Praćenje kvalitete čajnog peciva s dodatkom repinih rezanaca

Efendić, Tamara

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:109:074778

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

REPOZITORIJ PTFOS PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

Tamara Efendić

PRAĆENJE KVALITETE ČAJNOG PECIVA S DODATKOM REPINIH REZANACA

DIPLOMSKI RAD

Osijek, svibanj, 2016.

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 20, 31000 Osijek, Hrvatska

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija
Nastavni predmet: Tehnologija proizvodnje tjestenine i keksarskih proizvoda
Tema rada: je prihvaćena na X. sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek održanoj 14. srpnja 2015.
Mentor: izv. prof. dr. sc. Marko Jukić

Praćenje kvalitete čajnog peciva s dodatkom repinih rezanaca

Tamara Efendić, 225-DI

Sažetak: Cilj ovog rada bio je ispitati utjecaj dodatka usitnjenih izluženih repinih rezanaca na kvalitetu čajnog peciva. Repini rezanci su jeftin nusproizvod industrije šećera, a zbog visokog sadržaja prehrambenih vlakana mogu poboljšati funkcionalnih svojstava čajnog peciva od pšeničnog brašna.
Istraživanje je obuhvatilo ispitivanje brašna, odnosno smjese pšeničnog brašna i repinih rezanaca u udjelima 10, 20 i 30 % te ispitivanje kvalitete čajnog peciva određivanjem fizikalnih svojstava, teksturalnih karakteristika i parametara boje.
Dobiveni rezultati su pokazali da dodatak repinih rezanaca značajno smanjuje širinu, faktor širenja i volumen čajnog peciva, a povećava čvrstoću i otežava lomljivost čajnog peciva. Upotrebom repinih rezanaca u recepturi potamnjuje se čajno pecivo i značajno utječe na ukupnu promjenu boje uzoraka. Upotrebom metode ispitivanja retencijske sposobnosti brašna prema različitim otapalima uspješno se može predvidjeti kvaliteta čajnog peciva s dodatkom repinih rezanaca.
Na osnovi provedenih istraživanja može se zaključiti da se repini rezanci mogu koristiti u proizvodnji čajnih peciva u udjelu do 10 % bez velikog utjecaja na pogoršanje kvalitete čajnog peciva, a uz poboljšanje njegovih funkcionalnih svojstava zbog visokog sadržaja prehrambenih vlakana.

Ključne riječi: čajno pecivo, retencijska sposobnost upijanja brašna, repini rezanci, prehrambena vlakna

Rad sadrži:

35	Stranica
19	Slika
2	Tablica
14	Literaturnih referenci

Jezik izvornika : hrvatski

Sastav Povjerenstva za obranu:
1. izv. prof. dr. sc. Daliborka Koceva Komlenić – predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Marko Jukić, član – mentor
3. doc. dr. sc. Jasmina Lukinac Čačić – član
4. doc. dr. sc. Krešimir Mastanjević – zamjena člana

Datum obrane: 25. svibnja 2016.

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD
GRADUATE THESIS
University Josip Juraj Strossmayer in Osijek
Faculty of Food Technology Osijek
Department of Food Technology Osijek
Subdepartemt of Technology of production and processing of flour
Franje Kuhače 20, HR-31000 Osijek, Croatia

Scientific area: Biotechnical sciences
Scientific field: Food technology
Course title: Technology of pasta and biscuit production
Thesis subject was approved by the Faculty Council of the Faculty of Food Technology Osijek at its session no. X. held on July 14, 2015.
Mentor: Ph. D. Marko Jukić, associate prof.

Quality of cookies with addition of sugar beet pulp

Tamara Efendić, 225-DI

Summary: The aim of this study was to investigate the quality of cookies with addition of sugar beet pulp. Sugar beet pulp are inexpensive by-product of the sugar industry, but due to the high content of dietary fiber can improve the functional properties of cookies made from wheat flour.
The study included testing of flour, or a mixture of wheat flour and sugar beet pulp in the proportions of 10, 20 and 30%, as well as testing quality of cookies by determining the physical properties, textural characteristics and color parameters of cookies.
The results showed that the addition of beet pulp significantly reduces the width, spread factor and volume, and increases the hardness and fracturability of cookies. The use of sugar beet pulp in the recipe darkens the cookies and significantly affects the overall color change patterns. Solvent Retention Capacity (SRC) and Alkaline Water Retention Capacity (AWRC) test are suitable methods for predicting the quality of cookies with addition of sugar beet pulp.
It can be concluded that the sugar beet pulp can be used in the production of cookies in the proportion up to 10 % without a large effect on the deterioration of cookie quality, and with the improvement of its functional properties due to the high content of dietary fiber.

Key words: cookies, solvent retention capacity, sugar beet pulp, dietary fiber

Thesis contains:

35	Pages
19	Figures
2	Tables
14	References

Original in: Croatian

Defense committee:
1. Ph. D. Daliborka Koceva Komlenić, associate prof.- chair person
2. Ph. D. Marko Jukić, associate prof. – supervisor
3. Ph. D Jasmina Lukinac Čačić, assistant prof. – member
4. Ph. D Krešimir Mastanjević, assistant prof. – stand in

Defense date: May 25th, 2016

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

Željela bi zahvaliti svojim roditeljima koji su mi omogućili da studiram i postignem ovo što sam danas. Zahvaljujem im na bezgraničnoj ljubavi, potpori i razumijevanju tijekom moga studiranja, znam da nije bilo lako.

Zahvaljujem se svojoj sestri na ljubavi i vjeri u mene, zahvaljujem se svome dečku na toplim riječima u trenucima kada je bilo najteže.

Hvala mentoru izv. prof. dr. sc. Marku Jukiću, dipl. ing. znan. novaku Indiri Kosović i dipl. ing. Anđi Kuleš na stečenome znanju i pomoći prilikom izrade diplomskoga rada.

Sadržaj

1.UVOD....1
2.TEORIJSKI DIO....3
2.1. ČAJNO PECIVO....4
2.1.1. SIROVINE ZA PROIZVODNJU ČAJNOGA PECIVA....5
2.1.2. PROCES PROIZVODNJE ČAJNOG PECIVA....8
2.2. REZANCI ŠEĆERNE REPE....11
3. EKSPERIMENTALNI DIO....12
3.1. ZADATAK....14
3.2. MATERIJALI....14
3.3. METODE....14
3.3.1. ODREĐIVANJE KVALITETE BRAŠNA POMOĆU METODA SPOSOBNOSTI ZADRŽAVANJA RAZLIČITIH OTAPALA....14
3.3.2. LABORATORIJSKA IZRADA ČAJNOG PECIVA....14
3.3.3. ODREĐIVANJE KVALITETE ČAJNOG PECIVA....16
4.REZULTATI I RASPRAVA....19
4.1. REZULTATI ISPITIVANJA SPOSOBNOSTI ZADRŽAVANJA RAZLIČITIH OTAPALA....20
4.2. REZULTATI ISPITIVANJA FIZIKALNIH SVOJSTAVA ČAJNOG PECIVA....23
4.3. REZULTATI ISPITIVANJA TEKSTURALNIH SVOJSTAVA ČAJNOG PECIVA....25
4.4. REZULTATI ISPITIVANJA BOJE ČAJNOG PECIVA....27
4.5. KORELACIJSKA MATRICA DOBIVENIH REZULTATA ISPITIVANJA....30
5.ZAKLJUČCI....32
6.LITERATURA....34

1.UVOD

Pravilnik o keksima i keksima srodnim proizvodima definira ove proizvode kao proizvode određenih prehrambenih i senzorskih svojstava koji su dobiveni od mlinskih proizvoda, masnoća, šećera, škroba te drugih sirovina i aditiva, tehnološkim postupcima kao što su miješenje, gnjetenje, tučenje, oblikovanje, pečenje. Čajno pecivo je proizvod dobiven pečenjem oblikovanog masnog tijesta, a sadrži najmanje 10 % masnoće (NN 73/05).

Kvalitetu keksarskih proizvoda definiraju vanjska i unutrašnja svojstva keksa. Vanjski faktori kvalitete keksarskih proizvoda su oblik, izgled i boja površine, a unutrašnji faktori su prijelom, struktura, tekstura, miris i okus.

Kvaliteta brašna koje se koristi za proizvodnju čajnog peciva je od najveće važnosti. Cilj ovoga rada je bio praćenje kvalitete čajnoga peciva s dodatkom repinih rezanaca koji su se, zbog visokog sadržaja prehrambenih vlakana, dodavali u svrhu poboljšanja funkcionalnih svojstava čajnog peciva.

Rezanac šećerne repe je nusproizvod proizvodnje rafiniranog šećera iz šećerne repe. Koristi se kao stočna hrana i bogat je sirovim vlaknima, bjelančevinama, različitim mineralima, aminokiselinama i vitaminima.

2.TEORIJSKI DIO

2.1. ČAJNO PECIVO

Čajno pecivo je proizvod dobiven pečenjem oblikovanog masnog mekog tijesta, a sadrži najmanje 10 % masnoće, računato na gotov proizvod s najviše 5 % vode. (NN 73/O5).

Prema načinu oblikovanja čajna peciva se dijele na:

- sječeno
- rezano
- oblikovano (formirano)
- dresirano (istisnuto) (Gavrilović, 2011.).

Prema udjelu masti, čajna peciva se dijele na:

- desertna fina peciva s najmanje 20 % masnoće
- fina peciva prve kvalitete s najmanje 15 % masnoće
- fina peciva druge kvalitete s najmanje 10 % masnoće
  (Ugarčić-Hardi, 1999.).

Sirovine za proizvodnju čajnog peciva se dijele u dvije osnovne skupine, a to su osnovne i dodatne sirovine. U osnovne sirovine spadaju brašno, voda, masnoće i šećeri, dok u dodatne sirovine spadaju sredstva za narastanje koja su iznimno važna zbog formiranja strukture tijekom pečenja, uz sredstva za narastanje tu su još i aditivi, jaja, i med koji mogu utjecati na reološka svojstva tijesta.

Sirovine upotrebljene za proizvodnju čajnog peciva ovise o samoj recepturi čajnog peciva. Na tržištu je dostupna široka lepeza čajnih peciva, bilo da je riječ o čajnim pecivima s dodacima, čajnim pecivima s preljevima od kakaa, čokolade ili šećernim preljevima. Postoje čajna peciva koja se mogu puniti punilima, ukrašavati ili dorađivati. (Manley, 2000.).

Zamjes tijesta za čajno pecivo može biti:

- tvrdi zamjes
- meki zamjes

Tvrdi zamjes tijesta ima više vode i relativno malo masnoće (i šećera), čvrsto je, tvrdo i rastezljivo (može se rastezati, a da ne dođe odmah do pucanja). Meka tijesta sadrže mnogo manje vode i relativno visoke udjele masnoće i šećera. Takvo tijesto lako puca što znači da mu je rastezljivost mala. Oprema koja se koristi za proizvodnju čajnog peciva prilagođena je tipu tijesta, razvijanju strukture proizvoda i odgovarajućem obliku pojedinačnog čajnog peciva. (Manley, 2000.).

2.1.1. SIROVINE ZA PROIZVODNJU ČAJNOGA PECIVA

2.1.1.1. Pšenično brašno

Pšenično brašno je proizvod dobiven meljavom mlinski očišćene i pripremljene pšenice određenim tehnološkim postupkom. (Kljusurić, 2000.). Pšenica spada u porodicu trava, rod *Triticum,* a za proizvodnju brašna su značajne tri vrste:

- *Triticumaestivum* (meka pšenica),
- *Triticumcompactum* (patuljasta pšenica),
- *Triticumdurum* (tvrda pšenica).

Od ukupne proizvodnje pšenice u svijetu 90 % otpada na sorte mekih vrsta, te se brašno dobiveno mljevenjem meke pšenice koristi za proizvodnju kruha, tjestenine, te se primjenjuje i u konditorskim industrijama, za razliku od meke pšenice, brašno patuljaste pšenice se primjenjuje za proizvodnju kolača, vafla, te lisnatog tijesta. Za proizvodnju čajnih peciva najčešće se upotrebljavaju pšenično brašno T-400 i T-550. Vrlo bitna značajka je i granulacija brašna. Izbor brašna po granulometrijskom sastavu ovisi o sirovinskom sastavu tijesta i načinu mehaničke obrade. Takva pšenična brašna imaju nizak udio proteina i brašnastu strukturu te imaju veću granulaciju nego brašna za tvrdi keks, a razlog tomu je što upotrebom čestica veće veličine i brašna s niskim udjelom proteina smanjuje se moć upijanja. (Gavrilović, 2011.).

2.1.1.2. Voda

Voda za piće prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće je sva voda koja je u svom izvornom stanju ili nakon obrade namijenjena za piće, kuhanje ili pripremu hrane kao i voda koja

se koristi u proizvodnji, preradi te konzerviranju proizvoda ili tvari namijenjenih za konzumaciju ljudi (MPŠVG, NN 47/08). Prisutna voda u tijestu nalazi se u slobodnom i vezanom obliku, a prisutna količina slobodne vode u tijestu regulira visokoelastična svojstva tijesta. TIjekom zamjesa proteini glutena bubre i oblikuju prostornu molekulsku rešetku ispunjenu suspenzijom hidratiziranog škroba. Udjel vode u brašnu je od 13% do 14% . (Gavrilović, 2011.).

Ukoliko je udio vode u brašnu veći, dolazi do povećanja aktivnosti enzima koji ubrzavaju biokemijske procese te dolazi do povećanja kiselinskoga stupnja i promjene tehnoloških svojstava brašna.

2.1.1.3. Masnoće

Masti su proizvodi dobiveni odgovarajućim tehnološkim postupcima od ulja i masti biljnog podrijetla ili ulja i masti životinjskog podrijetla. (NN 46/07, 84/08, 55/11).

Podjela masnoća s obzirom na kemijski sastav:

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

Podjela masnoća s obzirom na porijeklo:

- masnoće biljnog porijekla (dobivene od ulja i masti postupkom rafinacije, hidrogeniranja, te ostalim odgovarajućim tehnološkim postupcima)
- masnoće životinjskog porijekla (svinjska mast, domaća svinjska mast, goveđi loj).

Upotrebom masnoća dobiva se tijesto mekše konzistencije, kojem je potrebno uložiti manje energije tijekom zamjesa, a zbog smanjenih napona, tijesto se mehanički lakše obrađuje. (Gavrilović, 2011.).

Masnoće su u tijestu raspodijeljene u tankim slojevima i povezana su preko svojih hidrofobnih veza s hidrofobnim vezama proteina brašna. Između prirodnih polarnih lipida brašna i prirodnih polarnih lipida masnoća dolazi do interakcije i zajedničkim međusobnim djelovanjem, stvaraju

lipoproteine. Lipoproteini imaju ulogu u formiranju plastično-elastičnih i elastično-plastičnih svojstava tijesta.

2.1.1.4. Šećer

Najčešće se primjenjuje saharoza (konzumni šećer), koja se dobiva iz šećerne repe ili šećerne trske. Saharoza samome proizvodu daje okus slatkoće, utječe na strukturu i teksturu keksa, te utječe na viskoznost tijesta. Prisutstvo saharoze usporava bubrenje škroba, povećava pokretljivost tijesta odnosno smanjuje viskozitet tijesta. (Gavrilović, 2000.).

U tijestu gdje je udjel vlage ispod 25% za različite skupine keksa, u prednosti je upotreba šećera u prahu, jer se on brže otapa tijekom zamjesa tijesta. Maksimalna veličina čestica šećera u prahu je 100 µm. (Gavrilović, 2011.).

2.1.1.5. Sredstva za narastanje (rahljenje)

U proizvodnji keksa i keksima srodnih proizvoda sredstva za narastanje (rahljenje) se dijele na:

- kemijska sredstva za narastanje (Natrijev hidrogenkarbonat, natrijev bikarbonat ili soda-bikarbona ($NaHCO_3$) je kristalni prah bijele boje, slabog mirisa i slabog alkalno-slanog okusa. Natrijev hidrogenkarbonat koristi se kao sredstvo za narastanje u zamjesu tijesta),
- biokemijska sredstva za narastanje (Pekarski kvasac *Saccharomyces cerevisiae* u kojem se odvijaju procesi fermentacije).

Kemijska sredstva za narastanje tijesta utječu na promjenu pH sredine tijesta, sprječavaju ljepljivost tijesta te je na taj način moguće stanjivanje tijesta tijekom mehaničke obrade, također utječu i na promjenu reoloških svojstava tijesta.

Pri temperaturi od 90 °C, natrijev hidrogenkarbonat se razlaže na natrijev karbonat (Na_2CO_3), ugljikov-dioksid (CO_2) i vodu (H_20). Plinovi nastali tijekom pečenja utječu na formiranje strukture proizvoda, volumena i oblika.

Natrijev hidrogenkarbonat je lako topljiv u vodi, te ga se u zamjes dodaje u količini od 2 do 6 g/kg brašna.

2.1.1.6. Ostali dodaci

Kao ostali dodaci tu su soli za korekciju okusa i učvršćivanje glutena, emulgatori (lecitin), prerađevine od mlijeka povećavaju nutritivnu vrijednost i daju aromu, sladni ekstrakti, arome te začini, koji su poželjni u proizvodnji keksa jer sa svojstvima emulgiranja povećavaju volumen, djeluju da se dobije finija struktura, usporavaju migraciju masti, te zadržavaju svježinu proizvoda.

2.1.2. PROCES PROIZVODNJE ČAJNOG PECIVA

2.1.2.1. Skladištenje i priprema sirovina

Za skladištenje brašna optimalna je temperatura 18-20 °C, a relativna vlažnost treba biti 60%. Šećer se skladišti na temperaturi oko 18 °C, uz relativnu vlažnost do 75 %. Za skladištenje masnoće, skladišta moraju biti suha i hladna, bez direktne sunčeve svjetlosti, kako ne bi došlo do kvarenja. (Ugarčić-Hardi, 1999.).

Brašno transportirano u vrećama ili kamionu-cisterni smješta se u silos ili podno skladište sirovina. Brašno se prije punjenja u silos mora prosijati preko magneta cilindričnog, centrifugalnog ili vibracijskog sita iz dva razloga:

- da bi se uklonile eventualne primjese
- da bi brašno primilo zračne mjehuriće

Time brašno postaje rastresito i pogodno za zamjes. Prije samog procesa proizvodnje brašno se prosijava, šećer u kristalu se prema potrebi melje u sitni prah jer je kao takav pogodniji u proizvodnji određenih proizvoda te se brže i potpunije otapa u tijestu, a masnoće se za vrijeme pripreme temperiraju tako što se otapaju. Proces dozrijevanja masti se odvija 24 sata pri temperaturi od 30,5 °C.

Odvaga sirovina provodi se prema određenoj recepturi. Odvagano brašno, šećer te odmjerena količina vode se direktno dodaju preko automatske ili poluautomatske vage i dozirnog automata, a ostale sirovine se ručno odvažu i dodaju u zamjes. Sirovine koje se odvažu za izradu jedne mase predstavljaju jednu šaržu čija veličina ovisi o kapacitetu miješalice (Ugarčić-Hardi, 1999).

2.1.2.2. Zamjes tijesta

Zamjes tijesta može se odvijati prema jednofaznom ili dvofaznom postupku. Razlika između ova dva postupka je u tome što se kod jednofaznoga postupka sve sirovine dodaju odjednom pri čemu se sredstvo za rahljenje prethodno pomiješa sa brašnom, dok se kod dvofaznoga postupka prvo doziraju određene količine šećera, masnoće i vode, nakon doziranja slijedi miješanje i dodatak dijela brašna te otopine sredstava za rahljenje, a potom ostatak drugog dijela brašna. (Gavrilović, 2011.).

Kvaliteta izrađene mase ovisi o sastavu, veličini čestica, vrsti, te drugim svojstvima brašna. Najvažniji sastojak brašna su netopljivi proteini i škrob i o njihovom sastavu i odnosu ovisi količina i kvaliteta vlažnog glutena. Masnoće i šećer smanjuju moć upijanja vode i dovode do povećanja elastičnog svojstva tijesta što otežava postizanje željene konzistencije tijesta i otežava njegovu daljnju obradu.

Temperatura za izradu tijesta ne bi smjela biti veća od 25 °C, ukoliko je temperatura veća od 25 °C tijesto postaje žilavo jer se povećavaju elastična svojstva, a gube plastična svojstva što bi uzrokovalo nepravilne oblike nakon oblikovanja proizvoda. Temperatura ne bi smjela biti ni ispod 18 °C, jer ukoliko je niža otežava izradu tijesta na strojevima. (Ugarčić-Hardi, 1999., Gavrilović, 2011.).

2.1.2.3. Oblikovanje tijesta

Tijesto se oblikuje tako što ga dva rebrasta valjka istiskuju kroz kalup u obliku pojedinačnih komada. Formirana (dresirana) čajna peciva se dobiju od rastresitog tijesta i oblikuju se pomoću valjaka u kojem su po cijelom omotaču urezani kalupi. (Gavrilović, 2011.).

2.1.3.4. Pečenje

Tehnološki proces proizvodnje čajnoga peciva u kojem dolazi do fizikalno-kemijskih promjena. Promjene do kojih dolazi su povećanje debljine proizvoda kroz proizvodnju plinova i isparavanja vode, smanjenje mase proizvoda zbog sušenja rezultira velikim smanjenjem gustoće proizvoda i razvoj porozne strukture i potamnjivanje površine proizvoda uslijed hidrolize škroba i karamelizacije šećera. (Chevallier sur. 2002.).

U procesu pečenja dolazi do promijene vanjskog izgleda tijesta, dimenzije, formira se struktura, aroma, okus, boja. Pečenje se odvija u tunelskim pećima.

Proces pečenja se može opisati u tri faze. U prvoj fazi nastaje ekspanzija tijesta i smanjenje vlage. U drugoj fazi se nastavlja ekspanzija volumena tijesta, ali istovremeno dolazi do nastanka boje na površini oblikovanog tijesta – čajnog peciva. U trećoj fazi se regulira visina proizvoda i pojačava boja. (Gavrilović, 2011.).

2.1.2.5. Hlađenje

Proizvod se hladi nakon pečenja na sobnoj temperaturi od 18-22°C.

Hlađenje može biti:

- prirodno
- umjetno
- kombinirano

Prirodno hlađenje je najbolje jer se provodi na otvorenom prostoru uz prirodno strujanje zraka. Ono je postepeno pa nema naglih temperaturnih razlika koje bi prouzrokovale pucanje proizvoda. Dužina transportera pri kojoj proizvodi putuju transportnim trakama treba biti dva puta veća od dužine peći. Strujanje zraka pomoću ventilatora kod umjetnog hlađenja se odvija uz brzinu kretanja zraka od 3 do 4 m/s. (Gavrilović, 2011.).

Nakon hlađenja proizvodi se pakiraju ručno ili automatski te se nakon provedene analize gotovih proizvoda odvoze u skladište i skladište pod točno određenim uvjetima.

2.2. REZANCI ŠEĆERNE REPE

Repini rezanci predstavljaju sporedni proizvod industrije šećera koji nastaje nakon ekstrakcije saharoze iz šećerne repe.

Osnovni tehnološki postupak proizvodnje šećera može se podijeliti u 7 faza:

- dovoz i vaganje šećerne repe te uzimanje uzoraka
- mokri ili suhi istovar šećerne repe te pranje repe i rezanje repe na rezance
- **ekstrakcija repinih rezanaca (izdvajanje soka i izluženih rezanaca)**
- čišćenje soka
- koncentriranje i uparavanje soka
- kristalizacija saharoze
- te dorada kristalnog šećera.

Rezanci se prenose u difuzore, posebni uređaji gdje repini rezanci dolaze u dodir s vodom, pri čemu se obavlja difuzija molekula saharoze kroz stanične membrane, i saharoza prelazi u vodu. Da se dobro izvede difuzija potrebna je velika količina vode. Voda koja već sadrži dosta otopljena šećera dolazi u dodir sa svježim rezancima pa ih još više obogaćuje šećerom. Izluženi rezanci prešaju se i suše da se odstrani preostala voda i tako dobivamo sušene rezance. (Babić, Šubarić, Ačkar, 2014.).



Slika 1. Sušeni repini rezanci

Rezanci šećerne repe dolaze u dva oblika:

- kao svježi repin rezanac (nesušeni)- pogodan je za lokalne korisnike i za govedarske farme, koje ga mogu koristiti za direktnu konzumaciju goveda ili za pripremu silaže.
- kao peletirani (dehidrirani) rezanac- pogodan je kao sirovina za tvornice stočne hrane. (www.secerana.com).

Prednosti primjene repinih rezanaca: repini rezanci su jeftin poljoprivredni otpad koji zaostaje nakon prerade šećerne repe, repini rezanci nastaju na malom broju lokacija gdje se nalaze postrojenja velikih kapaciteta za preradu šećerne repe, stoga nema dodatnih troškova transporta i skladištenja repinih rezanaca, tvornice za proizvodnju šećera već posjeduju dobro razrađene sisteme za kontrolu procesa, proizvodnju pare i kontrolu kvalitete vode.

Kemijski sastav repinih rezanaca prikazan je u tablici.

Tablica 1: Udio pojedinih komponenti u repinim rezancima (Zheng i sur., 2013.).

KEMIJSKI SASTAV	**%**
Lignini	1-2
Proteini	10-15
Pektini	20-25
Celuloza	20-25
Hemiceluloza	25-36

Zahvaljujući visokom udjelu pektina u suhoj tvari, te zbog svoje velike dostupnosti, ovaj nusproizvod je iza tropa jabuke i kore citrusa najznačajnija sirovina u proizvodnji pektina (Yapo i sur., 2007.). Glavni nedostatak pektina dobivenih iz repinih rezanaca predstavljaju loša želirajuća svojstva, zbog visokoga stupnja metilacije i male molekularne mase te zbog toga nemaju značajnu primjenu u prehrambenoj industriji. (Mata i sur., 2009.).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ZADATAK

Zadatak ovog diplomskoga rada je bio ispitivanje kvalitete čajnoga peciva s dodatkom repinih rezanaca.

3.2. MATERIJALI

Korišteni su brašno Tena T-550 (Žito d.o.o., Đakovo) s dodatkom 10%, 20 % i 30 % izluženih repinih rezanaca (Tvornica šećera Osijek d.o.o.) koji su samljeveni na laboratorijskom mlinu IKA s otvorima sita od 1 mm.

3.3. METODE

3.3.1. ODREĐIVANJE KVALITETE BRAŠNA POMOĆU METODA SPOSOBNOSTI ZADRŽAVANJA RAZLIČITIH OTAPALA

Sposobnost zadržavanja otapala (Solvent Retention Capacity – SRC) i sposobnost zadržavanja alkalne vodene otopine (Alkaline Water Retention Capacity – AWRC) su metode ispitivanja brašna pomoću kojih se može predvidjeti kvaliteta čajnog peciva. Sposobnost zadržavanja mliječne kiseline vežemo za karakteristike glutenina, natrij karbonata za količinu oštećenog škroba, otopinu saharoze za svojstva pentozana dok se vodena otopina odnosi na sve komponente brašna. Metoda „Sposobnost zadržavanja alkalne vodene otopine“ (AWRC) provedena je prema AACC metodi 56-10 (*American Association of Cereal Chemists*) s uzorkom od 1 g brašna u tri ponavljanja, a metoda „Sposobnost zadržavanja otapala“ (SRC) prema AACC metodi 56-11 na uzorku od 5 g brašna, također u tri ponavljanja.

3.3.2. LABORATORIJSKA IZRADA ČAJNOG PECIVA

Čajna peciva koja su dobivena i analizirana u okviru ovog diplomskog rada oblikovana su i pečena recepturi AACC metode 10-50D (AACC, 2000a).

Materijali za izradu čajnog peciva

64,0 g shortening-a (margarin)

65,0 g šećera (kristal šećer)

2,1 g NaCl

2,5 g $NaHCO_3$

33,0 g otopine glukoze (8,9 g glukoze otopiti u 150 cm^3 destilirane vode)

16,0 g vode

225,0 g brašna (ili smjese brašna i 10, 20 ili 30 % repinih rezanaca)

Proces proizvodnje čajnog peciva

Odvagani margarin, šećer, sol i $NaHCO_3$ se stavljaju u posudu za miješanje, te se miješaju najsporijom brzinom tijekom 3 minute. Svake minute se sastojci trebaju sastrugati sa stjenke posude. Zatim se dodaju otopina glukoze i destilirana voda i miješa 1 minutu najsporijom brzinom, te još jednu minutu srednjom brzinom. Zatim se doda ukupna količina brašna i miješa tijekom dvije minute najsporijom brzinom pri čemu se svakih 30 sekundi sastojci trebaju sastrugati sa stjenki posude. Tijesto se zatim skupi ručno i okruglo oblikuje, stavi u PVC vrećicu i u hladnjak tijekom 30 do 60 minuta. Nakon što je tijesto ohlađeno, prvo se vrši vaganje ukupne mase. Nakon vaganja tijesto je potrebno razvaljati valjkom za tijesto na debljinu 7 mm u dva poteza valjka za tijesto (naprijed-nazad), izrezati okrugle oblike tijesta promjera 60 mm (~35g). Potrebno je oblikovati po 6 komada tijesta iz svakog zamjesa. Oblikovano tijesto se peče 10 minuta pri 205 °C.



Slika 2. Pečeno čajno pecivo(pšenično brašno, dodatak 10, 20 i 30% repinih rezanaca)

3.3.3. ODREĐIVANJE KVALITETE ČAJNOG PECIVA

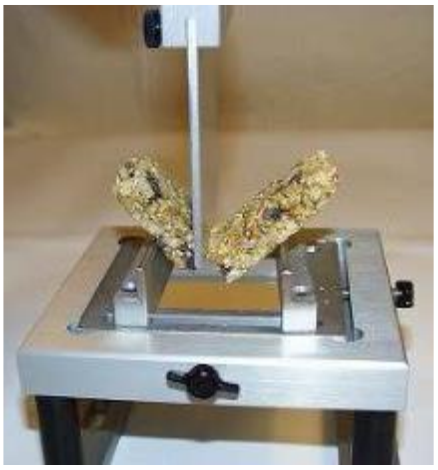
3.3.3.1. Određivanje fizikalnih svojstava

Širina, debljina i faktor širenja čajnog peciva određeni su prema AACC metode 10-50D. Nakon pečenja keks se hladi 30 minuta i važe te se mjere širina i debljina. Dužina se mjeri na način da se 6 komada poredaju jedan do drugoga i izmjeri, nakon čega se svaki komad zarotira za 90 ° i ponovno izmjeri dužina. debljina se mjeri tako da se 6 komada poreda jedan na drugi i izmjeri, nakon čega se ponovno poredaju nasumično jedan na drugi te se ponovno izmjeri visina. Faktor širenja keksa (engl. *spread factor*) je izračunat kao omjer promjera i visine keksa

Volumen čajnog peciva određen je metodom volumetrijske zamjene sjemenkama prosa.

3.3.3.2. Određivanje teksturalnih svojstava

Za ispitivanje teksture čajnog peciva korišten je uređaj TA.XT Plus (Stable Micro Systems, UK). Dobiveni podaci su analizirani pomoću Texture Exponent 32 softvera (verzija 3.0.5.0.). Računalni program Texture Exponent 32 putem krivulje prezentira kompresiju uzorka u određenom vremenu. Teksturalni profil čajnog peciva se procjenjuje putem dobivenih vrijednosti za čvrstoću i lomljivost. Analiza uzoraka čajnog peciva vršena je na savijanjem/lomljenjem uzoraka koji su podvrgnuti kompresiji.



Slika 3. Analizator TA.XT Plus sa opremom za savijanje/lomljenje uzorka (engl. 3-Point Bend Rig)

Prilikom lomljenja, uzorci se fiksiraju na bazu s prorezom i presijecaju pomoću noža koji uzorak savija/lomi (Slika 3), a ispitivanje se provodi prema sljedećim parametrima:

- brzina prije mjerenja: 1 mm/s
- brzina mjerenja: 3 mm/s
- brzina poslije mjerenja: 10 mm/s
- dubina prodiranja: 5 mm
- sila potrebna za početni signal: 50 g
- razmak između dva oslonca 50 mm

3.3.3.3. Ispitivanje boje čajnog peciva

Nastanak boje čajnog peciva je rezultat reakcija neenzimskog posmeđivanja (Maillardove reakcije i karamelizacija). Boja čajnog peciva je mjerena u CIE*L*a*b** sustavu na usitnjenim uzorcima pomoću kolorimetra (Minolta Chroma Meter CR-400) prikazanim na slici 4.



Slika 4. Kolorimetar (Konica Minolta Chroma Meter CR-400)

Primjena kolorimetra tijekom mjerenja boje čajnih peciva temelji se na mjerenju reflektirane svjetlosti s površine osvijetljenog predmeta. U CIE*L*a*b** prostoru boja, svaka boja definirana je točnim mjestom u trodimenzionalnom prostoru kojeg predstavljaju tri međusobno okomite osi označene kao *L**, *a** i *b**, pri čemu je:

- *L** koordinata svjetline s podjelom od 0 (crna) do 100 (bijela);

- *a** koordinata obojenja s pozitivnim i negativnim smjerom, odnosno vektorom crvene boje (+a*) i vektorom za komplementarnu zelenu boju (-a*);
- *b** koordinata obojenja s pozitivnim i negativnim smjerom, pri čemu je pozitivni smjer vektor žute boje (+b*), a negativni smjer vektor komplementarne plave boje (-b*);
- Δ*E* ukupna promjena boje, odnosno udaljenost između dvije točke u koordinatnom sustavu boje, a izračunava se prema formuli:

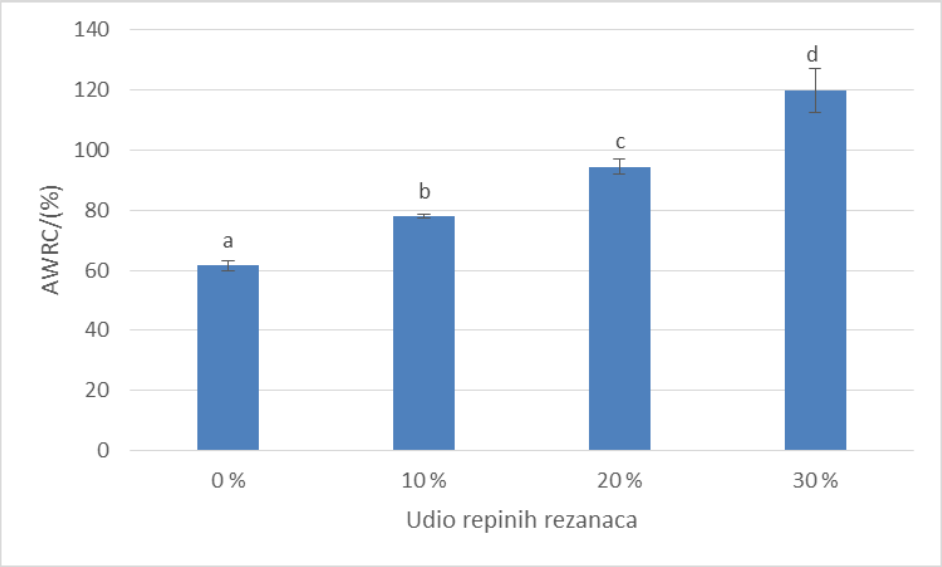
$$\Delta E = \sqrt{\left(L_0^* - L^*\right)^2 + \left(a_0^* - a^*\right)^2 + \left(b_0^* - b^*\right)^2} \tag{3.1}$$

3.3.3.4. Statistička obrada rezultata

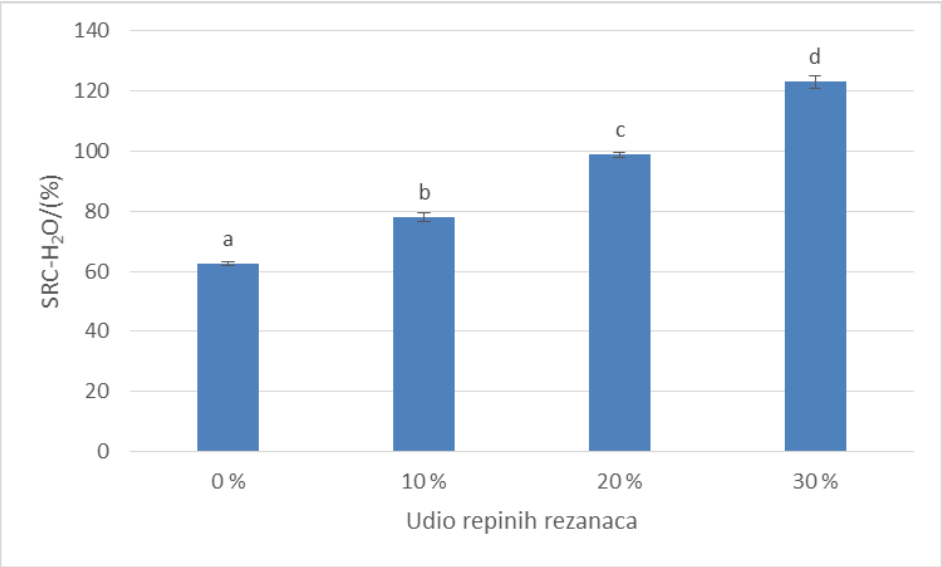
Dobiveni rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standadna devijacija. Analiza varijance (one-way ANOVA), Fisher-ov LSD test najmanje značajne razlike (eng. *Least significant difference*) i korelacijska matrica dobivenih podataka provedeni su upotrebom programa Statistica 7 i Microsoft Office Excel 2010.

4.REZULTATI I RASPRAVA

4.1. REZULTATI ISPITIVANJA SPOSOBNOSTI ZADRŽAVANJA RAZLIČITIH OTAPALA

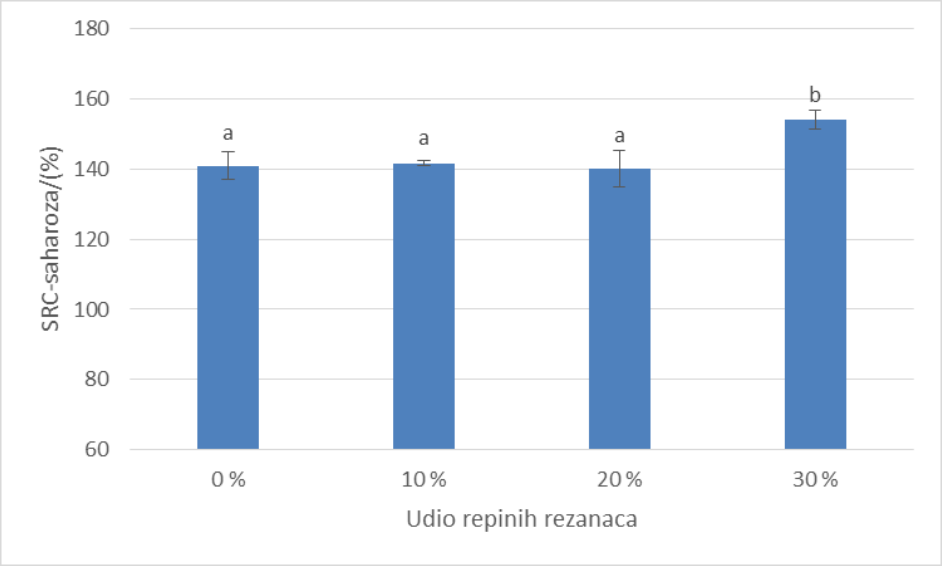


Slika 5. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na retencijsku sposobnost brašna prema alkalnoj vodenoj otopini (AWRC) (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

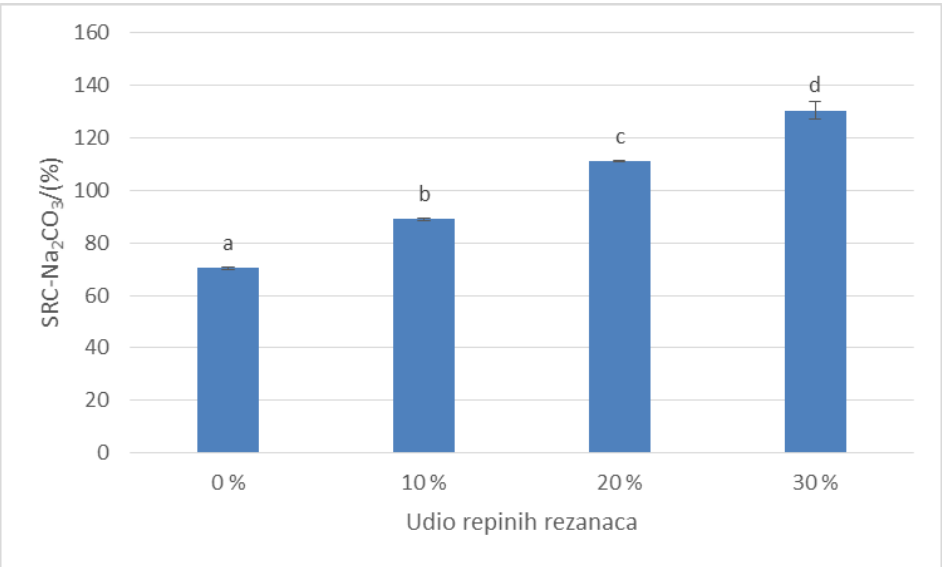


Slika 6. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na retencijsku sposobnost brašna prema vodi (SRC-H_2O)

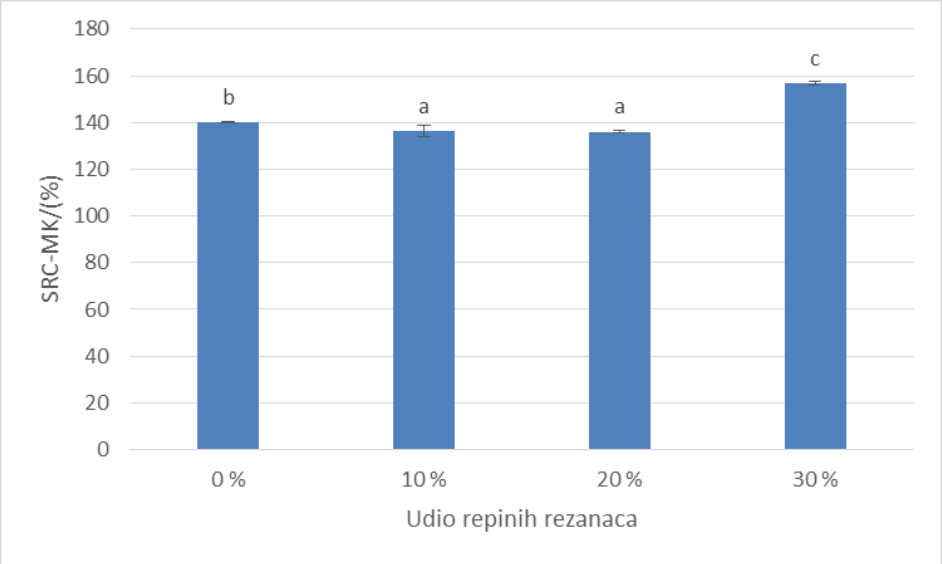
(prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



Slika 7. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na retencijsku sposobnost brašna prema otopini saharoze (SRC-saharoza) (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



Slika 8. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na retencijsku sposobnost brašna prema otopini natrijevog karbonata (SRC-Na_2CO_3) (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

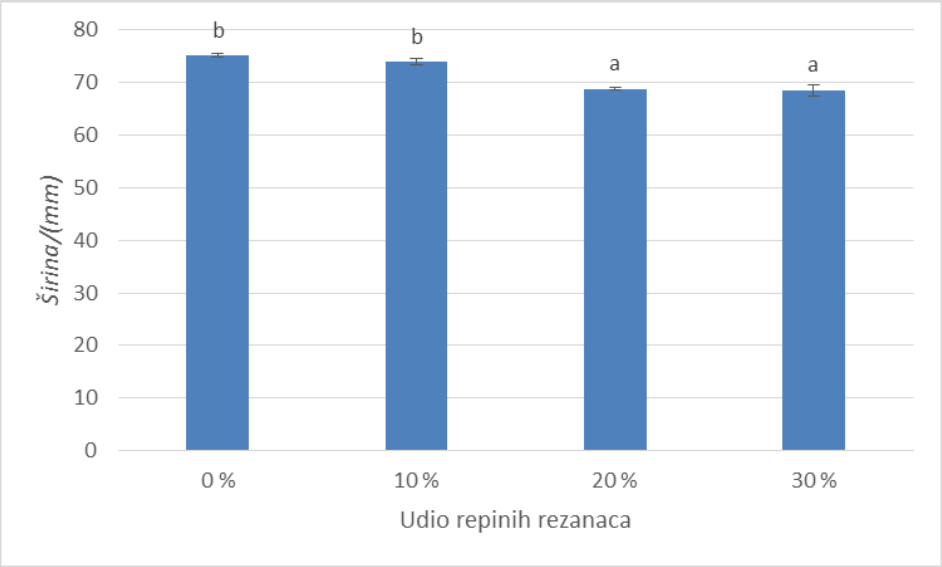


Slika 9. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na retencijsku sposobnost brašna prema otopini mliječne kiseline (SRC-MK) (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

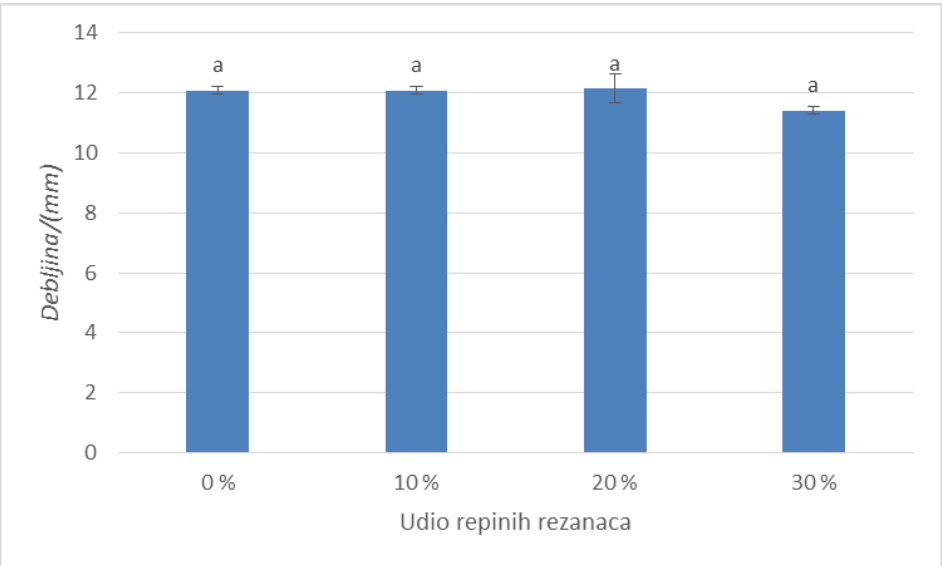
Iz rezultata dobivenih metodom ispitivanja sposobnosti zadržavanja različitih otapala vidljivo je da već dodatak od 10 % statistički značajno povećava upijanje otopine natrij bikarbonata i natrij karbonata kao i sposobnost upijanje vode (**Slike 5, 6 i 8**). Dodatak od 30 % povećao je sposobnost navedenih otapala za skoro 100 % što se može objasniti visokim udjelom pektina i proteina u repinim rezancima. Poglavito se to odnosi na pektin koji se ubraja u topljiva prehrambena vlakna koja mogu apsorbirati velike količine vode.

Sposobnost zadržavanja otopine saharoze i otopine mliječne kiseline je pokazala vrlo mali porast (oko 10 %) i to tek uz dodatak od 30 % repinih rezanaca što je bilo i očekivano budući da je otopina saharoze povezana sa upijanjem oštećenih škrobnih granula, a mliječna kiselina s gluteninskom komponentom, a oni nisu sastavni dio izluženih repinih rezanaca (**Slike 7 i 9**).

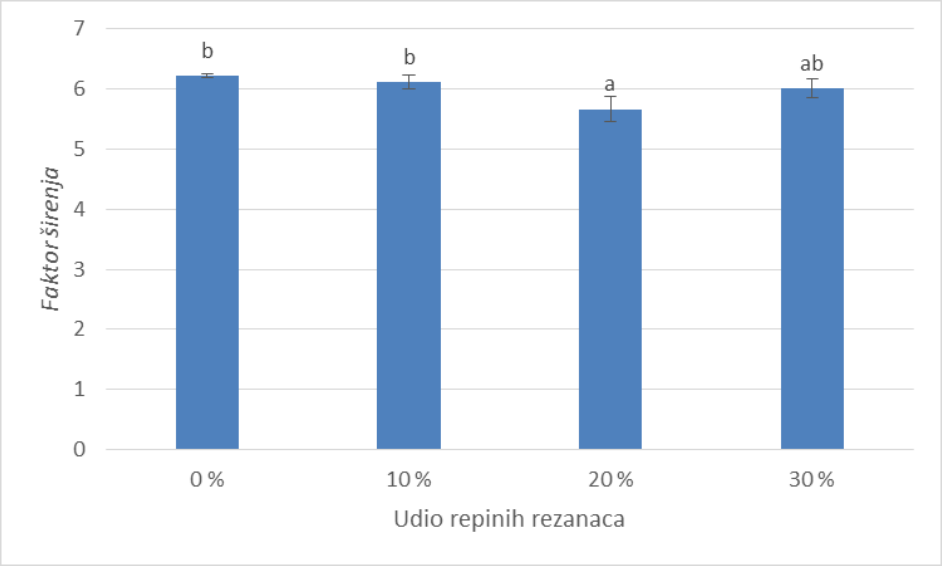
4.2. REZULTATI ISPITIVANJA FIZIKALNIH SVOJSTAVA ČAJNOG PECIVA



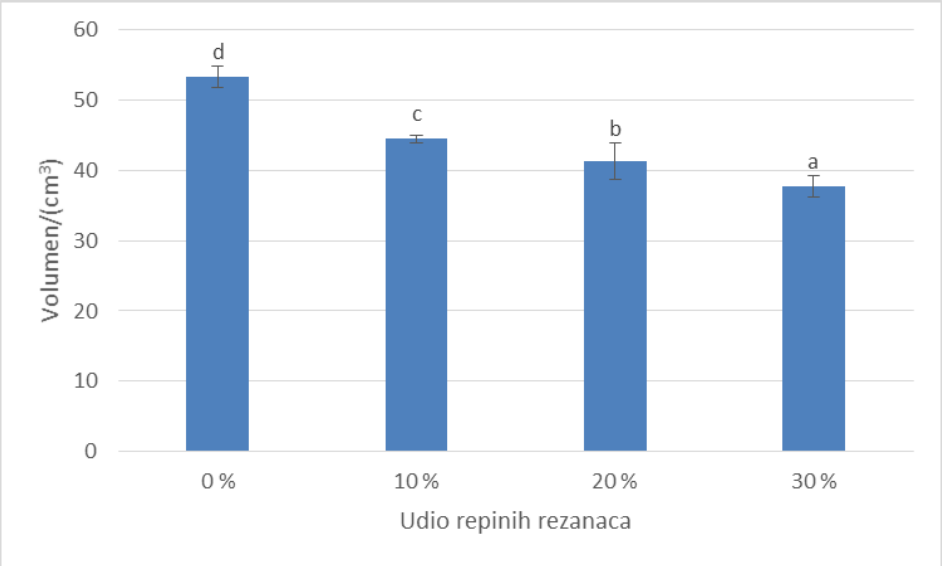
Slika 10. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na širinu čajnog peciva (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



Slika 11. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na debljinu čajnog peciva (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



Slika 12. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na faktor širenja čajnog peciva (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

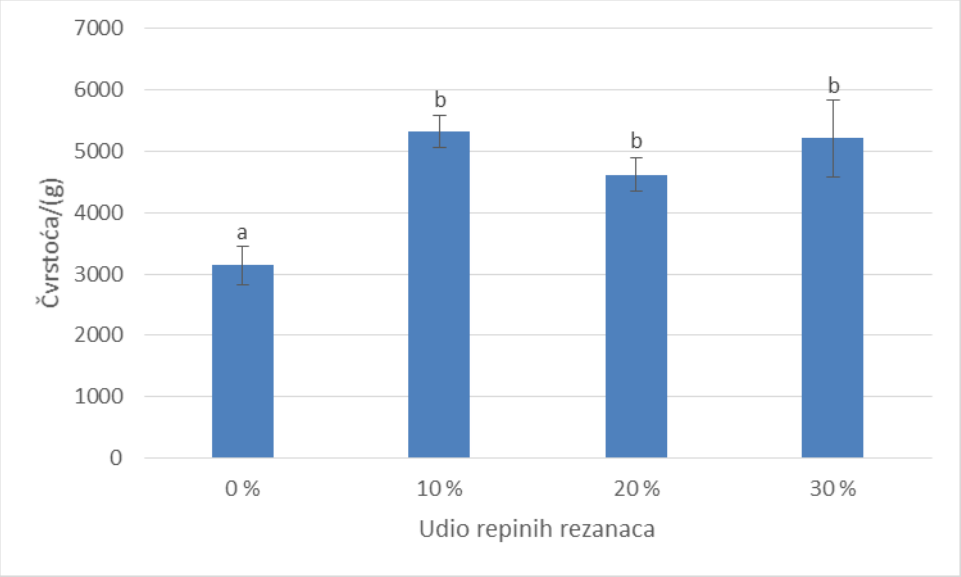


Slika 13. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na volumen čajnog peciva (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

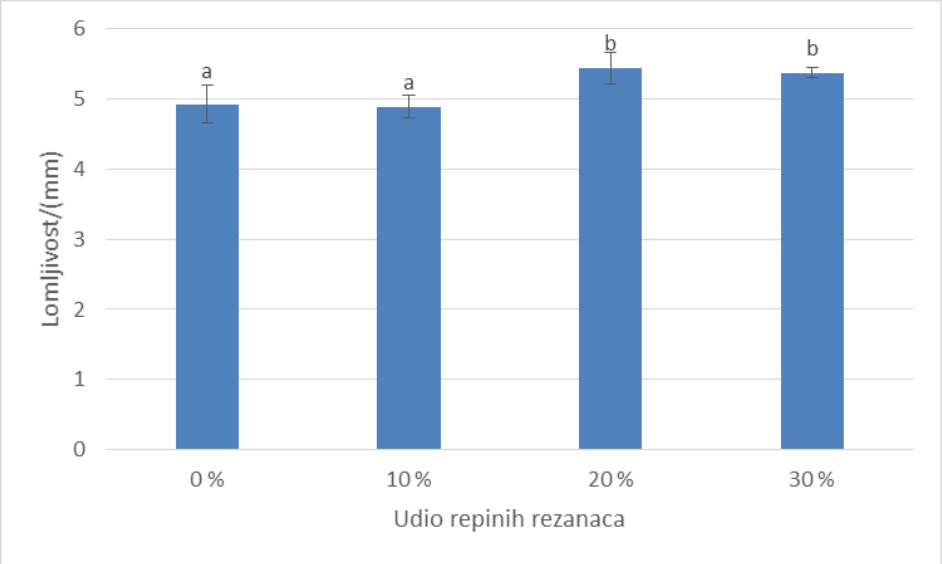
Prilikom pečenja keksa dolazi do pojave koja se naziva širenje (engl. *spread*). Širenje keksa je jedna od njegovih važnijih karakteristika. Poželjno je da širenje bude što veće, odnosno da se keks poveća u promjeru, a snizi u visini. Dodatak repinih rezanaca nema statistički značajan utjecaj na debljinu čajnog peciva dok se njihovim dodatkom širina keksa smanjuje, ali je značajnost utvrđena tek uz dodatak od 20 % repinih rezanaca. Analogno ovim rezultatima, i faktor širenja opada uz dodatak od 20 i 30 % rezanaca (**Slike 10, 11 i 12**).

Volumen se značajno smanjivao već s dodatkom od 10 % rezanaca i s početnih 53,3 cm^3 za čajno pecivo od čistog pšeničnog brašna opao na 37,7 cm^3 uz dodatak od 30 % izluženih repinih rezanaca (**Slika 13**).

4.3. REZULTATI ISPITIVANJA TEKSTURALNIH SVOJSTAVA ČAJNOG PECIVA



Slika 14. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na čvrstoću čajnog peciva (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

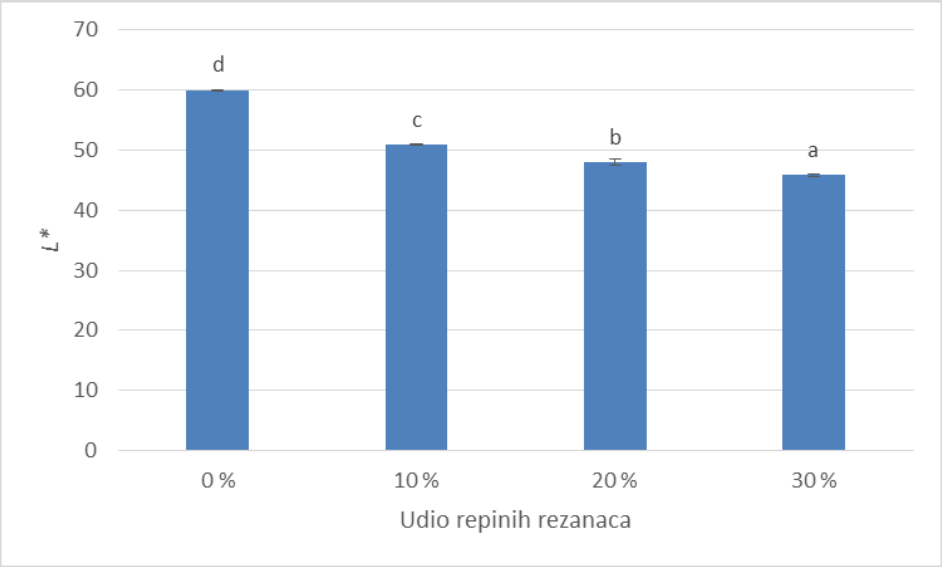


Slika 15. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na lomljivost čajnog peciva (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

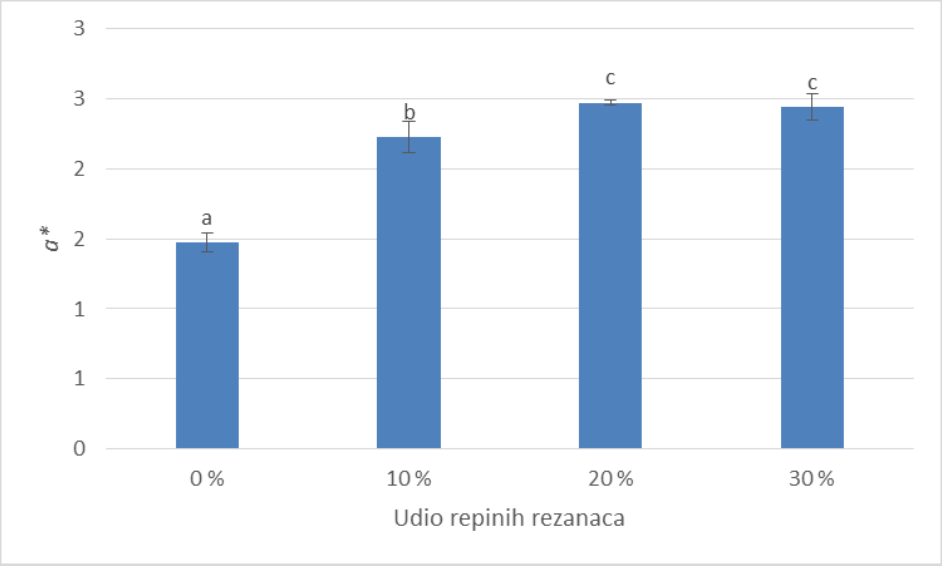
Tekstura je važno svojstvo kvalitativno svojstvo čajnog peciva, a određuje ga sila koja je potrebna da se keks slomi. Prilikom ispitivanja pomoću analizatora teksture dobiju se vrijednosti za čvrstoću (g) i lomljivost (mm). Lomljivost je udaljenost koju sonda prolazi od trenutka dodira keksa do trenutka pucanja keksa.

Dodatkom repinih rezanaca čvrstoća čajnog peciva je bila značajno veća, ali nije bilo razlike između različitih udjela rezanaca (**Slika 14**). Analogno porastu čvrstoće, uzorci s 20 i 30 % repinih rezanaca su pokazali težu lomljivost od uzoraka od čistog pšeničnog brašna i s dodatkom 10 % rezanaca (**Slika 15**). Ovo se može objasniti kompaktnijom i zbijenijom strukturom čajnog peciva s dodatkom rezanaca jer su oni bili manjeg volumena i smanjene širine.

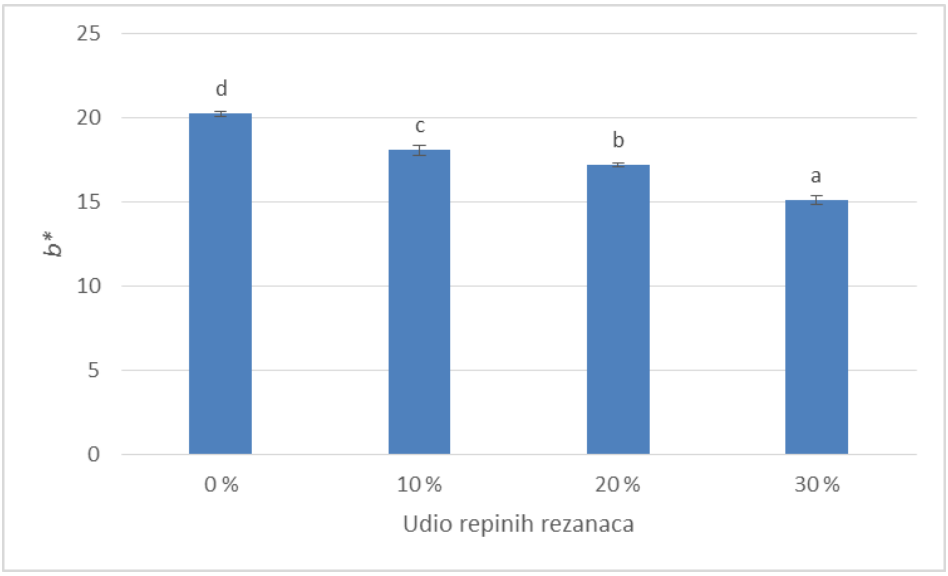
4.4. REZULTATI ISPITIVANJA BOJE ČAJNOG PECIVA



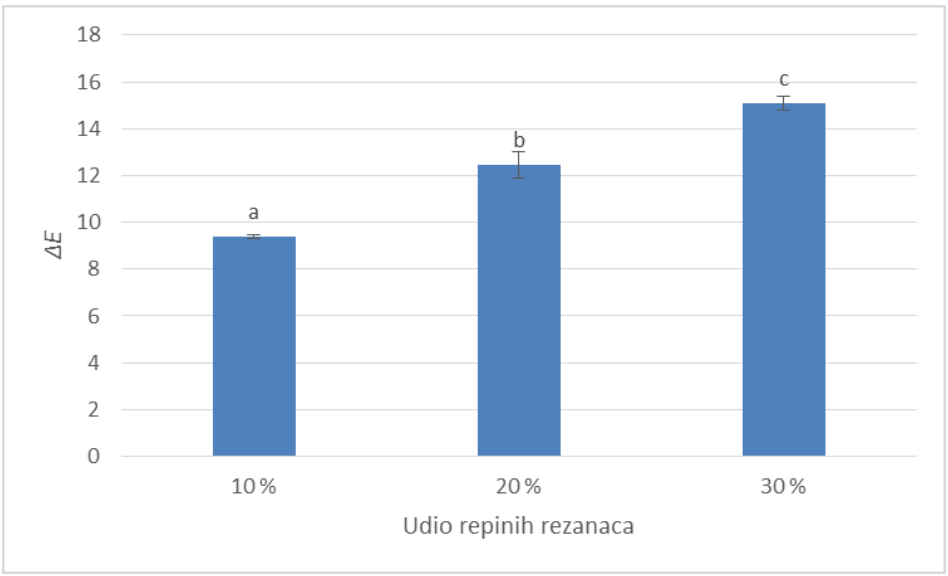
Slika 16. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na *L** vrijednost boje čajnog peciva (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



Slika 17. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na *a** vrijednost boje čajnog peciva (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



Slika 18. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na *b** vrijednost boje čajnog peciva (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)



Slika 19. Utjecaj dodatka repinih rezanaca na ukupnu promjenu boje (ΔE) čajnog peciva (prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; vrijednosti označene istim slovima nisu statistički značajno različite ($p<0,05$) prema Fisher-ovom LSD testu najmanje značajne razlike)

Slika 16 prikazuje statistički obrađene podatke za *L** vrijednost u usitnjenim uzorcima čajnog peciva. Vrijednosti *L** pokazuju koliko je uzorak svijetao, odnosno taman, a kreću se u rasponu od 0 (crno) do 100 (bijelo). Rezultati analize pokazuju da se *L** vrijednosti dodatkom repinih rezanaca statistički značajno smanjuju, odnosno da dodatak repinih rezanaca potamnjuje čajno pecivo. Isti trend smanjenja vidljiv je i za vrijednost *b** (**Slika 18**). Parametar *b** predstavlja udio plave (negativne vrijednosti), odnosno žute boje (pozitivne vrijednosti). Rezultati analize pokazuju da se udio žute boje (*b**) smanjuje povećanjem udjela repinih rezanaca.

Vrijednosti parametra *a** predstavljaju udio zelene boje (negativna vrijednost), odnosno crvene boje (pozitivna vrijednost) u ispitivanom uzorku. Iz rezultata za vrijednost *a** vidljivo je da se udio crvene boje povećava s povećanjem udjela repinih rezanaca (**Slika 17**).

Ukupna promjena boje Δ*E* značajno raste povećanjem udjela repinih rezanaca (**Slika 19**). Smatra se da je ljudskom oku promjena boje Δ*E*>6 vrlo uočljiva što je u ovom slučaju primijećeno već kod dodatka 10 % repinih rezanaca gdje je ukupna promjena boje bila 15,1.

4.5. KORELACIJSKA MATRICA DOBIVENIH REZULTATA ISPITIVANJA

Tablica 2. Korelacijska matrica rezultata retencijske sposobnosti brašna prema različitim otapalima i fizikalnih pokazatelja kvalitete čajnog peciva

	AWRC (%)	SRC-H2O (%)	SRC-saharoza (%)	SRC-Na2CO3 (%)	SRC-MK (%)	Širina (mm)	Debljina (mm)	Faktor širenja	Volumen (cm3)	Čvrstoća (g)	Lomljivost (mm)	*L**	*a**
SRC-H2O (%)	**0,998**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SRC-saharoza (%)	0,812	0,790	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SRC-Na2CO3 (%)	**0,992**	**0,996**	0,735	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SRC-MK (%)	0,735	0,718	**0,980**	0,652	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Širina (mm)	**-0,910**	**-0,930**	-0,535	**-0,949**	-0,479	-	-	-	-	-	-	-	-
Debljina (mm)	-0,796	-0,775	**-0,999**	-0,717	**-0,987**	0,521	-	-	-	-	-	-	-
Faktor širenja	-0,506	-0,545	0,073	-0,607	0,131	0,803	-0,091	-	-	-	-	-	-
Volumen (cm3)	**-0,944**	**-0,941**	-0,628	**-0,962**	-0,499	0,889	0,600	0,618	-	-	-	-	-
Čvrstoća (g)	0,681	0,656	0,442	0,687	0,254	-0,527	-0,403	-0,334	-0,851	-	-	-	-
Lomljivost (mm)	0,809	0,840	0,423	0,859	0,406	**-0,972**	-0,416	-0,844	-0,759	0,322	-	-	-
*L**	**-0,906**	**-0,904**	-0,547	**-0,934**	-0,407	0,875	0,517	0,660	**0,995**	-0,873	-0,743	-	-
*a**	0,820	0,821	0,388	0,866	0,235	-0,840	-0,354	-0,733	**-0,960**	0,874	0,716	**-0,984**	-
*b**	**-0,988**	**-0,981**	-0,778	**-0,983**	-0,673	0,879	0,756	0,498	**0,977**	-0,787	-0,751	**0,949**	-0,877

Označeni koeficijenti linearne korelacije (*r*) su statistički značajni ($p<0,05$)

Iz Tablice 2. vidljivo je da postoji statistički značajna negativna korelacija između rezultata dobivenih metodom ispitivanja sposobnosti zadržavanja vode, otopine natrij bikarbonata i natrij karbonata i širine i volumena čajnog peciva s dodatkom repinih rezanaca. Ovi podaci također značajno koreliraju i s parametrima boje *L** i *b** vrijednostima. Debljina čajnog peciva je u korelaciji (negativnoj) s rezultatima dobivenim metodom ispitivanja sposobnosti zadržavanja otopine saharoze i mliječne kiseline. Lomljivost značajno korelira sa širinom čajnog peciva.

5.ZAKLJUČCI

Zamjena dijela pšeničnog brašna usitnjenim repinim rezancima povećava sposobnost zadržavanja vode, otopine natrij bikarbonata i natrij karbonata.

Dodatak repinih rezanaca značajno smanjuje širinu, faktor širenja i volumen čajnog peciva.

Dodatkom repinih rezanaca povećava se čvrstoća čajnog peciva i otežava njihova lomljivost.

Upotrebom repinih rezanaca u recepturi potamnjuje se čajno pecivo i značajno utječe na ukupnu promjenu boje uzoraka.

Rezultati dobiveni metodom ispitivanja sposobnosti zadržavanja vode, otopine natrij bikarbonata i natrij karbonata značajno koreliraju sa širinom i volumenom čajnog peciva kao i s parametrima boje L^* i b^* vrijednostima dok je debljina čajnog peciva je u korelaciji s rezultatima dobivenim metodom ispitivanja sposobnosti zadržavanja otopine saharoze i mliječne kiseline.

Iz dobivenih podataka vidljivo je da metode ispitivanja retencijske sposobnosti brašna prema različitim otapalima možemo koristiti za predviđanje kvalitete čajnog peciva.

Na osnovi provedenih istraživanja može se zaključiti da se repini rezanci mogu koristiti u proizvodnji čajnih peciva u udjelu do 10 % bez velikog utjecaja na pogoršanje kvalitete čajnog peciva, a uz poboljšanje njegovih funkcionalnih svojstava zbog visokog sadržaja prehrambenih vlakana.

6.LITERATURA

AACC 10-50D, Baking Quality of Cookie Flour, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th ed. AACC, St. Paul, 2000

AACC Aproved Method 56-10: Alkaline Water Retention Capacity, American Association of Cereal Chemistry, St. Paul, Minnesota, USA

AACC Aproved Method 56-11:Solvent Retention Capacity Profile, , American Association of Cereal Chemistry, St. Paul, Minnesota, USA

Chevallier, S.: Structural and Chemical Modifications of Short Dough during Baking. *Journal of Cereal Science*, 35: 1-10, 2002.

Gavrilović M: Tehnologija konditorskih proizvoda, Novi Sad, 2011.

Hoseney R.C: Principles of cereal scince and tehnology, AACC, Inc.St. Paul Minesota, USA, 1994.

Jozinović A., Šubarić D., Ačkar Đ., Miličević B., Babić B., Jašić M., Valek Lendić K.: Food industry by-products as raw materials in functional food production, Osijek, 2014.

Kljusurić S: Uvod u tehnologiju mljevenja pšenice. Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayer, Osijek, 2000.

Manley, D.: Technology of bisucuits, crackers and cookies. Abington, Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2000.

Marić V.: Biotehnologija i sirovine, Stručna i poslovna knjiga, Zagreb, 2000.

Mata, .N., Blázquez, M.L., Ballester, A., González, F., Muñoz, J.A.: Sugar-beet pulp pectin gels as biosorbent for heavy metals: Preparation and determination of biosorption and desorption characteristics, *Chemical Engineering Journal* 150 (2-3), 289-301., 2009.

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva RH: Pravilnik o keksima i keksima srodnim proizvodima NN 73/05.

Rouilly, A., Geneau-Sbartaï, C., Rigal, L.: Thermo-mechanical processing of sugar beet pulp. III. Study of extruded films improvement with various plasticizers and cross-linkers, *Bioresource Technology* 100, 3076-3081, 2009.

Ugarčić-Hardi Ž: Tehnologija tjestenine i keksa (interna skripta). Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 1999.

Šubarić D., Babić J., Ačkar Đ.: Tehnologija ugljikohidrata i konditorskih proizvoda (interna skripta). Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, 2014.

Yapo, B.M., Robert, C., Etienne, I., Wathelet, B., Paquot, M.: Effect of extraction conditions on the yield, purity and surface properties of sugar beet pulp pectin extracts, *Food Chemistry*, 100, 1356–1364, 2007.

Zheng, Y., Lee, C., Yu, C., Cheng, Y.S., Zhang, R., Jenkins, B.M., VanderGheynst, J.S.: Dilute acid pretreatment and fermentation of sugar beet pulp to ethanol, *Applied Energy* 105, 1-7, 2013.

www.secerana.com (28. travnja 2016.)