Određivanje hranjive vrijednosti slastica kemijskom analizom i metodom izračuna iz tablica kemijskog sastava

Bušić, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:201252

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

prehrambeno biotehnološki fakultet

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Lucija Bušić
6897/PT

ODREĐIVANJE HRANJIVE VRIJEDNOSTI SLASTICA KEMIJSKOM ANALIZOM I METODOM IZRAČUNA IZ TABLICA KEMIJSKOG SASTAVA

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Analitika prehrambenih proizvoda
Mentor: Doc. dr. sc. Marina Krpan

Zagreb, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda
Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

Određivanje hranjive vrijednosti slastica kemijskom analizom i metodom izračuna iz tablica kemijskog sastava

Lucija Bušić , 0058204958

Sažetak: Kolači su jedan od najprofitabilnijih i najskupljih pekarskih proizvoda. Njihovo svjetsko tržište godišnje raste. Na kvalitetu finalnog proizvoda utječu sirovine, proizvodni proces, ali i uređaji u kojima se provodi pečenje. Sredinom 20.og stoljeća dolazi do industrijalizacije prehrambenog sektora što je rezultiralo redukcijom broja lokalnih poljoprivrednika te povećanjem brojem tvornica. U ovom radu eksperimentalno su određeni udjeli pojedinih nutrijenata uzoraka domaćih kolača kao što su voda, pepeo, proteini, masti i ugljikohidrati te su analitički određene vrijednosti uspoređivane s teorijskim vrijednostima dobivenim metodom izračuna pomoću danskih tablica, a korištenjem ustupljenih normativa. Od svih ispitivanih uzoraka samo su 4 uzorka pokazala neprihvatljiva odstupanja.

Ključne riječi: industrijalizacija, kolači, nutrijenti, odstupanja
Rad sadrži: 29 stranica, 11 slika, 1 tablica, 17 literaturnih navoda
Jezik izvornika: hrvatski
Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb
Mentor: Doc. dr. sc. Marina Krpan
Pomoć pri izradi: Saša Drakula, mag. ing.
Datum obrane: 19. rujna 2017.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
University undergraduate study Food Technology

Department of Food Quality Control
Laboratory for Food Quality Control

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Food Technology

Determination of nutritive value of confectionary products by chemical analysis and by calculation from food composition table

Lucija Bušić, 0058204958

Abstract: Cakes are one of the most profitable and most expensive bakery products. Their world market is growing annually. The final product quality is influenced by the ingredients, the production process, and the devices in which the baking is carried out. In the mid-20th century, industrialization of the food sector came about, resulting in a reduction in the number of local farmers and an increase in the number of factories. In this paper we experimentally determined the share of nutrients of domestic cakes such as water, ashes, proteins, fats and carbohydrates and later compared to the theoretical values calculated through Danish tables. Only 4 samples showed unacceptable deviations.

Keywords: confectionery products, deviation, industrialization, nutrients
Thesis contains: 29 pages, 11 figures, 1 table, 17 references
Original in: Croatian
Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb
Mentor: PhD. Marina Krpan, Assistant Professor
Technical support and assistance: Saša Drakula, BSc. Research Assistant

Defence date: September 19th 2017

SADRŽAJ

1.UVOD.....1
2.TEORIJSKI DIO 2
2.1.Kolači 2
2.2.Uloga sirovina u proizvodnji kolača 3
2.2.1.Pšenično brašno 3
2.2.2.Jaja 3
2.2.3.Masti 4
2.2.4.Šećeri 5
2.2.5.Mlijeko 6
2.3.Poziitivne strane kolača 6
2.3.1.Kakao i čokolada 6
2.3.2.Zdrave verzije kolača 7
2.4.Industrijsko pečenje kolača vs. tradicionalno 8
2.5.Analitičke metode za određivanje osnovnih sastojaka hrane 9
2.5.1.Određivanje udjela vode 9
2.5.2.Određivanje udjela pepela i mineralnih tvari 9
2.5.3.Određivanje udjela proteina.....9
2.5.4.Određivanje udjela ugljikohidrata 10
2.5.5.Određivanje udjela masti i ulja 10
3.EKSPERIMENTALNI DIO.....11
3.1.Materijali.....11
3.2.Priprema uzoraka kolača za anlize 11
3.2.1.Određivanje udjela vode u uzorcima 11
3.2.2..Određivanje udjela pepela u uzorcima 12
3.2.3.Određivanje udjela proteina u uzorcima 13
3.2.4.Određivanje udjela masti u uzorcima 14
3.2.5.Određivanje udjela ugljikohidrata u uzorcima.....15
3.3.Određivanje nutritivnog sastava prema tabličnim vrijednostima 15
4.RASPRAVA I REZULTATI.....17
4.1.Voda i suha tvar 18
4.2.Pepeo 19
4.3.Proteini 21
4.4.Masti 22
4.5.Ugljikohidrati 24

4.6.Energetska vrijednost 25
5.ZAKLJUČAK 27
6.LITERATURA 28

1. UVOD

Pekarski proizvodi predstavljaju jednu od najviše konzumirane hrane u svijetu. Među njima, naročito su popularni kolači, jer su pozitivno povezani s umom potrošača kao ukusan proizvod s određenim poželjnim senzorskim svojstvima. Kolači su nezaobilazna namirnica u današnjem društvu. Kolačima slavimo najznačajnije trenutke naših života ili pojačavamo zadovoljstvo druženja s ukućanima ili prijateljima. Svaki korak u njihovoj proizvodnji, od pažljivog izbora sirovina do pripreme i obrade tijesta te procesa pečenja, predstavlja dio umjetnosti koja u konačnici osigurava neograničeno iskustvo boje i arome gotovog proizvoda. Kolači sadrže puno raznovrsnih sastojaka pa su prema tome i jedni od najskupljih pekarskih proizvoda. Vrijeme i brzina miješanja, temperatura i vrijeme pečenja, pa čak i tip pećnice koji se koristi za pečenje utječu na kvalitetu gotovog proizvoda. Iako se kolači često smatraju nezdravim proizvodima, punim energije i jednostavnih šećera, ne smiju se zanemariti njihove pozitivne značajke. Čokolada koja se koristi u većini kolača ako se umjereno konzumira može rezultirati ublažavanjem hipertenzivnog poremećaja, a redukcija u sistoličkom krvnom tlaku smanjuje rizik smrtnosti od moždanog udara, koronarnih bolesti arterija i mortalitet (Grassi i sur., 2010). U ranom dvadesetom stoljeću dolazi do industrijalizacije prehrambenog sustava koji je postao sve više standardiziran i bezličan kada je proizvodnja hrane pomaknuta s uglavnom malog, obiteljskog gospodarstva na velike tvornice, koje su motivirane načelima profita (Grauerholz i Owens, 2015). Znanstveno je dokazano da kolači spravljeni na tradicionalan način i od pomno biranih namirnica imaju veća funkcionalna svojstva i poželjniji sastav od industrijski spravljenih kolača.

Stoga je cilj ovog rada bio analitičkim metodama utvrditi nutritivan sastav kolača spravljenih na tradicionalan način te dobivene vrijednosti usporediti s teorijskim vrijednostima dobivenim metodom izračuna iz vrijednosti poznatih sastojaka ustupljenih normativa pomoću danskih tablica o kemijskom sastavu namirnica. S obzirom da su obje metode prihvatljive za izradu nutritivne deklaracije proizvoda, provedeno istraživanje će utvrditi da li su odstupanja teorijski izračunatih vrijednosti od eksperimentalno dobivenih vrijednosti, unutar prihvatljive granice odstupanja.

2.TEORIJSKI DIO

2.1.Kolači

Danas su suhi kolačići postali jedan od najpopularnijih i dobro prihvaćenih zalogaja u svijetu među svim dobnim skupinama. To je zbog činjenice da se keksi smatraju dobrim izvorom energije i proizvodom "spremnim za jesti". Niski troškovi proizvodnje kao i stabilan rok trajanja (zbog niskog aktiviteta vode), čini kekse vrijednim trenutnim izvorom energije. Štoviše, suhi kolačići se mogu proizvesti u velikim količinama s minimalnim vremenom proizvodnje i omogućuju vrlo rasprostranjenu distribuciju širom svijeta (Cheng i Bhat, 2016). Kolači su važan pekarski proizvod. Njihovo svjetsko tržište trenutno raste za oko 1,5 % godišnje. Izazovi na tržištu kolača uključuju smanjenje troškova, povećanu trajnost i kontrolu kvalitete. Izrada kolača sastoji se od miješanja sastojaka u tijesto koje, zbog visoke razine tekuće faze u receptu, ima nisku viskoznost pečenja takvog tijesta. Iako je proces izrade kolača od ogromne važnosti za kakvoću kolača, preobrazba različitih sastojaka se ne razumije u potpunosti (Wilderjans i sur., 2013). Glavni zahtjevi današnje pekarske industrije su maksimiziranje kvalitete proizvoda i minimiziranje potrošnje energije (Baik i Marcotte, 2002).

Kolači su jedan od najprofitabilnijih i najskupljih pekarskih proizvoda. Za razliku od drugih pekarskih proizvoda, kolači imaju puno raznovrsnih sastojaka. Kvaliteta i količina sastojaka kolača utječu na kvalitetu gotovog proizvoda. Vrijeme mješanja i brzinu, vrijeme pečenja i temperaturu treba odabrati na temelju željene kakvoće kolača (Schünemann i Treu, 2012). Na kolače utječu i vrste uređaja koji se koriste za pečenje. Tako je na primjer dokazano da torta koja je ispečena u dvostupanjskoj mikrovalnoj pećnici, je rezultirala većim volumenom od one ispečene u konvencionalnoj pećnici. U bliskoj budućnosti, dvostupanjsko pečenje u mikrovalnoj pećnici ima veliki potencijal za pečenje proizvoda bolje kvalitete u kraćem vremenskom periodu (Sanchez-Pardo i sur., 2012).

2.2. Uloga sirovina u proizvodnji kolača

2.2.1. Pšenično brašno

Na temelju snage potrebne za lom jezgre, obična pšenica dijeli se na tvrdu i meku. Meka pšenica se koristi za izradu kolača i torti, dok se tvrda pšenica koristi za izradu kruha. Pšenično brašno se sastoji uglavnom od škroba (oko 70 % do 75 %), vode (14 %) i proteina (oko 8 % do 14 %). Brašno meke pšenice općenito sadrži manje proteina od brašna tvrde pšenice. Za izradu kolača poželjno je brašno meke pšenice s malom veličinom čestica. Tijekom miješanja tijesta, čestice brašna u ograničenoj mjeri mogu spriječiti agregaciju čestica masti fizičkim putem opstrukcije ili povećanjem viskoznosti vodene otopine. Povećana viskoznost ograničava migraciju i koalescenciju masnih čestica i plinskih stanica te na taj način pridonosi stvaranju stabilne emulzije i pjene. Kod konstantne razine vlage u tijestu, veće površine čestica povećavaju apsorpciju vode i viskoznost tijesta (Wilderjans i sur., 2013).

U kolačima i tortama gluten je razrijeđen jajima, masnoćama i šećerom te stoga jest manje koncentriran nego u krušnom tijestu. Tijekom pečenja prati se transformacija vodenog tijesta u čvrstu, poroznu struktruru tijekom koje škrobne granule apsorbiraju vodu, bubre i dolazi do gelatinizacije. Volumen kolača određen je temperaturom gelatinizacije škroba na koju utječe vlaga i udio šećera. Dostupnost vode u samom prozvodu određuje stupanj gelatinizacije škroba, jer se tijekom pečenja, vlaga gubi isparavanjem s površine (Wilderjans i sur.,2013).

2.2.2. Jaja

Glavne komponente cjelovitog jaja su bjelanjak i žumanjak jajeta, koji su odvojeni vitelinskom membranom. Bjelanjak jaja sastoji se od oko 88 % vode i 11 % proteina. Proteini bjelanjka jaja grade kompleksne mješavine s više od 40 različitih bjelančevina, uključujući ovalbumin (54 %), ovotransferin (12 %), ovomucin (11 %), globuline (8 %) i lizozime (3,5 %). Ugljikohidrati čine 0,5 % bjelanjka i postoje ili u slobodnom obliku ili u kombinaciji s proteinima. Razina lipida (0,01 %) u bjelanjku je zanemariva, posebno u usporedbi s onom u žumanjku. Glavne komponente žumanjka jesu voda (50 %), lipidi (34 %) i proteini (16 %). Lipidi koji sačinjavaju žumanjak su triacil glicerol (66 %), fosfolipidi (28 %), kolesterol (5 %) i manji udio drugih lipida (Wilderjans i sur., 2013).

Tijekom miješanja jaja mora se stvoriti stabilna emulzija. Velike masne čestice se raspršuju u manje čestice i smanjenjem površinske napetosti na granicama ulje - voda može se olakšati ovo razbijanje. Neki proteini žumanjka, kao i lipoproteini žumanjka sniživaju površinsku

napetost. Tijekom višestupanjskog miješanja, velik broj mjehurića zraka je inkorporiran i zadržan u fazi masti. Kada se kristali masti krenu topiti i mjehurići zraka migriraju iz masti u vodenu fazu, proteini bjelanjka ih stabiliziraju. Različiti proteini bjelanjka mogu doprinijeti formiranju pjene i stabilizacije brzim konformacijskim preuređivanjem te naknadnim stvaranjem filma oko plina stanice. Globulin bjelanjka je dobar agens za pjenjenje, dok ovomucin osigurava dobru stabilnost pjene. Interakcije između različitih proteina bjelanjaka, kao što su lizozim -ovumucin ili ovotransferin–ovalbumin, također mogu poboljšati stabilnost pjene. Prisutnost žumanjka smatra se štetnim za svojstva pjene, jer zamjenjuje proteine bjelanjka (Wilderjans i sur.,2013).

Elastičnost membrane plinskih stanica u vodenoj fazi je važna u kasnijim fazama pečenja, tj. kada brzo dolazi do širenja plinske ćelije. Membrana mora poduprijeti brzo širenje po mogućnosti da ne dođe prerano do rupture tijekom pečenja. Tijekom posljednjih faza pečenja, tekućina za tijesto pretvara se u krutu pjenu kao rezultat želatinizacije škroba i koagulacije proteina jaja. Nakon pečenja, denaturirani proteini žumanjka i bjelanjka se uključe u proteinsku mrežu, u kojoj također mogu sudjelovati i proteini glutena (Wilderjans i sur., 2013).

Budući da su jaja najzastupljenija frakcija proteina u tijestu za kolače i sadrže sedam puta više sulfhidrilnih slobodnih grupa nego gluten, samim time su i podložnija povezivanju kada se denaturiraju pod utjecajem povišenih temperatura. Reakcije i interakcije između bjelanjaka, žumanjaka jaja i sastojaka koji sadrže gluten mogu rezultirati stvaranjem mješovite mreže proteina, ali još nije utvrđeno da li kao takva pridonosi postavljanju strukture kolača ili je uglavnom formirana nakon postavljanja strukture kolača (Wilderjans i sur., 2013).

2.2.3. Masti

U pekarama i slastičarnicama nalaze primjenu: čiste masnoće (kao kokosova mast, mast kikirikija, svinjska mast ili čista maslačna mast) koje sadrže 99 % do 100 % masnoće te emulzije masti (kao margarin i maslac) koje sadrže 80 % do 82 % masti (Wilderjans i sur., 2013).

Funkcionalna svojstva margarina koji se može definirati kao emulzija ulja i vode, čine 80 % triacil glicerol i do 16 % voda. U triacil glicerolima, tri su masne kiseline vezane za glicerol. Masne kiseline se razlikuju po duljini lanca te mogu biti zasićene ili nezasićene ovisno o vrsti veza koje sadrže. Postupak miješanja u više faza započinje stvaranjem kreme od same masti te uključuje upuhivanje zraka u masnoću u finom distribuiranom plinu stanice. Masti se pojavljuju u tri različita kristalna oblika. ά-oblik je najmanje stabilan, ima najnižu točku tališta, dok je β-oblik najstabilniji s najvišom temperaturom tališta. Rastopljena mast je

raspršena u obliku kapljica ulja kroz kontinuiranu vodenu fazu. Ova površinska masnoća djeluje kao djelomična prepreka do gubitka vlage tijekom skladištenja kolača. Masnoće u pečenim sustavima poboljšavaju konzistenciju, vlažnost i aromu. Što je sitnija disperzija masti, to je mekoća mrvica kolača veća. Različiti autori objavili su da masne čestice mogu imati ulogu kao "aktivno punilo" u proteinskoj mreži i utjecati na samu teksturu gela (Wilderjansi sur., 2013).

S porastom udjela masnoća produžuje se svježina proizvoda. Razlog tome je djelovanje masnoće na svojstva sredine. Povećanjem sadržaja masnoće sredina postaje mekanija. Zbog ugrađivanja škroba u masnoću odgađa se starenje zbog retrogradacije (isušivanje škroba). Proizvodi s velikom količinom masnoća imaju finu poroznu,vrlo prhku i sočnu strukturu sredine. Prisutnost masnoća u proizvodima izvana je jedva vidljiva, jer masnoće nemaju nikav utjecaj na boju kore. S druge strane, volumen, struktura sredine i okus kolača tipično se mijenjaju s porastom udjela masnoće (Schünemann i Treu, 2012).

2.2.4. Šećer

Torte, kolači ili keksi ne mogu se zamisliti bez šećera. Upravo je slatkoća važan poticatelj kupnje za svakoga koji rado konzumira fine proizvode. Upotrebom šećera utječe se na: dobivanje okusa slatkoće i drugih komponenti okusa, na posmeđivanje proizvoda te na sam izgled proizvoda (Schünemann i Treu, 2012).

Vrste šećera koji se koriste u pekarstvu i slastičarstvu su: rafinirani šećer koji je najčišća vrsta šećera (koristi se za kao šećer za pečenja i kao posip), bijeli šećer koji je pogodan za sve vrste pečenja i tekući šećer koji je pogodan za automatska doziranja i nalazi svoju primjenu u ovlaživanju podloge, zaslađivanju vrhnja i razrijeđivanju glazure. Visok sadržaj šećera očituje se u njihovim svojstvima. Tijesta nisu spužvasta. Porastom udjela šećera tijesta postaju mekanija, količina tekućine za zamjes mora se smanjiti za odgovarajuću vrijednost, tijesta gube na elastičnosti i postaju plastična, sporije dozrijevaju te se odmaranje tijesta mora odgovarajuće produžiti (Schünemann i Treu, 2012).

Intenzitet posmeđivanja kore finih kvasnih proizvoda pojačava se povećanjem količine šećera. Do posmeđivanja kore dodatkom šećera dolazi na dva načina, karamelizacijom i Maillardovim rekcijama. Pri zagrijavanju šećer karamelizira. On se tali na 150°C do svijetlosmeđeg obojenja. Pri 190°C stvaraju se tamnosmeđe pržene gorke tvari. Pod utjecajem topline pečenja, šećer reagira s aminokiselinama. Rezultat ovih reakcija je stvaranje aromatičnih, smeđih melanoidina. Najveći volumen proizvoda postiže se pri sadržaju šećera između 2 % i 5 % na količinu brašna i takvi proizvodi imaju dobru rahlost

sredine. Povećanjem sadržaja šećera iznad 12 % na količinu brašna, proizvodi postižu sve manji volumen (Schünemann i Treu, 2012).

2.2.5. Mlijeko

Mlijeko i mliječni proizvodi u slastičarstvu imaju raznovrsnu primjenu, te se primjenjuju u proizvodnji tijesta, masa, krema, nadjeva i prevlaka. Proizvodi proizvedeni s mlijekom ili s vodom međusobno se značajno razlikuju. Mliječni proizvodi su većeg volumena, jače obojeni, imaju finiju poroznost sredine, imaju bolji okus i zadržavaju duže svježinu od proizvoda pripravljenih s vodom (Schünemann i Treu, 2012).
Povoljan učinak mlijeka na kvalitetu proizvoda posljedica je njegovog sastava. Mlijeko je emulzija vode i mliječne masti i u njoj prisutnih bjelančevina. Ta smjesa poboljšava svojstvo tijesta. Mliječni šećer ne može prevreti. On sudjeluje u reakcijama posmeđivanja kore i tvorbe okusa. Mliječna mast utječe na poboljšavanje okusa proizvoda. Smjese koje sadrže mlijeko podnose intenzivnije miješanje što dovodi do stabilnije strukture tijesta i do njegovog bržeg dozrijevanja. Tijesta koja sadrže mlijeko ne stare tako brzo i na taj način povećavaju sigurnost u proizvodnji, a trajnost proizvoda se produžuje. Mlijeko djeluje na svojstva tijesta tako što poboljšava svojstva glutena. Mliječna mast ugrađuje se na površini nabubrenog glutena. Na taj način se poboljšavaju svojstva rastezljivosti tijesta. Fina razdioba mlijeka između glutenskih bjelančevina škroba smanjuje ljepljivost tijesta. Sredina mliječnih proizvoda je spužvasto nježna i fino porozna. Okus je aromatično zaokružen. S porastom udjela masti i/ili šećera u tijestu, smanjuje se razlika u kvaliteti između mliječnih proizvoda i onih koji su proizvdeni s vodom kao osnovnom tekućinom u zamjesu (Schünemann i Treu, 2012).

2.3. Pozitivne strane kolača

2.3.1. Kakao i čokolada

Korištenje kakaa ili čokolade u medicini nije inovativni koncept. U prošlosti se često Theobroma cacao koristio kao lijek za različite bolesti, ali je njegova uporaba u medicini progresivno nestala (Grassi i sur., 2010). Nasuprot tome, nedavne studije pokazale su potencijal i do neke mjere neočekivanu ulogu kakaa u "promicanju zdravlja". Činjenica je, da velika količina dokaza podupire prehrambeni unos polifenola (osobito flavonoida i specifičnu klasu flavonoida nazvana flavanoli – koji su uglavnom sadržani u kakaovom zrnu), a koji mogu djelovati djelotvorno na vaskularne efekte, tako što smanjuju rizik od

kardiovaskularnog morbiditeta i smrtnosti i mogu pridonijeti sprječavanju drugih kroničnih bolesti. Među fitokemikalijama, polifenoli čine jednu od najbrojnijih i široko rasprostranjenih skupina tvari u biljnom kraljevstvu, s više od 8000 struktura fenola. Kakao je osobito bogat polifenolima i ukupni udjel polifenola u kakao zrnu je oko 6 % do 8 % težine suhog zrna. Što se tiče flavanola, oni su prisutni u hrani ili kao monomerni spojevi (katehin i epikatehin) ili kao složeni oligomerni ili polimerni spojevi, kao npr. procijanidini. Razna istraživanja su pokazala pozitivnu korelaciju između kakaa koji je bogat polifenolima i smanjenom riziku od kardiovaskularnih bolesti. Kakao i čokolada bogata flavanolom, kao i druga hrana bogata flavanolima (npr. voće koje se koristi kao džem u kolačima), sa svojim biološkim potencijalom za smanjenje kardiovaskularnih rizika poboljšavaju endotelne funkcije i smanjuju krvni tlak. Interes za biološke aktivnosti flavonoida kakaa stalno raste. (Grassi sur., 2010).

Istraživanje je pokazalo kako se krvni tlak mijenja kao odgovor na kakao bogat flavanolom u zdravih ljudi kao i kod pacijenata s pre-hipertenzivnim i hipertenzivnim poremećajima te se može zaključiti kako bi uključivanje umjerenih količina kakaa ili čokolade bogate flavanolom u dnevnoj prehrani moglo potencijalno odgoditi pokretanje ili ublažiti hipertenziju. Procijenjeno je da redukcija za 3 mm Hg u sistoličkom krvnom tlaku smanjuje rizik smrtnosti od moždanog udara za 8 %, koronarne bolesti arterija, mortalitet za 5 % i smrtnost svih uzroka za 4 % (Grassi sur., 2010).

2.3.2. „Zdravi" oblici kolača

Posljednjih desetljeća, opskrba i potrošnja slatkih proizvoda sa smanjenom energetskom vrijednosti povećava se kao odgovor na potražnju za proizvodima s nižom energetskom vrijednosti. Porast kardiovaskularnih bolesti i pretilosti te drugih bolesti povezanih s prehranom dovelo je do toga da potrošači imaju veći interes za sastojke prehrambenih proizvoda i pozitivno vrednuju one sa smanjenom energetskom vrijednosti. Ipak, zbog načina života i navika populacije, potrošnja vlakana i dalje je ispod preporučene vrijednosti. Provedeno je istraživanje o teksturi, sastavu, izgledu, boji i deskriptivnoj senzorskoj analizi čokoladnih muffina niskog udjela masti u kojima je dio uljnog sastojka (25 %, 50 % i 75 %) bio zamijenjen s topljivim kakaovim vlaknom i kontrolnog punomasnog uzorka (bez zamjene masti) u koji je bio dodan prašak kakaa u svrhu usporedbe uzoraka. Reologija tijesta ispitivana je reometrom. Visina pečenog proizvoda snižavala se kako je postotak zamjene masti rastao, ali nisu zabilježene razlike u smanjenju debljine tijesta nakon 1 sat hlađenja. Muffini zamjenskih masnoća pokazali su niže vrijednosti za tvrdoću i elastičnost od kontrolnog uzorka koji je zadržao veću vlažnost (Martínez-Cerverai sur., 2011). Čokoladna

boja uzoraka s najvišom razinom zamjene masnoća postignuta je slično kao i kod kontrolnog uzorka s najvećim udjelom masti što ukazuje na dobar razvoj boje i bez dodavanja kakaovog praha. Rahlost i konzistencija uzoraka s najnižom masnom zamjenom bili su slični kontrolnom uzorku najvećeg udjela masti.
Općenito, muffini koji su sadržavali viši udio kakaovih vlakana bili su i teži za progutati i sažvakati prema ocjenama panelista. Kako je rastao udio kakaa tako je rastao i stupanj ljepljivosti i gorak okus muffina. Možemo zaključiti kako su „zdravi" oblici kolača ipak mogući ukoliko napravimo zamjenu masti sa funkcionalnim sastojcima, samo treba težiti onoj verziji kolača čiji je okus najsličniji okusu kontrolnog uzorka (Martínez-Cervera i sur., 2011).

2.4. Industrijsko pečenje kolača vs. tradicionalno

Tijekom dvadesetog stoljeća došlo je do nekoliko ˝alternativnih kretanja hrane˝ (*engl.* alternative food movements, AFMs) koji su se pojavili kao odgovor na tehnološke promjene proizvodnje prehrambenih proizvoda. Pomak od malih, obiteljskih obrta do masivnih, korporativnih tvornica rezultirao je zabrinutošću za ljudsko zdravlje, degradacijom okoliša i utjecajem na dobrobiti životinja; i oko tih pitanja AFMs ima pravila. Uspon AFM-a čini se da signalizira sve veću želju za osobnijim vezama između potrošača i proizvođača te između proizvođača i njihovih proizvoda. Novi društveni pokreti koji okružuju prehrambene sustave, posebno proizvodnja prehrambenih proizvoda i njihova potrošnja, drastično je rasla posljednjih nekoliko desetljeća. Ti pokreti su se prvenstveno pojavili kao odgovor na hranu. Proizvodni sustav je postao sve više industrijaliziran, standardiziran i bezličan od sredine dvadesetog stoljeća, kada je proizvodnja hrane pomaknuta s uglavnom malog, obiteljskog gospodarstva na velike operativne, koorporativne farme tj. tvornice, koje su motivirane istim načelima profita koji se nalaze u bilo kojoj drugoj vrsti poslovanja. S povećanjem proizvodnje hrane javlja se i sve veći broj alternativnih pokreta hrane (AFMs) tijekom posljednjih 30-40 godina. Sredinom dvadesetog stoljeća, dolazi do prijelaza obiteljskih, raznovrsnih i neovisnih poljoprivrednih gospodarstava s velikim brojem različitih vrsta usjeva i vrsta životinja na tvornice koje proizvode jedan usjev ili životinju u intenzivnom, ograničenom prostoru i u vlasništvu su nekoliko koorporacija umjesto obitelji. Do pojave velikih lanaca trgovina maloprodaje (supermarketa), u ranom dvadesetom stoljeću i gradski i seoski stanovnici često su proizvodili vlastitu hranu i kupovali ili nabavljali ostatak od lokalnih poljoprivrednika i specijaliziranih dobavljača. Ono što je obilježavalo ove tržnice, proizvodnju hrane ili izravno poljoprivredna tržišta, bile su „licem-u-lice" interakcije između potrošača i proizvođača. S

pojavom tehnološkog napretka u poljoprivredi, lanaca namirnica i urbanizacije, ova izravna poljoprivredna tržišta i praksa su postali dio prošlosti te su na taj način zauvijek razdvojene osobne veze između proizvođača i potrošača. U gotovo svima slučajevima, porast AFM-a signalizira povratak na osobniju vezu između potrošača i proizvođača i između proizvođača i njihovih proizvoda (Grauerholz i Owens, 2015). Frekvencija kupnje također je važan čimbenik povezan s potrošnjom. Mogućnost „zdravih" oblika hrane dostupnih u blizini stanovanja i praktičnost trgovine u zajednicama s niskim primanjima mogla bi povećati dostupnost i prodaju „zdrave" hrane (Gustat i sur., 2017). Zbog niske cijene i praktičnosti, brza hrana koju turisti i lokalno stanovništvo mogu naći na ulicama hrani milijune potrošača srednjeg dohotka, posebno u zemljama u razvoju. No, ona također pridonosi autentičnim gastronomskim iskustvima za turiste, nudeći vezu između hrane, mjesta i turizma (Privitera i Nesci., 2014).

2.5. Analitičke metode za određivanje osnovnih sastojaka hrane

2.5.1. Određivanje udjela vode

Voda je prisutna u namirnicama od 0,05 % do 97,00 % kao vezana ili slobodna voda, a utječe na prehrambene, fizikalne i kemijske osobine namirnica. S obzirom na način određivanja vode, postupci se mogu podijeliti na fizikalne i kemijske. Fizikalni postupci se dijele na indirektne (određivanje vode sušenjem, određivanje vode refraktometrom, određivanje vode na principu električne vodljivosti i na principu dielektrične konstante) i direktne (određivanje vode azeotropnom destilacijom). U kemijske postupke se ubraja određivanje vode plinskim metodama i Karl-Fisherovim postupkom (Vahčić i sur., 2008).

2.5.2. Određivanje udjela pepela i mineralnih tvari

Svaka namirnica biljnog ili životinjskog podrijetla sadrži mineralne tvari, već i u neprerađenom obliku. Ukupni mineralni ostatak neke namirnice može se odrediti kao udjel pepela koji je zapravo anorganski dio preostao nakon što je spaljena sva organska tvar. Uzorak se najprije karbonizira na plameniku, a zatim mineralizira (suhim putem) u mufolnoj peći pri određenoj temperaturi do postizanja jednolično svijetlo sivog pepela ili pepela konstantne mase (Vahčić i sur., 2008).

2.5.3. Određivanje udjela proteina

Proteini čine veliku skupinu struktrurno vrlo složenih spojeva. Njihov udjel u namirnicama se najčešće određuje indirektno iz udjela dušika i to pomoću Dumasovog postupka, Will-

Varrentroppovog, Meulen-Heslingovog ili Kjeldahlovog postupka. Isto tako proteini se često određuju i raznim bojenim i taložnim reakcijama od kojih su najčešće korištene biuret i ksantoproteinska reakcija, primjena azo bojila, Sorensenova formolna titracija i elektroforeza. Najčešće se primjenjuje Kjeldahlov postupak kojim se određuje ukupni dušik prisutan u –NH skupinama u hrani. Udjel dušika se zatim preračunava u udjel proteina množenjem dušika s odgovarajućim faktorom pretvorbe F (Vahčić i sur., 2008).

2.5.4. Određivanje udjela ugljikohidrata

Ugljikohidrati su važan izvor energije, a škrob koji se nalazi u hrani biljnog podrijetla kao što je tijesto sastoji se od lanaca načinjenih od međusobno povezanih molekula glukoze (Berg i sur., 2013).

Ugljikohidrati čine skupinu prirodnih tvari koje nalazimo prisutne u biljnom ili životinjskom svijetu, pa prema tome i u hrani. Mogu se podijeliti na osnovu strukture i broja C atoma (monosaharidi, oligosaharidi, polisaharidi) te na temelju njihovih karakterističnih osobina. Jedno od karakterističnih svojstava ugljikohidrata je sposobnost redukcije metala iz alkalnih otopina njihovih soli, a to svojstvo je vezano uz prisustvo slobodne aldehidne ili ketonske skupine kod pojedinih ugljikohidrata. Kao tipičan reagens za određivanje ugljikohidrata na osnovu njihove redukcijske sposobnosti služi nam alkalna otopina bakrova (II) sulfata pentahidrata i kalijeva natrijeva tartarata poznata pod imenom Fehlingova otopina. U praksi postoji i cijeli niz postupaka za određivanje pojedinih ugljikohidrata bilo volumetrijskim postupcima, gravimetrijskim, kombiniranim taložno-volumetrijskim ili polarimetrijskim postupcima (Vahčić i sur., 2008).

2.5.5. Određivanje udjela masti i ulja

Pod pojmom masti podrazumijeva se smjesa estera viših masnih kiselina s glicerolom. Ukoliko su triacilgliceroli na sobnoj temperaturi u tekućem stanju nazivaju se uljima. Jedan od načina određivanja masti je metoda po Soxhletu kod koje se provodi ekstrakcija pomoću otapala čiji se volumen ne mjeri točno, a nakon završene ekstrakcije i otparavanja otapala cjelokupni ekstrakt se suši i važe. Kod metode po Grossfeldu ekstrakcija se provodi s točno mjerenom količinom otapala te se nakon završene ekstrakcije uzima alikvotni dio smjese otapala i ekstrakta, otapalo se otpari, ekstrakt suši i važe, te se izračuna udjel masti u uzorku. Metoda po Weibull-Stoldu i metoda po Rose-Gottliebu se koriste kod uzoraka koji su bogati proteinima, a specifične su po tome što se prije ekstrakcije provodi hidroliza uzoraka (najčešće s jakom kiselinom), pri čemu se razore stanične stijenke (Vahčić i sur., 2008).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. Materijali

Materijali koji su korišteni za izradu ovog završnog rada su kolači spravljeni od prirodnih sastojaka koje nalazimo u domaćinstvima kao što su maslac, jaja, brašno, šećer, mlijeko, čokolada, orasi, lješnjaci, sezonsko voće. Recepti prema kojima su kolači izrađeni su tradicionalni te se mogu naći u knjigama ili na internetu uz modifikacije kako bi se poboljšala kvaliteta gotovog proizvoda.
Uzorci su nabavljeni na hrvatskom tržištu u obiteljskoj slastičarnici čija je osnovna misija da kolači budu onakvi kakve pravimo doma, bez umjetnih slastičarskih krema i prašaka, te industrijskih pripravaka. To znači da su kolači nešto skuplji za proizvesti, ali nije žrtvovana osnovna ideja, proizvodnja domaćih kolača. Kolači spravljeni na taj način suprostavljaju se svakodnevnoj industrijalizaciji kojoj smo izloženi i vraćaju nas u ranija doba kad su se kolači pravili kod kuće sa svježim i domaćim sastojcima te bili nutritivno bogatiji.

3.2. Priprema uzoraka kolača za analize

Uzorci kolača su u svježem stanju dopremljeni u laboratorij i pripremljeni za daljnje analize. Pripremljeno je devet uzoraka sitnih kolača kao što su: keks s lješnjakom i čokoladom (cookies), suhi keks od badema (mandulice), vanili kiflice s orasima, keksi s medom (medenjaci), keksi sa marmeladom (zvjezdice), kolač od čokolade (mađarica), kolač s medom (medena pita), narančine kocke te kolač od vanilije i čokolade s keksom (trostruki užitak). Svi uzorci su najprije homogenizirani, ukoliko se radilo o kremastim kolačima ili su drobljeni u laboratorijskom mlinu, ako se radilo o suhim kolačima. Homogenizacija je potrebna kako bi fizikalna i kemijska svojstva u svakom djelu uzorka bila jednaka. Od svakog homogeniziranog uzorka izvagano je dvadeset grama koji su korišteni za daljnje analize.

3.2.1. Određivanje udjela vode u uzorcima

Uređaji i pribor:

aluminijska posudica

sušionik tip ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb

eksikator sa silikagelom

analitička vaga, osjetljivosti ± 0,0001g, Shimadzu AX200

Postupak: 2 g dobro homogeniziranog uzorka, odvaže se u prethodno osušenu, ohlađenu i izvaganu aluminijsku posudicu s poklopcem. Nepokrivena posudica s uzorkom i poklopac ostavljen sa strane suše se 2-3 sata u sušioniku pri 105 ^{0}C ± 3 ^{0}C. Nakon sušenja, pokrije se aluminijska posudica s uzorkom, prenese u eksikator i važe kada se ohladi na sobnu temperaturu. Nakon toga, uzorci su ponovo vraćeni u sušionik na 1-2 sata te ponovno vagani

kako bi pratili eventualne promjene u masi. Ostatak uzorka nakon sušenja predstavlja suhu tvar, a gubitak na masi udjel vode u uzorku. Ovim fizikalnim postupkom određuje se udjel vode indirektno, pri čemu se mjeri ostatak koji zaostaje nakon sušenja, a iz razlike u masi prije i nakon sušenja namirnice izračunava se udjel vode. Postupak sušenja do konstantne mase je isti za sve namirnice (Vahčić i sur., 2008).

Račun:

$$\% \text{ vode} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

gdje je : m_1 - masa prazne aluminijske posudice (g)

m_2 - masa aluminijske posudice s uzorkom prije sušenja (g)

m_3 - masa aluminijske posudice s uzorkom nakon sušenja (g)

% suhe tvari = 100 - % vode

3.2.2. Određivanje udjela pepela u uzorku

Uređaji i pribor:

analitička vaga, osjetljivost ± 0,0001g, tip Shimadzu AX200

mufolna peć, tip Heraeus KR-170, W.C. Heraeus GmbH, Hanau

sušionik tip ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb

plamenik

eksikator sa silikagelom

Postupak: Odvagne se 5 g dobro homogeniziranog uzorka u porculansku zdjelicu, prethodno ižarenu, ohlađenu u eksikatoru i izvaganu odmah nakon što se ohladila na sobnu temperaturu. Zatim se uzorak karbonizirana na plameniku dok potpuno ne pougljeni, a zatim mineralizirau mufolnoj peći pri 550 ^{0}C dok se ne postigne jednolično svijetlo sivi pepeo bez crnih čestica ili do postizanja pepela konstantne mase. Ako je mineralni ostatak tamne boje može se navlažiti malom količinom vode da se otope soli, osuši u sušnici i nastavi proces spaljivanja (mineralizacije). Nakon spaljivanja, porculanska zdjelica s pepelom se hladi u eksikatoru i važe čim postigne sobnu temperaturu (Vahčić i sur., 2008).

Račun:

$$\% \text{ pepela} = \frac{m3 - m1}{m2 - m1} \times 100$$

gdje je:

m1 – masa prazne porculanske zdjelice (g)

m2 – masa porculanske zdjelice i uzorka prije spaljivanja (g)

m3 – masa porculanske zdjelice i pepela (g)

3.2.3. Određivanje udjela proteina metodom po Kjeldahlu

Uređaji i pribor:

analitička vaga, osjetljivost ± 0,0001g, tip Shimadzu AX200

blok za spaljivanje, tip Digestion system 6 1007 Digester Tecator

kivete za Kjeltec sustav, 500 mL

destilacijska jedinica Kjeltec sustava, tip Kjeltec ™ 8100 Tecator™ Line

Erlenmeyerova tikvica, 250 mL

pipeta, 25 mL

bireta, 50 mL

Kemikalije:

Koncentrirana sumporna kiselina (H_2SO_4, ρ=1,84 g*cm^{-3}, p.a.)

Kjeldahl-ove tablete (K_2SO_4 + $CuSO_4$, 5 g, bez Se i Hg, Merck)

40 %-tni natrijev hidroksid (NaOH)

4 %-tna borna kiselina (H_3BO_3)

Klorovodična kiselina (HCl, 0,1 M)

Obojeni indikator; metil crveno, bromkrezol zeleno

Postupak spaljivanja: Odvagne se 2 g homogeniziranog uzorka i prebaci u kivetu od 500 mL (po potrebi pomoću glatkog sjajnog papira), tako da grlo kivete ostane čisto. Zatim se u kivetu stavi 15 mL koncentrirane sumporne kiseline, 2 Kjeldahl-ove tablete (K_2SO_4 + $CuSO_4$) i dvije staklene kuglice. Kiveta se u digestoru lagano zagrijava u bloku za spaljivanje. Kad se reakcija u kiveti smiri, grije se jače. Spaljivanje je završeno kada zaostane bistra plavo-zelena tekućina bez neizgorenih crnih komadića uzorka. Kada se sadržaj u kiveti ohladi, oprezno se razrijedi s 80 mL destilirane vode.

Destilacija: Kiveta se prebaci u destilacijsku jedinicu Kjeltec sustava. Na odgovarajuće

postolje destilacijske jedinice postavi se Erlenmeyerova tikvica s 25 mL borne kiseline na način da je destilacijska cijevčica uronjena u otopinu borne kiseline. U Kjeldahl-ovu kivetu dozira se 50 % mL 40 % NaOH. Destilacija se odvija 5 minuta, a nakon toga slijedi titracija sadržaja Erlenmeyerove tikvice klorovodičnom kiselinom do promjene boje u blijedoružičastu. Potpuno isti postupak provede se za tzv. "slijepu probu" (Arlington, 1995).

Račun :

$$\% \text{ ukupnog N} = \frac{(T - B) \times N \times 14{,}007 \times 100}{m}$$

% proteina = % N X F

gdje je:

T – volumen HCl utrošen za titraciju uzorka (mL)
B – volumen HCl utrošen za titraciju slijepe probe (mL)
N – molaritet kiseline
m – masa uzorka (mg)
F – faktor za preračunavanje % dušika u proteine

3.2.4. Određivanje udjela ukupnih masti metodom po Grossfeldu

Uređaji i pribor:
analitička vaga, osjetljivost ± 0,0001g, tip Shimadzu AX200
okrugle tikvice s ravnim dnom, 100 mL
plamenik
azbestna mrežica
pipeta
vodeno hladilo
lijevak za odjeljivanje
stakleni lijevak
filter-papir, naborani
satno stakalce s otvorom
Erlenmeyerova tikvica, 100 mL
pipete (10 mL, 25 mL, 50 mL)
aparatura za destilaciju

Kemikalije:
klorovodična kiselina (HCl, tehnička čistoća)
trikloretilen (C_2HCl_3, M=131,79 g*mol^{-1}, p.a.)
$CaSO_4$ x $2H_2O$

Postupak: U okruglu tikvicu s ravnim dnom od 100 mL izvaže se 5 g uzorka, doda 10 mL klorovodične kiseline i blago grije na plameniku dok se uzorak potpuno ne razori. Kad se smjesa ohladi na sobnu temperaturu, pipetom se doda točno 50 mL trikloretilena i kuha 10 minuta s povratnim vodenim hladilom. Nakon završene ekstrakcije, prije nego se skine hladilo, sadržaj tikvice se mora ohladiti na sobnu temperaturu. Kada se ohladi, prelije se u lijevak za odjeljivanje. Donji sloj (trikloretilenski ekstrakt) ispusti se u Erlenmeyerovu tikvicu preko lijevka s naboranim filter papirom na kojem se nalazi malo $CaSO_4 \times 2H_2O$ te satno stakalce s otvorom. 25 mL, bistrog filtrata odpipetira se u prethodno osušenu, ohlađenu i izvaganu okruglu tikvicu s ravnim dnom. Trikloretilen se predestilira u aparaturi za destilaciju, a zatim se tikvica sa zaostalom masti suši 1 sat pri 100 ^oC i nakon hlađenja važe (Vahčić i sur., 2008).

Račun:

$$\% \text{ masti} = \frac{4600 \times a}{(23 - a) \times b}$$

gdje je: a – masa masti u alikvotnom dijelu trikloretilenskog ekstrakta (g)

b – masa uzorka (g)

3.2.5. Određivanje udjela ugljikohidrata u uzorku

U ovom radu ugljikohidrati su izračunati metodom razlike. Nakon što su laboratorijskim analizama određeni postotak vode, pepela, masti i proteina. Ugljikohidrati čine razliku od ukupnog zbroja svih nutrijenata. Istom metodom izračuna koristili su se Ade i sur., (2012) u svom istraživanju.

3.3. Određivanje nutritivnog sastava prema tabličnim vrijednostima

Eksperimentalne vrijednosti su dobivene analizom uzoraka primjenom analitičkih metoda

kako je prethodno navedeno, a za teorijske vrijednosti udjela ugljikohidrata, proteina, masti, vode i pepela koristila se metoda izračuna iz poznatih vrijednosti sastojaka ustupljenih normativa putem Danske baze podataka o kemijskom sastavu namirnica Frida Fooddata. 2017. je provedeno je istraživanje dviju verzija danskih tablica i zaključeno je kako je nova verzija Danskih tablica pod nazivom FRIDA iz 2015. omogućavala točnije podatke za izračun nutrijenta od starije verzije pod nazivom FOODCOMP. Istraživanje je provedeno na tzv. brzoj hrani te uporabom ažurirane tablice FRIDA u usporedbi sa starijim FOODCOMP, postotci pogrešaka bili su smanjeni za zasićene masnoće od 28 % pa do 11 %. Ovo istraživanje ukazuje na to da redovita obnova baze podataka je od velike važnosti za točnu prehrambenu procjenu, uključujući recepturu i izračun hranjivih tvari (Biltoft-Jensen i sur., 2017).

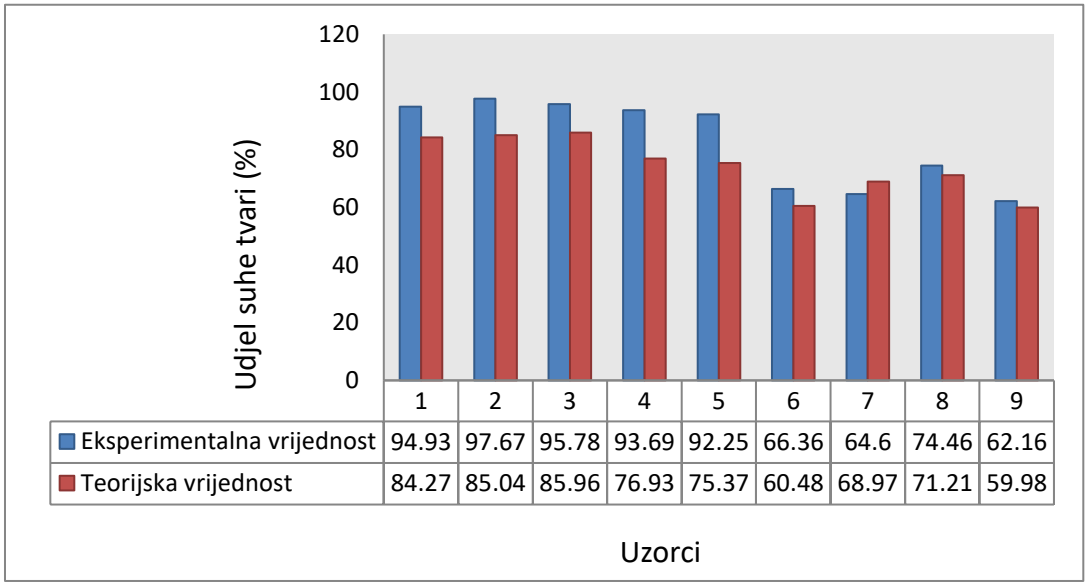
4. Rasprava i rezultati

U ovom radu analizirano je 9 uzoraka kolača. Laboratorijskim analizama određen je udio osnovnih nutrijenata kao što su voda izražena kao suha tvar, pepeo, ugljikohidrati, masti i proteini. Nakon što su eksperimentalno određeni udjeli pojedinih sastojaka, izračunata je i teorijska vrijednost za svih 9 uzoraka, za svaki pojedini nutrijent pomoću danske baze podataka i poznatih vrijednosti normativa.
Teorijske i eksperimentalne vijednosti međusobno su uspoređivane te su za sve uzorke izračunata odstupanja. U tablici 1. prikazani su nazivi kolača i trgovački nazivi koji su korišteni kao uzorci i pripadajući brojevi koji će kasnije biti korišteni u prikazu rezultata.

Tablica 1. Broj uzoraka i pripadajuća vrsta kolača

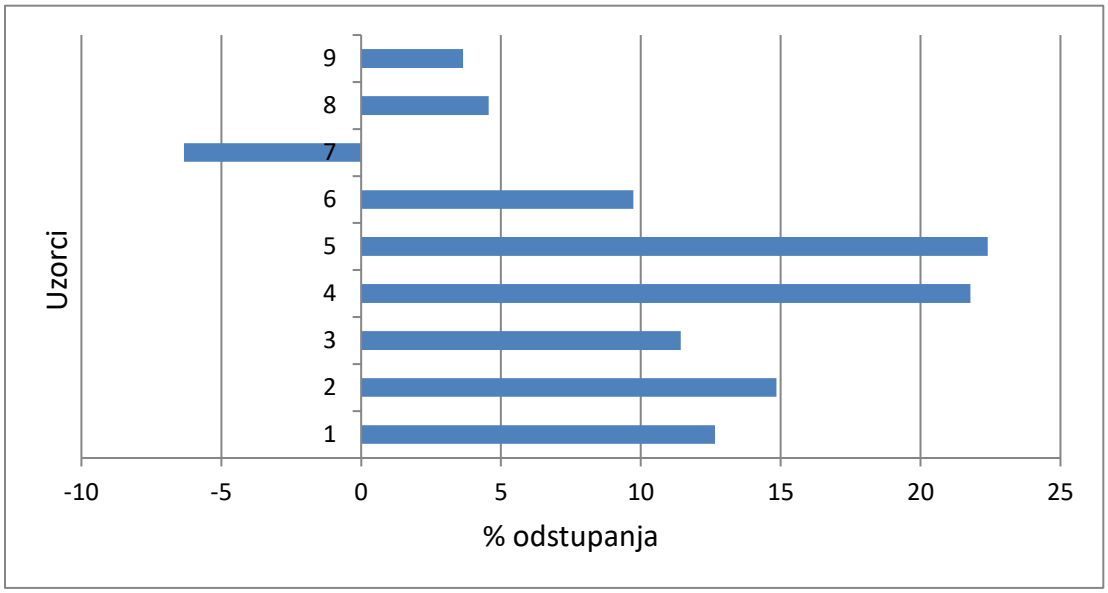
BROJ UZORKA	**NAZIV KOLAČA (TRGOVAČKI NAZIV)**
1.	KEKS S LJEŠNJAKOM I ČOKOLADOM (Cookies)
2.	SUHI KEKSI OD BADEMA (Mandulice)
3.	VANILI KIFLICE S ORASIMA (Kiflice)
4.	KEKSI S MEDOM (Medenjaci)
5.	KEKSI S MARMELADOM (Zvjezdice)
6.	KOLAČ OD ČOKOLADE (Mađarica)
7.	KOLAČ S MEDOM (Medena pita)
8.	NARANČINE KOCKE
9.	KOLAČ OD VANILIJE I ČOKOLADE S KEKSOM (Trostruki užitak)

4.1. Voda i suha tvar



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Eksperimentalna vrijednost	94.93	97.67	95.78	93.69	92.25	66.36	64.6	74.46	62.16
Teorijska vrijednost	84.27	85.04	85.96	76.93	75.37	60.48	68.97	71.21	59.98

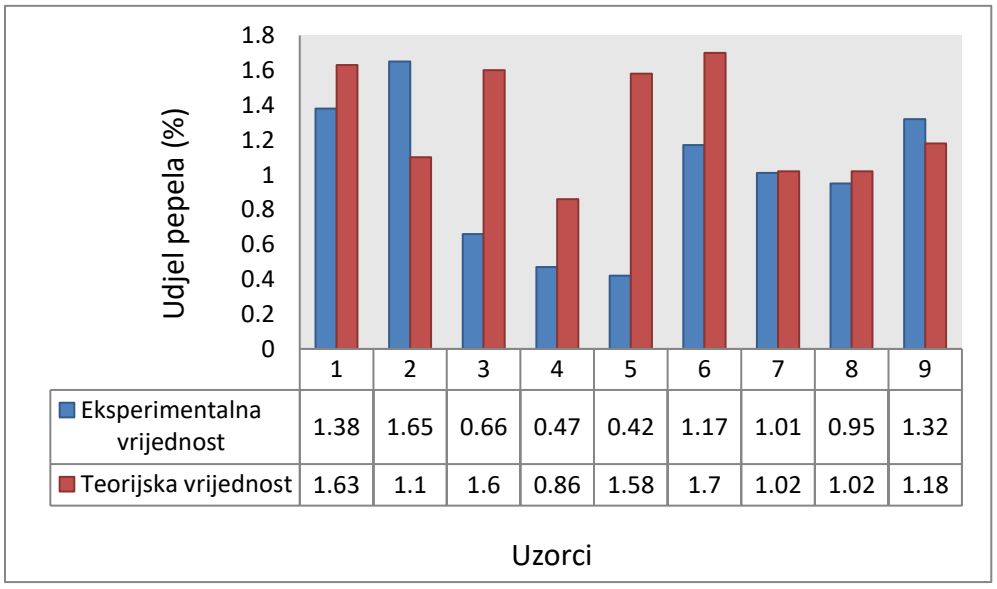
Slika 1. Eksperimentalno određene i teorijski izračunate vrijednosti suhe tvari



Slika 2. Prikaz odstupanja eksperimentalno određenih udjela suhe tvari u odnosu na izračunate vrijednosti suhe tvari u uzorcima

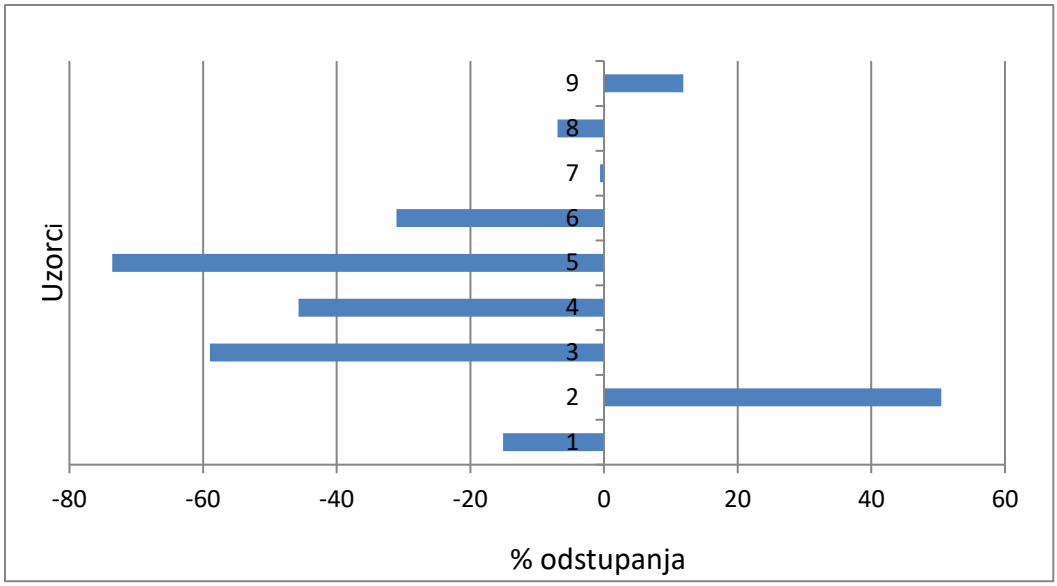
Voda je važan sastojak hrane, pa prema tome i kolača (otapalo za soli, vitamine, pigmente i šećere, ima sposobnost ionizacije, utječe na strukturu, neophodna je za rast mikroorganizama te sudjeluje u hidrolitičkim kemijskim reakcijama). Pečenje se ne provodi samo za podizanje temperature proizvoda, već i za izazvanje biokemijskih reakcija sastojaka. Pečenje će strukturirati proizvod i dopustiti razvoj željenog okusa i boje. Primjenom izravne topline, pečenje će inaktivati enzime i razne mikroorganizme. Potaknuto toplinom, pečenje će generirati značajnim smanjenjem sadržaja vode u gotovom proizvodu (Marcotte, 2007). Voda je u uzorcima određena sušenjem i izražena je suha tvar. Suha tvar u uzorcima određena eksperimentalno kretala se između 62,16 % i 97,67 %, dok su se vrijednosti izračunate tablično kretale između 59,98 % i 85,96 %. Na slici 2. prikazana su odstupanja eksperimentalnih vrijednosti od teorijskih i najveće odstupanje pokazao je peti uzorak (22,4 %). Razlozi zbog kojih se količina suhe tvari može razlikovati i uzrokovati odstupanja mogu biti razni: sirovine se mogu razlikovati ovisno o dobavljaču, a njihov kemijski sastav ovisi o načinu uzgoja, mjestu uzgoja, klimi, padalinama i općenito okolišu. Način pečenja kao i sam tip pećnice također bitno utječu na konačnu količinu suhe tvari.

4.2.Pepeo i mineralne tvari



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Eksperimentalna vrijednost	1.38	1.65	0.66	0.47	0.42	1.17	1.01	0.95	1.32
Teorijska vrijednost	1.63	1.1	1.6	0.86	1.58	1.7	1.02	1.02	1.18

Slika 3. Eksperimentalno određene i teorijski izračunate vrijednosti pepela

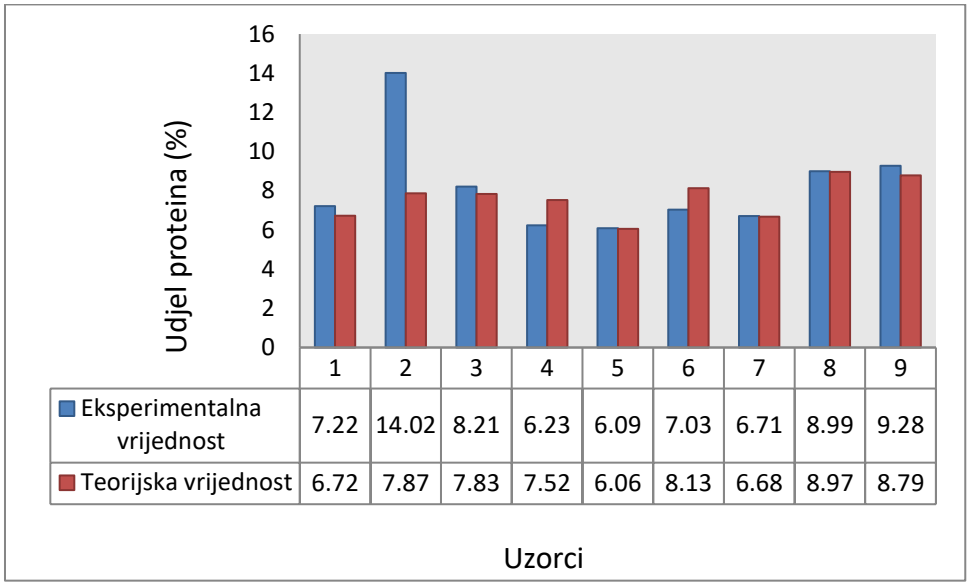


Slika 4. Prikaz odstupanja eksperimentalno određenih vrijednosti pepela u odnosu na udjel izračunatih vrijednosti pepela u uzorcima

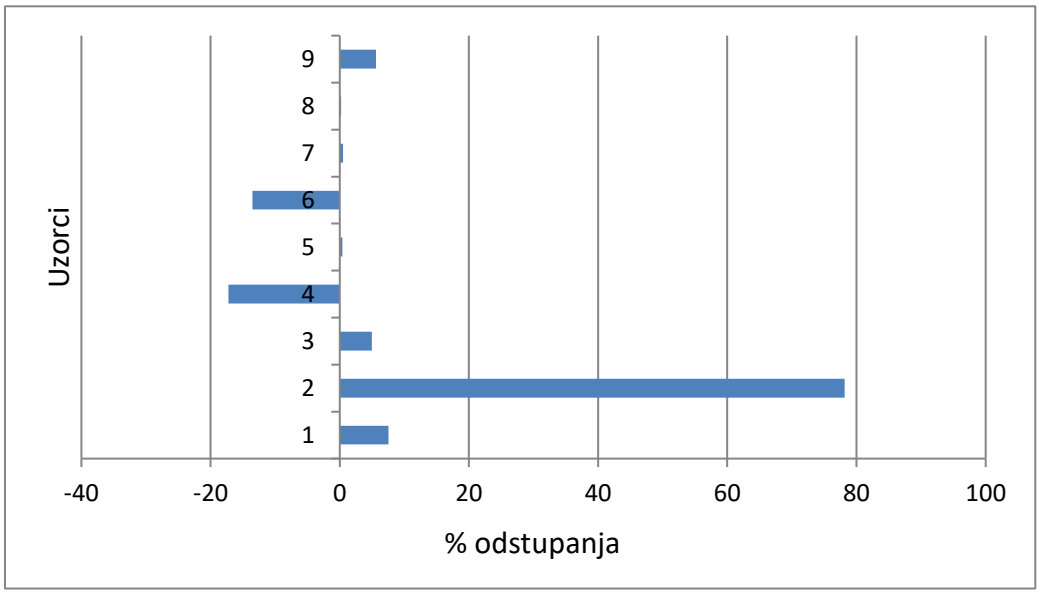
Na slici 3. prikazan je odnos teorijskih i eksperimentalnih vrijednosti pepela za svih devet uzoraka. Najvišu eksperimentalnu vrijednost imao je uzorak 2. s čak 1,65 % udjela pepela, dok je značajno najnižu eksperimentalno određenu vrijednost imao uzorak 5. i to samo 0,42 %. Viši udjel pepla implicira kako uzorak ima viši udio mineralnih tvari. Prema znanstvenom mišljenju Hrvatske agencije za hranu odstupanje pepela ne smije prelaziti ±50 %, a neprihvatljivo odstupanje pokazali su uzorci 2, 3 i 5 (Prihvatljiva odstupanja kod navođenja hranjivih vrijednosti hrane, 2012). Prema tabličnom izračunu eksperimentalne vrijednosti uzoraka 3 i 5 trebale su biti puno veće s obzirom na visok udio soli (NaCl) koja ide u zamjes. Pretpostavka je da su odstupanja nastala kao posljedica različitosti kemijskog sastava namirnica korištenih u izradi kolača, te onih čije su vrijednosti zabilježene u danskim tablicama.

Koliko je važna uloga sirovina govori i istraživanje Chauhana i sur., (2015) koji su napravili usporedbu kolača pripremljenih sa sirovim i proklijalim brašnom amaranta te utvrdili kako uzorci pripremljeni od proklijalog brašna imaju veći udio pepela.

4.3. Proteini



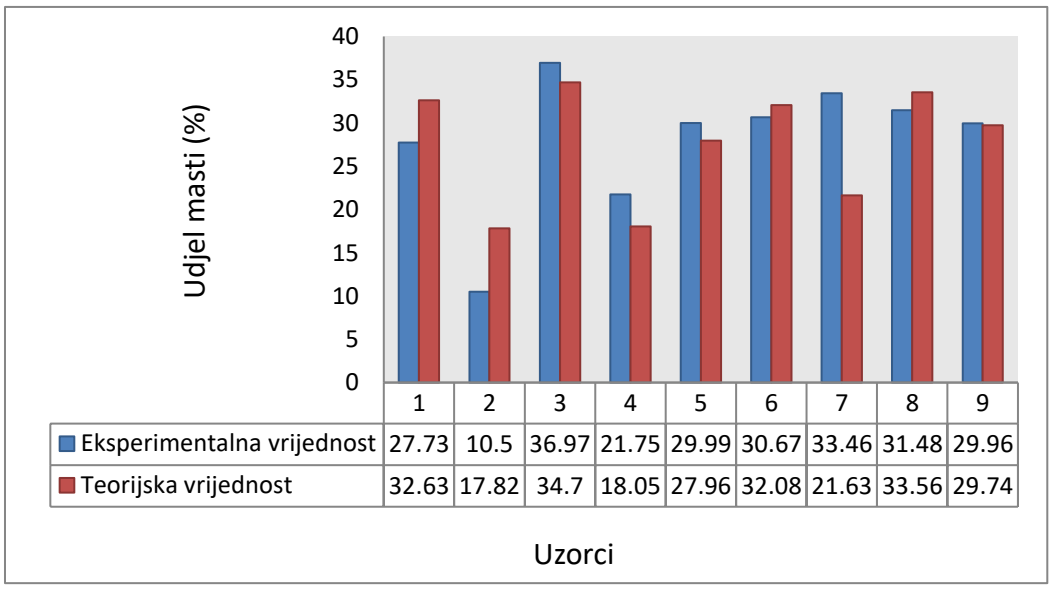
Slika 5. Eksperimentalno određene i teorijski izračunate vrijednosti proteina



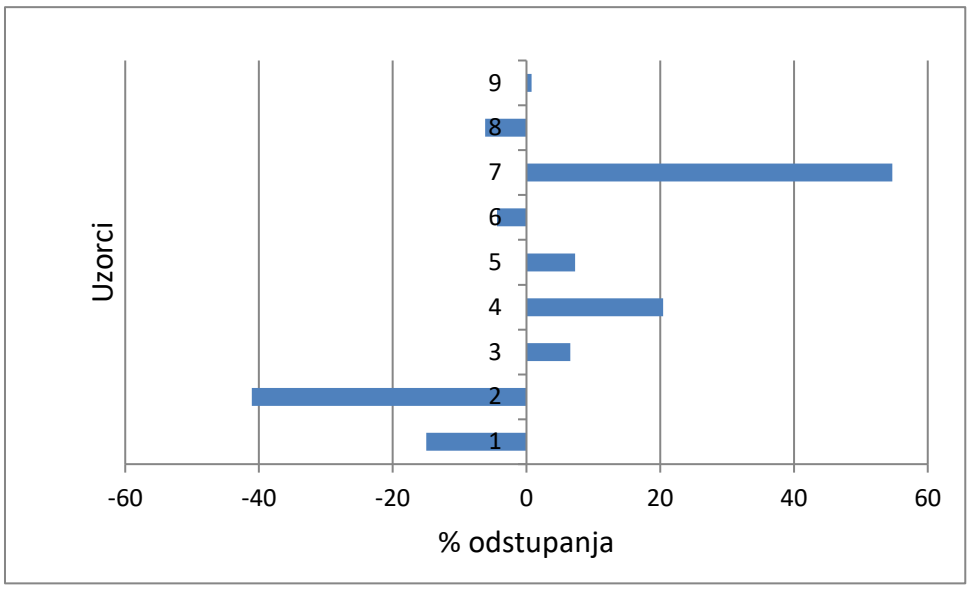
Slika 6. Prikaz odstupanja eksperimentalno određenih udjela proteina u odnosu na izračunate vrijednosti proteina u uzorcima

Na slikama 5. i 6. prikazane su teorijske i eksperimentalne vrijednosti za svih devet uzoraka. Najviši udjel proteina uz manje odstupanje od teorijske vrijednosti određen laboratorijskim analizama uz prihvatljivo odstupanje imao je 9. uzorak i iznosio je 9,28 %. Tako visoki udjel proteina s obzirom da se radi o kolačima izražen na suhu tvar može se pripisati velikom udjelu jaja u recepturi trostrukog užitka. Ovakav rezultat može navoditi i na „zdravije" verzije kolača koje sadrže visoki udjel proteina. Neprihvatljivo odstupanje, prema HAH-u pokazao je uzorak 2. Ako namirnica u 100 g ima 5-10 g proteina odstupanje može biti ± 30 %, a uzorak 2 (mandulice) pokazao je odstupanje od čak 78,15 %.

4.4. Masti



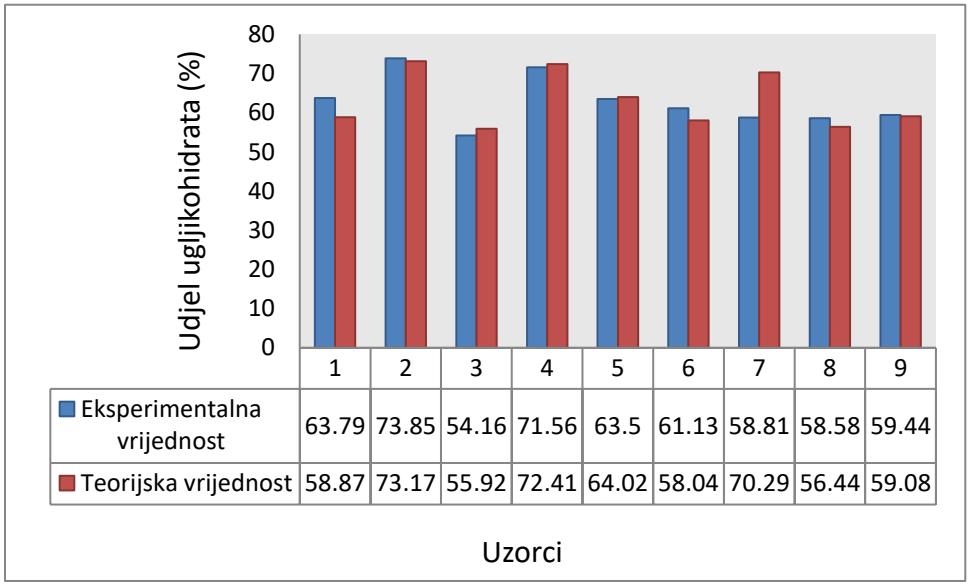
Slika 7. Eksperimentalno određene i teorijski izračunate vrijednosti masti



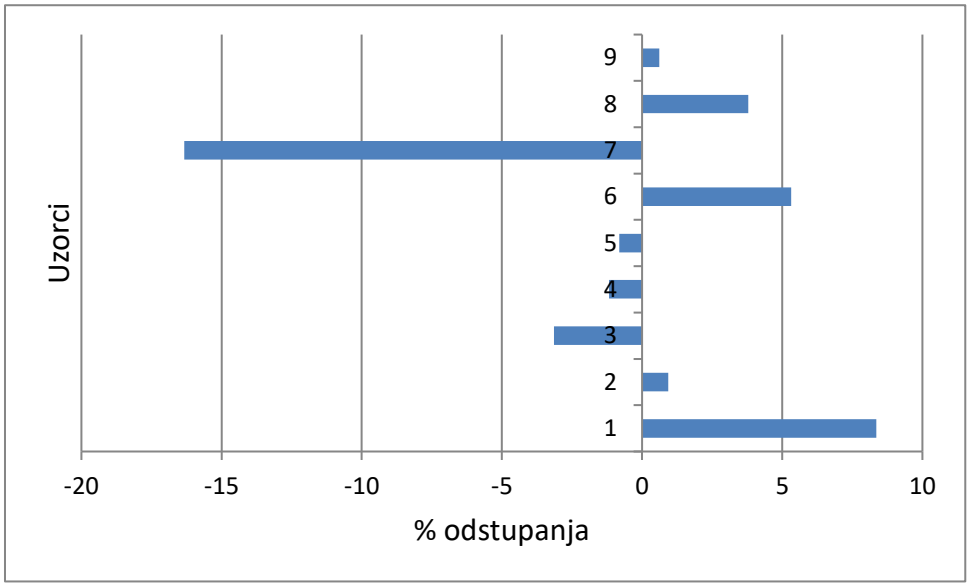
Slika 8. Prikaz odstupanja eksperimentalno određenih udjela masti u odnosu na izračunate vrijednosti masti u uzorcima

Raspon udjela masti za svih 9 uzoraka određen laboratorijskim analizama kretao se između 10,5 i 36,97 %. Relativno visok udjel masti uz manje odstupanje pokazao je uzorak 3 tj. vanili kiflice od oraha. Tako visok udjel masti je i očekivan s obzirom na njihovu recepturu i visoki sadržaj oraha i maslaca. Orasi su odličan izvor masti s obzirom da se radi o omega-3 masnim kiselinama koje se smatraju dobrim izvorom masti. Neprihvatljiva odstupanja prema Hrvatskoj agenciji za hranu pokazali su uzorci 2 i 7. Odstupanja su iznosila -41,05 % te 54,7 %. Ova odstupanja mogu biti zbog razlike u sirovinama jer na sastojke koji su prisutni u ispitivanim uzorcima (bademi, orasi, čokolada) utječu prvenstveno uzgoj, te različiti uvjeti kao što su temperatura, padaline te vrijeme sazrijevanja. Prema tome, mogu se razlikovati od vrijednosti u bazi podataka koja se koristila za računanje teorijske vrijednosti uzoraka.

4.5. Ugljikohidrati



Slika 9. Eksperimentalno određene i teorijski izračunate vrijednosti ugljikohidrata

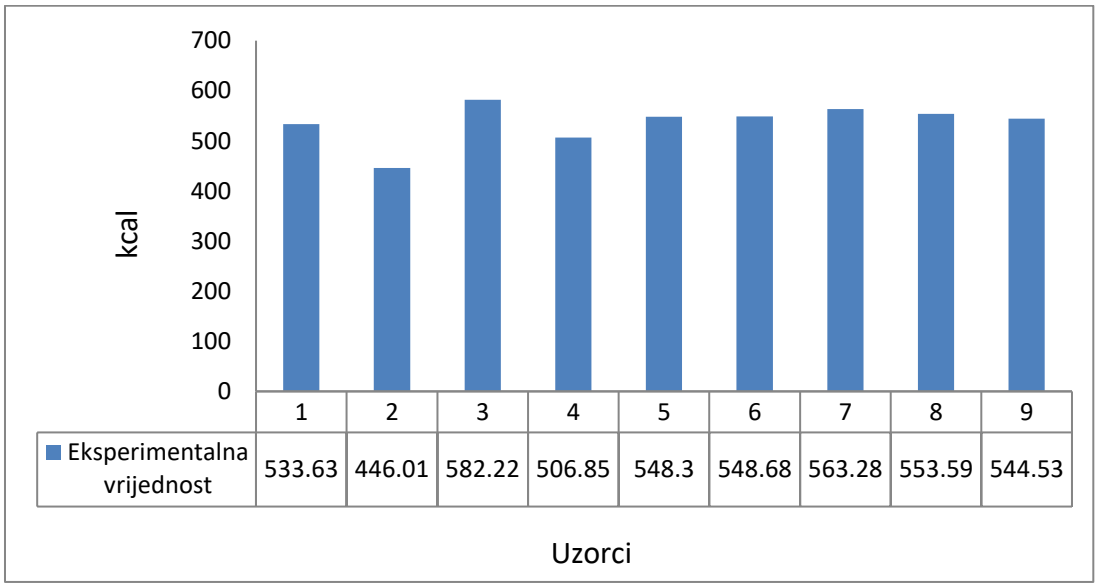


Slika 10. Prikaz odstupanja eksperimentalno određenih udjela ugljikohidrata u odnosu na izračunate vrijednosti ugljikohidrata u uzorcima

Slike 9 i 10 prikazuju laboratorijske teorijske vrijednosti te njihova odstupanja za ugljikohidrate. Raspon ugljikohidrata se kreće između 54,16 pa sve do 73,85 %. Veliko

odstupanje pokazao je uzorak 7 (-16,33 %). Zanimljivo je kako nijedan uzorak nije pokazao neprihvatljvo odstupanje što je neočekivano s obzirom na to da se ugljikohidrati nisu određivali eksperimentalno u laboratoriju već su se izračunavali kao ostatak od 100 % vrijednosti nakon što su eksperimentalno određena 4 ostala nutrijenta. Uzorci 1,2,4 i 5 imaju jako visoke udjele ugljikohidrata što je i očekivano s obzirom na jako visok sadržaj šećera i brašna u usporedbi s ostalim kolačima.
Chauhan i sur. (2015) dokazali su kako se upotrebom proklijalog brašna amaranta umjesto sirovog može smanjiti udio ugljikohidrata u kolačima.

4.6. Energetska vrijednost



Slika 11. Eksperimentalno određene energetske vrijednosti uzoraka

Na slici 11 izražene su energetske vrijednosti za svih 9 uzoraka tj. uzoraka analiziranih u laboratoriju. Energetska vrijednost izražena je na 100 grama gotovog proizvoda i jedna je od prvih stvari koju potrošači gledaju pri kupnji slastičarskih proizvoda i na temelju koje odlučuju o kupnji istih. Pri računu energetskih vrijednosti koristili smo se Vodičem o navođenju hranjivih vrijednosti hrane koji je izdalo Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske (Pravilnik o navođenju hranjivih vrijednosti hrane, 2009).

Najvišu energetsku vrijednost pokazali su uzorci broj 3 i broj 7 što je i očekivano s obzirom da su pokazali najviši udio masti.

S obzirom da nutritivna deklaracija proizvoda može biti temeljena na rezultatima analiza samih proizvoda i temeljena na izračunu iz poznatih sastojaka primjenom tablica o kemijskom sastavu namirnica, potrebna su daljnja istraživanja kemijskog sastava pojedinih namirnica kako bi se upotpunite tablice o kemijskom sastavu namirnica. Analiza proizvoda je najtočnija metoda, ali zbog cijene provođenja proizvođači se najčešće odlučuju na metodu izračuna stoga su ovakva istraživanja potrebna kako bi se uvidjela odstupanja od stvarne vrijednosti, a potrošači dobili uvid u stvaran sastav proizvoda.

5. Zaključak

S obzirom na provedeno istraživanje i dobivene rezultate možemo zaključiti sljedeće:

- Dobivene razlike u vrijednostima kemijskog sastava između analiziranih uzoraka ukazuju na povećane udjele pojedinih nutrijenata što uvelike ovisi o upotrijebljenim sirovinama.

- Vrijednosti odstupanja za suhu tvar, mineralne tvari, proteine, masti i ugljikohidrate za ispitivane uzorke (n=9) nalaze se unutar prihvatljivih vrijednosti definiranih od strane Hrvatske agencije za hranu, što podrazumijeva 6 odstupanja za mineralne tvari, 7 za proteine, 7 za masti i 9 za ugljikohidrate unutar dozvoljenih granica prihvatljivosti.

- Odstupanja eksperimentalno dobivenih vrijednosti od teorijski izračunatih vrijednosti su očekivana s obzirom na primjenu analitičkih metoda kao najtočnijih i primjenu metode izračuna poznatih sastojaka primjenom tablica o kemijskom sastavu hrane kao dozvoljenim metodama

- Analiza proizvoda je najtočnija metoda, ali zbog cijene provođenja proizvođači se najčešće odlučuju na metodu izračuna, stoga su ovakva istraživanja potrebna kako kako bi se uvidjela odstupanja teorijske od stvarne vrijednosti, a potrošači dobili uvid u stvaran sastav proizvoda.

6. Literatura

1. Ade I. C., Ingbian E. K., Abu J. O. (2012) Physical, Chemical and Sensory Properties of Baked Products from Blends of Wheat and African Yam Bean (*Sphenostylis stenocarpa*) Water-Extractable Proteins. *Nigerian Food Journal* **30**: 109 – 115.
2. Frida.fooddata.dk. (2017) Frida version 2 <http://frida.fooddata.dk/?lang=en> Pristupljeno 4. svibnja 2017.
3. Baik O. D, Marcotte M. (2002) Modeling the moisture diffusivity in a baking cake. *Journal of Food Engineering* **56**: 27 – 36.
4. Berg J. M., Tymoczko J. L., Stryer L. (2013) Biokemija, 1. izd., Školska knjiga. str. 303.
5. Biltoft-Jensen A., Knuthsen P., Saxholt E., Christensen T. (2017) Comparison between analyzed and calculated nutrient content of fast foods using two consecutive versions of the Danish food composition databank. *Journal of Food Composition and Analysis* **63**: 1 – 22.
6. Cheng Y.F, Bhat R. (2016) Functional, physicochemical and sensory properties of novel cookies produced by utilizing underutilized jering (*Pithecellobium jiringa* Jack.) legume flour. *Food Bioscience* **14**: 1 – 70.
7. Grassi D., Desideri G., Ferri C. (2010) Blood pressure and cardiovascular risk: What about cocoa and chocolate? : LWT - *Food Science and Technology* **44**: 729 – 736.
8. Grauerholz L., Owens N. (2015) Alternative Food Movements. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* **1**: 566 – 572.
9. Gustat J., Lee Y.S., O'Malley K., Luckett B., Myers L.,Terrell L., Amoss L., Fitzgerald E., Stevenson P.T., Johnson C. C. (2017) Personal characteristics, cooking at home and shopping frequency influence consumption. *Preventive Medicine Reports* **6**: 104 – 110.
10. Marcotte M. (2007) Heat and mass transfer during baking. *Heat Transfer in Food Processing* **13:** 240 – 264.
11. Martínez-Cervera S., Salvador A., Muguerza B., Moulay B., Fiszman S. M. (2011) Cocoa fibre and its application as a fat replacer in chocolate muffins. *LWT - Food Science and Technology* **44**: 729 – 736.

12. HAH, Hrvatska agencija za hranu (2012) Prihvatljiva odstupanja kod navođenja hranjivih vrijednosti hrane, <https://www.hah.hr/pregled upisnika/?preuzmi_misljenje=24> Pristupljeno 20. kolovoza 2017.
13. Privitera D., Nesci F. S. (2015) Globalization vs. local. The role of street food in the urban food system. *Procedia Economics and Finance* **22:** 716 – 722.
14. Sánchez-Pardo M. E., Ortiz-Moreno A., García-Zaragoza F. J., Necoechea-Mondragón H., Chanona-Pérez J. J. (2012) Comparison of pound cake baked in a two cycle microwave-toaster oven and in conventional oven. *LWT - Food Science and Technology* **46**: 356 – 362.
15. Schuenemann C., Treu G. (2012) Tehnologije proizvodnje pekarskih i slastičarskih proizvoda 10. izd. Gildebuchverlag. str. 244 – 257.
16. Vahčić, N., Hruškar M., Marković, K. (2008) Analitičke metode za određivanje osnovnih sastojaka hrane (interna skripta). Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
17. Wilderjans E., Luyts A., Brijs K., Delcour J. A. (2013) Ingredient functionality in batter type cake making. *Trends in Food Science & Technology* **30**: 6 – 15.

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Lucija Bušić

ime i prezime studenta