

Utjecaj dodatka tropa grožđa na kvalitetu krejera

Jaković, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:109:595886>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-06**

REPOZITORIJ

PTF

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

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



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

Marina Jaković

UTJECAJ DODATKA TROPA GROŽĐA NA KVALITETU KREKERA

DIPLOMSKI RAD

Osijek, listopad, 2020.

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 VIII redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2019./2020. održanoj 25. lipnja 2020.

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

Pomoć pri izradi: *Ana Šušak, dipl. ing., stručna suradnica*

Utjecaj dodatka tropa grožđa na kvalitetu kreker

Marina Jaković, 0113137918

Sažetak: U ovom diplomskom radu analizirani su različiti parametri kvalitete kreker proizvedenih u laboratorijskim uvjetima. Cilj diplomskog rada bio je ispitati utjecaj dodatka različitih udjela tropa grožđa (2, 4, 6, 8 i 10 %) na kvalitetu kreker. Prilikom izrade kreker se količina pšeničnog brašna smanjivala s povećanjem udjela tropa grožđa. Dodatkom tropa grožđa, smanjivala se dužina kreker, a povećavala visina. Koeficijent širenja kreker i volumen su se smanjivali, dok se boja kreker se povećavala porastom udjela tropa grožđa. Kreker s najvećim udjelom tropa grožđa je ostvarilo najveću hrskavost, a najmanju čvrstoću. Ukupni rezultati senzorske analize su pokazali da je kreker sa 6 % tropa grožđa najbolje prihvaćen.

Ključne riječi: Kreker, trop grožđa, kvaliteta, senzorska ocjena

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:
41 stranicu
27 slika
3 tablice
0 priloga
18 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 |
| 4. izv. prof. dr. sc. <i>Krešimir Mastanjević</i> | zamjena člana |

Datum obrane: 29. listopada 2020.

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 Josipa Jurja 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. 8th held on June 25, 2020.

Mentor: *Daliborka Koceva Komlenić, PhD, prof*

Technical *Ana Šušak, B.Sc.*

assistance:

Influence of grape trope addition on cracker quality

Marina Jaković, 0113137918

Summary: In this thesis, various quality parameters of crackers produced in laboratory conditions are analyzed. The aim of the thesis was to examine the impact of additional different proportions of grape tropics (2, 4, 6, 8 and 10%) on the quality of crackers. When making crackers, the amount of wheat flour decreased with the increasing proportion of grape trope. With the addition of grape tropes, the length of the crackers decreased, the height increased. The coefficient of spread of crackers and volume decreased, while the color of crackers increased with increasing proportion of grape tropes. The cracker with the highest proportion of grape tropes left the highest crunchiness and the least firmness. The overall results of the sensory analyzes showed that crack with 6% grape tropics was the best accepted.

Key words: Cracker, grape trope, quality, sensory evaluation

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: 41 pages
27 figures
3 tables
0 supplements
18 references

Original in: Croatian

Defense committee:

- | | | |
|----|---|--------------|
| 1. | <i>Marko Jukić, PhD, prof.</i> | chair person |
| 2. | <i>Daliborka Koceva Komlenić, PhD, prof.</i> | supervisor |
| 3. | <i>Jasmina Lukinac Čačić, associate prof.</i> | member |
| 4. | <i>Krešimir Mastanjević, associate prof.</i> | stand-in |

Defense date: October 29, 2020.

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

Veliku zahvalnost, u prvom redu, dugujem svojoj mentorici prof. dr. sc Daliborki Koceva Komlenić za pomoć pri izradi ovog rada, na strpljenju i utrošenom vremenu za moje brojne upite. Veliko HVALA, jer je svaka njezina izgovorena riječ za mene bila izvor motivacije u obrazovanju na fakultetu. Hvala za sve što me je naučila, za podršku i svaki savjet koji mi je nesebično udijelila i posljednje dane studiranja uljepšala.

Zahvaliti se želim i svojim prijateljicama, bez kojih ova avantura ne bi bila ovoliko zabavna i lagana. Hvala jer su bile pored mene kada su mi bile najpotrebnije.

Najveću zaslugu za uspjeh dugujem svojim roditeljima, braći i sestrama. Hvala za moralnu i financijsku potporu. Bez njih ništa ne bi bilo moguće.

Veliko HVALA svima za vjeru u mene!

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	TEORIJSKI DIO	3
2.1	KREKERI	4
2.2	SIROVINE ZA PROIZVODNJU KREKERA	4
2.2.1	BRAŠNO	4
2.2.2	VODA	4
2.2.3	ŠEĆER.....	5
2.2.4	MASNOĆE.....	5
2.2.5	SREDSTVA ZA NARASTANJE.....	6
2.2.6	SOL	7
2.3	TROP GROŽĐA.....	7
2.3.1	PETELJKA	8
2.3.2	SJEMENKA	9
2.3.3	KOŽICA.....	9
2.4	TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE KREKERA	9
2.4.1	FERMENTIRANO TIJESTO ZA KREKERE.....	10
2.4.2	NEFERMENTIRANO TIJESTO ZA KREKERE	11
2.4.3	OBRADA I OBLIKOVANJE TIJESTA ZA KREKERE	11
2.4.4	PEČENJE KREKERA	11
2.4.5	HLAĐENJE KREKERA	11
3.	EKSPERIMENTALNI DIO	12
3.1	ZADATAK	13
3.2	MATERIJALI	13
3.3	METODE	13
3.3.1	ODREĐIVANJE MASE KREKERA PRIJE I POSLIJE PEČENJA	17
3.3.2	ODREĐIVANJE DUŽINE I VISINE	17
3.3.3	ODREĐIVANJE VOLUMENA	17
3.3.4	ODREĐIVANJE BOJE.....	18
3.3.5	ODREĐIVANJE TEKSTURALNIH SVOJSTAVA.....	19
3.3.6	SENZORSKA OCJENA.....	19
4.	REZULTATI.....	20
4.1	FIZIKALNI PARAMETRI ANALIZE KREKERA NAKON PEČENJA.....	21
4.2	REZULTATI ODREĐIVANJA BOJE.....	24
4.3	REZULTATI ODREĐIVANJA TEKSTURE.....	26
4.4	SENZORSKA OCJENA KREKERA	28
5.	RASPRAVA	32
6.	ZAKLJUČCI	37
7.	LITERATURA	39

1. UVOD

Krekeri su široko rasprostranjena vrsta proizvoda, karakteristične hrskave i lisnate strukture a čiji je okus poboljšán dodatkom različitih aditiva i začina. Računano na masu gotovog proizvoda sadrže minimalno 10 % masnoće i najviše 5 % vode. U proizvodnji krekerá se osim osnovnih sirovina koriste i dodatne sirovine u svrhu poboljšanja nutritivnih svojstava, ali i izgleda i okusa.

Tijekom procesa proizvodnje vina nastaje trop grožđa. To je kruti otpad koji se sastoji od kožice, pulpe i sjemenki, a ponekad i od peteljki grožđa (Bucić-Kojić i sur., 2017). Tijekom vinifikacije nastaju velike količine ovog nusproizvoda koje je teško odlagati i uzrokuju onečišćenje okoliša (Acun i Gül, 2013). Zbog svog kemijskog sastava (prirodni izvor antioksidanasa, bogat vlaknima i fenolnim spojevima) i lake dostupnosti ovaj otpad prehrambene industrije može biti dobar izvor za proizvodnju različitih produkata.

Cilj ovog diplomskog rada bio je proizvesti kekere u laboratorijskim uvjetima i ispitati utjecaj dodatka različitih udjela tropa grožđa (2, 4, 6, 8 i 10 %) na kvalitetu krekerá.

2. TEORIJSKI DIO

2.1 KREKERI

Kreker je proizvod dobiven pečenjem tijesta, karakteristične lisnate/hrskave strukture, a sadrži najmanje 10 % masnoće, računato na gotov proizvod s najviše 5 % vode (Pravilnik NN 81/2016).

2.2 SIROVINE ZA PROIZVODNJU KREKERA

Sirovine za proizvodnju krekeri mogu biti osnovne i dodatne. Osnovnim sirovinama se smatraju voda, brašno, sredstva za narastanje, sol, šećer, masnoće, dok skupini dodatnih sirovina pripadaju tvari poput začina i aroma.

2.2.1 BRAŠNO

Za proizvodnju kvalitetnih prehrambenih proizvoda uz povoljne financijske efekte potrebno je odrediti najvažnije karakteristike brašna poput kemijskog sastava, hranjive vrijednosti, zdravstvenog stanja i tehnološke kakvoće brašna. Primjenom fizikalnih, kemijskih, reoloških i drugih analitičkih metoda utvrđuje se sposobnost brašna za proizvodnju odgovarajućih proizvoda (Kent i Evers, 1994).

Prema Pravilniku pšenično brašno je proizvod koji se dobiva mljevenjem endosperma pšenice nakon izdvajanja usplođa i klice (Pravilnik NN 81/2016).

U proizvodnji krekeri se upotrebljavaju srednje jaka brašna kategorije B2 ili C1 s udjelom od najmanje 10,5 % proteina ili više kako bi se dobio kvalitetan gotov proizvod. Povišene vrijednosti mineralnih tvari u brašnu nisu poželjne jer tijekom pečenja dovode do oslabljenja glutena te uzrokuju sivljenje krekeri (Manley, 2000.). Tijekom proizvodnje krekeri razvoj glutena je kritična faza kod tijesta, a olakšan je zbog nižeg udjela šećera. Stoga se proizvodnja provodi s mekim pšenicama koje imaju veću kvalitetu i jačinu glutena (Kweon i sur., 2013.).

2.2.2 VODA

Prema Pravilniku (NN 125/2017) svaka fizička ili pravna osoba koja posluje sa namirnicama (subjekt u poslovanju s hranom), smije na tržište stavljati samo zdravstveno ispravnu hranu. Zdravstveno ispravnom hranom se smatra hrana neškodljiva za zdravlje i prikladna za konzumaciju.

Zdravstveno ispravnom vodom za piće smatra se voda koja:

- ne sadrži mikroorganizme, parazite i njihove razvojne oblike u broju koji predstavljaju opasnost za zdravlje ljudi,
- ne sadrže tvari u koncentracijama koje same ili zajedno s drugim tvarima predstavljaju opasnost za zdravlje ljudi,
- ne prelazi vrijednosti propisane Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće.

Svi subjekti u poslovanju s hranom obvezni su provoditi neprekidno uzorkovanje, laboratorijski analizirati i općenito pratiti pokazatelje zdravstvene ispravnosti vode za piće kako bi zaštitili zdravlje pučanstva od bolesti koje se mogu prenijeti upotrebom zdravstveno neispravne vode (Pravilnik NN 125/2017).

2.2.3 ŠEĆER

Jedan od glavnih sastojaka današnje prehrane je šećer saharoza, koji se dobiva iz šećerne trske i šećerne repe. U pekarstvu se primjenjuje kao hrana za kvasac te sudjeluje u stvaranju plinova u tijestu. Vrlo važna svojstva saharoze su njegova topljivost te djelomično ili potpuno otapanje u vodi i kristalizacija u amorfnu oblik. Povišene koncentracije šećera u tijestu rezultiraju većom tvrdoćom gotovog proizvoda. Topljivost šećera omogućava širenje tijesta u zagrijanoj pećnici., a značajan je i utjecaj na želatinizaciju škroba jer šećer povećava temperaturu želatinizacije i omogućuje da tijesto u pećnici raste duže vrijeme prije potpune želatinizacije škroba (Manley, 2000.)

2.2.4 MASNOĆE

Masti su proizvodi dobiveni odgovarajućim tehnološkim postupcima od ulja i masti biljnog podrijetla ili ulja i masti životinjskog podrijetla (Pravilnik 41/2012).

Obzirom na porijeklo, masnoće mogu biti biljne i životinjske. Biljne masti su proizvodi dobiveni od ulja i/ili masti biljnog podrijetla postupcima rafinacije i hidrogeniranja i/ili interesterifikacije i/ili drugim odgovarajućim metodama.

Prema Pravilniku NN 11/2019 životinjske masti stavljaju se na tržište pod nazivom:

- svinjska mast: proizvod dobiven mokrim postupkom topljenja masnog tkiva svinja
- domaća svinjska mast: proizvod dobiven suhim postupkom topljenja masnog tkiva svinje
- goveđi loj: proizvod dobiven topljenjem masnog tkiva goveda

- mast: nadopunjen određenim životinjskim podrijetlom za proizvod dobiven topljenjem masnog tkiva drugih životinja, primjerice peradi (kokošja mast, guščja mast, pureća mast i druge).

Prema kemijskom sastavu, masnoće se mogu podijeliti na:

- tvrde (masti),
- tekuće (ulja),
- masnoće mazive konzistencije.

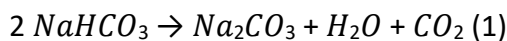
Nezasićene masne kiseline su svojstvene za ulja za razliku od zasićenih masnih kiselina koje prevladavaju u mastima. Masnoće su svojim hidrofobnim vezama povezane s hidrofobnim vezama proteina brašna, te su u tijestu raspoređene u tankim slojevima. Prirodni polarni lipidi brašna ulaze u interakciju s polarnim lipidima masti i zajednički tvore lipoproteine, koji su odgovorni za plastično – elastična i elastično – plastična svojstva tijesta. Svojstva plastičnosti i sposobnosti apsorpcije mjehurića zraka omogućavaju masnoćama da reguliraju kako će se tijesto ponašati. Uvođenjem masnoća reducira se skupljanje tijesta tijekom mehaničke obrade jer se smanjuju naponi koji dovode do deformacije oblikovanog komada tijesta. Masnoće u zamjesu sudjeluju u formiranju tijesta mekše konzistencije, kojem je potrebno uložiti manje energije, te omogućavaju lakšu mehaničku obradu tijesta. (Gavrilović, 2011.)

2.2.5 SREDSTVA ZA NARASTANJE

Kemijska i biokemijska sredstva za narastanje tijesta se upotrebljavaju kao aditivi u proizvodnji krepera i srodnih proizvoda. Pekarski kvasac (*Saccharomyces cerevisiae*) je biokemijsko sredstvo za narastanje tijesta, a najčešća kemijska sredstva koja se upotrebljavaju su amonijev hidrogenkarbonat i natrijev hidrogenkarbonat.

Primjenom kemijskih sredstava utječe se na promjenu pH sredine tijesta te se sprječava ljepljivost tijesta što omogućava stanjivanje tijesta tijekom mehaničke obrade. Značajan je njihov utjecaj na promjenu reoloških svojstava tijesta koja su posljedica djelovanja alkalnih soli na proteine i škrob brašna. Oksido-redukcija sulfhidrilnih grupa proteina brašna je u neutralnoj i alkalnoj sredini pomaknuta u pravcu nastajanja disulfidnih grupa. Dolazi do djelomične denaturacije globularnih proteina i promjene u strukturi amiloze, te do sporijeg bubrenja škroba (Gavrilović, 2011).

Natrijev hidrogenkarbonat (natrijev bikarbonat, NaHCO_3) je kristalni prah bijele boje, slabog mirisa i slabog alkalno-slanog okusa. Lako se otapa u vodi, a zagrijavanjem se razlaže na natrijev karbonat, ugljikov-dioksid i vodu (1).



Pri pečenju krekeri, pod utjecajem topline nastali plinovi imaju utjecaj na formiranje strukture finalnog proizvoda (Gavrilović, 2011.) Dodaje se tijestu za proizvodnju pojedinih finih pekarskih proizvoda u količini 2 – 6 g/kg brašna (Bode i sur., 2007). Osim natrijevog hidrogenkarbonata mogu se koristiti još neka sredstva za narastanje kao što su kalijev hidrogenkarbonat, amonijev hidrogenkarbonat, i dr.

2.2.6 SOL

Kuhinjska sol, NaCl je bezbojni kristal. Koristi se kao začim, a ima i ulogu popravljanja okusa. Mijenja fizikalna svojstva tijesta tako što pridonosi učvršćivanju glutena. Može otežati razvoj kvasca (Kent i Evers, 1994).

2.3 TROP GROŽĐA

Trop grožđa je kruti otpad koji zaostaje nakon proizvodnje vina, a čine ga kožica, pulpa i sjemenke, a katkad i peteljke grožđa (Bucić-Kojić i sur., 2017).

Trop grožđa može se upotrebljavati:

- kao biognojivo i stočna hrana,
- za proizvodnju ulja sjemenki grožđa,
- za proizvodnju enzima,
- kao izvor bioaktivnih polifenolnih spojeva i
- za proizvodnju biogoriva, npr. bioetanol, bioplina, biodizela (Bucić-Kojić i sur., 2017).

Sorta grožđa, proces vinifikacije i uvjeti prešanja utječu na kemijski sastav i udio određenih dijelova grožđa u tropu grožđa. Kožica je zastupljena u udjelu do 65 % suhe tvari, udjel peteljke je 2-8 %, dok je sjemenki 15–52 % suhe tvari (Buković, 2018). Kemijski sastav tropa grožđa je prikazan u **Tablici 1.**, dok su bioaktivni spojevi u tropu grožđa prikazani u **Tablici 2.**

Tablica 1. Kemijski sastav tropa grožđa (*Vitis vinifera* L.) (Sousa i sur., 2014).

Sastojak	Udio (% suhe tvari)
Pepeo	4,65 ± 0,05
Ukupni lipidi	8,16 ± 0,01
Proteini	8,49 ± 0,02
Ugljikohidrati	29,20
Pektin	3,92 ± 0,02
Fruktoza	8,91 ± 0,08
Glukoza	7,95 ± 0,07
Ukupna prehrambena vlakna	46,17 ± 0,80

Tablica 2. Bioaktivni spojevi u tropu grožđa (*Vitis vinifera* L.) (Sousa i sur., 2014).

Bioaktivni spoj	Vrijednost
Vitamin C (mg askorbinske kiseline/100 g)	26,25 ± 0,01
Ukupni antocijani (mg/100 g)	131 ± 0,4
Topljiva prehrambena vlakna (mg/100 g)	9,76 ± 0,03
Netopljiva prehrambena vlakna (mg/100 g)	36,40 ± 0,84

2.3.1 PETELJKA

Peteljka je kostur grozda, a sačinjena je od osnovnog dijela koji se grana. Na završetcima peteljke nalaze se peteljčice sa cvjetovima, a nakon oplodnje bobice. Peteljku karakterizira veliki udio polifenola, posebno kod crnih sorta. Ukoliko se prilikom prerade peteljka ne odvoji, to može dovesti do povećanja od čak 25 % ukupne količine polifenola u vinu, posebice tanina. Inače najviše zastupljen polifenol u vinu je leukocijanidol (Kuzmanović, 2014).

2.3.2 SJEMENKA

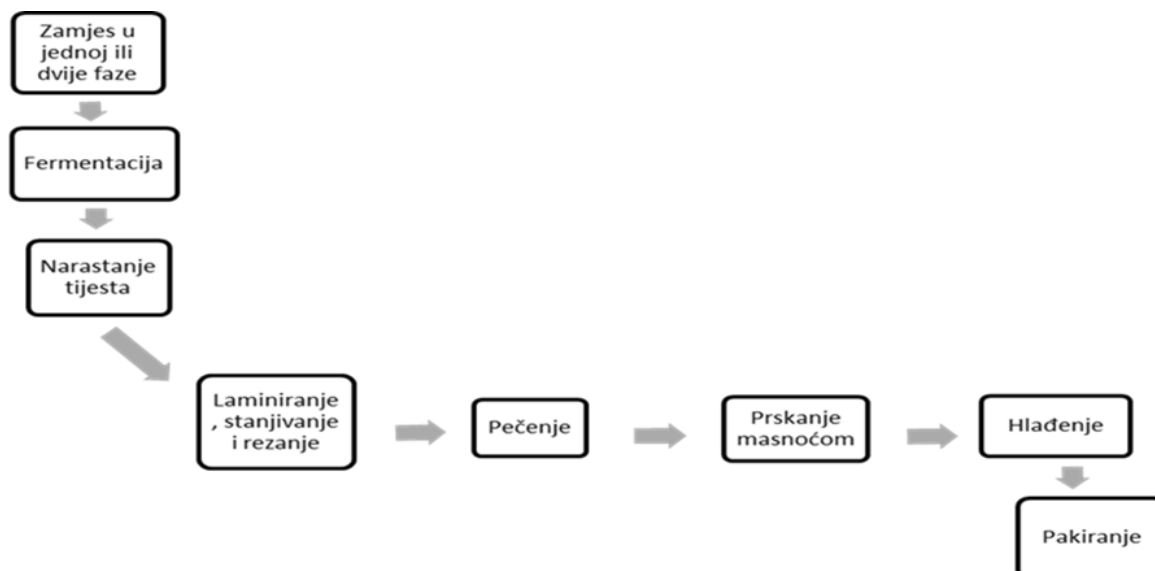
U sjemenki grožđa nalazi se oko 40 % vlakana, 16 % ulja, 11 % proteina, 7 % složenih polifenolnih spojeva, nešto šećera, minerala i β -karotena. Sjemenke grožđa upotrebljavaju se za proizvodnju ulja i ekstrakta. Ekstrakt sjemenki grožđa ima primjenu kao dodatak prehrani. Također se koristi kao aditiv u prehrambenoj industriji i u proizvodnji proizvoda koji sprječavaju nastanak karijesa zbog antibakterijskog učinka (Buković, 2018).

2.3.3 KOŽICA

U tropu grožđa najzastupljenija je kožica grožđa. Najčešće se upotrebljava kao stočna hrana, dok ekstrakt kožice ima primjenu kao pojačivač boje. Novije studije su utvrdile kako se kožica grožđa može upotrebljavati u proizvodnji ekološkog papira zbog velike količine celuloze koju sadrži, također se može koristiti kao prirodni zgušnjivač u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji (Buković, 2018).

2.4 TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE KREKERA

Tijesto za proizvodnju krekeri može biti fermentirano i nefermentirano. Zamjes fermentiranog tijesta se provodi kroz dvije faze, kao zamjes kvasnog tijesta i glavnog tijesta, dok se zamjes nefermentiranog tijesta provodi u jednoj fazi (Kaluški i sur., 1989). Sastojci potrebni za proizvodnju kreker prikazani su u **Tablici 3**.



Slika 1: Shematski prikaz proizvodnje krekeri (Davidson, 2019).

Tablica 3. Sastojci za proizvodnju krekeri (Gavrilović, 2011.).

Sastojak (kg)	Fermentirano tijesto	Nefermentirano tijesto
Brašno	100	100
Biljna mast	20	8
Šećer u prahu	-	5
Mlijeko u prahu	-	2,5
Invertni šećer	0,5	2,5
Sadni ekstrakt	0,5	1,5
Pekarski kvasac	0,7	-
NH ₄ HCO ₃	0,2	0,2
NaHCO ₃	0,2	0,9
Sol	1,7	1
Aroma, začini	+	+
Proteolitički enzimi	+	+
Voda	+	+

2.4.1 FERMENTIRANO TIJESTO ZA KREKERE

Kako bi se osigurali odgovarajući uvjeti fermentacije, nužno je da tijesto nakon zamjesa ima odgovarajuću temperaturu, koja se postiže temperiranjem vode za zamjes. Zamjes kvasnog tijesta se izrađuje s određenom količinom brašna (20 – 30% od ukupne količine), kojoj se dodaje pekarski kvasac, saldni ekstrakt i voda u količini potrebnoj za otapanje ostalih sastojaka (Kaludžerski i sur., 1989).

Kvasno tijesto za krekeri fermentira u komori za fermentaciju po par sati pri temperaturi 30 – 35 °C i relativnoj vlažnosti iznad 70 %. Prilikom fermentacije tijesto se premijesi par puta kako bi se uklonio dio nastalih plinova, jer previsoka koncentracija CO₂ može spriječiti razvoj kvasca (Gavrilović, 2011.).

Zamjes glavnog tijesta slijedi nakon fermentacije kvasnog tijesta kojemu se dodaju preostala količina brašna, mast, šećer, otopina NaHCO₃ i ostali sastojci. Otopina NaHCO₃ se dodaje zbog neutralizacije kiselina koje su nastale tijekom fermentacije kvasnog tijesta. Nakon mijesanja, glavno tijesto ide na odležavanje. Za vrijeme odležavanja u tijestu se nastavljaju procesi fermentacije, ali su usporeni zbog prisutnosti sastojaka koji usporavaju razvoj kvasca. Također tijekom odležavanja tijesta nastavlja se formiranje glutena (Kaludžerski i sur., 1989).

2.4.2 NEFERMENTIRANO TIJESTO ZA KREKERE

Zamjes nefermentiranog tijesta se provodi u jednoj fazi, tako da se u mjeslicu dodaju sastojci (sol, šećer, invertni šećer, proteolitičke enzime, biljna mast, sladni ekstrakt i temperirana voda) nakon čega slijedi miješanje sve dok se ne dobije kompaktna masa. Potom se u smjesu dodaje brašno te otopina NaHCO_3 i NH_4HCO_3 . Dobiveno tijesto nakon toga ide na odležavanje 50 – 60 minuta (Gavrilović, 2011).

2.4.3 OBRADA I OBLIKOVANJE TIJESTA ZA KREKERE

Tijesto za krekerse se obrađuje u tjestene trake postupkom laminiranja. Tijekom obrade nastavljaju se usporeni procesi fermentacije u tijestu, a prekidaju se tijekom pečenja (Kaludžerski i sur., 1989).

Tjestene trake se izrežu u oblik krekerse i stvaraju rupice na tijestu. Rupice se stvaraju da povežu tijesto kako se ne bi razdvajali slojevi. Oblikovano tijesto za krekerse se prije pečenja premazuje vodom i posipava soli, sezamom itd. (Gavrilović, 2011).

2.4.4 PEČENJE KREKERA

Tijesto za krekerse se peče 3-7 minuta. U prvom dijelu peći postiže se temperatura 220 – 250 °C, dok je u drugom dijelu peći 200 – 230 °C (Gavrilović, 2011). Pečenje krekerse se odvija bez dovođenja pare u peć ili dovođenjem pare u samo prvi dio peći. Tijekom pečenja enzimi gube aktivnost, koji su inače bili aktivni u fermentiranom tijestu. Plinovi nastali fermentacijom isparavaju i formiraju neravnu gornju površinu krekerse (Kaludžerski i sur., 1989).

2.4.5 HLAĐENJE KREKERA

Hlađenje krekerse vrši se prirodno na transportnoj traci. Kod nekih vrsta krekerse nakon prvog hlađenja raspršuje se biljna mast po površini, kako bi imali sjajnu površinu te se nakon toga nastavlja hlađenje prirodnim putem. Biljna mast se dodaje u količini 5 – 10 % na ukupnu masu krekerse. Također otopljenoj biljnoj masti mogu se dodati i razne arome (sir, paprika, itd.) (Gavrilović, 2011).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1 ZADATAK

Zadatak ovog rada je praćenje utjecaja dodatka tropa grožđa u proizvodnji krekeru u laboratorijskim uvjetima na kvalitetu krekeru. Trop grožđa je dodavan je pri zamjesu tijesta za krekeru u udjelima 2, 4, 6, 8 i 10 %.

3.2 MATERIJALI

Sirovine za izradu osnovnog tijesta:

- 250,00 g pšenično brašno T-550, Tena,
- 6,25 g kvasac, Digo,
- 3,75 g kuhinjska sol,
- 3,125 g šećer,
- 37,5 g margarin, Zvijezda,
- Trop grožđa (u udjelima 2, 4, 6, 8 i 10 %)
- 100 g voda (destilirana).

Sirovine za izradu masnog tijesta:

- 62,5 g brašno T-550, Tena,
- 0,94 g kuhinjska sol,
- 40 g margarin, Zvijezda,
- 1 g prašak za pecivo, Dr.Oetker.

3.3 METODE

Na tehničkoj laboratorijskoj vagi se odvažuju pripremljene sirovine, a zamjes tijesta se provodi u posudi električne mjesilice metalnim nastavcima za zamjes (**slika 2**). U posudu mjesilice se prvo dodaju masnoća, šećer, sol odvagani prema recepturi. Sastojci se miješaju drugom brzinom otprilike 30 sekundi. Nakon 30 sekundi dodaje se brašno i trop grožđa u udjelima 2, 4, 6, 8 i 10% te se nastavi miješati na drugoj brzini jednu minutu.



Slika 2: Prikaz električne mjesilice s metalnim nastavcima (WEB 1)

Tijekom postupka miješanja je potrebno nekoliko puta zaustaviti mjesilicu da bi se eventualno zalijepljene sirovine s nastavka te stjenki i dna posude mogle skinuti. Na taj način se osigurava postizanje optimalne homogenosti smjese. Nakon toga se dodaje kvasac koji je prethodno otopljen u maloj količini vode uzete od ukupno odvagane vode. Uz kvasac dodaje se i preostala količina odvagane vode te se sve zajedno miješa još otprilike jednu minutu i 30 sekundi. Također, ponekad je opet potrebno skidati zalijepljeno tijesto s nastavaka, stjenki i dna posude.

Dobiveno se tijesto ručno premjesi i okruglo oblikuje, stavi se u plastične posudice i prekrije plastičnom folijom i stavi u vodenu kupelj na fermentaciju (**slika 3**). Fermentacija se provodi 22–24 sata pri temperaturi od 30 °C.



Slika 3: Prikaz fermentacije u vodenoj kupelji

Tijesto se nakon završenog procesa fermentacije izvadi iz vodene kupelji i posudica, zatim se lagano ručno premjesi te se prebacuje u laminator na oblikovanje tjestene trake (**slika 4**).



Slika 4: Prikaz laminatora

Kroz laminator se propusti jednom na stupnju 6 a nakon toga mu se dodaje masno tijesto. Zamjes masnog tijesta se provede u električnoj mijesilici. Potrebne sirovine se pripreme i odvažuju prema recepturi te se najprije dodaju odvažani margarin, sol, prašak za pecivo s ciljem dobivanja što homogenije strukture, ujedno se omogućava optimalno obavijanje čestica brašna, česticama margarina. Sirovine je potrebno miješati otprilike 30 sekundi, nakon čega se dodaje brašno te se postupak miješanja provodi još otprilike još 2,5 minute. Tako dobiveno tijesto se ručno premjesuje. Uz pomoć valjka masno tijesto se ručno razvalja na što tanju tjestenu traku, te se stavi na jednom laminirano osnovno tijesto za kreker (slika 5).



Slika 5: Dodatak masnog tijesta na osnovno tijesto (WEB 2)

Više od polovice tjestene trake osnovnog tijesta treba pokriti s masnim tijestom. Tako spojena 2 tijesta treba preklopiti i pustiti kroz laminator jednom na stupnju 6 te 3 puta kroz 4. stupanj. Iza svakog propuštanja kroz laminator potrebno je preklopiti tijesto kako bi se dobila lisnatost karakteristična za kreker.

Željeni oblici kreker se vade primjenom odgovarajućih kalupa iz tako dobivene tjestene trake. Oblikovano tijesto se buši prije pečenja s ciljem postizanja što ravnomjernijeg protoka zraka kroz tijesto tijekom pečenja, time se ujedno dobivaju krekeri što ravnije površine te se osigurava da se slojevi tijesta ne razdvajaju i da se dobije lisnatost koja je osnovna karakteristika kreker. Tako oblikovano tijesto peče se 6 minuta na 240 °C. Nakon hlađenja od minimalno 30 minuta provodi se analiza. Nakon što se krekeri ohlade pakiraju se u plastične vrećice sa zip zatvaračem s ciljem sprječavanja apsorpcije vlage iz zraka.

3.3.1 ODREĐIVANJE MASE KREKERA PRIJE I POSLIJE PEČENJA

Potrebno je odabrati 6 uzoraka oblikovanih krekeri sirovog tijesta i izvagati njihovu masu prije i poslije pečenja. Kako bi dobili precizne rezultate od velike je važnosti obratiti pozornost na položaj i redoslijed oblikovanog tijesta na limu kod pečenja.

3.3.2 ODREĐIVANJE DUŽINE I VISINE

Dužina se određuje tako da se komadi pečeni krekeri poredaju jedan do drugoga, te im se uz pomoć ravnala izmjeri dužina. Nakon toga svaki kreker se zarotira za 90° i ponovi se postupak mjerenja dužine. Kod određivanja visine uzorci krekeri (6 krekeri) se poredaju jedan na drugi i izmjeri se visina ravnalom. Nakon toga 6 krekeri se slučajnim redoslijedom ponovno slažu jedan na drugi, te se na isti način izmjeri visina.

3.3.3 ODREĐIVANJE VOLUMENA

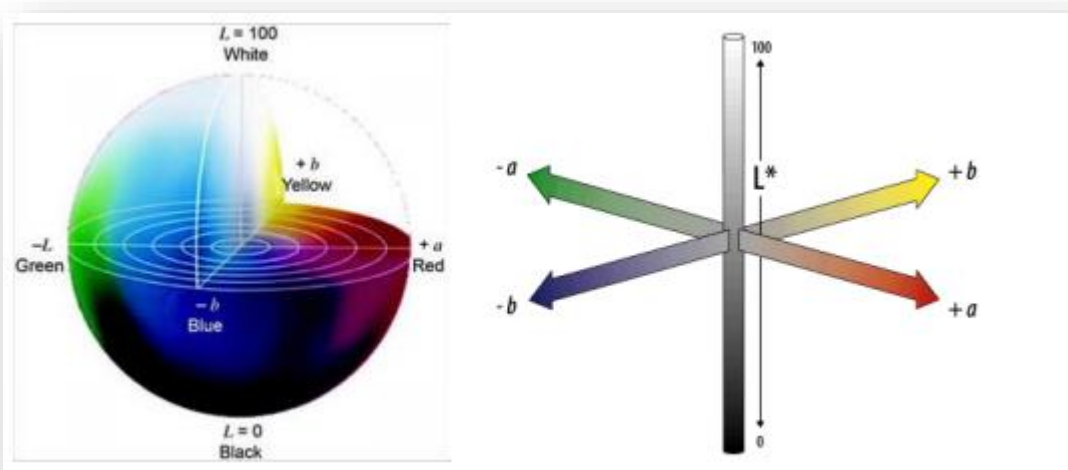
Volscan Profiler je uređaj na kojem je provedeno mjerenje volumena krekeri (**slika 6**). U uređaj se na male metalne nosače nabode kreker na način da se ne pomiče tijekom analiziranja. Nakon zvučnog signala za pokretanje analize, laser prelazi preko krekeri te se na računalo pohranjuju podaci o volumenu, specifičnom volumenu, gustoći i dimenziji čvrstih proizvoda.



Slika 6: Uređaj za mjerenje volumena krekeri

3.3.4 ODREĐIVANJE BOJE

Određivanje boje na uzorcima krekeri je provedeno na uređaju kolorimetru (CR-400, Konica Minolta INC., Osaka Japan). Pomoću standardne bijele keramičke pločice (CR-A43) potrebno je kalibrirati uređaj prije svakog mjerenja. Uređaj je sastavljen od senzora i jednostavnog procesora za obradu podataka. Kolorimetar je uređaj čiji se princip rada temelji na mjerenju reflektirane količine svjetlosti sa površine osvijetljenog uzorka. Na mjerni otvor sonde uređaja se postavlja ispitivani uzorak kojeg obasjava svjetlost određene valne duljine. Uzorak potom apsorbira određeni dio spektra, a ostatak se reflektira te se dobivene vrijednosti očitavaju na senzoru uređaja. Količinu reflektirane svjetlosti uređaj prikazuje direktno u obliku trisimulusa, kao L^* , a^* i b^* komponentu CIE $L^*a^*b^*$ sustava boja. Raspon boja od zelene do crvene označava kromatsku komponentu boje a^* , pri čemu su negativne vrijednosti parametra a^* prikazane u području zelene boje, a pozitivne vrijednosti a^* u području crvene boje. Raspon boja od žute do plave prikazuje kromatsku komponentu boje b^* . Pozitivne vrijednosti su prikazane u području žute boje, a negativne vrijednosti u području plave boje. Svjetlina uzorka je označena akromatskom komponentom L^* , a vrijednosti se kreću u rasponu od 0 (crna boja) do 100 (bijela boja) (slika 7). Na temelju dobivenih vrijednosti (L^* , a^* i b^*) se izračunava ukupna promjena boje (Lukinac Čačić, 2012).



Slika 7: Prikaz modela CIE $L^*a^*b^*$ prostora boja (WEB 3)

3.3.5 ODREĐIVANJE TEKSTURALNIH SVOJSTAVA

Uređaj TA.XT2i (Stable Micro Systems Ltd., Velika Britanija) je korišten za određivanje teksturalnih svojstava, a Texture Exponent 32 softverom (verzija 3.0.5.0.) su analizirani dobiveni podaci. Na bazu analizatora teksture su postavljani pripremljeni uzorci krejera koji su presijecani pomoću WarnerBratzler noža s ravnom oštricom prema sljedećim parametrima:

- kalibracija visine: 15 mm,
- brzina prije mjerenja: 2 mm/s,
- brzina presijecanja: 0,5 mm/s,

Iz dobivenih krivulja očitani su:

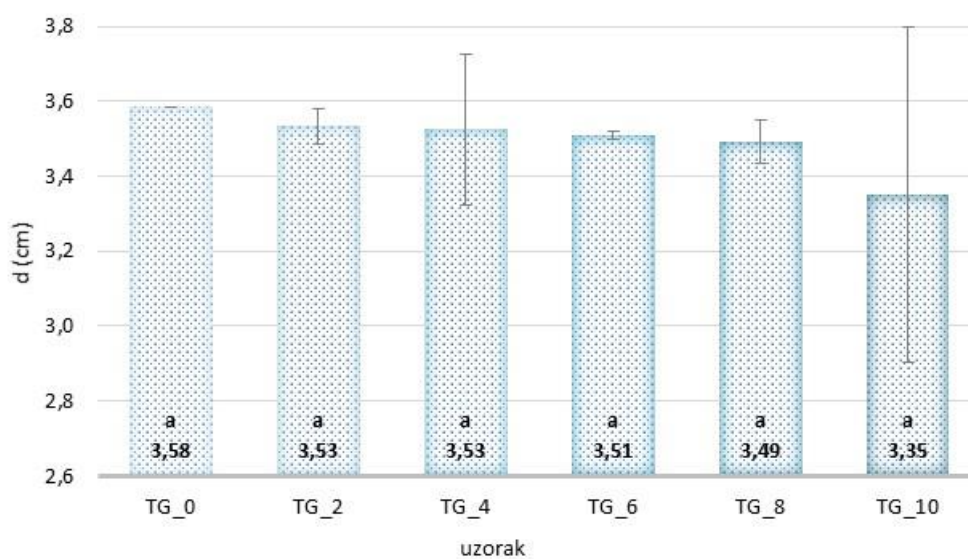
- čvrstoća (N) - maksimalna sila koja se očitava pri presijecanju uzorka (visina pika),
- rad smicanja (Ns) - ukupni rad koji je potrebno uložiti za presijecanje cijelog uzorka (površina ispod krivulje),
- prosječni rad smicanja (Ns/mm) - omjer rada smicanja i visine uzorka,
- hrskavost – broj pikova (osjetljivost 50 g).

3.3.6 SENZORSKA OCJENA

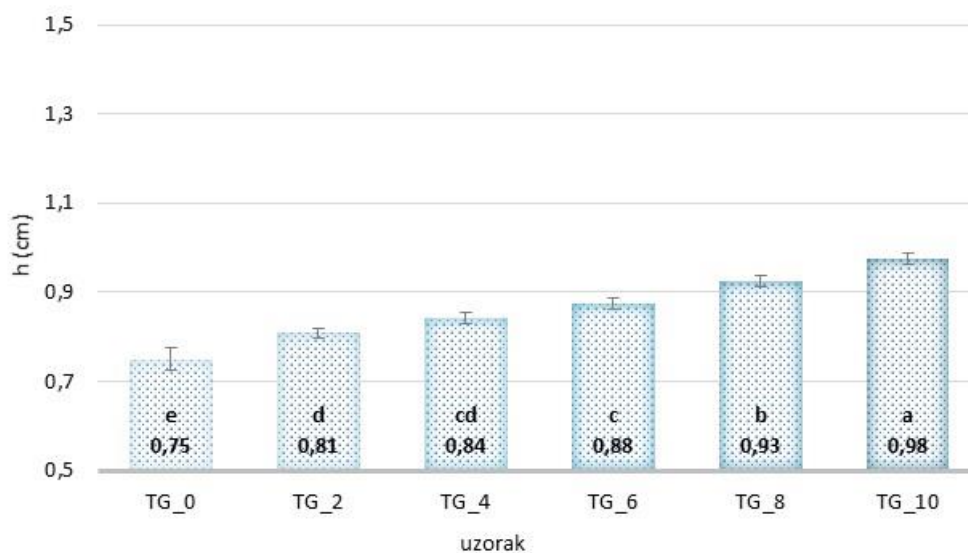
Senzorsku ocjenu krejera provelo je 6 ocjenjivača obučeni za senzorsku ocjenu. Ocjenjivači su ocjenjivali boju, površinu i oblik, strukturu prijeloma, miris, teksturu, okus te ukupan senzorski dojam krejera. Ocjenjivani su uzorci krejera sa 100% pšeničnog brašna te sa 2, 4, 6, 8 i 10 % dodatka tropa grožđa. Na skali od 0 - 10 svaki ocjenjivač je označio preferenciju za ispitivani uzorak, gdje 0 na skali označava da ispitivani uzorak ocjenjivaču nije prihvatljiv, a 10 da je uzorak izuzetno prihvatljiv.

4. REZULTATI

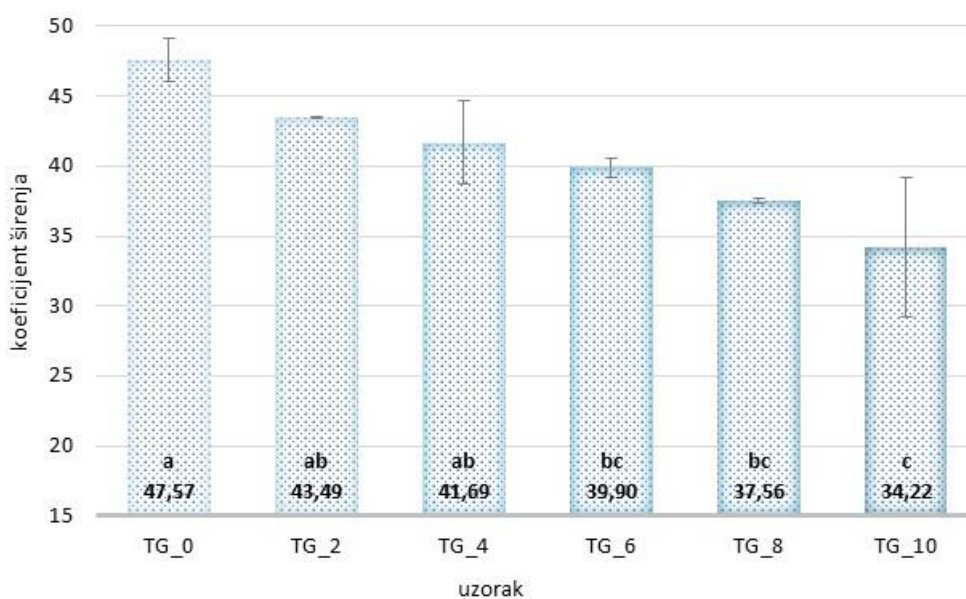
4.1 FIZIKALNI PARAMETRI ANALIZE KREKERA NAKON PEČENJA



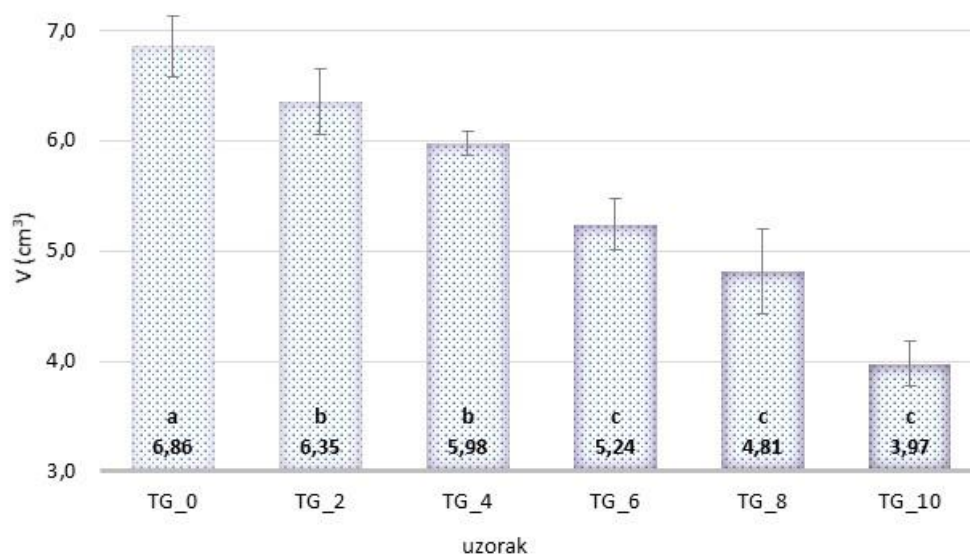
Slika 8: Dužina 1 kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa



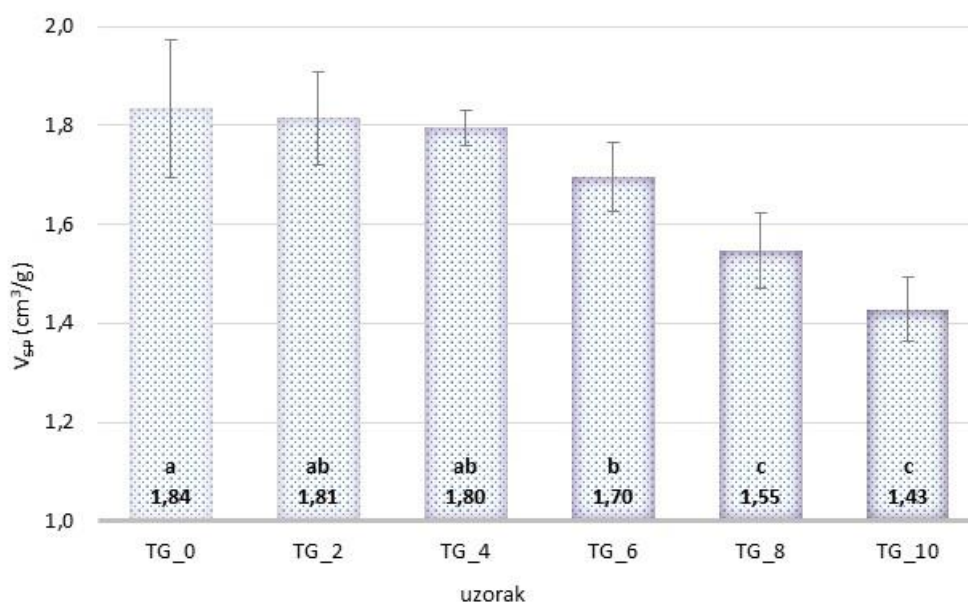
Slika 9: Visina 1 kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa



Slika 10: Prosječan koeficijent širenja krekeri ovisno o udjelima tropa grožđa: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % 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)

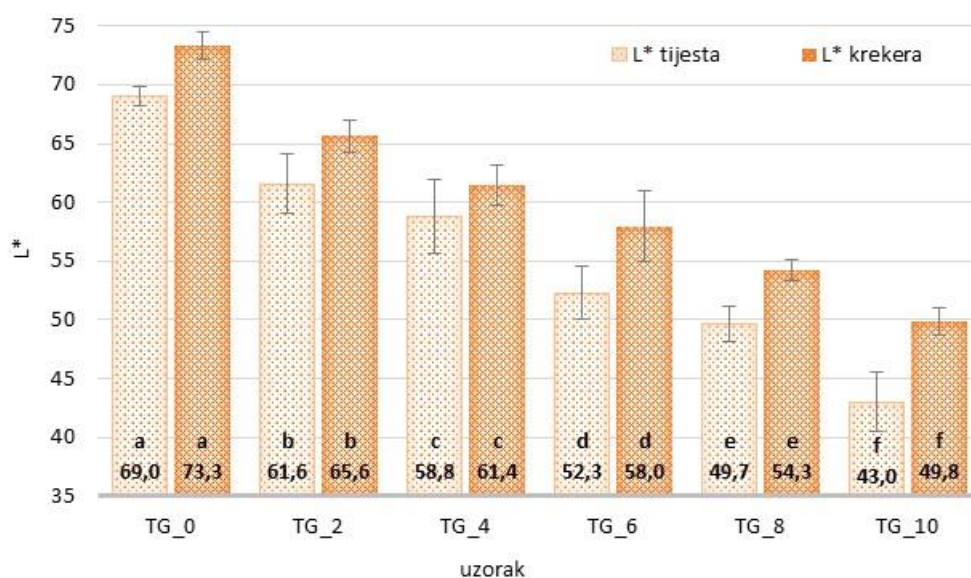


Slika 11: Volumen krekeri: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti \pm standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

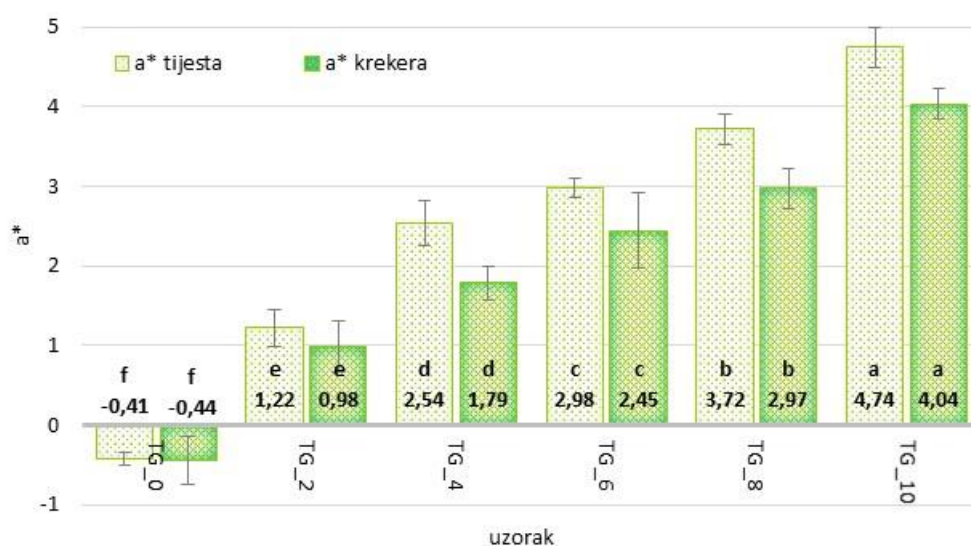


Slika 12: Prosječan specifični volumen kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti \pm standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

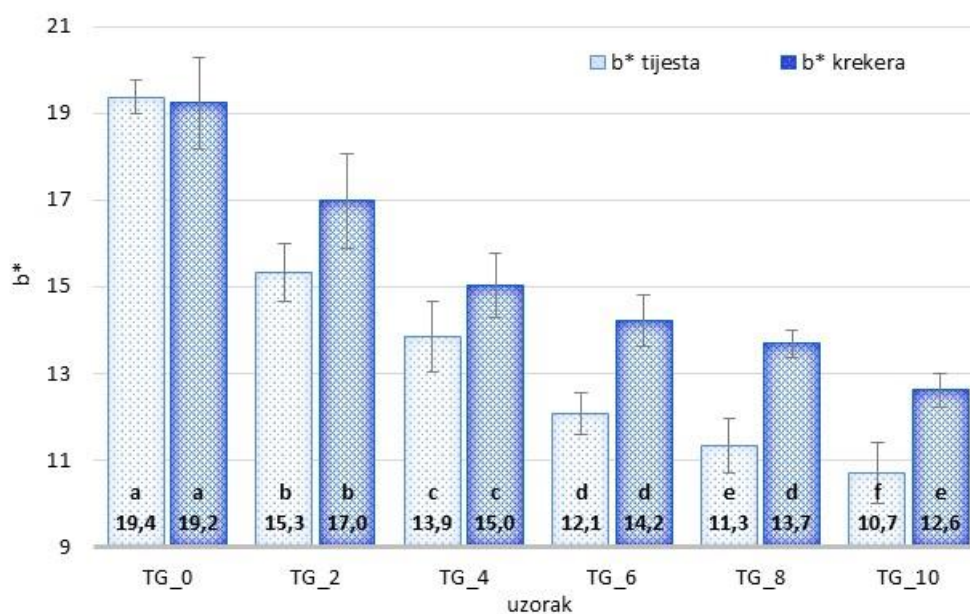
4.2 REZULTATI ODREĐIVANJA BOJE



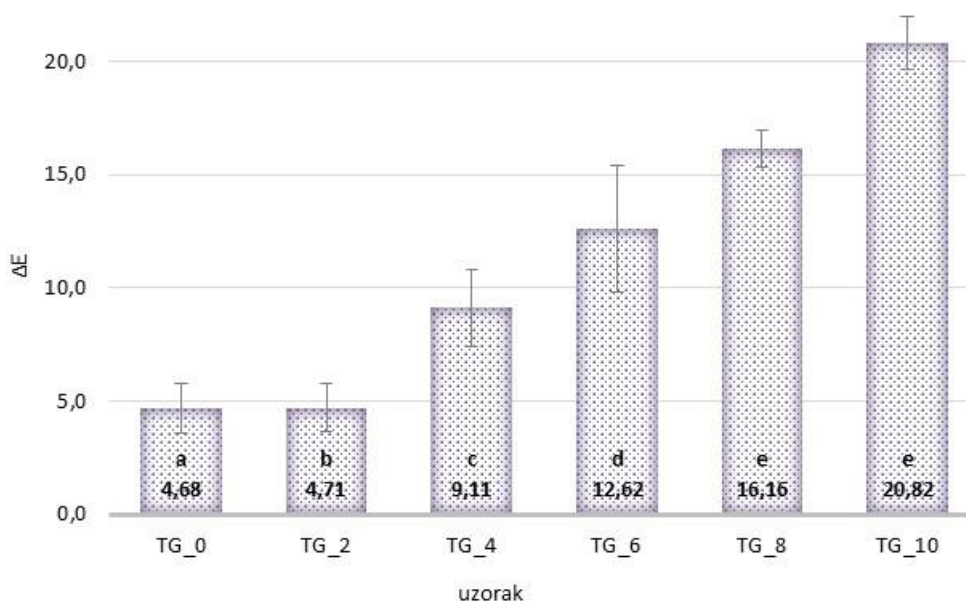
Slika 13: Vrijednosti svjetline tijesta za kreker i kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti \pm standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom unutar iste skupine (tijesto/kreker) koje su prikazane istom nijansom boje, nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



Slika 14: Vrijednosti kromatske komponente crveno-zelene boje a* tijesta za kreker i kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa

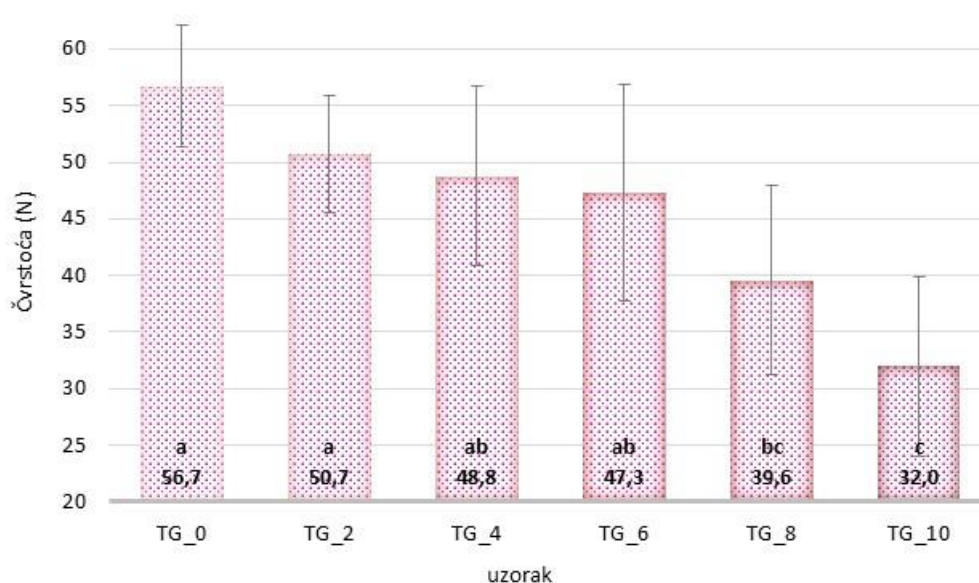


Slika 15: Vrijednosti kromatske komponente žuto-plave boje b^* tijesta za kreker i kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti \pm standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom unutar iste skupine (tijesto/kreker) koje su prikazane istom nijansom boje, nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

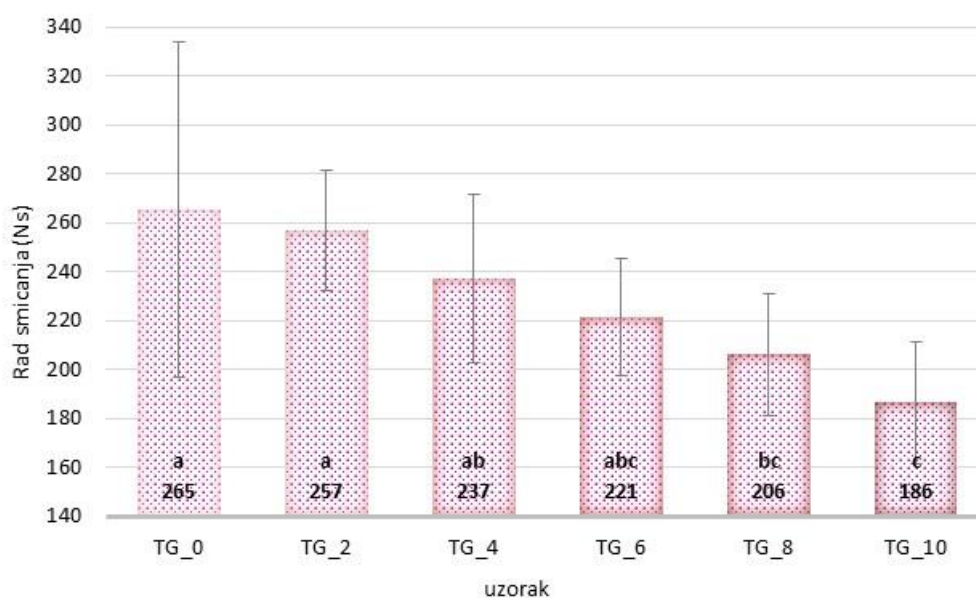


Slika 16: Ukupna promjena boje kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa

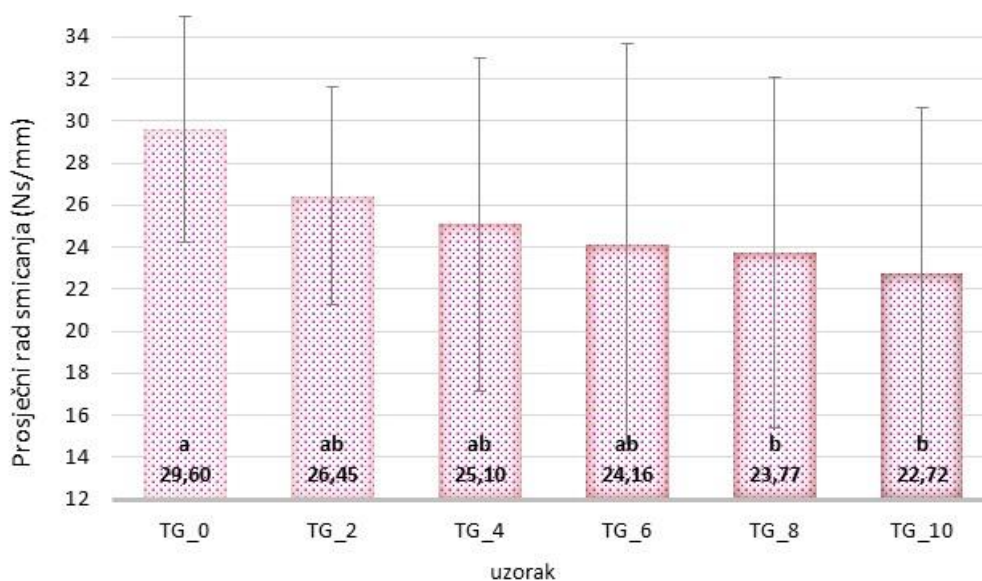
4.3 REZULTATI ODREĐIVANJA TEKSTURE



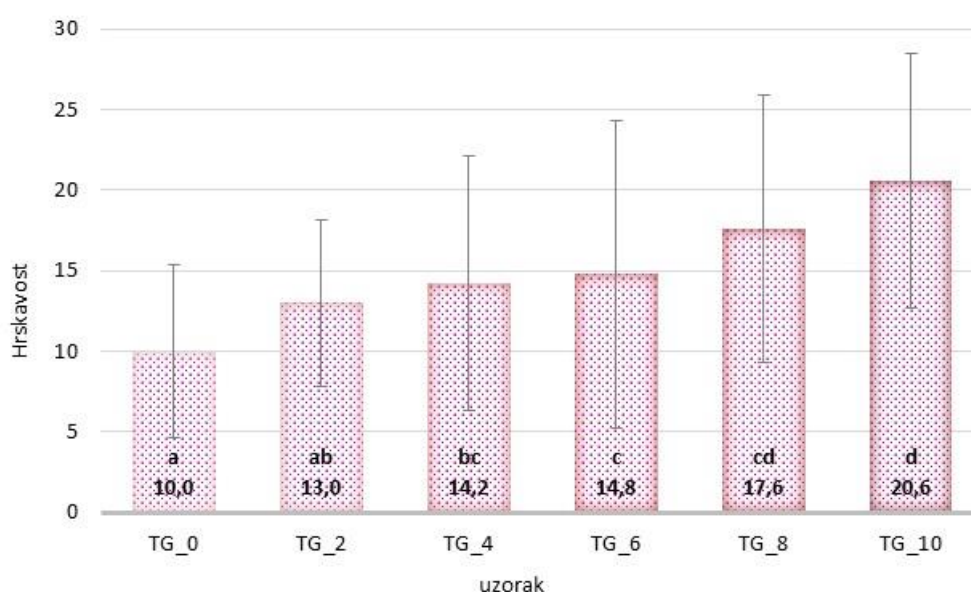
Slika 17: Čvrstoća kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



Slika 18: Rad smicanja kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

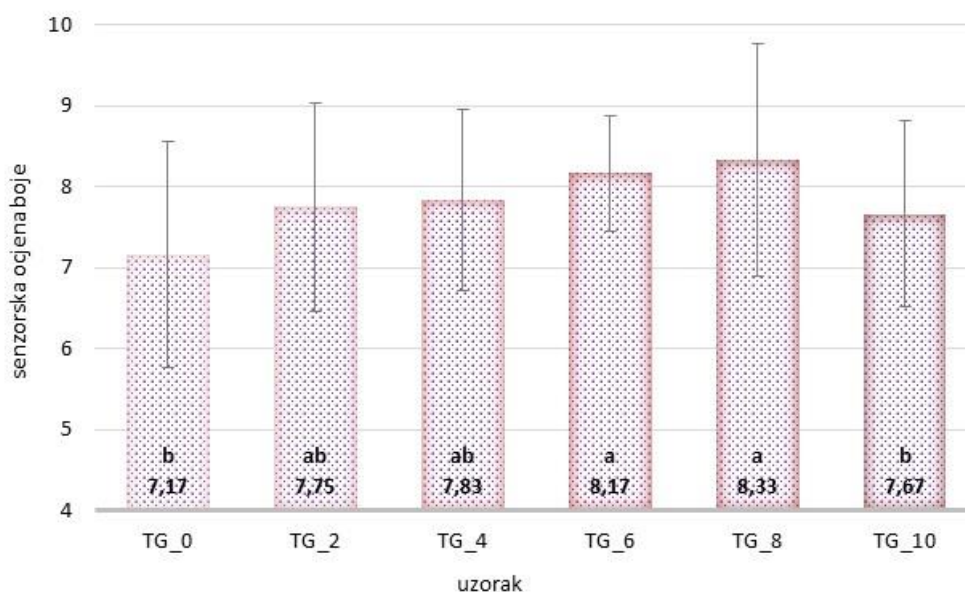


Slika 19: Prosječan rad smicanja kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti \pm standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

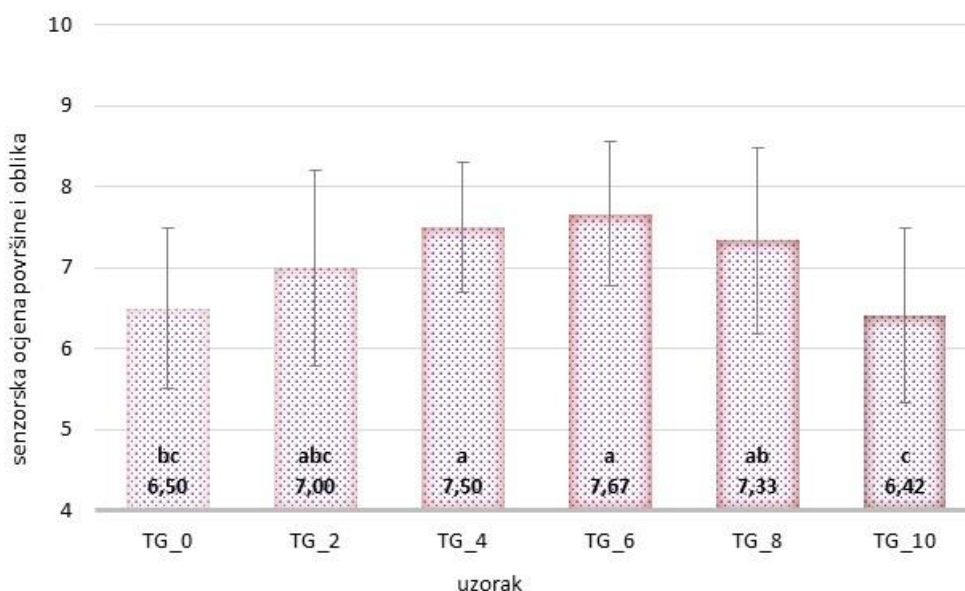


Slika 20: Hrskavost kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti \pm standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

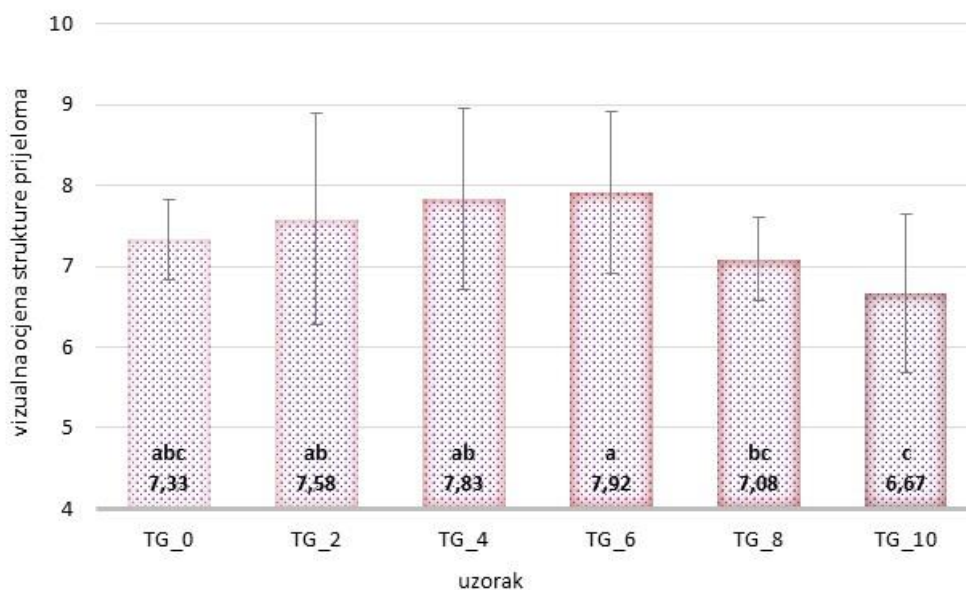
4.4 SENZORSKA OCJENA KREKERA



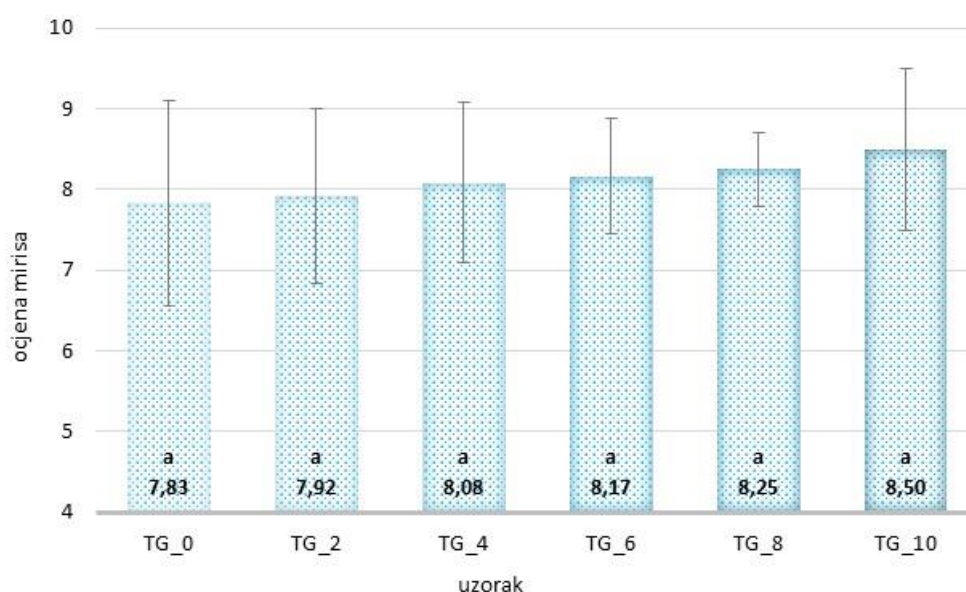
Slika 21: Vizualna ocjena boje kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti \pm standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



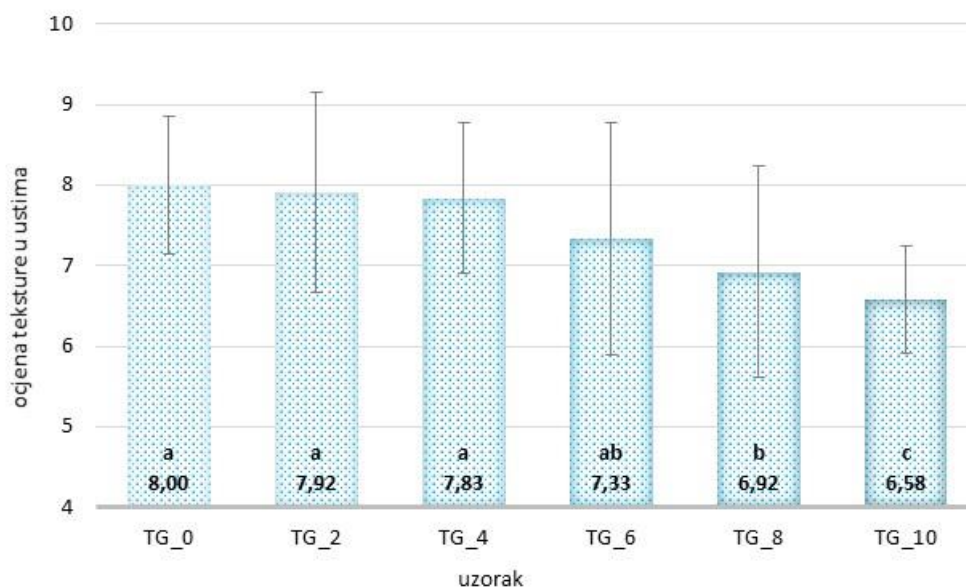
Slika 22: Ocjena površine i oblika kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa



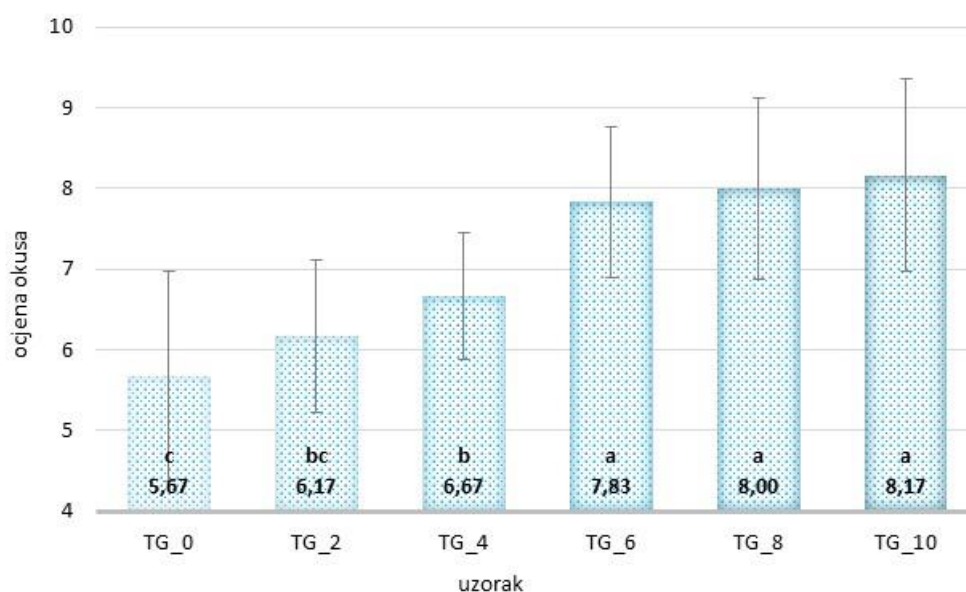
Slika 23: Vizualna ocjena strukture prijeloma: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti \pm standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



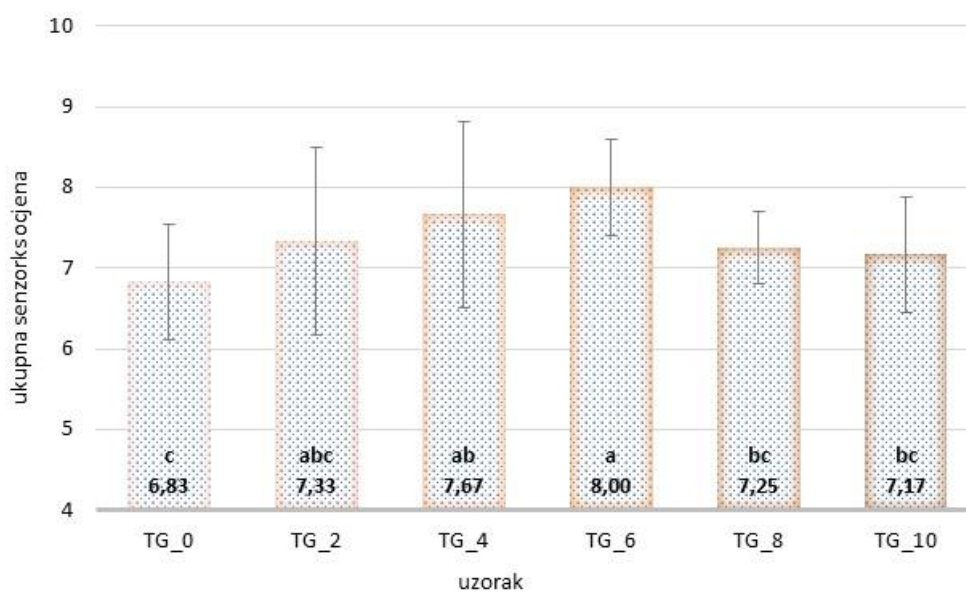
Slika 24: Ocjena mirisa kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % tropa grožđa (prikazane su srednje vrijednosti \pm standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



Slika 25: Ocjena teksture u ustima kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % 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 26: Ocjena okusa kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % 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 27: Ukupan senzorski dojam kreker: TG_0 – kreker bez dodataka; TG_2 – kreker s 2 % tropa grožđa, TG_4 – kreker sa 4 % tropa grožđa; TG_6 – kreker sa 6 % tropa grožđa; TG_8 – kreker s 8 % tropa grožđa; TG_10 – kreker s 10 % 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

Usporedbom rezultata analize krekeri proizvedenih od 100 % pšeničnog brašna i krekeri proizvedenih s dodatkom tropa grožđa u udjelima 2 %, 4 %, 6 %, 8 % i 10% vidljive su značajne razlike u određenim analizama.

Rezultati određivanja dužine krekeri (**slika 8**) pokazali su da najveću dužinu imaju krekeri bez dodatka tropa grožđa, a najmanju krekeri proizvedeni s dodatkom tropa grožđa od 10%. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike u dužini krekeri proizvedenih dodatkom tropa grožđa od 0, 2, 4, 6, 8 i 10% nema značajne statističke razlike ($p < 0,05$). Usporedbom rezultata za visinu krekeri (**slika 9**) vidljivo je da krekeri s dodatkom 10 % tropa grožđa imaju najveću visinu, a najmanju visinu imaju krekeri bez dodatka tropa grožđa, odnosno krekeri proizvedeni od 100 % pšeničnog brašna. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike ne postoji značajna statistička razlika između krekeri s dodatkom tropa grožđa 6 % i 4 %, te između krekeri s dodatkom 2 % i 4 % tropa grožđa ($p < 0,05$). Prema rezultatima određivanja prosječnog koeficijenta širenja krekeri (**slika 10**), može se vidjeti da krekeri od 100 % pšeničnog brašna imaju najveći prosječni koeficijent širenja, a krekeri s 10 % tropa grožđa najmanji prosječni koeficijent širenja. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike između uzoraka krekeri od 2 % i 4 % dodatka tropa grožđa ne postoji međusobno značajna statistička razlika, također značajne statističke razlike nema ni između uzoraka krekeri s dodatkom 6 % i 8 % tropa grožđa ($p < 0,05$). Prema **slici 11**, najveći volumen krekeri je izmjeren kod uzoraka bez dodatka tropa grožđa, dok je najmanji volumen izmjeren kod krekeri s 10 % tropa grožđa. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike, ne uočava se značajna statistička razlika između krekeri s 2 % i 4 % tropa grožđa, te međusobne značajne statističke razlike nema između krekeri s dodatkom 6 %, 8 % i 10 % tropa grožđa ($p < 0,05$). **Slika 12** prikazuje rezultate za prosječan specifični volumen, vidljivo je da najveći prosječni specifični volumen imaju krekeri proizvedeni od 100 % pšeničnog brašna, odnosno bez dodatka tropa grožđa, dok je najmanji prosječni volumen zabilježen na uzorcima krekeri s dodatkom 10 % tropa grožđa. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike nema statističke značajne razlike između krekeri bez dodatka tropa grožđa, 2 % i 4 % dodatka tropa grožđa, kao ni između krekeri 2 % i 4 % dodatka tropa grožđa, također ni između krekeri sa 8 % i 10 % dodatka topa grožđa. Značajnu statističku razliku pokazali su krekeri s dodatkom tropa grožđa 6 % u odnosu na ostale uzorke krekeri.

Iz rezultata prikazanih na **slici 13** kojima je određena svjetlina tijesta za krekere i krekeru s različitim dodacima tropa grožđa je vidljivo da svjetlina tijesta za krekere i krekeru bez dodatka tropa grožđa pokazuju najviše vrijednosti, te da vrijednosti opadaju povećanjem dodatka tropa grožđa, što je i očekivano. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike postoje statistički značajne razlike u svjetlini tijesta/krekeru s različitim dodacima tropa grožđa. Povećanjem udjela tropa grožđa u tijestu, smanjuje se svjetlina tijesta a sukladno tome i svjetlina krekeru. Iz **slike 14** na kojoj su prikazani rezultati analize kromatske komponente crveno-zelene boje tijesta za krekere i krekeru, najmanju vrijednost prikazuju krekeru bez dodatka tropa grožđa, a najveću vrijednost krekeru s 10 % dodatka tropa grožđa. Iz rezultata se može vidjeti da se vrijednosti kromatske komponente crveno-zelene boje tijesta za krekere i krekeru povećavaju dodatkom tropa grožđa u tijesto. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanjih značajnih razlika između svih ispitivanih uzoraka tijesta i krekeru za vrijednosti kromatske komponente crveno-zelene boje postoji značajna statistička razlika.

Usporedbom rezultata (**slika 15**) vrijednosti kromatske komponente žuto-plave boje tijesta za krekere i krekeru, krekeru od 100 % pšeničnog brašna pokazuju najviše vrijednosti, a krekeru proizvedeni dodatkom 10 % tropa grožđa imaju najniže vrijednosti. Dodatkom tropa grožđa u udjelima 2 %, 4 %, 6 %, 8 % i 10 % smanjuju se vrijednosti kromatske komponente žuto-plave boje. Između tijesta s dodatkom 8 % tropa grožđa i gotovog krekeru vidljiva je značajna statistička razlika, također i između tijesta s dodatkom tropa grožđa od 10 % i gotovog krekeru istog udjela tropa grožđa.

Iz prikaza ukupne promjene boje (**slika 16**) krekeru može se vidjeti da kreker s 10 % dodatkom tropa grožđa ima najveću ukupnu promjenu boje, a najmanja promjena boje je zabilježena kod krekeru bez dodatka tropa grožđa, odnosno krekeru proizvedenih od 100 % pšeničnog brašna. Povećanjem udjela tropa grožđa u osnovno tijesto povećava se i ukupna promjena boje tijesta i gotovih krekeru.

Dobiveni rezultati za čvrstoću krekeru (**slika 17**) pokazali su da krekeru proizvedeni od 100 % pšeničnog brašna imaju najveću čvrstoću, te da čvrstoća krekeru opada povećanjem udjela tropa grožđa. Sukladno tome, krekeru s dodatkom tropa grožđa od 10 % imaju najmanju čvrstoću. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanjih značajnih razlika između krekeru s 4 % i 6 % tropa grožđa nema značajne statističke razlike ($p < 0,05$) te između krekeru koji ne sadrže trop grožđa i krekeru s dodatkom tropa grožđa od 2 %.

Sa **slike 18** koja prikazuje rad smicanja krekeru najveća vrijednost je kod krekeru bez dodatka tropa grožđa, a vrijednosti se smanjuju povećanjem udjela tropa grožđa u krekerima. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanjih značajnih razlika između krekeru od 100 % pšeničnog brašna te krekeru s dodatkom 2 % tropa grožđa i krekeru s dodatkom 10 % tropa grožđa vide se značajne statističke razlike.

Iz dobivenih rezultata prikazanih na **slici 19** vidljivo je da je prosječan rad smicanja krekeru najveće visine za kekere bez dodatka tropa grožđa, a povećanjem udjela tropa grožđa vrijednosti prosječnog rada smicanja opadaju. Kekeri s dodatkom 10 % tropa grožđa imaju najmanju vrijednost prosječnog rada smicanja. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanjih značajnih razlika zabilježeno je da između uzoraka krekeru proizvedenih sa 100 % pšeničnog brašna, uzoraka krekeru s dodatkom tropa grožđa od 2 %, 4 % i 6 % nema značajne statističke razlike ($p < 0,05$), jednako tako značajne statističke razlike nema ($p < 0,05$) ni između krekeru s dodatkom tropa grožđa od 2 %, 4 %, 6 %, 8 % i 10 %.

Porast hrskavosti krekeru s povećanjem udjela tropa grožđa se može vidjeti na **slici 20**. Najmanja hrskavost je kod krekeru sa 100 % pšeničnim brašnom, a najveća kod krekeru s 10 % tropa grožđa. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanjih značajnih razlika značajne statističke razlike nema između krekeru s 2 % tropa grožđa i krekeru bez dodatka tropa grožđa, jednako tako ni između krekeru sa 4 % tropa grožđa, 6 % i 8 % tropa grožđa, kao ni između krekeru sa 8 % tropa grožđa i 10 % tropa grožđa.

Provedena je i ocjena senzorskih svojstava krekeru. Obradeni rezultati vizualne ocjene boje krekeru su prikazani na **slici 21**. Najvišom ocjenom su ocjenjeni kekeri s dodatkom tropa grožđa od 8 %, a najnižom kekeri proizvedeni sa 100 % pšeničnog brašna. Značajne statističke razlike između krekeru sa 2%, 4%, 6% i 8% tropa grožđa nema prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike, kao ni između krekeru bez dodatka tropa grožđa, krekeru s 2 %, 4 % i 10 % tropa grožđa. Rezultati ocjenjivane površine i oblika krekeru (**slika 22**) pokazali su da kekeri sa 6 % tropa grožđa imaju najviše vrijednosti, a najniže vrijednosti imaju kekeri s 10 % tropa grožđa. Značajne statističke razlike nema između krekeru s 2 %, 4 %, 6 % i 8 % tropa grožđa, jednako tako ni između krekeru bez dodatka tropa grožđa, uzoraka krekeru s 2 % tropa grožđa i 10 % tropa grožđa prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike. Uzorci krekeru sa 6 % tropa grožđa su kod vizualnog određivanja strukture prijeloma (**slika 23**) dobili

najviše ocjene, a najnižom ocjenom su ocjenjeni krekeri s 10 % tropa grožđa. Prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike između krekeri bez dodatka tropa grožđa te uzoraka krekeri s 2 %, 4 % i 6 % tropa grožđa nema značajne statističke razlike, kao ni između krekeri bez dodatka tropa grožđa i krekeri s 8 % i 10 % tropa grožđa. Prilikom određivanja mirisa (**slika 24**) između svih uzoraka krekeri nisu vidljive značajne statističke razlike prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike. Najbolje ocjenjeni krekeri su uzorci sa 10 % tropa grožđa, a najnižom ocjenom su označeni uzorci sa 100 % pšeničnim brašnom. Ocjenjivanjem teksture u ustima krekeri, uzorci krekeri bez dodatka tropa grožđa su najbolje ocjenjeni, a najlošije uzorci s 10 % tropa grožđa. Značajnu statističku razliku pokazuju rezultati krekeri s 10 % tropa grožđa u odnosu na ostale uzorke krekeri. Uzorci krekeri s 10 % tropa grožđa su najbolje ocjenjeni kod određivanja okusa krekeri (**slika 26**), a krekeri bez dodatka tropa grožđa najnižom ocjenom.

Na **slici 27** su prikazani rezultati za ukupan senzorski dojam krekeri. Dobiveni rezultati su pokazali da su uzorci krekeri sa 6 % tropa grožđa najbolje ocjenjeni, a uzorci krekeri bez dodatka tropa grožđa najlošije ocjenjeni.

6. ZAKLJUČCI

Temeljem provedenih analiza i obrađenih rezultata za proizvedene kreker sa 100 % pšeničnim brašnom, te kreker proizvedene s dodatkom tropa grožđa u udjelima 2 %, 4 %, 6 %, 8 % i 10 % izvode se sljedeći zaključci:

- ✓ Kreker od 100% pšeničnog brašna ima najveću dužinu, a kreker s 10 % tropa grožđa najmanju
- ✓ Povećanjem udjela tropa grožđa povećava se visina kreker. Kreker s 10 % tropa grožđa ima najveću visinu, a kreker bez dodatka tropa grožđa najmanju
- ✓ Koeficijent širenja tropa grožđa se smanjuje povećanjem udjela tropa grožđa u krekeru
- ✓ Volumen opada povećanjem udjela tropa grožđa u krekeru
- ✓ Porastom udjela tropa grožđa tijestu kreker, smanjuje se svjetlina tijesta i pečenih kreker
- ✓ Najveću vrijednost kromatske komponente crveno – zelene boje ima kreker s 10 % tropa grožđa i ujedno i najnižu vrijednost kromatske komponente žuto – plave boje
- ✓ Ukupna promjena boje se povećava dodatkom tropa grožđa u krekeru, sukladno tome kreker s 10 % tropa grožđa ima najveću ukupnu promjenu boje
- ✓ Čvrstoća kreker opada s povećanjem udjela tropa grožđa
- ✓ Rad smicanja kreker i prosječni rad smicanja kreker se povećanjem udjela tropa grožđa u krekeru smanjuju
- ✓ Kreker s 10 % tropa grožđa ima najveću hrskavost, sniženjem udjela tropa grožđa opada hrskavost
- ✓ Senzorskom analizom je utvrđeno da je najlošije prihvaćen kreker bez dodatka tropa grožđa, a ukupan senzorski dojam je najbolji za kreker sa 6 % tropa grožđa. Okusom i mirisom najbolje je prihvaćen kreker s 10 % tropa grožđa

7. LITERATURA

-
- 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.
 - Bode, J., Boje, R., Both, G., Brose, E., Fecke, H.-C., Hisserich, D, Kniel, B., Meyer, B., Nitsche, G., Plasch, G., Wassermann, L. i Wettig R. Priručnik o poboljšivačima i ostalim sirovinama za pekarstvo i slastičarstvo, prijevod: Klarić, F., TIM-ZIP, Zagreb, 2007.
 - Bucić-Kojić A, Planinić M, Tomas S, Tišma M: Trop grožđa-otpad i visokovrijedna sirovina. U *Neke mogućnosti iskorištenja nusproizvoda prehrambene industrije*, str. 111-131. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2017.
 - Buković, K: Svojstva čajnog peciva od pšeničnog brašna s dodatkom tropa sorte grožđa Cabernet Sauvignon. *Diplomski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2018.
 - Gavrilović M: Tehnologija konditorskih proizvoda. Zavod za izdavanje udžbenika Novi Sad, 2011.
 - Kent, N. L., Evers, A. D. *Technology of cereals*, Elsevier Science Ltd, UK, 1994.
 - Kuzmanović, M: Utjecaj biološke obrade tropa grožđa pomoću *Trametes versicolor* na ekstrakciju fenolnih spojeva. *Diplomski rad*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2014.
 - Kweon, M., Slade, L., Levine, H., Gannon, D.: Cookie versus cracker backing- whats the difference? Flour functionality requirements explored by SRC and alveographyl. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54, 115-138., 2013.
 - 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.
 - Pravilnik NN 47/2008: Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće, Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi RH
 - Pravilnik NN 11/2019 o jestivim mastima i uljima, Ministarstvo poljoprivrede RH
 - Pravilnik NN 125/2017 Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe, Ministarstvo zdravstva RH

-
- Pravilnik NN 81/21016 Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica, Ministarstvo poljoprivrede RH
 - Sousa EC, Uchôa-Thomaz AMA, Carioca JOB, de Morais SM, de Lima A, Martinis CG, Alexandrino CD, Ferreira PAT, Rodrigues ALM, Rodrigues SP, Silva JN, Rodrigues LL: Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. *Food Science and Technology* 34:135-142, 2014.
 - WEB 1: <https://www.gorenje.hr/proizvodi/mali-kucanski-aparati/mijesalice-i-sjeckalice/rucni-i-stapni-mikseri> (25.9.2020.)
 - WEB 2: <http://www.finecooking.com/recipes/puff-pastry.aspx> (25.9.2020)
 - WEB 3: <https://repositorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos%3A1019/datastream/PDF/view> (25.9.2020.)