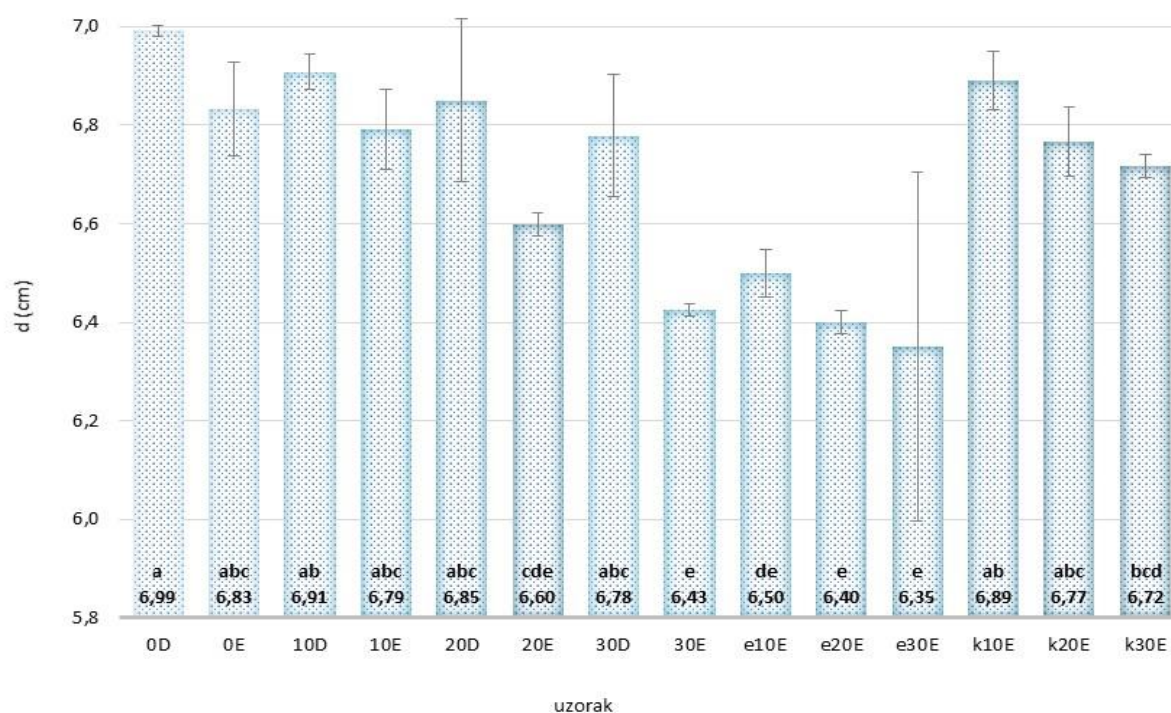
**Slika 5** Ocjenjivani uzorci čajnih peciva



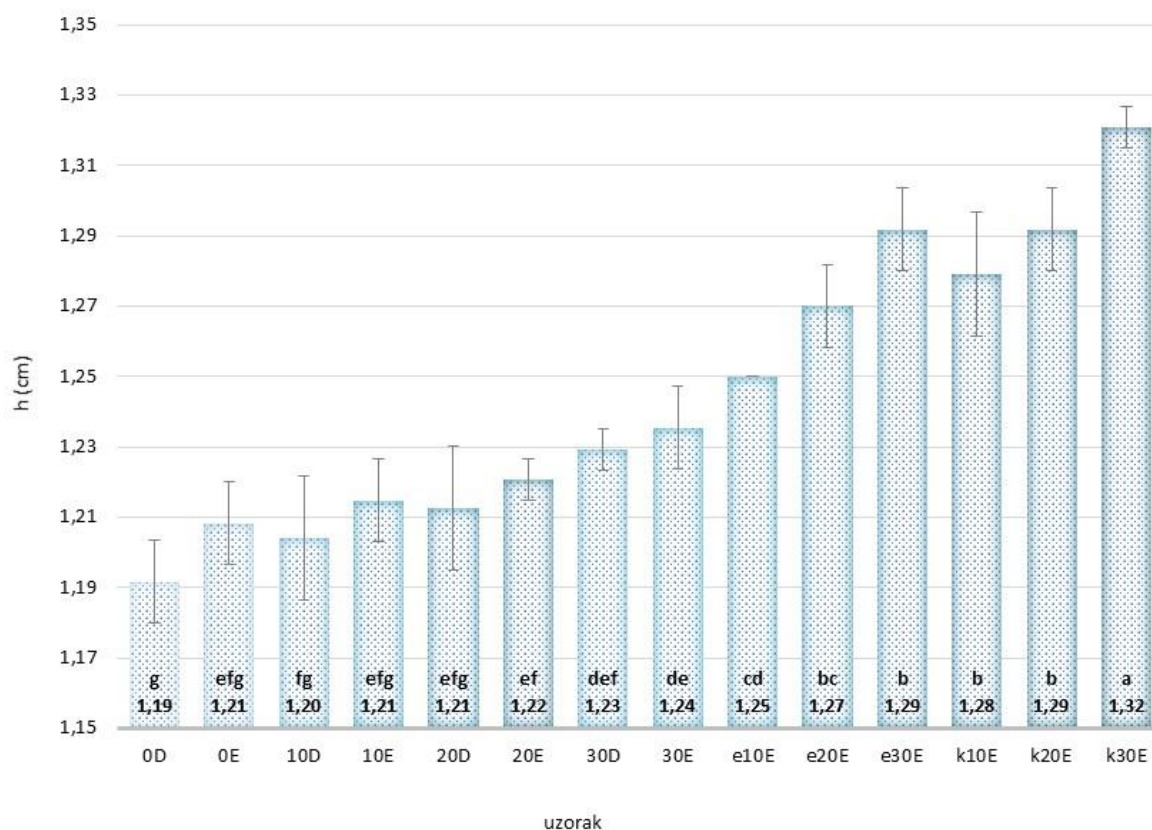


## **4. REZULTATI**

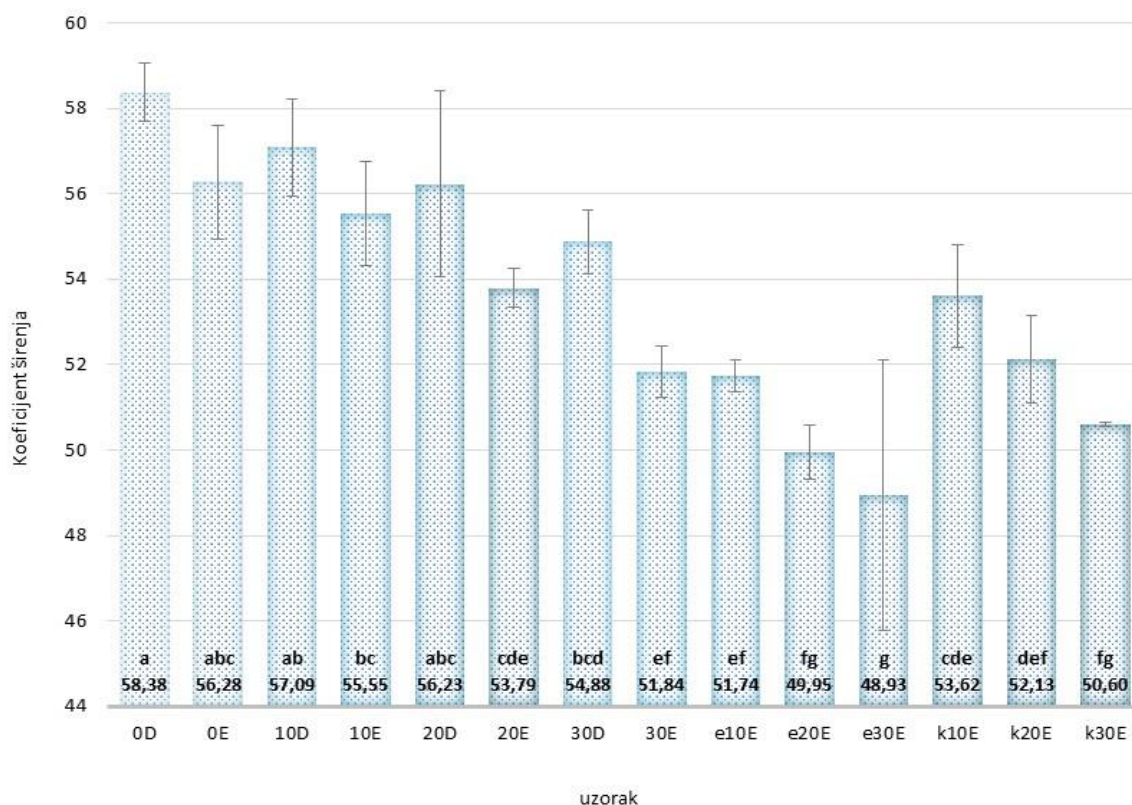
## 4.1. ODREĐIVANJE KOEFICIJENATA ŠIRENJA



Slika 6 Prosječna dužina jednog čajnog peciva; 0D – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

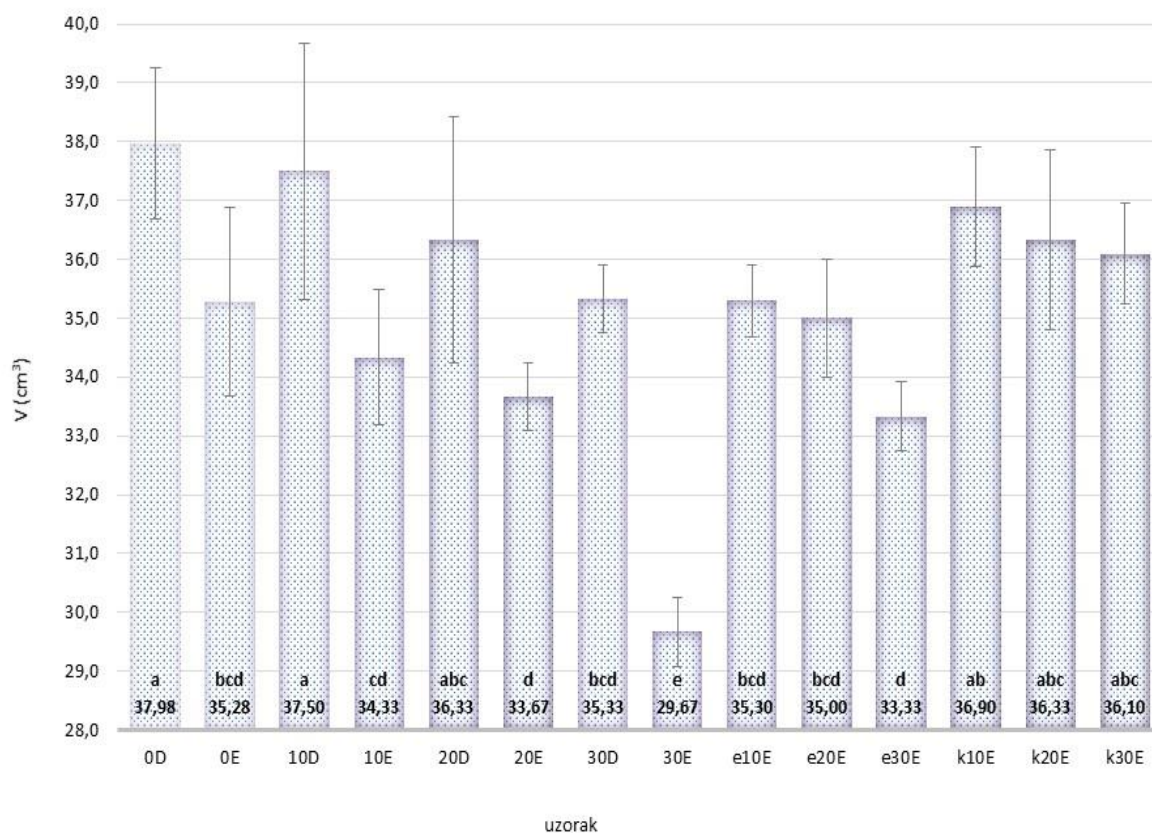


Slika 7 Prosječna visina jednog čajnog peciva; OD – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; OE - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

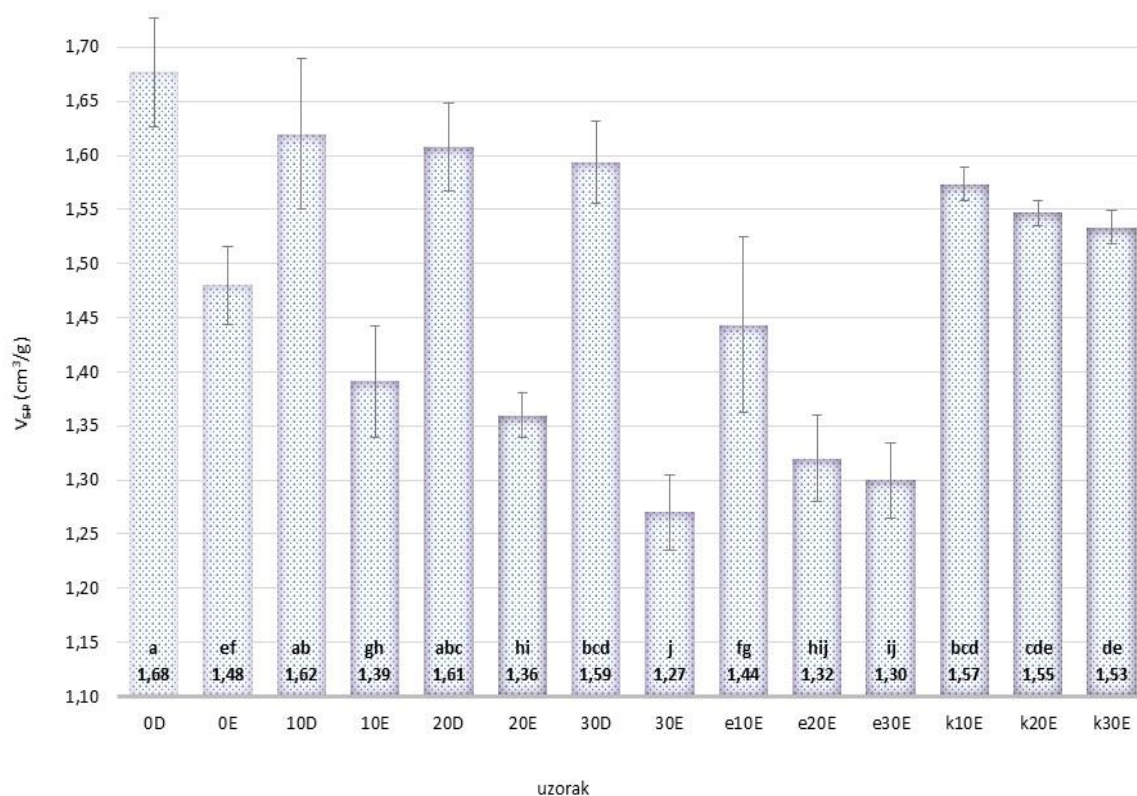


Slika 8 Prosječni koeficijent širenja jednog čajnog peciva; OD – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike).

## 4.2. REZULTATI ODREĐIVANJA VOLUMENA I SPECIFIČNOG VOLUMENA

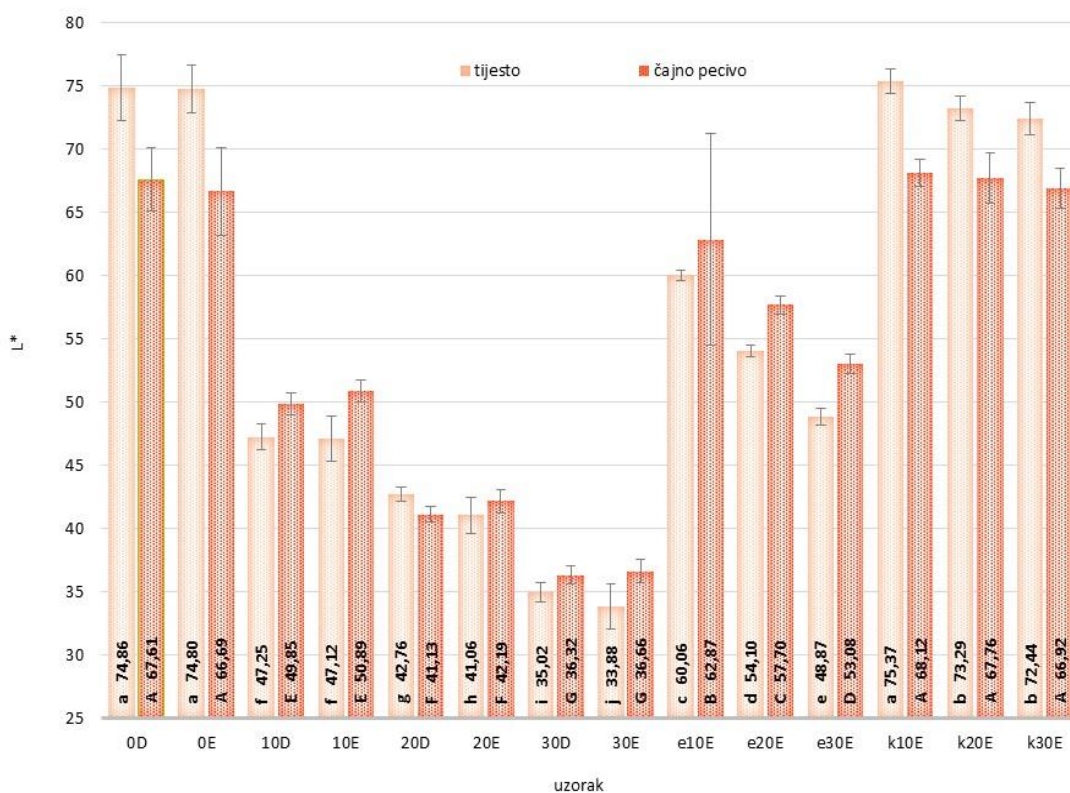


Slika 9 Prosječni volumen čajnog peciva; OD – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; OE - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



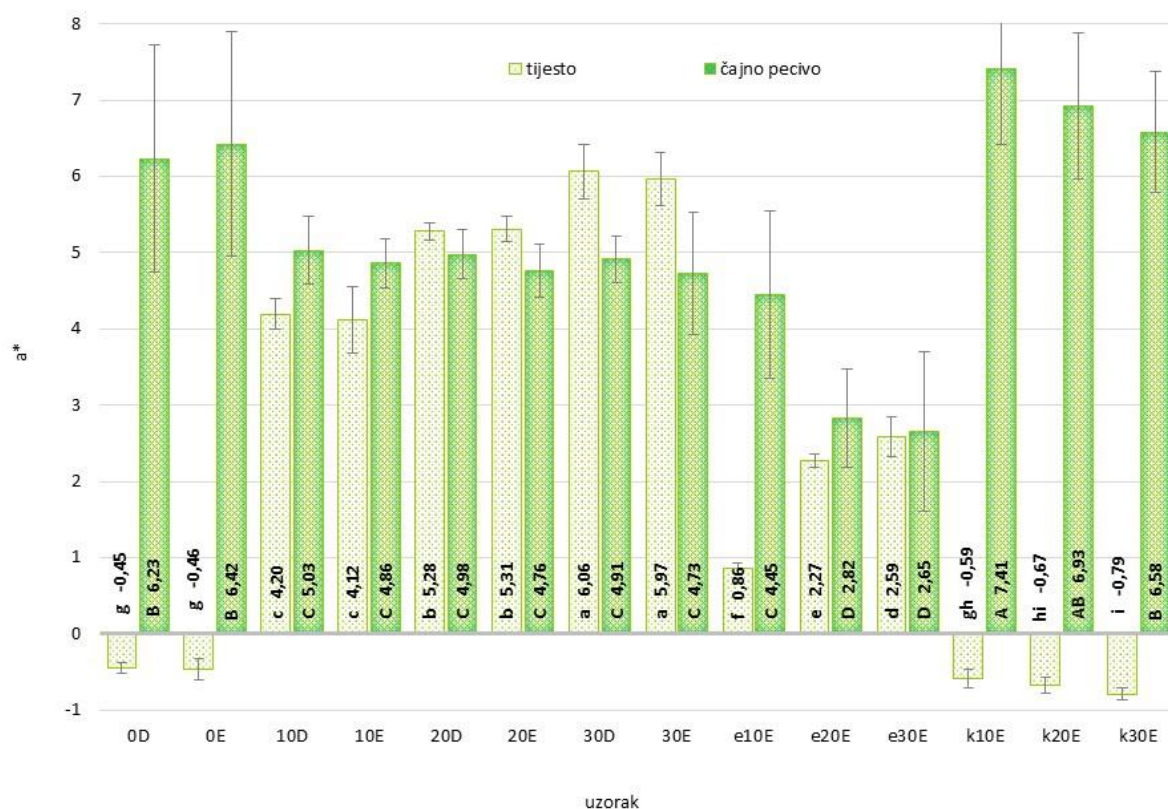
Slika 10 Prosječni specifični volumen čajnog peciva; OD – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

## 4.3. ODREĐIVANJE BOJE TIJESTA I PEČENOG ČAJNOG PECIVA

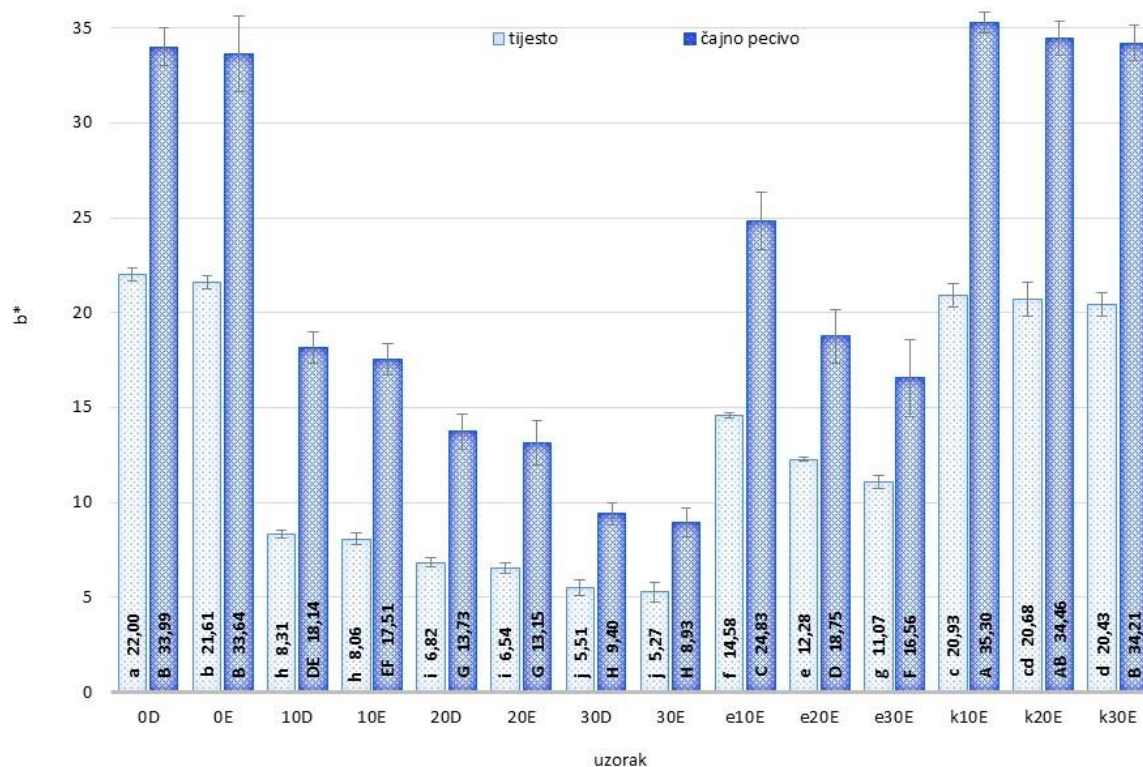


Slika 11 Vrijednosti svjetline tijesta za čajno pecivo i čajnog peciva; 0D – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene 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 tijesta, a velika tiskana su razlikovna slova čajnog peciva)

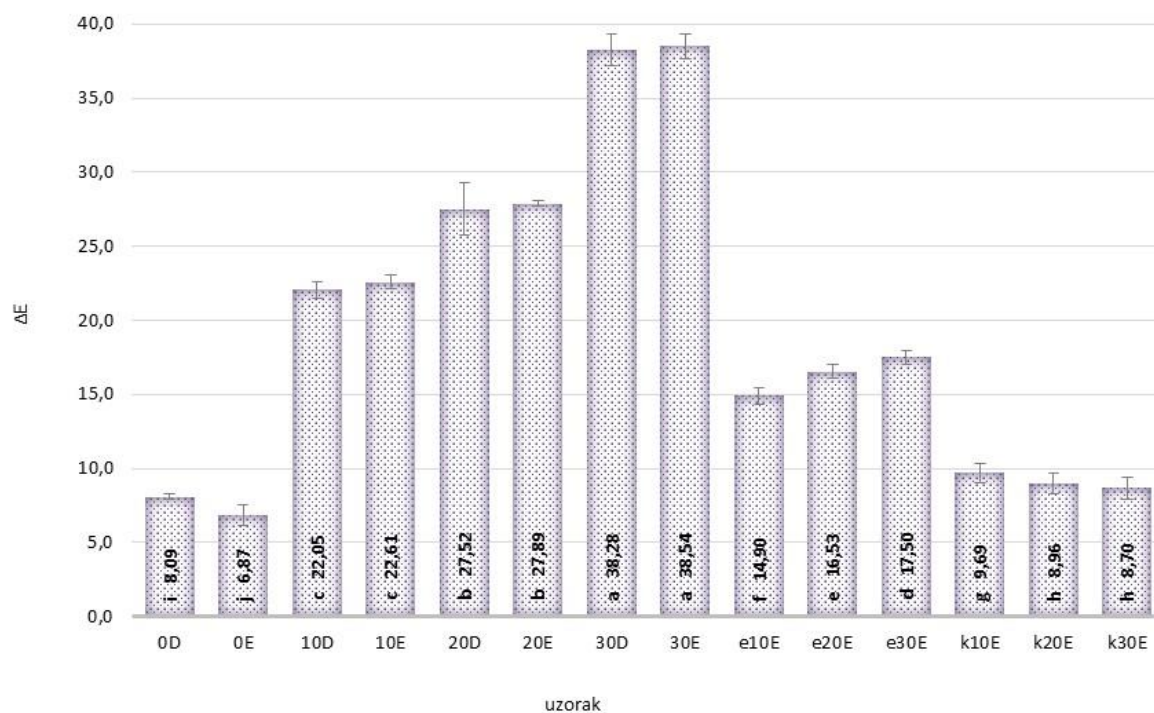




Slika 12 Vrijednosti kromatske komponente crveno-zelene boje  $a^*$  mjerene na površini tijesta i čajnog peciva; OD – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; OE – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10D – čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20D – čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D – čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene 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 tijesta, a velika tiskana su razlikovna slova čajnog peciva)

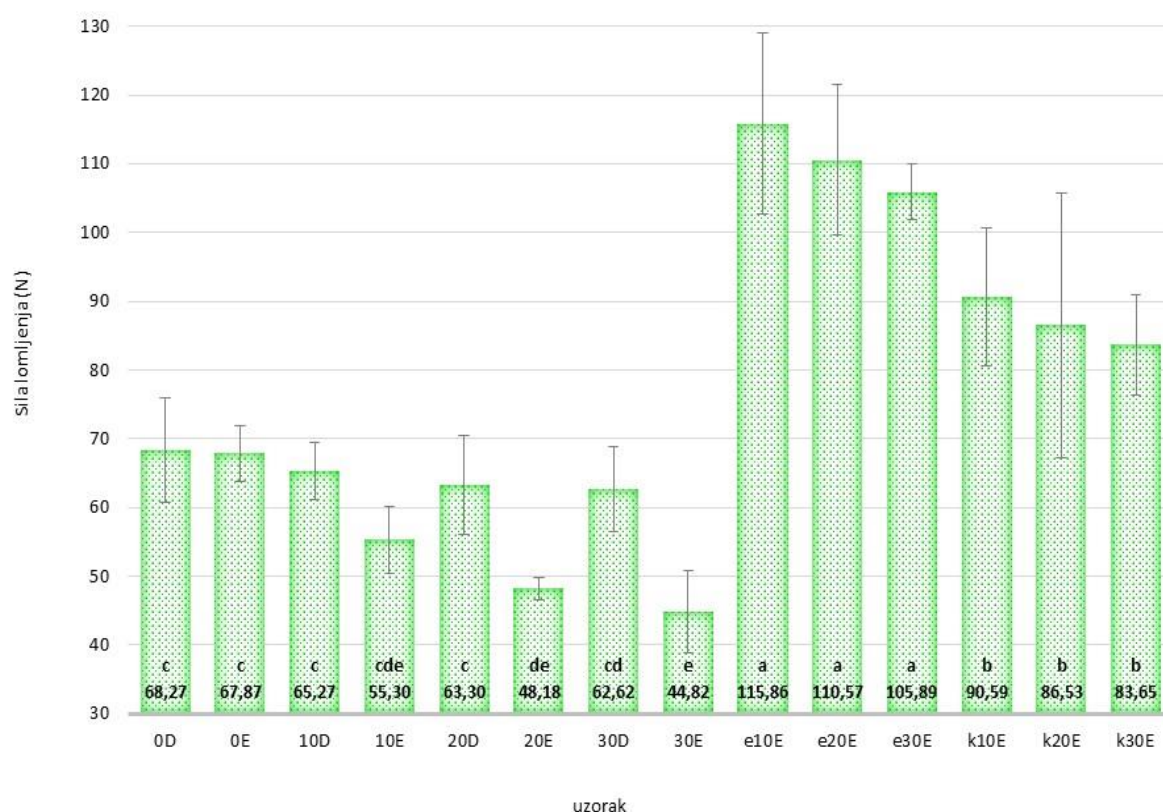


Slika 13 Vrijednosti kromatske komponente žuto-plave boje  $b^*$  mjerene na površini tijesta i čajnog peciva; 0D – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene 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 tijesta, a velika tiskana su razlikovna slova čajnog peciva)

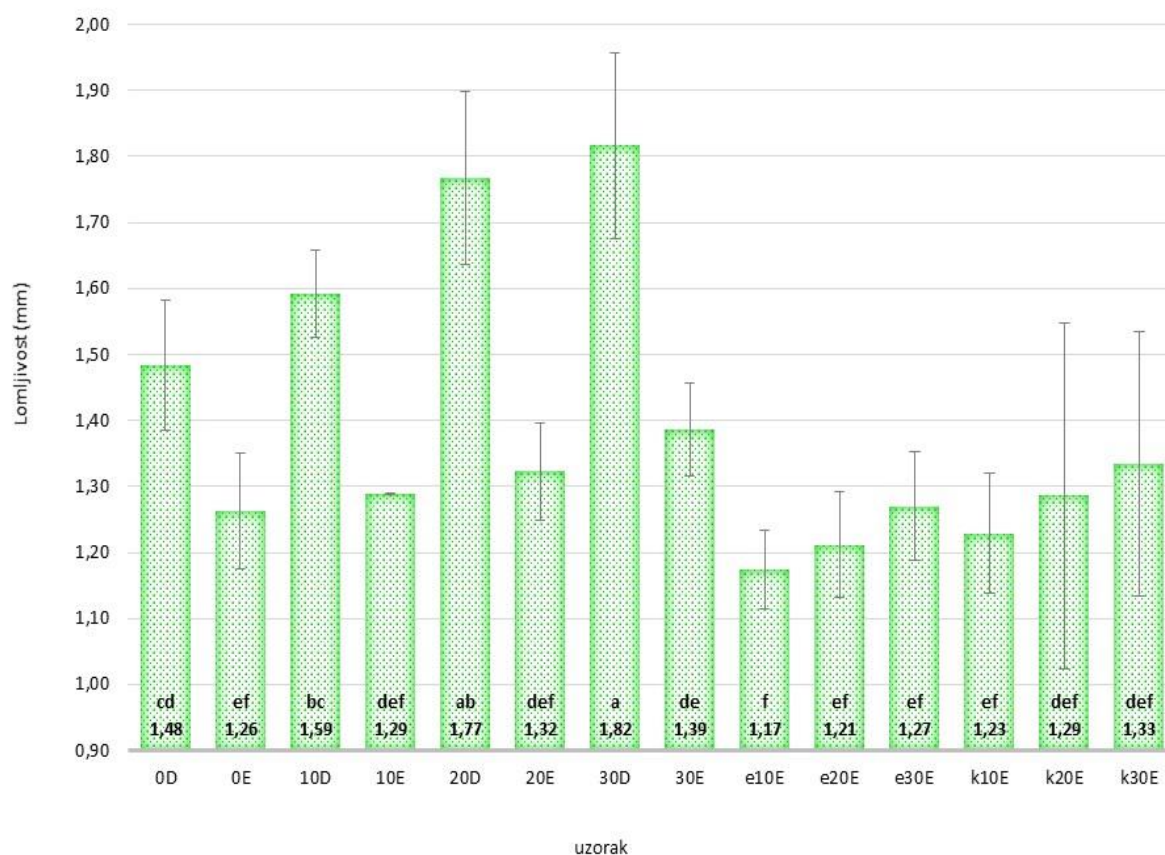


Slika 14 Ukupna promjena boje čajnog peciva; 0D – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene slovom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike).

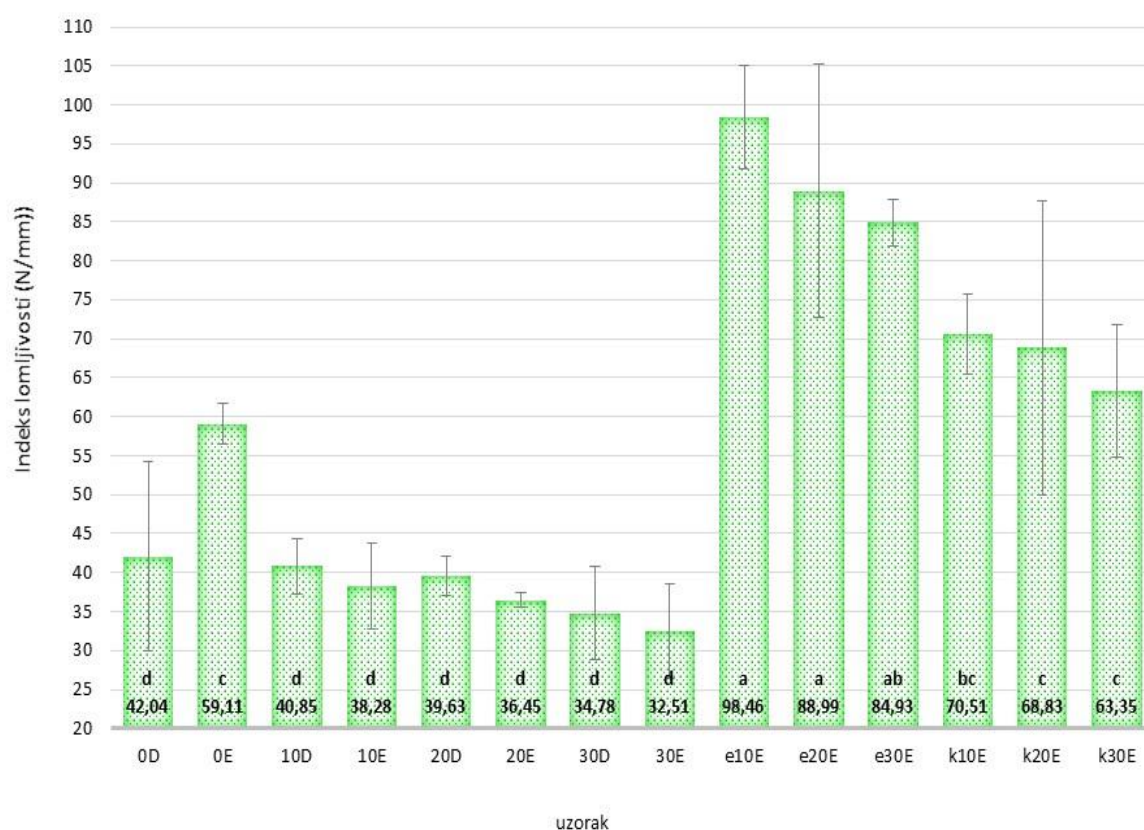
## 4.5. REZULTATI ODREĐIVANJA TEKSTURE



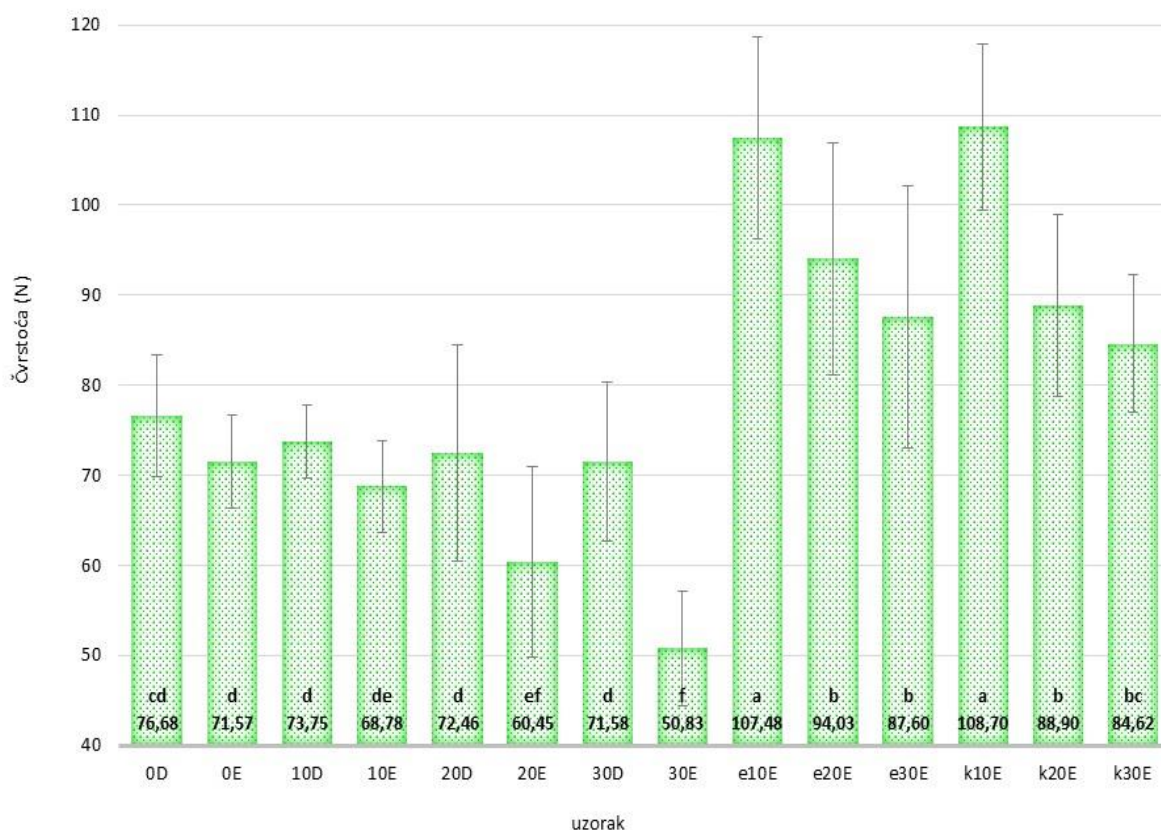
Slika 15 Sila potrebna za lomljenje čajnog peciva; 0D – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



Slika 16 Lomljivost čajnog peciva; OD – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; OE - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

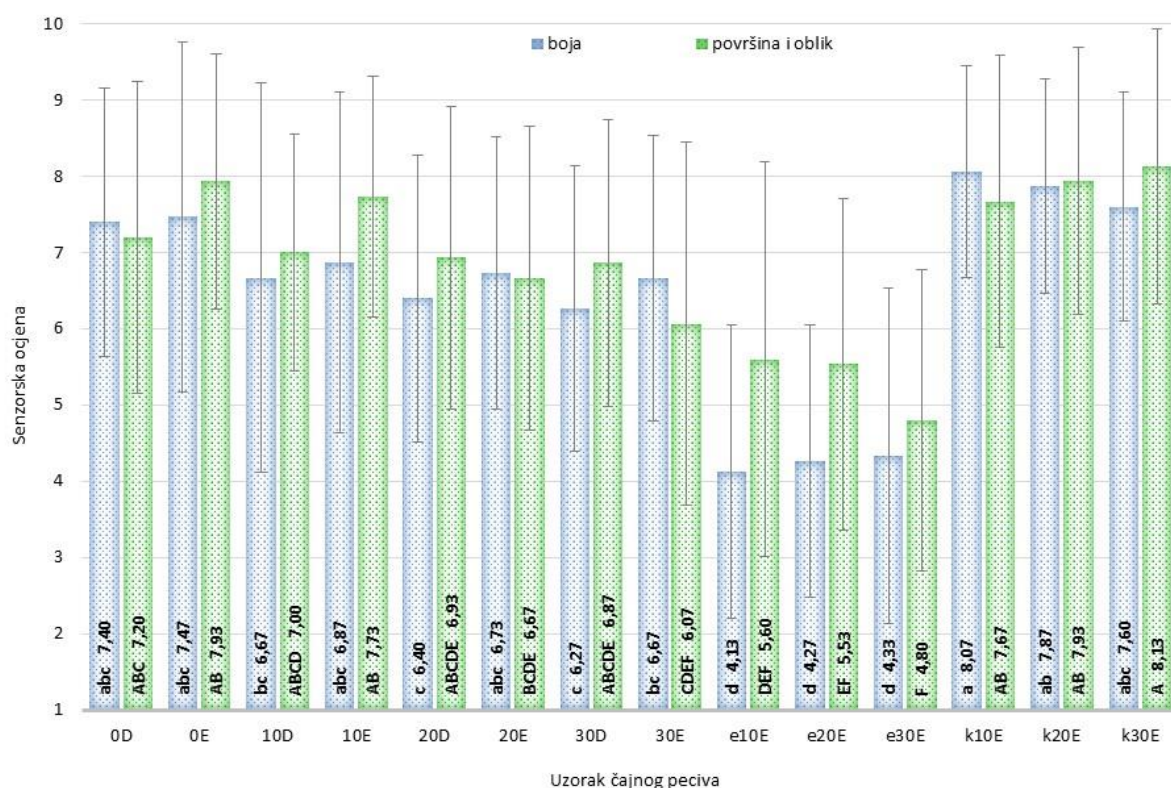


Slika 17 Indeks lomljivosti čajnog peciva; OD – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; OE - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



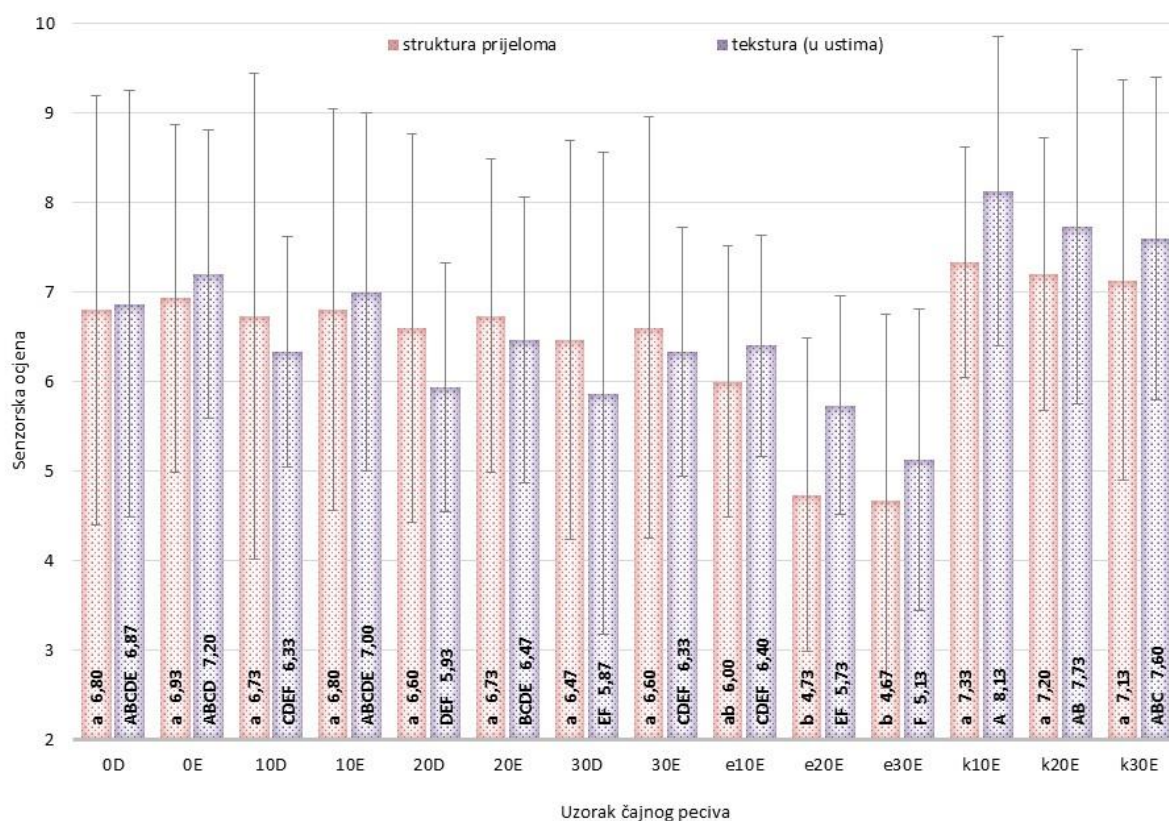
Slika 18 Čvrstoća čajnog peciva; 0D – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike).

## 4.6. REZULTATI SENZORSKE ANALIZE

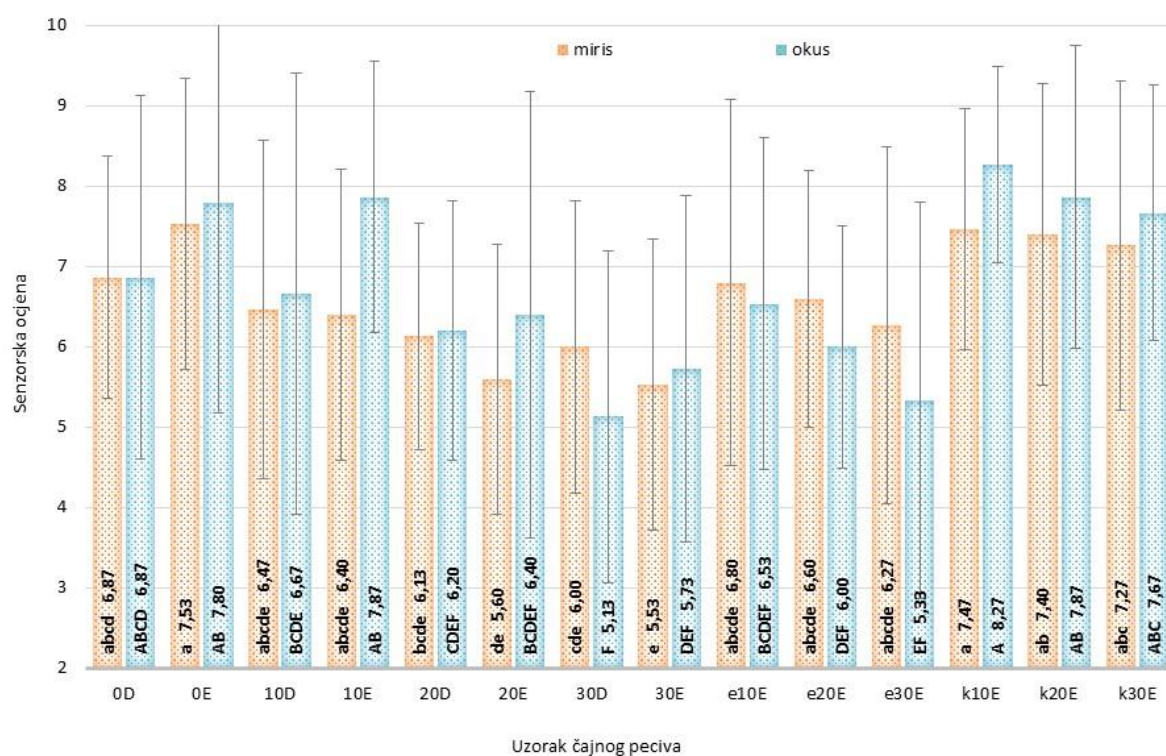


Slika 199 Ocjena boje te površine i oblika čajnog peciva; 0D – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene 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 tijesta, a velika tiskana su razlikovna slova čajnog peciva)

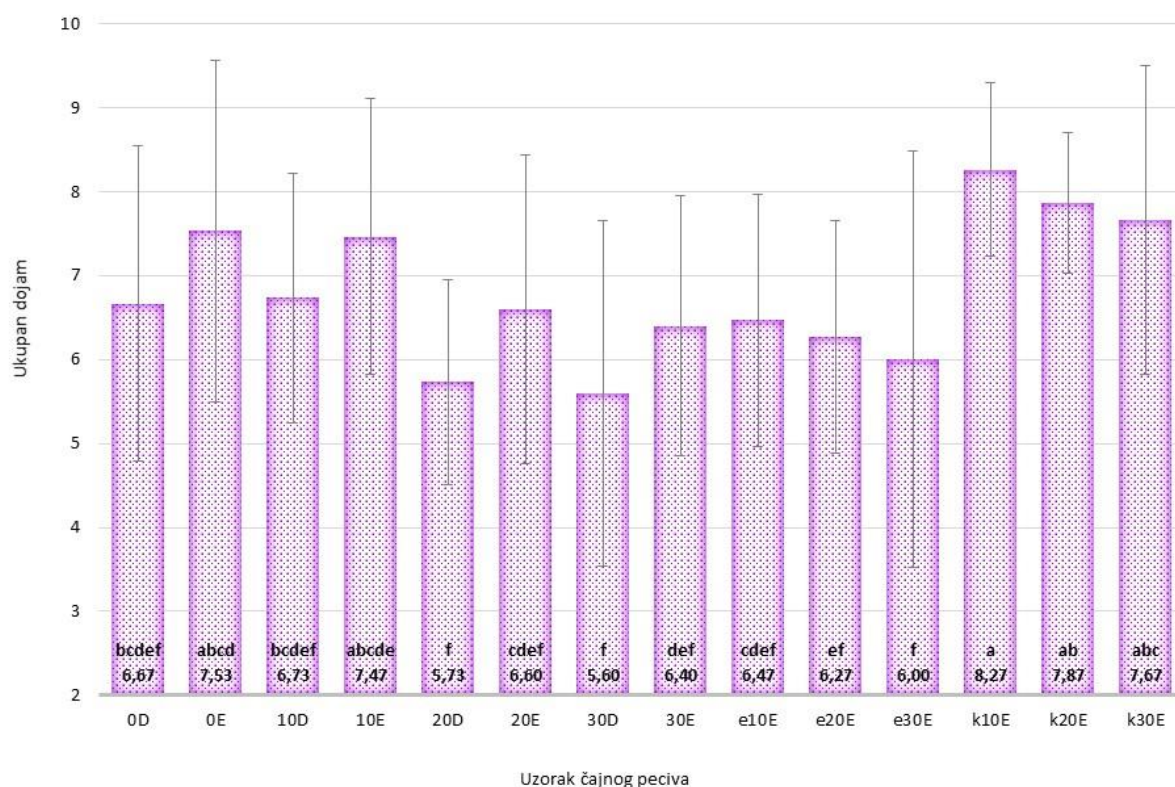




Slika 20 Vizualna ocjena strukture prijeloma te teksture u ustima čajnog peciva; 0D – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene 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 tijesta, a velika tiskana su razlikovna slova čajnog peciva)



Slika 21 Ocjena mirisa i okusa čajnog peciva; 0D – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D – čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D – čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D – čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E – čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene 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 tijesta, a velika tiskana su razlikovna slova čajnog peciva)



Slika 22 Ukupan senzorski dojam čajnog peciva; 0D – čajno pecivo s destiliranom vodom bez dodatka; 0E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom bez dodatka; 10 D - čajno pecivo s dest. vodom i 10 % tropa grožđa; 10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 10 % tropa grožđa; 20 D - čajno pecivo s dest. vodom i 20 % tropa grožđa; 20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 20 % tropa grožđa; 30D - čajno pecivo s dest. vodom i 30 % tropa grožđa; 30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i 30 % tropa grožđa; e10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 10% tropa grožđa; e20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 20% tropa grožđa; e30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i ekstraktom koji odgovara dodatku 30% tropa grožđa; k10E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 10% tropa grožđa; k20E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 20% tropa grožđa; k30E - čajno pecivo s 50 %-tnim etanolom i suhim kapsulama koje odgovaraju dodatku 30% tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti  $\pm$  standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike).

## **5. RASPRAVA**

Na **slici 6** može se vidjeti razlika u dužini čajnog peciva dodatkom destilirane vode i 50%-tnog etanola, gdje je čajno pecivo u koje je dodana destilirana voda (0D) duže od čajnog peciva u čijem je zamjesu dodan etanol (0E), ali ta razlika nije statistički značajna prema ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike. Od uzoraka kojima je dodan trop grožđa, svakako je najočitija razlika u dužini čajnog peciva kojem je dodan ekstrakt tropa grožđa otopljen u 50%-tnom etanolu (e10E, e20E, e30E), a koji su uzorci bili najmanje dužine te koji su se statistički značajno razlikovali ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike od uzoraka čajnog peciva s enkapsuliranim ekstraktom tropa grožđa (k10E, k20E, k30E). Povećanje udjela ekstrakta (e10E, e20E, e30E) te enkapsuliranog ekstrakta (k10E, k20E, k30E) uzrokuje smanjenje dužine, ali unutar iste skupine (ekstrakti i enkapsulirani ekstrakti) nema statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike u smanjenju dužine čajnog peciva. Također je vidljivo da nema statistički značajne razlike u dužini između pojedinih uzoraka priređenih s različitim tekućinama za zamjes (voda i 50%-tni etanol), i to kod uzoraka bez dodatka (0D i 0E) te uzoraka s dodatkom 10% tropa grožđa (10D i 10E). Daljnjim povećanjem udjela tropa grožđa smanjuje se dužina čajnog peciva te se dobivaju uzorci koji pokazuju statistički značajnu razliku ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike u dužini između uzoraka s istim udjelom tropa grožđa, a s različitom tekućinom zamjesa (između 20D i 20E te između 30D i 30E).

Rezultati koji se nalaze na **slici 7** prikazuju prosječnu visinu jednog čajnog peciva. Najveća razlika u visini čajnog peciva je između uzoraka 0D (čajno pecivo bez dodatka priređeno s vodom), koje je najmanje visine od 1,19 cm i k30E (čajno pecivo u kojem je 30% tropa grožđa zamijenjeno s odgovarajućom količinom enkapsuliranog ekstrakta tropa grožđa), čija visina iznosi 1,32 cm. Povećanjem udjela tropa grožđa uz korištenje destilirane vode (uzorci 10D, 20D, 30D) i 50% etanola (uzorci 10E, 20E, 30E) dolazi do povećanja visine čajnog peciva, ali to povećanje kod uzoraka kod kojih je korišten etanol (10E, 20E, 30E) nije statistički značajno različito. U svakom uzorku u kojem je dodan ekstrakt tropa grožđa, s rastom udjela ekstrakta dolazi do porasta u visini čajnog peciva. Također se može uočiti da između uzoraka bez dodatka (0E i 10E), te međusobno između uzoraka s dodatkom istog udjela tropa grožđa (10D i 0E, zatim 20D i 20E, kao i 30D i 30E), bez obzira na korištenu tekućinu za zamjes (voda ili 50%-tni etanol), nema statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike.

Prosječni koeficijent širenja uzoraka čajnog peciva prikazani su na **slici 8**. Promatrajući rezultate na **slici 8** može se uočiti da uzorak OD (čajno pecivo bez dodatka priređeno s vodom) ima najveći koeficijent širenja, dok uzorak s najmanjim koeficijentom širenja je e30E (čajno pecivo u kojem je 30% tropa grožđa zamijenjeno odgovarajućom količinom ekstrakta istog tropa). Skupina uzoraka čajnog peciva koja je imala najmanje vrijednosti koeficijenta širenja su uzorci kod kojih je trop grožđa zamijenjen s odgovarajućom količinom ekstrakta istog tropa grožđa (uzorci e10E, e20E i e30E) i svi se oni statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike od uzorka koji su imali najviše vrijednosti koeficijenta širenja, a to su uzorci 10D, 20D i 30D (uzorci s dodatkom 10, 20 i 30% tropa grožđa priređeni s destiliranom vodom). Općenito, povećanjem udjela tropa grožđa, ekstrakta tropa grožđa i enkapsuliranog ekstrakta tropa grožđa sorte *Cabernet Sauvignon* dolazi do opadanja koeficijenta čajnog peciva.

**Slika 9** prikazuje prosječne vrijednosti određivanja volumen čajnog peciva. Iz iste je vidljivo da je najmanjeg volumena uzorak 30E, a najvećeg uzorak OD i razlika između njih postoji statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike. Najmanje pad volumena je između uzoraka s dodatkom različitih udjela enkapsuliranog ekstrakta (k10E, k20E i k30E) i između tih uzoraka međusobno nema statistički značajne razlike. Najveći pad volumena je unutar skupine uzoraka izrađenih s 50%-tnim etanolom i različitim udjelima tropa grožđa (10E, 20E i 30E) i između tih uzoraka međusobno postoji u volumenu statistički značajna razlika. Uspoređujući uzorke priređene s etanolom, može se uočiti porast volumena unutar pojedinih skupina istih koncentracija, a koje se mogu usporediti: od uzoraka čajnog peciva s dodatkom 10% tropa grožđa koji imaju najmanji volumen (10E), preko uzoraka s ekstraktom koji zamjenjuje 10% tropa grožđa (e10E) pa do uzorka s enkapsuliranim ekstraktom koji zamjenjuje 10% tropa grožđa (k10E), ali međusobno se statistički značajno u volumenu razlikuju prvi (10E) od posljednjeg (k10E). Isto se može primijetiti i međusobnom usporedbom druge dvije ispitivane koncentracije, odnosno unutar skupine 20E, e20E i k20E kao i unutar skupine 30E, e30E i k30E. Dodatno se može uočiti da unutar skupine s najvišim udjelima tropa grožđa (30E, e30E i k30E) statistički značajan porast volumena. Statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) u volumenu prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike također se može uočiti međusobno između uzoraka priređenim s različitim otapalima (voda i 50%-tni etanol): između uzoraka čajnog peciva bez dodatka (OD i OE), uzoraka s 10% tropa grožđa (10D i 10E), uzoraka s 20% tropa grožđa (20D i 20E) te uzoraka s 30% tropa grožđa (30D

i 30E). Kod navedenih uzoraka je vidljivo kako uzorci kod kojih je kao tekućina za zamjes korištena samo destilirana voda (0D, 10D, 20D i 30D) imaju i veći volumen od odgovarajućeg „para“ uzoraka s etanolom (0E, 10E, 20E i 30E).

Na **slici 10** se nalaze podaci o prosječnom specifičnom volumenu ispitivanih uzoraka čajnog peciva. Najveći specifični volumen ima uzorak bez dodatka s destiliranom vodom (0D) i vrijednosti specifičnog volumena mu se statistički značajno razlikuju od uzorka s najmanjim specifični volumenom, a to je uzorak s 30% tropa grožđa i 50%-tnim etanolom kao tekućinom za zamjes (30E). Prema **slici 10** kod uzoraka priređenih s destiliranom vodom i različitim udjelima tropa grožđa (10D, 20D i 30D) dolazi do pada u vrijednostima specifičnog volumena i te vrijednosti ne pokazuju statistički značajnu razliku ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike. Statistički značajne razlike u vrijednostima specifičnog volumena nema ni međusobno između uzoraka s različitim udjelima enkapsuliranog ekstrakta (uzorci k10E, k20E i k30E). Na osnovi podataka prikazanim na **slikama 9 i 10** može se zaključiti da uzorci k10E, k20E i k30E imaju najmanju oscilaciju u vrijednostima volumena i specifičnog volumena te između tih vrijednosti nema statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike.

Podaci o vrijednostima svjetline ( $L^*$ ) tijesta i pečenih uzoraka čajnog peciva prikazane su na **slici 11**. Iz slike je vidljivo da vrijednosti svjetline opadaju s porastom udjela dodatka tropa grožđa. Tako su uzorci tijesta s dodatkom najveće koncentracije tropa grožđa (30% tropa grožđa i 50%-tnim etanolom odnosno s destiliranom vodom), najtamniji. Općenito se može reći da su svi uzorci (pečeni i nepečeni) s dodatkom tropa grožđa (10D, 10E, 20D, 20E, 30D i 30E), bez obzira na upotrijebljenu tekućinu za zamjes (50%-tnim etanol ili destiliranu vodu) najtamniji, dok su uzorci bez dodatka tropa grožđa (oznaka 0D, 0E) najsvjetliji.

Na **slici 12** prikazane su vrijednosti kromatske komponente crveno-zelene boje  $a^*$  mjerene na površini uzoraka. Na **slici 12** se može vidjeti da uzorci čajnog peciva s dodatkom različitih udjela enkapsuliranog ekstrakta tropa grožđa (k10E, k20E i k30E) imaju najviše vrijednosti kromatske komponente crveno-zelene boje, za razliku od uzoraka tijesta (k10E, k20E te k30E) koji imaju najmanje (negativne) vrijednosti kromatske komponente crveno-zelene boje. Usporedbom vrijednosti kromatske komponente crveno-zelene boje uzoraka tijesta i čajnih peciva priređenih različitim tekućinama za zamjes (destilirana voda i 50%-tni etanol) može se uočiti

da među njima nema statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) i to: između uzoraka bez dodatka (0D i 0E), uzoraka s 10% (10D i 10E), 20% (20D i 20E) te 30% tropa grožđa (30D i 30E).

Na **slici 13** se nalaze vrijednosti kromatske komponente žuto-plave boje  $b^*$  mjerene na površini uzoraka. Iz **slike 13** može se uočiti kako su najviše vrijednosti kromatske komponente žuto-plave boje izmjerene u tijestu bez dodatka tropa grožđa (0D i 0E) te da se s obzirom na navedenu kromatsku komponentu ta dva uzorka statistički značajno razlikuju, dok čajna peciva pripremljena bez dodatka tropa grožđa nisu pokazala statistički značajnu razliku ( $p < 0,05$ ) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike. Uspoređujući uzorke s dodatkom različitih udjela tropa grožđa priređenih s različitim otapalima (destilirana voda i 50%-tni etanol) vidljivo je kako među uzorcima s istim udjelom tropa grožđa nema razlike u vrijednostima kromatske komponente žuto-plave, niti kod tijesta niti kod čajnog peciva (između 10D i 10E, između 20D i 20E, kao i između 30D i 30E). Uzorci čajnog peciva s dodatkom enkapsuliranog ekstrakta tropa grožđa (k10E, k20E, k30E) imali su najviše vrijednosti, a uzorci s dodatkom tropa grožđa (10D, 10E, 20D, 20E, 30D i 30E) najmanje vrijednosti kromatske komponente žuto-plave boje.

**Slika 14** prikazuje vrijednosti ukupne promjene boje čajnog peciva  $\Delta E$ . Najveću ukupnu promjenu boje pokazali su uzorci s najvišim udjelima tropa grožđa (30D i 30E) te među njima ne postoji statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ). Najmanje vrijednosti ukupne promjene boje imali su uzorci bez dodatka tropa grožđa (0D i 0E), te među njima postoji statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ). Također se može primijetiti kako je promjena boje manja kod uzoraka s dodatkom enkapsuliranog ekstrakta (k10E, k20E, k30E) u odnosu na uzorke s dodatkom ekstrakta istog tropa grožđa (e10E, e20E i e30E).

Na **slici 15** su prikazani podaci koji govore o sili potrebnoj za lomljenje jednog čajnog peciva. Vidljivo je da uzorci s dodatkom ekstrakta tropa grožđa oznaka e10E, e20E i e30E zahtijevaju primjenu najveće sile potrebne za lomljenje te da međusobno između ta tri uzorka nema statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ). Od tih uzoraka se statistički značajno razlikuju sva tri uzorka s enkapsuliranim ekstraktom topa grožđa (k10E, k20E i k30E) za čije je lomljenje potrebna nešto manja sila. Najmanja sila potrebna je za lomljenje uzorka pripremljenih s 50%-tnim etanolom i s dodatkom tropa grožđa (30E, 20E i 10E). Iz slike se također može uočiti kako unutar pojedinih istih skupina uzoraka nema statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u sili koju je potrebno primijeniti za njihovo lomljenje, a to su sljedeće skupine uzoraka: bez dodatka



(0D i 0E), s dodatkom tropa grožđa i vodom (10D, 20D, 30D), s dodatkom tropa grožđa i 50%-tnim etanolom (10E, 20E, 30E), s dodatkom ekstrakta tropa grožđa (e10E, e20E i e30E) i s dodatkom enkapsuliranog ekstrakta istog tropa grožđa (k10E, k20E i k30E).

**Slika 16** prikazuje vrijednosti lomljivosti čajnog peciva. Na slici se uočava kako s porastom udjela tropa grožđa, udjela ekstrakta i udjela enkapsuliranog ekstrakta tropa grožđa rastu vrijednosti za lomljivost čajnog peciva. Najveće vrijednosti za lomljivost imaju uzorci pripremljeni s dodatkom destilirane vode oznaka 0D, 10D, 20D, 30D i te se vrijednosti statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ) od ostalih vrijednosti lomljivosti unutar iste skupine uzoraka: 0D se razlikuje od 0E, 10D se razlikuje od 10E, e10E i k10E, potom se 20D razlikuje od 20E, e20E i k20E, kao i što se 30D razlikuje od 30E, e30E i k30E.

Na **slici 17** prikazane su vrijednosti indeksa lomljivosti čajnog peciva. Uzorci koji sadržavaju 10, 20 i 30% tropa grožđa, bez obzira na tekućinu s kojom je priređen zamjes, imaju statistički značajno ( $p < 0,05$ ) najmanji indeks lomljivosti prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike od svih uzoraka koji sadržavaju ekstrakte (e10E, e20E i e30E) i koji sadržavaju enkapsulirane ekstrakte tropa grožđa (k10E, k20E i k30E), a koji su zamjena za dodatak 10, 20 i 30 % trop grožđa. Također je vidljivo da uzorci koji sadržavaju ekstrakte tropa grožđa oznaka e10E, e20E i e30E, imaju najveće vrijednosti indeksa lomljivosti čajnog peciva. Povećanjem udjela ekstrakta, kao i povećanjem udjela enkapsuliranog ekstrakta trpa grožđa dolazi do smanjenja vrijednosti indeksa lomljivosti čajnog peciva.

Na **slici 18** prikazani su rezultati određivanja čvrstoće ispitivanih uzoraka čajnog peciva. Najveću čvrstoću su pokazali uzorci koji sadržavaju ekstrakt tropa grožđa (e10E) te enkapsulirani ekstrakt istog tropa grožđa (k10E) koji odgovara zamjeni za 10% tropa grožđa i ta se dva uzorka međusobno statistički značajno ne razlikuju ( $p < 0,05$ ). Najmanju čvrstoću imali su uzorci koji su priređeni s 50%-tnim etanolom te 20 i 30% tropa grožđa. (20E i 30E)

Rezultati senzorskog ocjenjivanja se prikazani su na **slikama 19 - 22**. Prema ocijeni senzorskog tima, najviše ocjene dobili su uzorci oznaka k10E, k203 te k30E, odnosno uzorci koji sadržavaju enkapsulate ekstrakta tropa grožđa i to u ocjeni pojedinačnih svojstava boje, površine i oblika, strukture prijeloma, teksture u ustima, mirisa i okusa. Također, navedeni uzorci su i najprihvatljiviji prema ukupnoj senzorskoj ocjeni. Najlošije ocijenjeni su uzorci s dodatkom etanolnog ekstrakta tropa grožđa oznaka e10E, e20E, e30E. Svi ocijenjeni uzorci prikazani su na **slici 5**.

## **6. ZAKLJUČCI**

---

Na osnovi dobivenog rezultata nakon provedbe ispitivanja u sklopu ovog diplomskog rada, a u kojem su ispitivani uzorci čajnog peciva priređeni s različitim udjelima tropa grožđa sorte *Cabernet Sauvignon* te ekstraktima i enkapsuliranim ekstraktima istog tropa, došlo se do sljedećih zaključaka:

- Povećanjem udjela tropa grožđa, ekstrakta i enkapsuliranog ekstrakta tropa grožđa smanjuje se dužina i koeficijent širenja čajnog peciva
- Visina čajnog peciva se povećava s povećanjem udjela tropa grožđa, ekstrakta i enkapsuliranog ekstrakta tropa grožđa
- Uzorci čajnih peciva priređeni samo s vodom imaju veći volumen i specifični volumen od uzoraka priređeni s 50%-tnom otopinom etanola
- Volumen i specifični volumen čajnih peciva smanjuje se s povećanjem udjela tropa grožđa, ekstrakta i enkapsuliranog ekstrakta tropa grožđa
- Povećanjem udjela tropa grožđa smanjuje se svjetlina čajnog peciva. Najsvjetliji su bili uzorci bez ikakvih dodataka.
- Najveće vrijednosti kromatske komponente crveno-zelene boje te kromatske komponente žuto-plave boje imali su uzorci čajnog peciva s dodatkom enkapsuliranog ekstrakta tropa grožđa
- Promjena boje značajnije je izražena kod uzoraka s dodatkom tropa grožđa, bez obzira na tekućinu korištenu pri zamjesu
- Najveća sila lomljenja primijenjena je kod uzoraka čajnog peciva s ekstraktom tropa grožđa, a najmanja kod uzoraka priređenih s etanolom i tropom grožđa
- Vrijednosti lomljivosti najviše su kod svih uzoraka priređenih s destiliranom vodom
- Najmanje vrijednosti indeksa lomljivosti imali su uzorci s dodatkom tropa grožđa, bez obzira na tekućinu koja je korištena pri zamjesu
- Uzorci s dodatkom različitih udjela ekstrakta i enkapsuliranih ekstrakata tropa grožđa pokazali su najveću čvrstoću
- Najbolje ocjene svih parametara senzorskog ocjenjivanja dobili su uzorci s enkapsuliranim ekstraktom tropa grožđa

## **7. LITERATURA**

- 
- AACC Approved Methods of Analysis, 11th Ed. Method 10-50.05, Baking Quality of Cookie Flour. Approved November 3, 1999. Cereals & Grains Association, St. Paul, MN, U.S.A., 2000.
  - Acun S, Gül H: Effects of grape pomace and grape seed flours on cookie quality. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 6(1): 81-88 Wageningen Academic, 2014.
  - Antonić, B., Jančíková, S. Dordević, D. Tremlová, B. Grape Pomace Valorization: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Foods*, 9(11), 1627; 2020.
  - Bayles B.B., Clark S.A.: Clasification of Wheat Varieties Grown in the United State in 1949., United States Department of Agriculture, Washington D.C., 1954.
  - Bram P, Faisal T, Greet K, Brijs K, Goesaert H, Wevers M, Delcour A: The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Strucural and textural properties. *Journal of food engineering* 90: 400-408, 2009.
  - Bucić-Kojić A, Planinić M, Tomas S, Tišma M: Trop grožđa – otpad i visokovrijedna sirovina. Neke mogućnosti iskorištenja nusproizvoda prehrambene industrije. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2017.
  - Gavrilović M.: Tehnologija konditorskih proizvoda. Zavod za izdavanje udžbenika Novi Sad, 2011.
  - Hill S. E., Mamat H.: Effect of types on the structural and textural properties of dough and semi-sweet biscuit, *Journal of Food Science*, 51(9), 1998-2005, 2014
  - 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.
  - Karnopp A.R., Figueroa A.M., Los P.R., Teles J.C., Simões D.R.S., Barana A.C., Fernanda Taborda Kubiaki F.T., Oliveira J.G.B., Granato D. Effects of whole-wheat flour and bordeaux grape pomace (*Vitis labrusca* L.) on the sensory, physicochemical and functional properties of cookies. *Food Sci. Technol, Campinas*, 35(4): 750-756, 2015.
  - Kuchtová V., Karovičová J., Kohajdová Z., Minarovičová L., Kimličková V. Effects of white grape preparation on sensory quality of cookies. *Acta Chimica Slovaca* Vol. 9, No. 2: 84—88, 2016
  - Llobera A., Cañellas J. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis Vinifera*): pomace and stem. *Food Chemistry*, 101:659-666, 2007

- 
- Lovrić T. Procesu u prehrambenoj industriji s osnovama prehrambenog inženjerstva, Zagreb, HINUS, 2003.
  - Lukinac Čačić, J. Matematičko modeliranje i optimiranje kinetike promjene boje kruha tijekom pečenja, *doktorski rad*, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2012.
  - Manley, D. Technology of biscuits, crackers and cookies, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Abington Hall and Corporate Blvd, New York, 2000.
  - Mishra, M.K Handbook of Encapsulation and Controlled Release, Taylor & Francis Group, 2016
  - Panayiotou, C., Pavlou, A., Ritzoulis, C. Emulsifiers from grape processing by-products. United States Patent Application Publication. Pub. No.: US 2016/0367958 A1, 2016.  
(preuzeto 15.4.2021. s:  
<https://patentimages.storage.googleapis.com/14/ca/9c/0cbe84be0cc0fd/US20160367958A1.pdf> )
  - Pinto, A. Compositions for making paper and the processes thereof. International Patent. International Pub. No: WO 2017/103689 A1, 2017. (preuzeto 15.4.2021. s:  
<https://patentimages.storage.googleapis.com/af/91/64/175463e4dc6d97/WO2017103689A1.pdf>)
  - Pravilnik NN 81/2016. Ministarstvo poljoprivrede: Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica
  - Web 1: [https://www5.konicaminolta.eu/en/measuring-instruments/products/colour-measurement/chroma-meters/cr-400-410/introduction.html?gclid=EAlaIQobChMIxpbcs\\_eM8AIVCr\\_tCh0p\\_QoNEAAYASAAEgK\\_eQvD\\_BwE](https://www5.konicaminolta.eu/en/measuring-instruments/products/colour-measurement/chroma-meters/cr-400-410/introduction.html?gclid=EAlaIQobChMIxpbcs_eM8AIVCr_tCh0p_QoNEAAYASAAEgK_eQvD_BwE) (15.04.2021.)
  - Web 2: <https://www.stablemicrosystems.com/VolumeAndDensity.html> (15.04.2021.)
  - Web 3: <https://www.stablemicrosystems.com/TextureAnalysis.html> (15.04.2021.)
  - Yamasaengsung, R., Berghofer, E. & Schoenlechner, R. Physical properties and sensory acceptability of cookies made from chickpea addition to white wheat or whole wheat flour compared to gluten-free amaranth or buckwheat flour. International Journal of Food science and Technology, 47, 2221-2227, 2012.
  - Zakon NN 56/2013. Hrvatski Sabor: Zakon o vodi za ljudsku potrošnju
-