

# Sol, šećer i zasićene masti u dvopeku na hrvatskom tržištu - preferencije potrošača i doprinos preporučenom unosu

---

**Krišković, Antonina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:356078>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-26**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ  
SANITARNOG INŽENJERSTVA

Antonina Krišković

**SOL, ŠEĆER I ZASIĆENE MASTI U DVOPEKU NA HRVATSKOM TRŽIŠTU –  
PREFERENCIJE POTROŠAČA I DOPRINOS PREPORUČENOM UNOSU**

Diplomski rad

Rijeka, 2024.

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ  
SANITARNOG INŽENJERSTVA

Antonina Krišković

**SOL, ŠEĆER I ZASIĆENE MASTI U DVOPEKU NA HRVATSKOM TRŽIŠTU –  
PREFERENCIJE POTROŠAČA I DOPRINOS PREPORUČENOM UNOSU**

Diplomski rad

Rijeka, 2024.

Mentor rada: izv. prof. dr. sc. Valerija Majetić Germek, dipl. sanit. ing.

Diplomski rad obranjen je dana 24. 9. 2024. na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. doc. dr. sc. Sunčica Buljević, dipl. sanit. ing.
2. prof. dr. sc. Olivera Koprivnjak, dipl. ing. preh. teh.
3. izv. prof. dr. sc. Valerija Majetić Germek, dipl. sanit. ing.

Rad sadrži 40 stranica, 15 slika, 8 tablica, 42 literaturna navoda.

## Zahvala

*Prije svega, posebnu zahvalnost dugujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Valeriji Majetić Germek na stručnosti, savjetima i nesebičnoj podršci tijekom cijelog procesa izrade rada. Hvala joj na strpljenju, trudu i vremenu koje je uložila u ispravljanje; bez njenog vodstva, ovaj rad zasigurno ne bi postigao ovakvu razinu kvalitete.*

*Zahvala i laborantici Bojani Lukić, mag. sanit. ing., na pomoći prilikom organizacije i provedbe senzorskog testa s potrošačima za potrebe ovog rada.*

*Veliko hvala svim studentima i djelatnicima Medicinskog fakulteta te prijateljima koji su sudjelovali kao ispitanici u senzorskom testu jer bez vašeg doprinosa ovaj rad ne bi bilo moguće završiti.*

*Naposljetku, želim se zahvaliti svojoj obitelji na bezuvjetnoj podršci te kolegama i prijateljima koji su studentske dane učinili lakšima i ljepšima.*

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Dvopek.....	2
1.2. Proizvodnja dvopeka.....	2
1.2.1. Izbor sirovina i zamjes tijesta .....	3
1.2.2. Fermentacija tijesta.....	4
1.2.3. Prvo pečenje.....	4
1.2.4. Hlađenje i rezanje kruha .....	4
1.2.5. Drugo pečenje .....	5
1.2.6. Hlađenje i pakiranje dvopeka .....	5
1.3. Konzumacija pekarskih proizvoda u Republici Hrvatskoj .....	5
1.4. Sol u pekarskim proizvodima.....	6
1.5. Šećer u pekarskim proizvodima .....	9
1.6. Masti u pekarskim proizvodima .....	10
1.7. Testovi preferencije potrošača .....	12
1.8. <i>Nutri-Score</i> – oznaka nutritivne kvalitete proizvoda.....	12
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....	14
3. ISPITANICI I POSTUPCI .....	15
3.1. Prikupljanje podataka o dvopeku s tržišta .....	15
3.2. Izračun <i>Nutri-Score</i> -vrijednosti .....	16
3.3. Senzorsko ocjenjivanje s potrošačima – test rangiranja i preferencije .....	16
3.4. Statistička obrada rezultata.....	18
4. REZULTATI .....	19
4.1 Rezultati analize zemlje podrijetla i sastojaka dvopeka .....	19
4.2. Rezultati analize prosječne hranjive vrijednosti na temelju nutritivne deklaracije .....	21
4.3. Rezultati senzorskog testa s potrošačima .....	24
4.3.1. Rezultati učestalosti konzumacije ispitanika .....	24
4.3.2. Rezultati rangiranja prema intenzitetu slatkog i slanog okusa.....	24
5. RASPRAVA .....	28
6. ZAKLJUČCI .....	32
7. LITERATURA.....	33
8. PRILOZI .....	38
9. ŽIVOTOPIS.....	40

## SAŽETAK

Dvopek je suhi, hrskavi i lako probavljiv pekarski proizvod, a odlikuje se specifičnim načinom proizvodnje. S ciljem utvrđivanja razlika u sastavu, prosječnoj energijskoj i hranjivoj vrijednosti standardnog i integralnog dvopeka, pregledane su ukupno 44 deklaracije s hrvatskog tržišta u periodu od siječnja do travnja 2024. godine. Integralni dvopek ima povoljniju nutritivnu kvalitetu, statistički značajno manju energijsku vrijednost i udio ugljikohidrata te statistički značajno veći udio prehrambenih vlakana i bjelančevina od standardnog dvopeka. Medijan sadržaja soli kod obje je vrste dvopeka 1,2 g/100 g te bi se jednim obrokom od 37 g unijelo 7,4 % preporučenog unosa soli za odrasle. Kao zaslađivač uglavnom se koristi saharoza, a medijan udjela šećera je 5,1 g/100 g (integralni dvopek) te 6,5 g/100 g (standardni dvopek). Suncokretovo ulje i visokooleinsko suncokretovo ulje sadržano je u najvećem broju proizvoda, a udio zasićenih masti kreće se od 0,5 g/100 g (standardni dvopek) do 5,0 g/100 g (integralni dvopek). U senzorskom testu sudjelovao je 101 netrenirani ispitanik (srednja dob 29 godina). Utvrđeno je da se razlike u intenzitetu slatkog (5,0 g; 6,8 g; 8,0 g šećera/100 g) i slanog okusa (2,3 g; 1,4 g; 1,0 g soli/100 g) uspješno primjećuju jer su sume nizova u testu rangiranja statistički značajno različite (Friedmanov test,  $p < 0,05$ ). Test preferencije pokazao je da se podjednakom broju ispitanika sviđa dvopek s najvećim i srednjim udjelom šećera. Najmanjem se broju ispitanika sviđa uzorak s najmanjim udjelom šećera, a najvećim udjelom soli (5,0 g šećera i 2,3 g soli/100 g).

**Ključne riječi:** dvopek, sol, šećer, zasićene masti, test preferencije, test rangiranja

## SUMMARY

Rusk is a dry, crispy and easily digestible bakery product that is characterized by a special production method. In order to determine differences in the composition, average energy and nutritional value between standard and wholegrain rusks, a total of 44 labels with nutrition information on the Croatian market were reviewed between January and April 2024. Wholegrain rusks have a better nutritional quality, with a statistically significantly lower energy value and carbohydrate content and a statistically significantly higher content of dietary fiber and protein content compared to standard rusks. The median salt content for both types of rusk is 1.2 g/100 g. A single serving of 37 g would contribute to 7.4 % of the recommended salt intake for adults. The most commonly used sweetener is sucrose and the median sugar content is 5.1 g/100 g (wholegrain rusks) and 6.5 g/100 g (standard rusks). Sunflower oil and high oleic sunflower oil are contained in most of the products, with saturated fat content ranging from 0.5 g/100 g (standard rusks) to 5.0 g/100 g (wholegrain rusks). One hundred and one untrained participants (average age 29 years) took part in a sensory test. It was found that differences in the intensity of the sweet (5.0 g, 6.8 g, and 8.0 g sugar/100 g) and salty taste (2.3 g, 1.4 g, and 1.0 g salt/100 g) are successfully perceived, as the ranked sums in the test are statistically significantly different (Friedman test,  $p < 0.05$ ). The preference test showed that an equal number of participants like the rusk with the highest and the medium sugar content. The smallest number of participants favours the sample with the lowest sugar content and the highest salt content (5.0 g sugar and 2.3 g salt/100 g).

**Key words:** rusk, salt, sugar, saturated fat, preference test, ranking test



# 1. UVOD

Dvopek je tradicionalni pekarski proizvod s dugom i bogatom poviješću. Danas je poprilično tražen i zauzima važno mjesto u prehrambenim navikama ljudi. Jedna od prednosti njegove proizvodnje je upotreba jednostavnih i lako dostupnih sastojaka. Osim što je praktičan za skladištenje i jednostavan za serviranje, ističe se produljenom trajnosti i vrlo dobrom probavljivošću, a smatra ga se i izvorom važnih hranjivih tvari pa ga pojedinci svrstavaju u kategoriju funkcionalne hrane. Postoje razne varijante dvopeka karakteristične za određeno geografsko područje koje se razlikuju u recepturi, proizvodnom procesu i po nazivlju. Primjeri su njemački *zwieback* i *Holland rusk*. Nizozemska varijanta izuzetno je hrskava, okruglog oblika i neutralnog okusa, dok su za njemački dvopek karakteristične kriške i veći udio šećera (1).

Pekarski proizvodi poput dvopeka posljednjih su desetljeća dobili na popularnosti. Iz tog je razloga potrebno unaprijediti postojeće recepture, ali i potaknuti razvoj novih tehnologija proizvodnje pekarskih proizvoda s ciljem poboljšanja nutritivne vrijednosti (2, 3). Danas na tržištu postoje standardni i integralni dvopek te specijalne vrste (npr. dvopek bez glutena, dvopek obogaćen vitaminima i mineralima). Ova raznolikost omogućuje potrošačima izbor proizvoda prilagođenog njihovim preferencijama i prehrambenim potrebama. Dvopeci se međusobno razlikuju prema sastavu, a time i prema nutritivnoj i energijskoj vrijednosti. Za potrebe ovog rada uspoređen je sastav i nutritivna vrijednost standardnog i integralnog dvopeka koji se prvenstveno razlikuju u tipu korištenog pšeničnog brašna u proizvodnji te sadržaju vlakana.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi razlike u sastavu, energijskoj i hranjivoj vrijednosti, osobito udjelu soli, šećera i zasićenih masnih kiselina, analizom podataka s deklaracija standardnog i integralnog dvopeka na hrvatskom tržištu. Također, cilj je utvrditi doprinos preporučenom unosu određenih nutrijenata i energije konzumacijom standardnog i integralnog dvopeka te dobiti informaciju o tome preferiraju li potrošači više slatki ili slani tip standardnog dvopeka.

## 1.1. Dvopek

Dvopek ili prepečenac je specijalna vrsta kruha, a podrazumijeva „rezani, dodatno pečeni kruh posebnih senzorskih osobina s količinom vode do 7 %“ (4). Specijalnom vrstom kruha smatra se proizvod specifičnih osobina koje se postižu primjenom karakterističnih tehnoloških postupaka ili dodatkom određenog sastojka (4). Dvopek se u tu kategoriju svrstava zbog produljene svježine i specifičnog načina proizvodnje (5). Zahvaljujući niskom udjelu vode, trajnost dvopeka može varirati između šest i devet mjeseci.

Svaki dvopek (slika 1) mora zadovoljiti određene kriterije glede organoleptičkih svojstava. Važan je oblik kriški, koji mora biti ujednačen i stabilan, a kora mora biti tanka i zlatno-smeđe boje. Poželjno je da je sredina fine poroznosti, ravnomjerne i zrnate strukture. Dvopek mora biti blagog, ugodnog i sočnog okusa te odgovarajuće hrskave i prhke teksture (6).



Slika 1. Standardni pšenični dvopek (7)

## 1.2. Proizvodnja dvopeka

Tehnološki proces proizvodnje svih pekarskih proizvoda pa tako i dvopeka, u pravilu se sastoji od više operacija. To su prvenstveno izbor sirovina, potom priprema tijesta, fermentacija i prvo pečenje. Nakon hlađenja na red dolazi rezanje, zatim slaganje na podlogu i drugo pečenje. Po završetku hlađenja kriški slijedi pakiranje i distribucija (7).

### 1.2.1. Izbor sirovina i zamjes tijesta

Izbor i upotreba sirovina ovisi isključivo o vlastitim recepturama svakog proizvođača, ali prijeko je potrebno da korištene sirovine imaju nenarušenu kvalitetu i organoleptička svojstva te da su adekvatno skladištene (7). Kvaliteta dvopeka uvelike ovisi o kvaliteti sirovina. Osnovne sirovine potrebne za pripremu ove specijalne vrste kruha su jednostavni sastojci poput brašna (pšeničnog, raženog, pirovog), vode, soli, masti ili ulja i kvasca (tablica 1).

Osim osnovnih sirovina, dio gotovo svake recepture pekarskih proizvoda su i poboljšivači. Prvenstvo se dodaju radi formiranja bolje arome i mekše strukture, produljenja trajnosti dvopeka, ali i zbog ubrzanja procesa obrade i miješenja tijesta (3). Dodana sredstva mogu poboljšati tehnološka svojstva brašna i preostalih sirovina (6). Za razliku od šećera i masti koje utječu na nutritivni sastav, poboljšivači su sirovine koje prvenstveno pomažu u proizvodnji bez većeg utjecaja na hranjivu vrijednost, a mogu se dodati u bilo kojoj fazi proizvodnje (7).

**Tablica 1.** Primjer recepture tijesta za standardni dvopek (7)

Sastojak	Masa (kg) u zamjesu
pšenično brašno T 550	100,00
voda	oko 52,00
kvasac	3,00
kuhinjska sol	1,80
margarin	4,50
poboljšivači – emulgatori	0,50
<b>ukupna masa tijesta</b>	<b>161,80</b>

Miješenjem sastojaka dobiva se tijesto koje se oblikuje (8). Prilikom miješanja tijesta, koje traje između šest i 12 minuta (9), potrebno je izbjeći pretjeranu mehaničku obradu kako bi tijesto ostalo glatko (1). Za vrijeme miješanja se u vodi otapaju mineralne tvari, šećeri i topljive bjelančevine, a tvari poput škroba i netopljivih bjelančevina upijaju vodu. Primjeri takvih netopljivih bjelančevina su gliadin i glutenin koji izgrađuju glutensku rešetku, bez koje se ne može postići elastičnost i prepoznatljiva struktura sredine kruha (9). Glutenska rešetka formira se i tijekom mirovanja tijesta djelovanjem endogenih proteolitičkih enzima (8).

### **1.2.2. Fermentacija tijesta**

Fermentacijom tijesta dolazi do razgradnje jednostavnih šećera (glukoza, maltoza) do alkohola, organskih kiselina i ugljikovog dioksida bitnog za postizanje željenog volumena i strukture kruha (9). Odvija se na temperaturi od 32 °C djelovanjem pekarskog kvasca (*Saccharomyces cerevisiae*), a traje u prosjeku između 45 i 60 minuta, uz relativnu vlažnost 75 i 80 % (9). Fermentaciji prethodi oblikovanje tijesta i stavljanje u kalup za pečenje. Prilikom proizvodnje kruha i peciva nakon fermentacije slijedi dijeljenje tijesta na željenu masu, kratka intermedijarna fermentacija (6-20 minuta, 28-30 °C) i završno oblikovanje tijesta (9), međutim u proizvodnji dvopeka tijesto fermentira u kalupu i naknadno se ne dijeli. Tijesto se stavlja na pečenje kada postigne optimalni volumen tj. kada se digne na visinu do par centimetara ispod ruba kalupa (8).

### **1.2.3. Prvo pečenje**

Tijesto se može peći u zatvorenim ili otvorenim kalupima. Uglavnom se tijesto za dvopek peče u zatvorenim kalupima (7) što rezultira i pravilnim oblikom i željenim dimenzijama kriški (1). Vrijeme pečenja ovisi o veličini kalupa i o temperaturi peći. U prosjeku prvo pečenje traje oko 30 minuta pri temperaturi peći do 240 °C (1) s time da je u početku temperatura peći nešto niža (200 °C), a potom se postupno povećava (8). Prilikom pečenja toplina postupno prodire prema sredini kruha, ali unutrašnjost sredine nikada ne prelazi 100 °C. U prvim minutama pečenja dolazi do naglog povećanja volumena zbog još uvijek aktivne fermentacije kvascima i stvaranja ugljikovog dioksida, a s povećanjem temperature u unutrašnjosti kruha (do 90 °C) dolazi do koagulacije bjelancevina i želatinizacije škroba i gubitka mase od 10 do 20 % zbog isparavanja vode (9). Pečenjem se formira i posmeđuje kora te se razvija specifična aroma kruha.

### **1.2.4. Hlađenje i rezanje kruha**

Nakon pečenja, štruce kruha slažu se na rešetke da bi se ohladile. Kruh se hladi između 18 i 24 sata, u prostorijama s kontroliranom temperaturom i relativnom vlažnosti zraka. Cilj je postići što ravnomjernije raspoređivanje vlage u štruci tijekom hlađenja da bi se olakšalo rezanje, izbjegle deformacije prilikom rezanja te osiguralo ujednačeno tostiranje tijekom

drugog pečenja. Također, kruh ne smije biti izložen strujanju zraka da se izbjegne sušenje vanjskih slojeva kore. Ohlađeni kruh se reže na kriške željene debljine, uglavnom 10 mm (1). Kriške se stavljaju na lim za pečenje i slijedi drugo pečenje.

### **1.2.5. Drugo pečenje**

Za dvopek je karakteristično drugo pečenje koje se odvija 24 sata nakon prvog pečenja. Dvostruko pečenje je operacija u proizvodnji po kojoj je dvopek i dobio ime. Temperatura drugog pečenja je između 180 i 190 °C (8), a kriške se peku oko 7 minuta (1). Najbolji je pokazatelj da je dvopek ispečen kako treba njegova zlatna do smeđa boja. Osim željene boje koju se nastoji postići, nužno je osigurati i propisani udio vlage u dvopeku nakon drugog pečenja (7), a on iznosi 7 % (4). Pečenje se najčešće odvija u tunelskim i rotacijskim pećima zbog jednostavne primjene, odlične regulacije temperature i velikog kapaciteta (7).

Drugim pečenjem dolazi do formiranja specifične arome i karakteristična okusa za dvopek. Okus dvopeka izravno je povezan s razinom obojenosti postignutom prilikom pečenja (1), a boju osiguravaju Maillardove reakcije te karamelizacija (9). Odsutnost željene zlatno do smeđe boje upućuje na smanjeni nastanak dekstrina, što može nepoželjno utjecati na okus dvopeka. Ovaj fenomen čest je kod dvopeka sa smanjenim udjelom soli (1).

### **1.2.6. Hlađenje i pakiranje dvopeka**

Nakon drugog pečenja, izuzetno je važno da se kriške dvopeka dobro ohlade prije pakiranja (1). Pakiranje mlakog dvopeka može uzrokovati ubrzano kvarenje tijekom skladištenja (7). Pakiranje se uglavnom odvija automatski, a dvopek se pakira u prozirnu plastičnu foliju ili celofan koji moraju biti nepropusni za vlagu. Poželjno je da je ambalaža nepropusna i za svjetlost jer dvopek može izgubiti karakterističnu zlatnu boju tijekom vremena čuvanja, a može doći i do užglosti zbog oksidacije masti (1).

## **1.3. Konzumacija pekarskih proizvoda u Republici Hrvatskoj**

Pekarski proizvodi čine 16,5 % ukupnog prehrambenog tržišta u Europi (3). Kruh i ostali pekarski proizvodi lako su dostupni u Republici Hrvatskoj pa Hrvati, ali i ostali građani

Europske unije konzumiraju mnogo pekarskih proizvoda (10). Procjenjuje se da godišnja potrošnja pekarskih proizvoda na području Europe prosječno iznosi 59 kg po stanovniku, iako postoje razlike u potrošnji između država. Najveća potrošnja evidentirana je u Turskoj i Bugarskoj. Turci konzumiraju gotovo dvostruko više od europskog prosjeka, 104 kg pekarskih proizvoda godišnje. Najmanja godišnja potrošnja po stanovniku iznosi 32 kg, a zabilježena je u Engleskoj. Uz Englesku, pekarski proizvodi se u manjoj mjeri troše u Nizozemskoj, Belgiji i Poljskoj (11).

Prosječna godišnja potrošnja pekarskih proizvoda po stanovniku u Republici Hrvatskoj iznosi 60 kg. To znači da svaki stanovnik svakodnevno pojede 167 g pekarskih proizvoda (12). Prema podacima iz 2018. godine, čak 93,2 % Hrvata konzumira pekarske proizvode, od čega njih 67 % svakodnevno. Gotovo 21 % konzumenata konzumira pekarske proizvode par puta tjedno, a 11,2 % isključivo u posebnim prilikama. Mali je postotak potrošača koji kruh i ostale pekarske proizvode uopće ne konzumiraju (0,8 %) (10).

Rezultati istraživanja Hrvatske agencije za hranu iz 2011. godine su pokazali da od 2002 ispitanika, samo 39 konzumira dvopek. Od 39 ispitanika, većina (82 %) konzumira standardni dvopek, a ostali integralni dvopek. Ispitanici koji konzumiraju dvopek pojedu u prosjeku četiri do pet kriški, što je otprilike 38,4 grama dnevno (8).

## **1.4. Sol u pekarskim proizvodima**

Sol je uz brašno, kvasac i vodu glavni sastojak u izradi tijesta za kruh. Količina soli koja se u prosjeku dodaje u zamjes kuha i sličnih pekarskih proizvoda iznosi od 1,5 % do 2 %, do najviše 2,5 % na masu brašna (5). S tolikim dodatkom u pečenom proizvodu udio soli bude između 1,4 i 2 %. Pravilnikom o žitaricama i proizvodima od žitarica (4) propisano je da udio soli u pečenom kruhu i pecivima spremnim za konzumaciju ne smije biti veći od 1,3 %. Međutim, ova odredba ne odnosi se na dvopek i kruh s dodacima koji sadrže sol (npr. s maslinama, suhim rajčicama).

Lasić i suradnici istraživali su 2020. godine (13) sadržaj soli u različitim pekarskim proizvodima iz maloprodaje. Ukupno je analizirano 37 pekarskih proizvoda, a prosjek sadržaja soli u svim analiziranim proizvodima bio je 1,46 g /100 g. Prosječna vrijednost udjela soli u kruhu bila je 1,44 % što prelazi graničnu vrijednost iz Pravilnika. Smatra se da kruh i pekarski proizvodi u znatnoj mjeri doprinose ukupnom dnevnom unosu soli. Konzumacijom kruha i

pekarskih proizvoda unese se 34 % ukupnog dnevnog unosa soli (14). Stoga je, 2014. godine donesen Strateški plan za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015. – 2019. s ciljem da se kod konzumenata postupno smanji unos soli za prosječno 4 % godišnje (13) te se Pravilnikom o žitaricama i proizvodima od žitarica (4) ograničio udio soli u kruhu i pecivima.

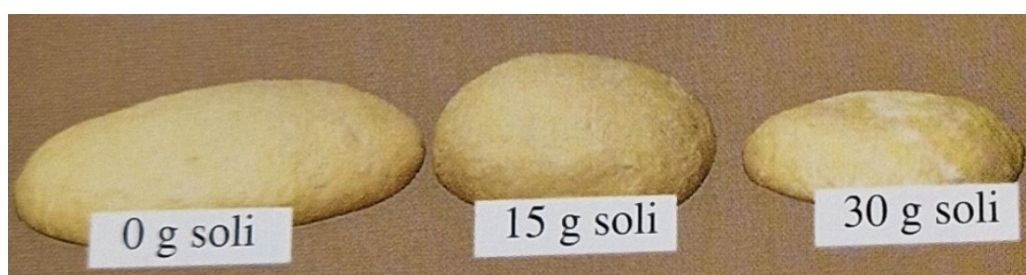
Udio soli u pekarskim proizvodima ne može se drastično smanjiti jer sol ima važne tehnološke funkcije. To su kontrola fermentacije, kondicioniranje tijesta tj. jačanje glutenske rešetke i poboljšanje okusa (15). Sol ima inhibitorni učinak na aktivnost kvasca prilikom čega se smanjuje oslobađanje plina. Dodatak soli omogućuje ravnomjernu i sporiju fermentaciju, čime se kontrolira rast tijesta i poboljšava tekstura gotovog proizvoda (16). Pri niskom sadržaju soli u tijestu povećava se brzina fermentacije, nastaje velika količina plina koju glutenska rešetka ne može zadržati (16). Takva tijesta izrazito su mekana i ljepljiva (17). Ubrzanom fermentacijom, zbog veće aktivnosti kvasca smanjuje se količina šećera za Maillardove reakcije. Stoga, pekarski proizvod s nižim sadržajem soli ima svijetlu koru (16). Sol ima utjecaj na razvoj tijesta, njegovu sposobnost upijanja vode, vrijeme miješenja itd. Sol može usporiti formiranje glutenske rešetke i time produžiti vrijeme miješenja tijesta (11). Doprinosi jačanju i stabilizaciji glutenske rešetke što omogućuje bolje zadržavanje plina, veću elastičnost i otpor tijesta na rastezanje. Ovi učinci soli na gluten doprinose pravilnijoj i ujednačenijoj strukturi kruha i volumenu.

Također, sol može regulirati apsorpciju vode u tijestu, čime se konzistencija tijesta poboljšava (11). Tijesta s optimalnom količinom soli su stabilna i čvrsta, lako se obrađuju i mijese (17). Sol ima konzervirajući učinak i utječe na svježinu pekarskih proizvoda. Veća količina soli u kruhu sprječava migraciju vode prema kori i time osigurava produljenu svježinu (11). Sol naglašava prirodni okus pekarskih proizvoda i uravnotežuje slatkoću, gorčinu i kiselost nastalu fermentacijom, a može i prikriti neželjene i strane okuse (15). U dvopeku sol pojačava intenzitet slatkoće (8) te može prikriti npr. gorčinu uzrokovanu dugotrajnim pečenjem ili pečenjem na previsokoj temperaturi. Istraživanja su pokazala da su natrij te u manjoj mjeri litij, jedini slani kationi s pozitivnim učincima na senzorska svojstva hrane, dok kalcijevi i kalijevi ioni imaju gorak ili metalni okus (11).

Na slikama 2 i 3 vidljive su razlike u svojstvima tijesta u slučaju kada je udio soli premali, optimalan (15 g/ kg brašna) i prevelik na ukupnu količinu brašna.



**Slika 2.** Utjecaj sadržaja soli (g soli/ kg brašna) na volumen fermentiranog tijesta (17)



**Slika 3.** Utjecaj sadržaja soli (g soli/ kg brašna) na razlijevanje tijesta (17)

Prekomjerna konzumacija soli može uzrokovati visoki krvni tlak što može dovesti do ozbiljnih kardiovaskularnih oboljenja. Stoga se, u svakodnevnoj prehrani počinju uvoditi zamjene za kuhinjsku sol (6). Najčešće zamjene su kalcijev klorid, kalijev klorid, magnezijev klorid i magnezijev sulfat koji mogu biti korišteni zasebno ili u kombinacijama (16). Istraživanja su pokazala da zamjene uglavnom ne narušavaju tehnološka svojstva proizvoda, međutim, ostavljaju gorak i metalan okus u ustima pa se preporuča kombinacija s malim udjelom natrijevog klorida, ili dodatak nekog maskirajućeg sredstva. Druge mogućnosti za smanjenje udjela soli u pekarskim proizvodima su: primjena pojačivača okusa poput različitih začina, primjena enkapsulirane soli koja je heterogeno raspoređena u tijestu te korištenje kiselih tijesta (16).



## 1.5. Šećer u pekarskim proizvodima

Jednostavni šećeri poput saharoze, glukoze, maltoze i fruktoze osim što doprinose slatkoći i punoći okusa, u pekarskim proizvodima imaju nekoliko tehnoloških funkcija. Fermentabilni šećeri brza su hrana za kvašćeve stanice te omogućuju nastanak veće količine ugljičnog dioksida te brže i ujednačenije dizanje tijesta. Dodatak šećera osobito je važan kod izrade tijesta od brašna slabe amilolitičke aktivnosti tj. kod slabe razgradnje škroba do maltoze. Šećeri su higroskopni i imaju mogućnost imobiliziranja vode te se time odgađa i usporava razvoj glutena. U pečenim proizvodima, šećeri doprinose mekoći i svježini, usporavajući starenje zbog zadržavanja vlage. Najpoželjniji volumen kruha, kojom se postiže i odgovarajuća poroznost sredine, dobiva se kada dodaje između 2 i 5 % šećera na količinu brašna (7). Prevelika količina šećera u tijestu je nepoželjna jer tijesto postaje suviše vlažno i neelastično. Također, može negativno utjecati na fermentaciju i rast tijesta (zbog inhibitornog učinka na kvašćeve stanice). Utjecaj povećanja udjela šećera u zamjesu na karakteristike pečenog kruha prikazan je na slici 4.



**Slika 4.** Utjecaj sadržaja šećera (% na masu brašna) na volumen i koru pečenog kruha (7)

Šećeri u pekarskim proizvodima doprinose i nastanku smeđe boje kore uslijed pečenja, zahvaljujući karamelizaciji i Maillardovim reakcijama. Karamelizacijom se postiže i svojstven okus i aroma (6). U Maillardovim reakcijama slobodne amino kiseline se spajaju s reducirajućim šećerima pri čemu se formiraju melanoidini, koji su zaslužni za boju, ali i za ugodan okus i aromu pečenih pekarskih proizvoda. Prilikom pečenja oslobađaju se i ostale arome koje doprinose ukusnim i mirisnim svojstvima kruha (6). Nefermentirani šećeri u pečenom kruhu, doprinose nastanku karakteristične zlatno-smeđe boje za vrijeme drugog pečenja kriški dvopeka.

U pekarskoj industriji često se koriste zamjene za šećer. Najčešće su to umjetni zaslađivači (aspartam, acesulfam-K, sukraloza) koji se koriste u kombinaciji sa sredstvima za povećanje volumena i postizanje teksture (škrob, polidekstroza, oligofruktoza, maltodekstrin) (18). Upotreba nekih zaslađivača ograničena je u pekarskim proizvodima jer daju gorak naknadni okus i gube slatkoću pečenjem (aspartam) ili pak daju metalni naknadni okus (saharin) (19, 18). Zamjenom šećera poliolima (sorbitol, maltitol, eritritol, ksilitol, laktitol) dobiva se manja slatkoća proizvoda (od 30 % do 90 % u odnosu na slatkoću saharoze), osim kod upotrebe ksilitola koji je jednako sladak kao i saharoza. Polioli nisu fermentabilni te smanjuju aktivnost kvasca što uzrokuje smanjeni volumen i gušću strukturu kore. Budući da nemaju reaktivnu aldehidnu skupinu, nisu reaktanti u Maillardovim reakcijama pa je boja kore svjetlija (18).

Smanjenje upotrebe šećera u pekarskoj industriji predstavlja izazov jer postizanje slatkoće nije jedina njegova funkcija. Zamjenama za šećer teže je postići ista svojstva i kvalitetu proizvoda kao uz upotrebu šećera (18).

## **1.6. Masti u pekarskim proizvodima**

Masti i ulja se u tijesto u pravilu dodaju između 1 i 5 % na količinu brašna. Prednost dodatka masti u tijesto je lakše rukovanje tijestom, ali i bolje strojno oblikovanje tijesta. Prilikom miješenja tijesta, masti osiguravaju bolje povezivanje sastojaka zbog svojih plastičnih svojstava. Ako sadrže emulgatore, raspodjela masti i vode u tijestu je ravnomjernija (7). Također, masti utječu na volumen i prozračnost (slika 5, 20). Preporuka je da se masti u tijesto dodaju po završetku miješenja kako bi došlo do boljeg stvaranja glutena jer masti usporavaju formiranje glutenske rešetke. S bjelančevinama stvaraju hidrofobne interakcije i doprinose boljoj rastezljivosti glutena čineći tijesto podatnijim za obradu (7), a sredinu kruha mekšom.

Na slici 5 mogu se uočiti razlike u kruhu ovisno o udjelu masti na masu brašna. Ta razlika nije rezultat slabije fermentacije, već tijesta s većim udjelom masti otežano zadržavaju plinove nastale fermentacijom (7).



**Slika 5.** Utjecaj sadržaja masti (% na masu brašna) na volumen i strukturu pečenog kruha (7)

U pekarskim proizvodima masti doprinose nutritivnoj vrijednosti, nositelji su okusa i specifičnih aroma. Masti imaju odličnu toplinsku provodljivost koja osigurava ravnomjerno pečenje (21) te omogućavaju lakše odvajanje pečenog proizvoda od kalupa (7). Ne utječu na boju kore poput šećera, ali utječu na teksturu; zaslužne su za hrskavost i prhkost. Mogu i značajno smanjiti mrvljenje i deformiranje prilikom rezanja što je važno za izgled kriški dvopeka te doprinosi manjim gubitcima u proizvodnji (22).

Ključno je odabrati masti odgovarajuće kakvoće i poznatog podrijetla koje osiguravaju kvalitetan i zdravstveno ispravan proizvod (21). Najčešće korištene masti u pekarstvu su maslac, margarin, svinjska mast, biljna ulja (sojino, palmino, suncokretovo, kokosovo ulje). Maslac je najpoželjnija masnoća, prvenstveno zbog bogatog okusa i kremaste teksture. Margarini su najčešća zamjena za maslac, a da bi okusom podsjećali na njega dodaju se bakterijske kulture i mliječni sastojci (23).

Dvopek je proizvod produljene svježine pa je u njegovoj proizvodnji važno koristiti masti koje imaju visoku oksidacijsku stabilnost, tj. one s visokim udjelom zasićenih i jednostruko nezasićenih masnih kiselina. Na taj se način smanjuje mogućnost nastanka produkata oksidacije i užeglog okusa. Zaštitu proizvoda od oksidacije osigurava i pravilno skladištenje proizvoda, bez izlaganja svjetlosti i zraku (24).

Masti imaju važnu ulogu u procesu starenja kruha u kojem škrob rekristalizira, a kruh postaje tvrd, suh i sklon mrvljenju. Masti odgađaju rekristalizaciju škroba tako što obavijaju škrob i bjelančevine čime se smanjuje otpuštanje vode. Tako se vlaga zadržava u kruhu i produljuje se svježina (7).

## 1.7. Testovi preferencije potrošača

U senzorskoj analizi hrane koriste se testovi razlika, deskriptivni testovi i testovi sklonosti. Testove sklonosti dijelimo na testove prihvatljivosti i testove preferencije, a njihov je cilj prikupljanje mišljenja ispitanika, odnosno potrošača (25). Testovi prihvatljivosti koriste se u slučaju utvrđivanja prihvatljivosti proizvoda za konzumaciju, dok se testovi preferencije koriste prilikom određivanja potrošaču najboljeg (prema određenom svojstvu; npr. okus, izgled, miris ili s obzirom na cjelokupna senzorska svojstva) proizvoda.

Testovi preferencija su jednostavni za provođenje, a ispitanici su potrošači bez prethodne edukacije o senzorskim analizama hrane i kvaliteti ispitivanog proizvoda. Najčešće se koristi jedan od sljedećih tipova testa: 1) potrošačima se ponude dva uzorka, od kojih moraju odabrati onaj koji im se više sviđa; 2) test značajnih suma nizova (nekoliko uzoraka potrošači trebaju poredati prema rastućoj preferenciji); 3) testovi u kojima se koriste različite hedonističke ljestvice za iskazivanje preferencije (opisne ili slikovne). Kod provođenja testova preferencija bitno je da uvjeti testiranja (temperatura posluživanja uzorka hrane koji se testira) budu što sličniji uvjetima u kojima se namirnica uobičajeno konzumira (26).


## 1.8. *Nutri-Score* – oznaka nutritivne kvalitete proizvoda

*Nutri-Score* je alternativni sustav označavanja nutritivne kvalitete prehrambenih proizvoda razvijen u Francuskoj 2017.godine (27). Oznaka je u obliku ljestvice koja sadrži pet različitih boja, a svakoj boji pridruženo je i slovo (A-E) i ističe se na prednjoj strani pakiranja u glavnom vidnom polju. Početna boja *Nutri-Score*-oznake je tamnozeleno (A) i ona označava visoku nutritivnu kvalitetu, a krajnja je crvena (E) te se odnosi na nisku nutritivnu kvalitetu (28). Upravo zbog svog jednostavnog i razumljivog prikaza nutritivne oznake na ambalaži, ova oznaka može uvelike pomoći prosječnom potrošaču pri odabiru prehrambenih proizvoda bolje nutritivne kvalitete.

Kako bi neki proizvod dobio *Nutri-Score*-oznaku, potrebno je napraviti izračun bodova koji se pretvaraju u oznaku. U izračun ulaze „pozitivni“ nutrijenti poput vlakana i bjelancevina ili namirnica poput voća, povrća i orašastih plodova, ali i nutrijenti čiji je unos potrebno ograničiti (29). To su sol, šećer i zasićene masti. Prije samog izračuna treba odrediti kojoj skupini pripada proizvod kojem se određuje *Nutri-Score*-oznaka da bi se primijenio odgovarajući algoritam za

izračun. Postoje četiri skupine, a to su: hrana općenito, pića (bez alkohola), sirevi i dodane masti. Na temelju postignutih bodova, proizvodu se pridružuje boja i oznaka sukladno tablici 2.

**Tablica 2.** *Nutri-Score* oznaka prema izračunatim bodovima (30)

<i>Nutri-Score</i> -bodovi (-15 – 40)	Oznaka 
$\leq 0$	A
1–2	B
3–10	C
11–18	D
$\geq 19$	E

*Nutri-Score*-oznaku koriste neke europske države poput Nizozemske, Španjolske, Njemačke, Belgije i Luksemburga (27), iako se može pronaći i na ambalaži nekih namirnica na hrvatskom tržištu. Oznaku su podržale organizacije poput Svjetske zdravstvene organizacije nakon zaključka da ovaj sustav označavanja može pozitivno utjecati na prehrambene navike i zdravlje potrošača (31).

## 2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog istraživanja bili su:

- 1) analizom podataka s deklaracija standardnog i integralnog dvopeka na hrvatskom tržištu utvrditi razlike u sastavu, prosječnoj energijskoj i hranjivoj vrijednosti s posebnim naglaskom na sol, šećer i zasićene masne kiseline
- 2) na temelju deklarirane prosječne hranjive vrijednosti odrediti nutritivnu kvalitetu standardnog i integralnog dvopeka oznakom *Nutri-Score*
- 3) provjeriti doprinos konzumacije standardnog i integralnog dvopeka preporučenom unosu pojedinih nutrijenata i energije
- 4) ispitati sposobnost prosječnog potrošača da uoči razlike u intenzitetu slatkoće i slanosti standardnog dvopeka
- 5) utvrditi preferiraju li potrošači slatki ili slani tip standardnog dvopeka.

Hipoteze ovog istraživanja bile su:

- 1) integralni dvopek sadrži manje šećera i zasićenih masnih kiselina, a više vlakana od standardnog dvopeka
- 2) integralni dvopek nutritivno je kvalitetniji od standardnog dvopeka, odnosno ima povoljniju oznaku *Nutri-Score*
- 3) konzumacija integralnog dvopeka ima manji doprinos preporučenom unosu šećera i energije od konzumacije standardnog dvopeka
- 4) potrošači mogu prepoznati razlike u intenzitetu slatkoće i slanosti standardnog dvopeka
- 5) većina potrošača preferira slatki tip standardnog dvopeka.

### 3. ISPITANICI I POSTUPCI

#### 3.1. Prikupljanje podataka o dvopeku s tržišta

U svrhu izrade ovog rada u periodu od siječnja do travnja 2024. godine prikupljeni su podaci s deklaracija dvopeka od pšeničnog brašna (podaci o sastojcima i prosječnoj hranjivoj vrijednosti). Istraživanjem nisu obuhvaćeni: bezglutenski dvopek, dvopek s dodatkom brašna drugih žitarica, sjemenki ili sladila te dvopek obogaćen vitaminima i mineralima. Deklaracije su prikupljene u 13 maloprodajnih trgovina na području Rijeke i okolice, na otoku Rabu te jednoj mrežnoj trgovini (32). Ukupan broj pregledanih deklaracija iznosio je 44, od čega 22 deklaracije standardnog dvopeka i 22 integralnog dvopeka (tablica 3). Po dolasku u svaki trgovački centar voditelju smjene je na uvid predana zamolba za fotografiranje deklaracija na pakiranjima.

**Tablica 3.** Broj proizvoda i neto masa pakiranja

Dvopek	Broj proizvoda	Raspon neto mase pakiranja	Najučestalija neto masa
Standardni	22	120–600 g	320 g
Integralni	22	120–600 g	320 g

Sljedeći podaci s deklaracija dvopeka uneseni su u *Excel*-tablicu: proizvođač ili subjekt u poslovanju s hranom koji je proizvod stavio na tržište, neto masa pakiranja, zemlja podrijetla, sastojci te podaci iz nutritivne deklaracije (prosječna energijska i hranjiva vrijednost u 100 g proizvoda).

Popis maloprodajnih trgovina u kojima su prikupljene deklaracije:

- 1) Plodine, Zapadni trgovački centar, Zvonimirova ul. 3, 51 000 Rijeka
- 2) Interspar Hipermarket, Liburnijska ul. 1, 51 000 Rijeka
- 3) Spar Supermarket, Ul. Riva Boduli 1, 51 000 Rijeka
- 4) Tommy, Ul. Fiorella la Guardije 13, 51 000 Rijeka
- 5) Studenac, Krešimirova ul. 22A, 51 000 Rijeka
- 6) Brodokomerc, Ul. Franje Čandeka 32, 51 000 Rijeka
- 7) Kaufland, Zametska ul. 44, 51 000 Rijeka
- 8) Shopping centar Petra, Banjol 161, 51 280 Rab
- 9) Tommy Hipermarket, Palit 431b, 51 280 Rab

- 10) Super Konzum, Osječka ul. 71, 51 000 Rijeka
- 11) Lidl, Osječka ul. 67/A, 51 000 Rijeka
- 12) Eurospin, Furićevo 20, 51 216 Viškovo
- 13) Trgovina Krk d.d., Ul. Đure Šporera 2, 51 000 Rijeka
- 14) Konzum, mrežna trgovina (32)

### 3.2. Izračun *Nutri-Score*-vrijednosti

Za izračun *Nutri-Score*-vrijednosti standardnih i integralnih dvopeka korišteni su podaci iz nutritivne deklaracije te je, uz pomoć prilagođene tablice u *Excelu*, svakom pojedinom dvopeku dodijeljena *Nutri-Score*-oznaka. Prije izračuna proizvod je uvršten u odgovarajuću kategoriju od mogućih pet (hrana općenito; crveno meso; sirevi; ulja, masti i sjemenke; pića) jer za svaku kategoriju postoji zaseban znanstveno utemeljen algoritam. Dvopek je uvršten u kategoriju hrana općenito.

Energijska vrijednost, sadržaj zasićenih masti, šećera i soli, odnosno natrija, negativno doprinose konačnoj *Nutri-Score*-ocjeni dvopeka, dok sadržaj vlakana i bjelančevina pozitivno doprinose nutritivnoj kvaliteti. Bodovi s pozitivnim i negativnim doprinosom zbrajaju se zasebno, a potom se sume međusobno oduzimaju (*Nutri-Score*-vrijednost može biti između -15 i 40 (30)). Po završetku izračuna, bodovi su upisani u *Excel*-tablicu te su naknadno statistički obrađeni.

### 3.3. Senzorsko ocjenjivanje s potrošačima – test rangiranja i preferencije

Za senzorsko ocjenjivanje s ispitanicima iz redova potrošača izabrana su tri uzorka standardnog dvopeka s različitim masenim udjelom šećera i soli. Odabrani su uzorci dvopeka s tržišta karakteristika prikazanih u tablici 4.

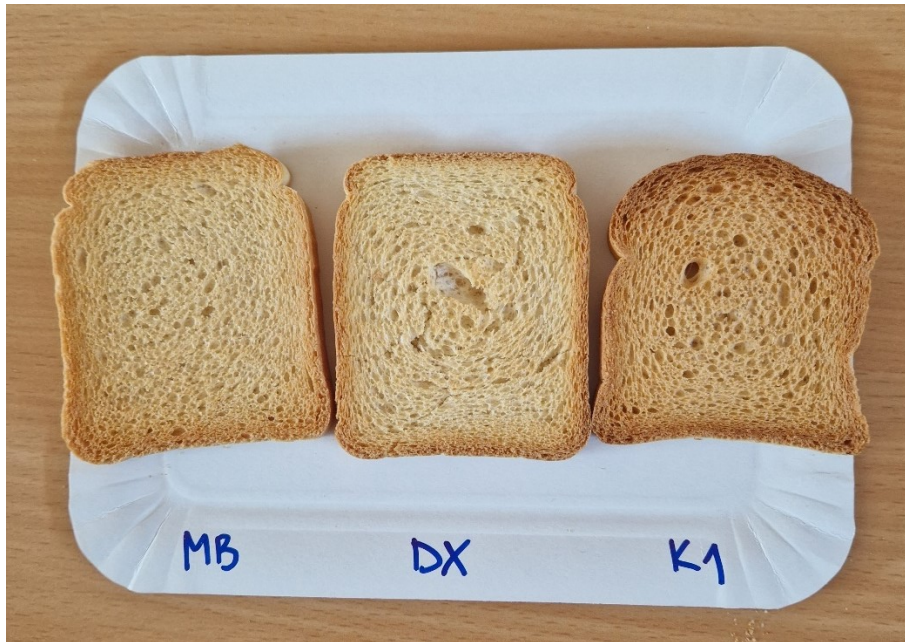
**Tablica 4.** Uzorci standardnog dvopeka odabrani za senzorsko ocjenjivanje

Uzorak dvopeka sa šifrom <sup>1</sup>	Maseni udio šećera (g/100 g)	Maseni udio soli (g/100 g)	Omjer šećer/sol
Uzorak <b>DX</b>	8,0	1,0	8,0
Uzorak <b>MB</b>	6,8	1,4	4,9
Uzorak <b>K1</b>	5,0	2,3	2,2

<sup>1</sup> šifra pod kojom su uzorci ponuđeni ispitanicima



Za potrebe senzorskog testa uzorci su postavljeni na papirnate tanjure označene šiframa (slika 6). Ispitanici su uzorke dobili poredane redoslijedom MB, DX, K1 ili DX, MB, K1.



**Slika 6.** Uzorci dvopeka za ispitanike

Senzorsko ocjenjivanje se provodilo tijekom lipnja 2024. na Medicinskom fakultetu u Rijeci. U ispitivanju je sudjelovao 101 ispitanik, od čega 64 žene i 37 muškaraca. Srednja dob ispitanika je 29 godina. Ispitanici su pretežito bili studenti i zaposlenici Medicinskog fakulteta koji prethodno nisu prošli edukaciju za senzorske analitičare niti su bili trenirani za ispitivana svojstva okusa.

Primijenjena su dva senzorska testa: test rangiranja (*ranking-test*) i test preferencije koji se svrstava u testove sklonosti. Zadatak ispitanika bio je kušati tri uzorka te odrediti koji im je najviše i najmanje sladak odnosno slan. Prilikom obrade rezultata testa rangiranja, najmanje intenzivnom svojstvu okusa je dodijeljen rang 1, a najviše intenzivnom svojstvu rang 3. U testu preferencije ispitanici su iskazali sklonost prema uzorku dvopeka koji im se okusom najviše svidio. Za potrebe ovog dijela istraživanja osmišljen je obrazac za ispitanike (prilog 1) uz koji su ispitanici dobili i obavijest o istraživanju (prilog 2). Obrazac za ispitanike sadržavao je i pitanje o učestalosti konzumacije dvopeka, dobi i spolu ispitanika.

### 3.4. Statistička obrada rezultata

Prikupljeni podaci o sastojcima, zemlji podrijetla i energijskoj i nutritivnoj vrijednosti, načinu iskazivanja nutritivne deklaracije te učestalosti konzumacije dvopeka upisani su u tablicu u programu *MS Office Excel* (2016.) gdje su obrađeni grafički i pripremljeni za statističku analizu u računalnom programu *Statistica* (inačica 14.0.0.15).

Uz pomoć Kolmogorov–Smirnov & Liliefors testa ispitana je normalnost raspodjele podataka za varijable: energijska vrijednost, sadržaj masti i zasićenih masnih kiselina, sadržaj ugljikohidrata i šećera, sadržaj vlakana, bjelančevina, soli i *Nutri-Score*-vrijednosti. Testom je utvrđeno da nemaju normalnu raspodjelu, stoga su rezultati iskazani medijanom i rasponom. Neparometrijskim Mann-Whitney U testom za nezavisne uzorke utvrđene su statistički značajne razlike za pojedine varijable između standardnog i integralnog dvopeka. Za sve rezultate statistički značajne razlike iskazane su na nivou vjerojatnosti od 95 %.

Rezultati testa preferencije i *ranking*-testa uneseni su u *Excel*-tablicu te su obrađeni neparometrijskim Friedmanovim testom. Ovaj se test koristi za usporedbu nekoliko uzoraka s obzirom na određeno svojstvo, u ovom slučaju slatkoću i slanost, prilikom čega su uzorci odvojeni jedinicom ranga (33). Sume rangova uzoraka se kvadriraju i zbrajaju (T) te se uvrštavaju u jednadžbu za Friedmanov test s brojem ispitanika (N) i brojem uzoraka (k):

$$x_r^2 = \frac{12}{N * k(k + 1)} \Sigma T - 3N(k + 1)$$

Izračunom se dobiva vrijednost koja se uspoređuje s tabličnim graničnim vrijednostima hi-kvadrata ( $p=0,05$  i (n-1) stupanj slobode) s ciljem utvrđivanja statistički značajnih razlika između suma rangova (8). Ako statistički značajna razlika postoji, potrebno je odrediti između kojih uzoraka (33). U tom se slučaju izračunava  $LSD_{rank}$  prema sljedećoj jednadžbi:

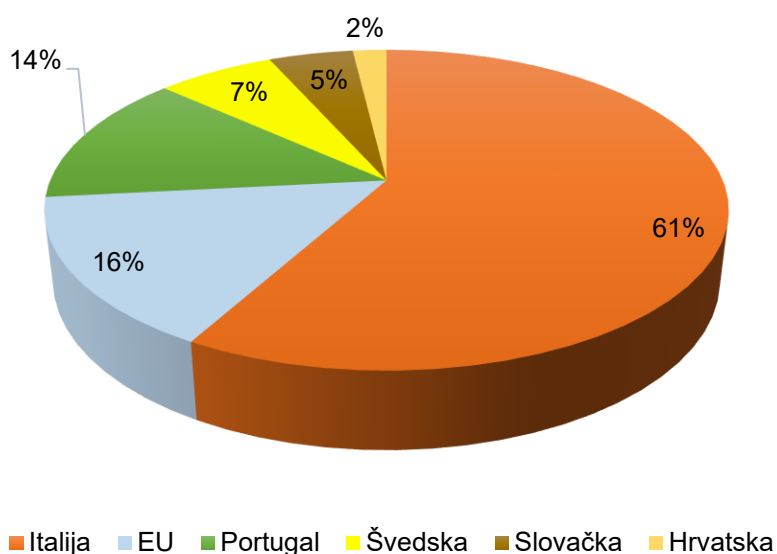
$$LSD_{rank} = k \frac{\alpha}{2^{\infty}} \sqrt{N k(k + 1)/6}$$

U istraživanju je sudjelovao 101 ispitanik te je uzeta  $k \frac{\alpha}{2^{\infty}}$  vrijednost za beskonačno mnogo ispitanika. Ako je razlika sume rangova dvaju uzoraka veća od  $LSD_{rank}$ , uzorci se statistički značajno razlikuju na razini 95-postotne vjerojatnosti (33).

## 4. REZULTATI

### 4.1 Rezultati analize zemlje podrijetla i sastojaka dvopeka

Na slici 7 prikazan je udio proizvoda iz pojedine zemlje podrijetla u ukupnom broju proizvoda s hrvatskog tržišta. Više od 60 % dvopeka proizvedeno je u Italiji. Iz Portugala i EU-a potječe podjednak udio dvopeka i on iznosi oko 15 %. Hrvatska je zemlja podrijetla samo 2 % proizvoda.



**Slika 7.** Udio (%) proizvoda iz pojedine zemlje u ukupnom broju proizvoda (N=44)

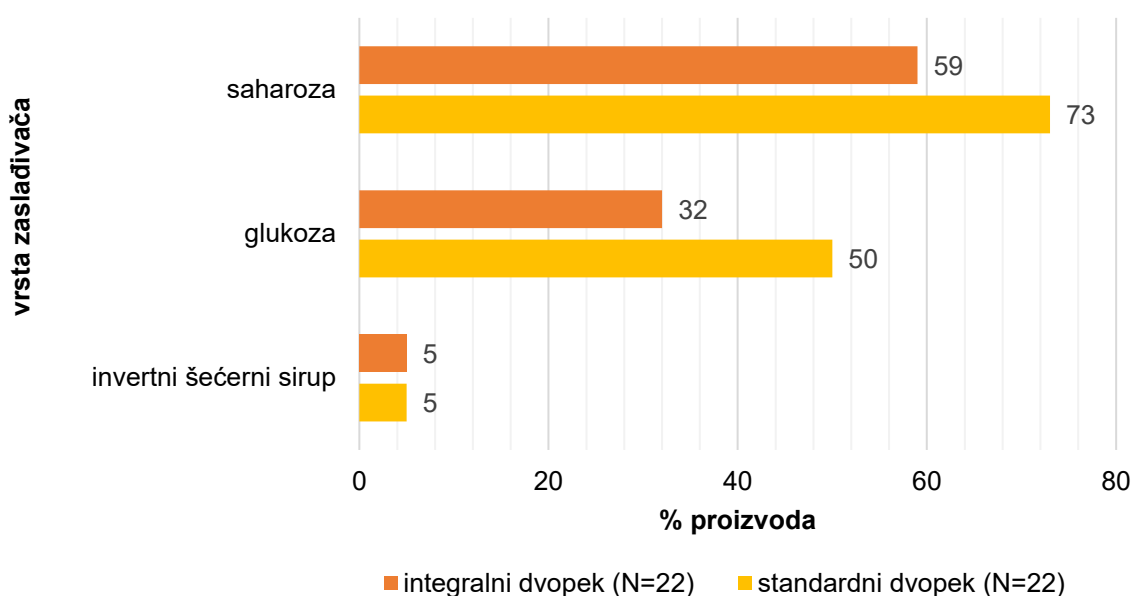
Zastupljenost biljnih ulja u popisu sastojaka standardnog i integralnog dvopeka prikazani su u tablici 5. Kod obje vrste dvopeka najzastupljenije je ulje suncokreta (77 % standardnih te 68 % integralnih dvopeka sadrži suncokretovo ulje). Manji broj proizvoda sadrži visokooleinsko suncokretovo ulje. Repičino ulje u većoj je mjeri zastupljeno kod integralnog nego kod standardnog dvopeka. Palmino, sojino, ulje kukuruznih klica i maslinovo ulje nalazi se u manjem broju proizvoda (5% od ukupno obuhvaćenih proizvoda).

**Tablica 5.** Zastupljenost (%) pojedine vrste ulja u ukupnom broju standardnog i integralnog dvopeka

Vrsta ulja	Zastupljenost (%) kod	
	standardnog dvopeka (N=22)	integralnog dvopeka (N=22)
Suncokretovo	77	68
Visokooleinsko suncokretovo	14	18
Repičino	5	14
Ulje koštica grožđa	18	9
Ulje kukuruznih klica	0	5
Maslinovo	5	0
Palmino	5	5
Sojino	0	5

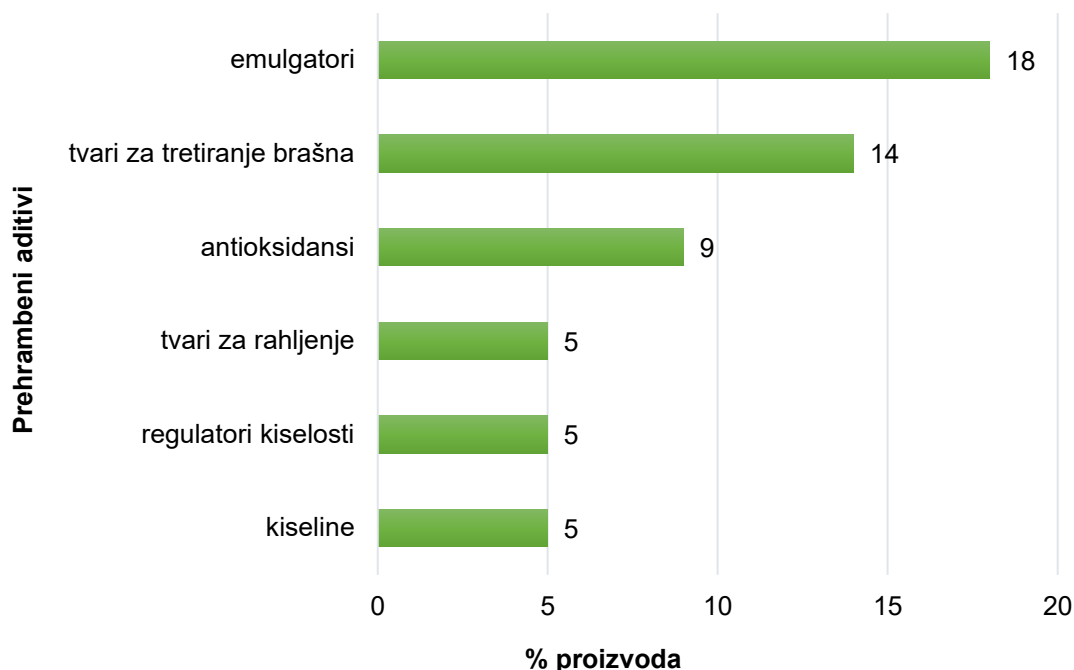
N – broj proizvoda

Na slici 8 prikazana je zastupljenost zaslađivača kod standardnog i integralnog dvopeka. Saharoza prevladava kod obje vrste dvopeka (73 % standardnih i 59 % integralnih dvopeka sadrži saharozu). Glukozu sadrži 50 % standardnih dvopeka te 32 % integralnih dvopeka.



**Slika 8.** Zastupljenost (%) pojedine vrste zaslađivača u ukupnom broju standardnog i integralnog dvopeka, N – broj proizvoda

Na slici 9 prikazana je zastupljenost prehrambenih aditiva u standardnom i integralnom dvopeku. Emulgatore sadrži 18 % proizvoda, a tvari za tretiranje brašna 14 % proizvoda.

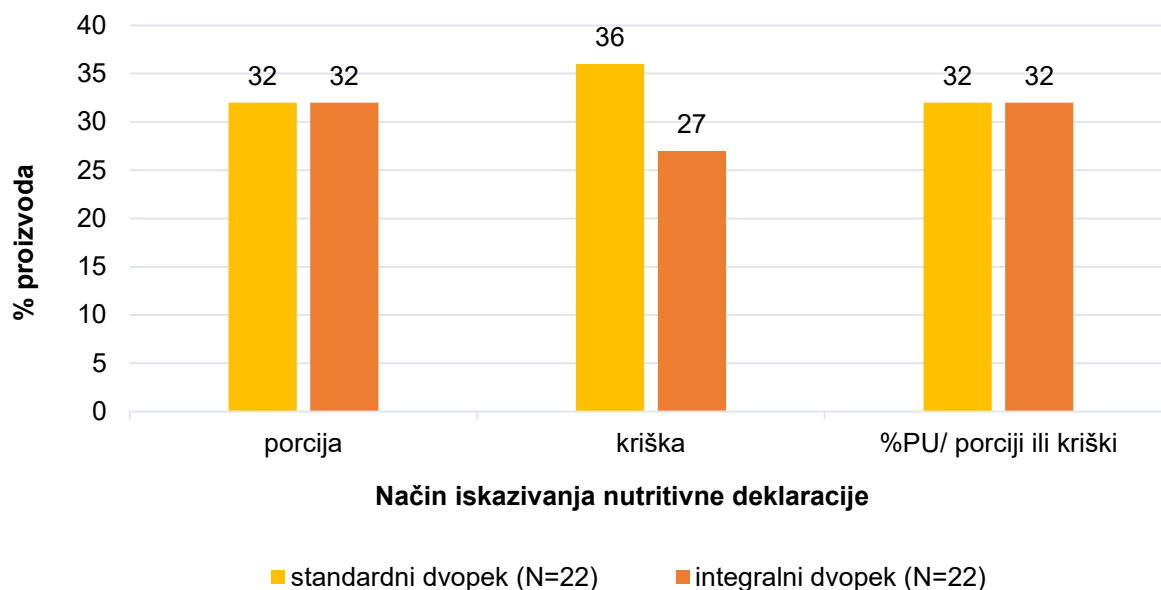


**Slika 9.** Zastupljenost (%) prehrambenih aditiva u ukupnom broju analiziranih proizvoda (N=44)

#### **4.2. Rezultati analize prosječne hranjive vrijednosti na temelju nutritivne deklaracije**

Svi analizirani proizvodi imaju iskazanu prosječnu hranjivu vrijednost na 100 g proizvoda. Na slici 10 prikazani su udjeli u broju proizvoda koji imaju prosječnu hranjivu vrijednost iskazanu po porciji, kriški dvopeka te postotku preporučenog unosa po porciji ili kriški. Na trećini pakiranja standardnog te integralnog dvopeka prosječna hranjiva vrijednost je iskazana po porciji i u postotku preporučenog unosa po porciji ili kriški. Porcija dvopeka kvantificirana je u rasponu od 16 g do 37 g.

U tablici 6 prikazani su rezultati prosječnih hranjivih vrijednosti standardnih i integralnih dvopeka. Integralni dvopek ima statistički značajno nižu energijsku vrijednost i udio ugljikohidrata te statistički značajno veći udio bjelančevina i vlakana u odnosu na standardni dvopek.



**Slika 10.** Udio proizvoda (%) s iskazanom prosječnom hranjivom vrijednosti po obroku, kriški i postotku preporučenog unosa (PU) po porciji ili kriški kod standardnog i integralnog dvopeka, N – broj proizvoda



**Tablica 6.** Rezultati analize prosječne hranjive vrijednosti standardnog i integralnog dvopeka

Prosječna hranjiva vrijednost u 100 g proizvoda	Vrsta dvopeka	
	Standardni (N=22)	Integralni (N=22)
Energijska vrijednost (kcal)	401,0 (348,0–507,0) <b>a</b>	396,0 (350,5–422,0) <b>b</b>
Masti (g)	6,3 (4,3–10,0) <b>a</b>	6,4 (4,6–12,0) <b>a</b>
Zasićene masti (g)	0,9 (0,5–3,0) <b>a</b>	0,8 (0,6–5,0) <b>a</b>
Ugljikohidrati (g)	72,5 (66,0–75,0) <b>a</b>	67,8 (60,0–70,0) <b>b</b>
Šećeri (g)	6,5 (3,9–9,5) <b>a</b>	5,1 (1,1–11,0) <b>a</b>
Vlakna (g)	4,1 (2,8–9,5) <b>a</b>	7,9 (6,0–12,0) <b>b</b>
Bjelančevine (g)	11,4 (9,8–13,0) <b>a</b>	12,0 (10,0–14,0) <b>b</b>
Sol (g)	1,2 (0,0–2,3) <b>a</b>	1,2 (1,0–2,0) <b>a</b>

Rezultati su prikazani medijan-vrijednostima i rasponom (najmanja – najveća vrijednost). Rezultati označeni različitim malim slovima (a, b) u istom retku statistički se značajno razlikuju (Mann-Whitney U test za nezavisne uzorke,  $p < 0,05$ ), N – broj proizvoda.

U tablici 7 prikazani su rezultati *Nutri-Score*-vrijednosti za obje skupine dvopeka. Nije utvrđena statistički značajna razlika *Nutri-Score*-vrijednosti između standardnog i integralnog dvopeka, iako je medijan *Nutri-Score*-vrijednosti integralnog niži od standardnog dvopeka. Prema medijalnoj *Nutri-Score*-vrijednosti, i standardni i integralni dvopek imaju oznaku C.

**Tablica 7.** Rezultati *Nutri-Score*-vrijednosti standardnog i integralnog dvopeka

	Vrsta dvopeka	
	Standardni (N=22)	Integralni (N=22)
<i>Nutri-Score</i>	9 (-4–17) <b>a</b>	6 (0–11) <b>a</b>
<i>Nutri-Score</i> -gafičko rješenje		

Rezultati su prikazani medijan-vrijednostima i rasponom (najmanja – najveća vrijednost). Oznaka rezultata istim malim slovom u retku upućuje na izostanak statistički značajne razlike (Mann-Whitney U test za nezavisne uzorke,  $p < 0,05$ ), N – broj proizvoda.

*Nutri-Score*-vrijednosti: -15 do 0 oznaka A; 1 do 2 oznaka B; 3 do 10 oznaka C; 11 do 18 oznaka D, 19 do 40 oznaka E (30). Gafička rješenja odnose se na vrijednosti medijana pojedinih skupina proizvoda.

U tablici 8 prikazan je doprinos konzumacije jednog obroka standardnog i integralnog dvopeka preporučenom unosu energije te pojedinih nutrijenata. Za masu jednog obroka uzeta je najveća masa koja je bila navedena na pakiranjima dvopeka (37 g). Obrok prosječnog standardnog dvopeka doprinosi većem unosu šećera i zasićenih masti, u odnosu na obrok integralnog dvopeka. Jednim obrokom standardnog dvopeka s najvećim udjelom soli unese se čak 14,2 % preporučenog unosa soli.

**Tablica 8.** Doprinos konzumacije obroka dvopeka zadovoljenju preporučenog unosa energije, masti, zasićenih masti, šećera i soli za odrasle

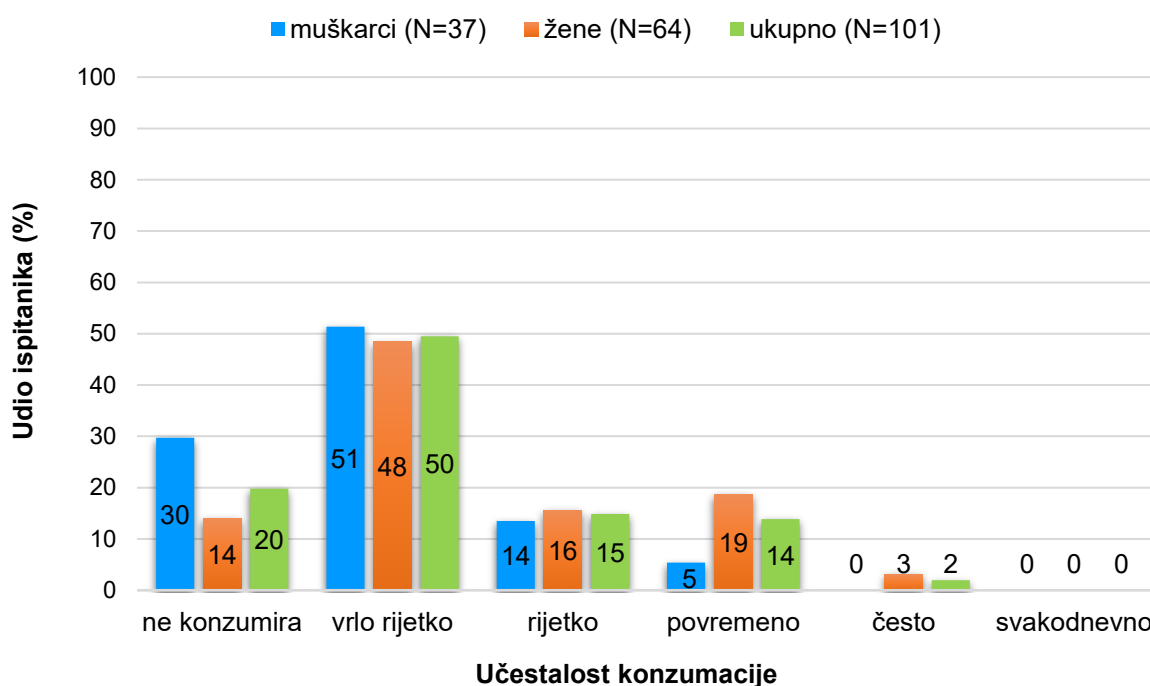
Energija i hranjive tvari	Udio preporučenog unosa (%) * za odrasle kod konzumacije jednog obroka (37 g)	
	standardni dvopek (N=22)	integralni dvopek (N=22)
Energija	7,4 (6,4–9,4)	7,3 (6,5–7,8)
Masti	3,3 (2,3–5,3)	3,4 (2,4–6,3)
Zasićene masti	1,7 (0,9–5,6)	1,5 (1,1–9,3)
Šećeri	2,7 (1,6–3,9)	2,1 (0,5–4,5)
Sol	7,4 (0,0–14,2)	7,4 (6,2–12,3)

Rezultati su prikazani medijanom i rasponom (najmanja – najveća vrijednost), N – broj proizvoda, \* preporučeni unosi: energije 2000 kcal, masti 70 g, zasićene masti 20 g, šećeri 90 g, sol 6 g (37).

### 4.3. Rezultati senzorskog testa s potrošačima

#### 4.3.1. Rezultati učestalosti konzumacije dvopeka

Na slici 11 prikazana je učestalost konzumacije dvopeka na ukupan broj ispitanika i po spolu ispitanika. Ispitanici, njih čak 50 %, dvopek konzumira vrlo rijetko, a 20 % uopće ne konzumira dvopek. Samo 2 % ispitanika dvopek konzumira često, a nitko od ispitanika ne konzumira dvopek svakodnevno.



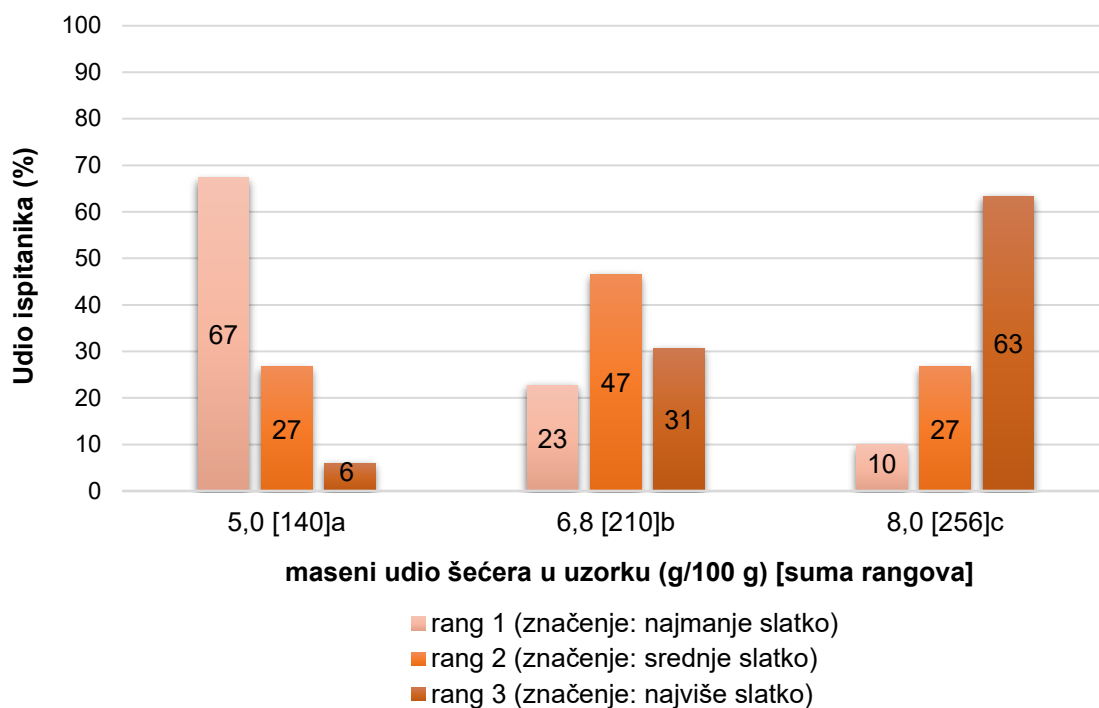
Slika 11. Učestalost konzumacije dvopeka s obzirom na spol ispitanika, N – broj ispitanika.

#### 4.3.2. Rezultati rangiranja prema intenzitetu slatkog i slanog okusa

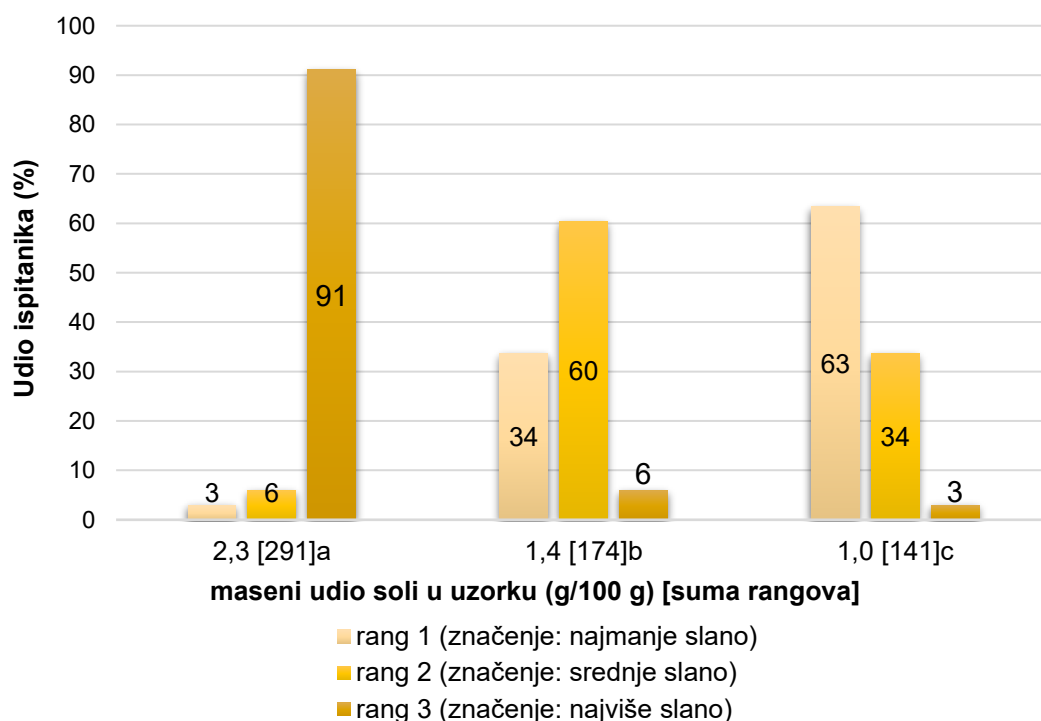
Na slici 12 prikazani su rezultati rangiranja tri uzorka dvopeka prema intenzitetu slatkoće. Čak 67 % ispitanika dodijelilo je rang 1 dvopeku koji je bio najmanje sladak (5,0 g šećera/100 g), a 63 % ispitanika prepoznalo je da je dvopek s 8,0 g šećera na 100,0 g proizvoda onaj najsladši.

Slika 13 prikazuje rezultate rangiranja prema intenzitetu slanog okusa. Većina ispitanika (91 %) prepoznala je da je dvopek s 2,3 g soli na 100,0 g proizvoda onaj najslaniji, a 63 % ispitanika dodijelilo je rang 1 najmanje slanom dvopeku (1,0 g/100 g).





**Slika 12.** Rezultati rangiranja prema intenzitetu slatkoće uzoraka dvopeka (broj ispitanika 101). Sume rangova navedene u uglatim zagrada, a označene različitim malim slovima (a, b, c) ukazuju na statistički značajne razlike (Friedmanov test,  $p < 0,05$ ).

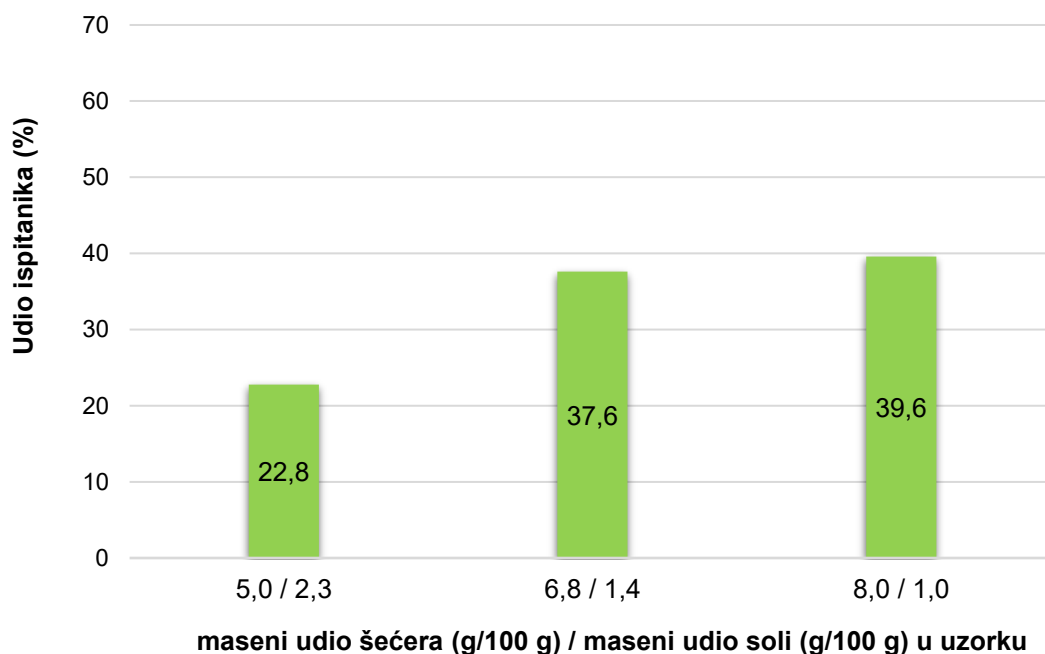


**Slika 13.** Rezultati rangiranja prema intenzitetu slanosti uzoraka dvopeka (broj ispitanika 101). Sume rangova navedene u uglatim zagrada, a označene različitim malim slovima (a, b, c) ukazuju na statistički značajne razlike (Friedmanov test,  $p < 0,05$ ).

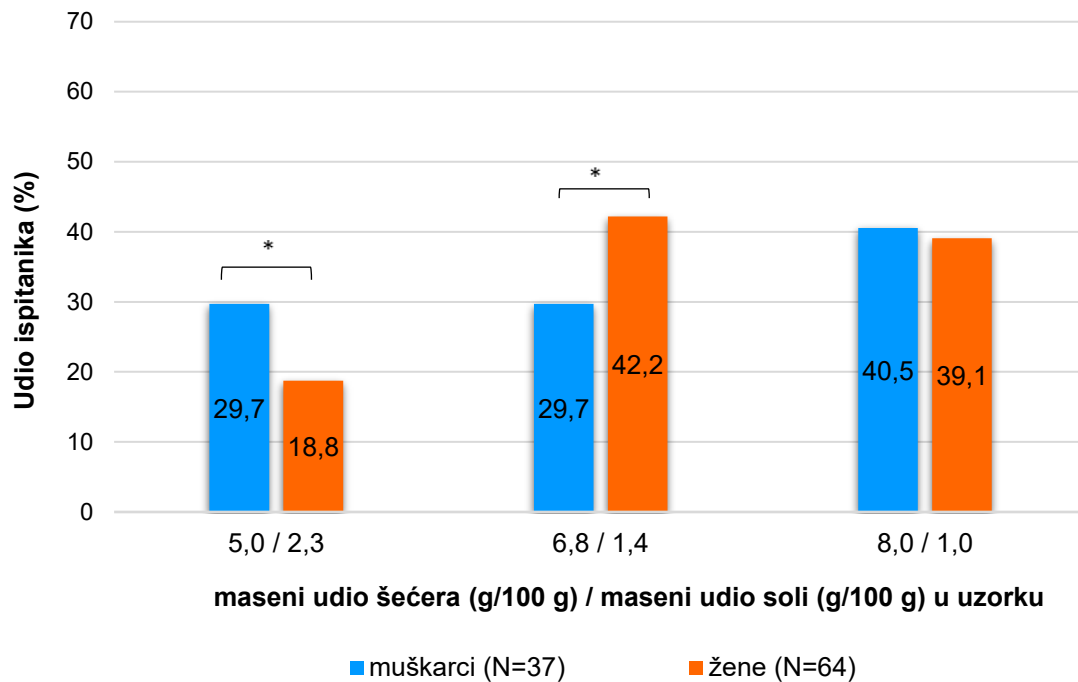
### 4.3.3. Rezultati testa preferencije

Slika 14 prikazuje rezultate testa preferencije. Uzorak koji se ispitanicima najmanje svidio je onaj s najmanjim udjelom šećera, a najvećim udjelom soli. Ispitanici podjednako preferiraju uzorak dvopeka sa srednjim (6,8 g/100 g) i najvećim udjelom šećera (8,0 g/100 g).

Na slici 15 prikazani su rezultati testa preferencije prema spolu ispitanika. Zamijećena je statistički značajna razlika u preferencijama između muških i ženskih ispitanika kod dva uzoraka dvopeka s najmanjim udjelom šećera te sa srednjim udjelom šećera.



**Slika 14.** Rezultati testa preferencije - udio ispitanika koji su odabrali uzorak koji im se najviše sviđa (broj ispitanika 101). Uzorci su označeni omjerom mase šećera i soli sadržanih u 100 g dvopeka.



**Slika 15.** Rezultati testa preferencije - udio ispitanika po spolu koji su odabrali uzorak koji im se najviše sviđa. Uzorci su označeni omjerom mase šećera i soli sadržanih u 100 g dvopeka. Statistički značajne razlike u preferenciji između muških i ženskih ispitanika označene su zvjezdicom (\*) (Mann-Whitney U test,  $p < 0,05$ ), N – broj ispitanika.

## 5. RASPRAVA

Ovim istraživanjem prikupljene su 44 deklaracije dvopeka s hrvatskog tržišta koji su s obzirom na vrstu korištenog brašna podijeljeni u dvije skupine: standardni pšenični dvopek i integralni pšenični dvopek. U istraživanje nisu uključene posebne vrste dvopeka poput bezglutenskog dvopeka, dvopeka s dodatkom brašna drugih žitarica, sjemenki ili sladila te dvopeka obogaćenog vitaminima i mineralima.

Dvopek na hrvatskom tržištu potjecao je iz šest europskih zemalja (slika 7). Najveći broj proizvoda potjecao je iz Italije (61 %), a najmanji iz Hrvatske (2 %). Prema godišnjem izvještaju industrijske proizvodnje iz 2022. godine, Hrvatska u prosjeku proizvodi oko 40 tona dvopeka, tost-kruha i sličnih proizvoda (34). Italija je vodeći europski proizvođač i izvoznik dvopeka. Italija proizvodi 241 tisuću tona dvopeka godišnje, a izvozi oko 12 % tih proizvoda (podaci iz 2015. godine (35)). U Italiji, Španjolskoj i Francuskoj proizvodi se gotovo 70 % dvopeka u Europi (24).

Od travnja 2020. godine obavezno je navesti zemlju podrijetla glavnog sastojka ako je ona različita od zemlje podrijetla proizvoda (36). Uredbom o informiranju potrošača o hrani (1169/2011) (37) definirano je da glavni sastojak ili sastojci čine više od 50 % neke hrane ili ga potrošači povezuju s nazivom hrane. Glavni sastojak dvopeka je brašno te je zemlja podrijetla brašna bila navedena na 14 % proizvoda. Može se pretpostaviti da je kod većine dvopeka zemlja podrijetla glavnog sastojka bila jednaka zemlji podrijetla proizvoda.

**Sol i šećer** neizostavni su sastojci u proizvodnji pekarskih proizvoda, uključujući i dvopek, zbog bitnih tehnoloških funkcija, doprinosa okusnim svojstvima i konzervirajućeg učinka (7). Medijalni udio soli kod standardnog i integralnog dvopeka iznosi 1,2 g/100 g (tablica 6). S ciljem smanjenja unosa soli pekarskim proizvodima, Pravilnikom o žitaricama i proizvodima (4) udio soli u pečenom kruhu i pecivima ograničen je na 1,3 %, ali se ta odredba ne odnosi na dvopek. Kod standardnog dvopeka utvrđen je najveći raspon udjela soli od 0,0 do 2,3 g/100 g. Jednim obrokom standardnog dvopeka (37 g) koji sadrži 2,3 g soli na 100 g proizvoda uneslo bi se čak 14,2 % preporučenog dnevnog unosa soli (tablica 8). U slučaju konzumacije 3,5 obroka (130 g) ovog dvopeka osiguralo bi se 50 % preporučenog unosa soli.

Analizom popisa sastojaka utvrđeno je da se za zaslađivanje dvopeka koriste saharoza i glukoza te invertni šećerni sirup (slika 8). Samo 14 % integralnih dvopeka nisu sadržavali dodani šećer, dok je u 9 % standardnih dvopeka bilo prisutno više različitih zaslađivača

(saharoza i glukoza te saharoza i invertni šećerni sirup). Saharoza je jedan od najčešće korištenih zaslađivača u prerađenoj hrani te doprinosi ukupnom unosu šećera. Svjetska zdravstvena organizacija preporučuje da najviše 10 % od ukupno unesenih kalorija na dan kod prosječnog čovjeka potječe od šećera (7), dok je prema Uredbi 1169/2011 (37) preporučeni dnevni unos šećera 90 g. Udio šećera u standardnom dvopeku kretao se od 3,9 g/100 g do 9,5 g/100 g, a u integralnom između 1,1 g/100 g i 11,0 g/100 g (tablica 6). Konzumacijom 37 g standardnog i integralnog dvopeka s najvećim udjelom šećera unijelo bi se 3,9 % odnosno 4,5 % preporučenog unosa šećera za odrasle (tablica 8). Iako je najveći udio šećera (11,0 g/100 g) imao jedan od integralnih dvopeka, istraživanjem je potvrđena hipoteza da prosječan integralni dvopek sadrži manje šećera nego standardni (medijalne vrijednosti 5,1 g/100 g odnosno 6,5 g/100 g). Kod integralnog se dvopeka manjim dodatkom šećera nastoji zadržati izvorni okus i doprinijeti boljoj nutritivnoj kvaliteti tog proizvoda.

**Aditivi** su često korišteni sastojci u brojnim prehrambenim proizvodima. Dodaju se radi poboljšanja organoleptičkih i preradbenih svojstava proizvoda te smanjenja troškova proizvodnje. Najzastupljeniji aditivi u dvopeku na hrvatskom tržištu bili su emulgatori (uglavnom monogliceridi – E 472e, sojin ili suncokretov lecitin – E 322). Gotovo 20 % proizvoda imalo je naveden barem jedan emulgator u svom sastavu (slika 9). Tvari za tretiranje brašna sadržavalo je 14 % od ukupnog broja proizvoda, a u većini proizvoda to je bila askorbinska kiselina (E 300) koja ima ulogu poboljšivača glutena. Od kiselina i regulatora kiselosti korišteni su limunska kiselina (E 330), kalcijev karbonat (E 170) i kalcijev acetat (E 263), a kao tvar za rahljenje natrijev karbonat (E 500) i hidrogen karbonat (E 500(ii)). Prema Uredbi o prehrambenim aditivima 1333/2008 (38) upotreba natrijevog hidrogen karbonata nije dopuštena u pekarskim proizvodima već u nekim mliječnim proizvodima (dehidrirano mlijeko, sir).

Dodane **masti** utječu na teksturu i prhkost pekarskih proizvoda, smanjuju mrvljenje i deformiranje kruha prilikom rezanja te doprinose izgledu kriški i manjim gubicima u proizvodnji dvopeka (22). Medijalne vrijednosti udjela masti nisu se razlikovale značajno među vrstama dvopeka, za standardni dvopek vrijednost je iznosila 6,3 g/100 g, a za integralni 6,4 g/100 g (tablica 6). U standardnom i integralnom dvopeku prevladavalo je suncokretovo ulje te visokooleinsko suncokretovo ulje (tablica 5). Visokooleinsko suncokretovo ulje može sadržavati do 80 % jednostruko nezasićene oleinske masne kiseline koja doprinosi nutritivnoj kvaliteti te većoj oksidacijskoj stabilnosti proizvoda u koji se ugrađuje (39). Stoga je visokooleinsko suncokretovo ulje prikladno za proizvodnju dvopeka (peče se dva puta),

smanjuje mogućnost oksidacijskog kvarenja odnosno pojave užeglog okusa i mirisa, te produljuje rok trajanja proizvoda (40). Ostala biljna ulja (repičino, ulje koštica grožđa, kukuruznih klica, maslinovo, palmino i sojino) bila su zastupljena kod manjeg broja dvopeka. Rezultati istraživanja iz 2018. godine (8) pokazali su da je tada gotovo 50 % analiziranih dvopeka sadržavalo palmino ulje. Danas je taj udio značajno manji, samo je 5 % dvopeka na hrvatskom tržištu sadržavalo palmino ulje. Prema Uredbi 1169/2011 (37) preporučeni dnevni unos zasićenih masti je 20 g. Udio zasićenih masnih kiselina ovisi o vrsti korištenog biljnog ulja te je u standardnom dvopeku bio između 0,5 g/100 g i 3,0 g/100 g, a u integralnom između 0,6 g/100 g i 5,0 g/100 g (tablica 6). Prema tome, jednim obrokom standardnog i integralnog dvopeka s najvećim udjelom zasićenih masti unijelo bi se 5,6 % odnosno 9,3 % preporučenog unosa zasićenih masti (tablica 8).

Označavanje **prosječne hranjive vrijednosti** na 100 g proizvoda obavezno je od 2016. godine (37). Dopušteno ju je iskazati i po obroku i u postotku preporučenog unosa. Na trećini standardnog te na trećini integralnog dvopeka prosječna hranjiva vrijednost iskazana je po obroku te u postotku preporučenog unosa (slika 10). Na proizvodima s nutritivnom deklaracijom izraženom po obroku, obrok mora biti kvantificiran (masom, volumenom ili brojem komada). Kod dvopeka jedinica konzumacije može biti i kriška te je na 36 % standardnog dvopeka i 27 % integralnog nutritivna deklaracija bila iskazana po kriški (slika 10).

Analizom pojedinih podataka iz nutritivne deklaracije utvrđene su statistički značajne razlike između standardnog i integralnog dvopeka s obzirom na energijsku vrijednost, udio ugljikohidrata, vlakana i bjelančevina (tablica 6). Integralni dvopek imao je statistički značajno nižu energijsku vrijednost zbog manjeg udjela ugljikohidrata i šećera te većeg udjela prehrambenih vlakana. Vlakna su teško probavljiva i ne pružaju mnogo energije (2 kcal/g). Integralni dvopek imao je statistički značajno veći udio vlakana (medijan 7,9 g/100 g) u usporedbi sa standardnim dvopekom (medijan 4,1 g/100 g) zbog upotrebe brašna iz cjelovitog zrna žita i mekinja. Cjelovito zrno žita obiluje netopljivim vlaknima (10,2–14,7 g/100 g), a sadrži i topljiva vlakna (1,4–2,3 g/100 g) (41). Vlakna netopljiva u vodi imaju sposobnost apsorpcije vode i doprinose redovitom pražnjenju crijeva. Prehrambena vlakna uz bjelančevine, pozitivno doprinose nutritivnoj kvaliteti koja se iskazuje **Nutri-Score-oznakom**. Prednost ove jednostavne oznake je što potrošačima ukazuje na proizvod povoljnije nutritivne kvalitete unutar iste skupine proizvoda. *Nutri-Score*-vrijednosti kod dvopeka kretale su se od -4 (standardni, *Nutri-Score*-oznaka A) do 11 (integralni, *Nutri-Score*-oznaka D) te 17 (standardni,

*Nutri-Score*-oznaka D) (tablica 7). Iako je integralni dvopek imao povoljniju prosječnu hranjivu vrijednost, nisu utvrđene statistički značajne razlike između *Nutri-Score*-bodova standardnog (medijan 9) i integralnog dvopeka (medijan 6) te su obje skupine dvopeka imale *Nutri-Score*-oznaku C (tablica 7).

Potrošači uključeni u istraživanje konzumirali su dvopek uglavnom vrlo rijeko (50 % ispitanika) i rijetko (15 % ispitanika), a čak 20 % ispitanika ga nije konzumiralo (slika 11). Uzorci dvopeka odabrani za **senzorski test** razlikovali su se po sadržaju šećera i soli. Uzorak s najvećim udjelom šećera imao je najmanji udio soli (omjer šećer/sol 8,0), a uzorak s najmanjim udjelom šećera imao je najveći udio soli (omjer šećer/sol 2,2) (tablica 4). Istraživanjem je potvrđena hipoteza da potrošači mogu prepoznati razlike u intenzitetu slatkog i slanog okusa kod odabranih uzoraka dvopeka. Neparametrijskim Friedmanovim testom utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike između suma rangova za tri uzorka dvopeka, to jest da su ispitanici uspješno uočili razlike u intenzitetu slatkog (slika 12) i slanog okusa (slika 13). Iz rezultata prikazanih na slikama 12 i 13 može se uočiti da su ispitanici bili uspješniji u uočavanju razlika u intenzitetu slanog okusa nego slatkog (91 % ispitanika prepoznalo je najslaniji uzorak i 60 % srednje slan uzorak dok je 67 % prepoznalo najslađi i 47 % srednje sladak uzorak).

Testom preferencije utvrđeno je da se podjednakom broju ispitanika svidio uzorak dvopeka s najvećim (8,0 g/100 g; 39 % ispitanika) i srednjim udjelom šećera (6,8 g/100 g; 37 % ispitanika). Manjem broju ispitanika (23 %) svidio se dvopek s najmanjim udjelom šećera a najvećim udjelom soli (slika 14). Pretpostavljeno je da će najveći broj ispitanika preferirati najslađi uzorak dvopeka jer su ljudi skloni konzumaciji šećera zbog pružanja osjećaja ugone i trenutnog zadovoljstva. Međutim, ta hipoteza nije potvrđena. Intenzitet slatkog i slanog okusa nisu jedina senzorska svojstva koja utječu na preferenciju. Kod dvopeka na preferenciju mogu utjecati i aromatičnost, hrskavost, boja i izgled kriški (oblik, prepečenost itd.), ali razlog zašto se ispitanicima uzorak svidio u ovom istraživanju nije ispitan.

Utvrđene su statistički značajne razlike u preferencijama između muških i ženskih ispitanika prema dvopeku s najvećim udjelom soli te srednjim udjelom soli (slika 15). Statistički značajno veći broj muških ispitanika preferirao je uzorak s najvećim udjelom soli (2,3 g/100 g), dok je statistički značajno veći broj ispitanica preferirao uzorak sa srednjim udjelom soli (1,4 g/100 g). Istraživanje iz 2015. godine pokazalo je da preferencija slanog okusa raste s godinama prvenstveno kod muškaraca (42).

## 6. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenog istraživanja, prikazanih rezultata i provedene rasprave doneseni su sljedeći zaključci:

- 1) Integralni dvopek ima statistički značajno manju energijsku vrijednost i udio ugljikohidrata te statistički značajno veći udio prehrambenih vlakana i bjelančevina od standardnog dvopeka.
- 2) Dvopek na hrvatskom tržištu uglavnom je zaslađen saharozom (73 % standardnog i 59 % integralnog dvopeka). Udio šećera u integralnom dvopeku je 5,1 g/100 g, a u standardnom 6,5 g/100 g. Jednim obrokom od 37 g integralnog dvopeka s najvećim udjelom šećera (11,0 g/100 g) unijelo bi se 4,5 % preporučenog unosa šećera za odrasle.
- 3) Standardni i integralni dvopek sadrže 1,2 g soli/100 g te bi se jednim obrokom od 37 grama unijelo 7,4 % preporučenog unosa soli za odrasle.
- 4) Udio masti u dvopeku kreće se od 4,3 g/100 g (standardni dvopek) do 12,0 g/100 g (integralni dvopek). Najveći broj proizvoda sadrži suncokretovo i visokooleinsko suncokretovo ulje (73 % odnosno 16 % od ukupnog broja) te je medijalni udio zasićenih masti nizak (0,9 g/100 g). Jednim obrokom dvopeka (37 g) unijelo bi se od 2,3 % do 6,3 % preporučenog unosa zasićenih masti za odrasle.
- 5) Integralni dvopek zbog većeg udjela vlakana i bjelančevina te nižeg udjela šećera, ima povoljniju nutritivnu kvalitetu (medijalna *Nutri-Score*-vrijednost 6, oznaka C) od standardnog dvopeka (medijalna *Nutri-Score*-vrijednost 9, oznaka C).
- 6) Ispitanici konzumiraju dvopek vrlo rijetko (50 % ispitanika) i rijetko (15 % ispitanika) te većina zamjećuje razlike u intenzitetu slatkog (5,0 g; 6,8 g; 8,0 g šećera/100 g) i slanog okusa (2,3 g; 1,4 g; 1,0 g soli/100 g). Ispitanici uspješnije uočavaju razlike u intenzitetu slanog okusa.
- 7) Podjednako se broju ispitanika sviđa dvopek s najvećim (8,0 g/100 g) i srednjim (6,8 g/100 g) udjelom šećera, dok im se najmanje sviđa uzorak s najmanjim udjelom šećera, a najvećim udjelom soli (5,0 g šećera i 2,3 g soli/100 g).



## 7. LITERATURA

- 1) Calvel R, Rusks and Specialty Toasted Breads. In: The Taste of Bread. Springer, Boston, MA:2001. p. 131-140., [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-6809-1\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-6809-1_12)
- 2) Zhuravlev AA, Lukina SI, Ponomareva EI, Roslyakova KE. Optimization of technological parameters of preparation of dough for rusks of high nutrition value. *Foods and Raw Materials*. 2017; 5(1):73-80.
- 3) Stanković A. Sadržaj akrilamida u različitim vrstama kruha nakon tostiranja [Diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet; 2021 [pristupljeno 1.07.2024.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:023638>
- 4) Narodne novine Republike Hrvatske, Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica; 2022;101.
- 5) Filipović JS, Filipović NK, Šereš ZI, Šoronja Simović D. Kvalitet dvopeka sa visokim sadržajem vlakana iz šećerne repe. Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi / PTEP. 2004;8(1-2):19-21.
- 6) Albrecht T, Ehrlinger HG, Schild E, Willeke E. Priručnik o pekarstvu i slastičarstvu, Teorija i praksa. 1. izd. TIM ZIP, Zagreb;2010.
- 7) Klarić F. Suvremene tehnologije u pekarstvu i slastičarstvu - sirovine i proizvodi, 1. izd., TIM ZIP, Zagreb;2017.
- 8) Matešić D. Varijabilnost nutritivnog sastava dvopeka različitih proizvođača na hrvatskom tržištu [Diplomski rad]. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet; 2018 [pristupljeno 1.07.2024.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:854042>
- 9) Krešić G. Hrana i prehrana. [Internet]. 1. Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu; 2023, [pristupljeno 1.07.2024.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:191:430817>

- 10) Marklushaj I. Trendovi i perspektive razvoja maloprodaje pekarskih proizvoda u Gradu Zagrebu [Diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet; 2019 [pristupljeno 1.07.2024.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:148:002675>
- 11) Codină GG, Voinea A, Dabija A. Strategies for Reducing Sodium Intake in Bakery Products, a Review. *Applied Sciences*. 2021; 11(7):3093. <https://doi.org/10.3390/app11073093>
- 12) Andačić IM, Tot A, Ivešić M, et al. Exposure of the Croatian adult population to acrylamide through bread and bakery products. *Food Chem*. 2020;322:126771. doi:10.1016/j.foodchem.2020.126771
- 13) Lasić D, Vujnović F, Kuharić Ž, Prskalo I, Benić M, Vasiljev V. Analiza sadržaja soli u kruhu i pecivu nakon primjene novoga nacionalnog pravilnika o žitaricama i proizvodima od žitarica. *Journal of Applied Health Sciences = Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti* [Internet]. 2020 [pristupljeno 22.08.2024.];6(1):117-127. <https://doi.org/10.24141/1/6/1/11>
- 14) Hrvatska agencija za hranu (HAH). Manje soli – više zdravlja. 2014; Grafika d.o.o., Osijek, Dostupno na: [Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu \(hapih.hr\)](http://hrvatskaagencija.hr)
- 15) Functions of salt in baking. In: The BC Cook Articulation Committee. Understanding Ingredients for the Canadian Baker [Internet]. BCcampus; October 24, 2015. [pristupljeno 23.8.2024.]. Dostupno na: [BCcampus Open Publishing – Open Textbooks Adapted and Created by BC Faculty \(opentextbc.ca\)](https://opentextbc.ca/textbooks/adapted-and-created-by-bc-faculty/)
- 16) Ferrari G, Proserpio C, Stragliotto L, Boff, J, Pagliarini E, Oliveira V. Salt reduction in bakery products: A critical review on the worldwide scenario, its impacts and different strategies. *Trends in Food Science & Technology*. 2022; 129. 10.1016/j.tifs.2022.10.013.
- 17) Schünemann C, Treu G. Tehnologije proizvodnje pekarskih i slastičarskih proizvoda, 10. izd., TIM ZIP, Zagreb; 2012.
- 18) Sahin AW, Zannini E, Coffey A, Arendt EK. Sugar reduction in bakery products: Current strategies and sourdough technology as a potential novel approach. *Food Res Int*. 2019;126:108583. doi:10.1016/j.foodres.2019.108583

- 19) BAKERpedia [Internet]. Sugar-free Baking [pristupljeno 26.8.2024.] Dostupno na: <https://bakerpedia.com/processes/sugar-free-baking/>
- 20) Functions of Fat in Baking. In: The BC Cook Articulation Committee. Understanding Ingredients for the Canadian Baker [Internet]. BCcampus; October 24, 2015. [pristupljeno 23.8.2024.]. Dostupno na: [BCcampus Open Publishing – Open Textbooks Adapted and Created by BC Faculty \(opentextbc.ca\)](#)
- 21) Lelas V. Procesi pripreme hrane, Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb;2008.
- 22) Rogers D. Functions of fats and oils in bakery products. INFORM - International News on Fats, Oils and Related Materials;2004. 15. 572-574.
- 23) Major Fats and Oils Used in Bakeries. In: The BC Cook Articulation Committee. Understanding Ingredients for the Canadian Baker [Internet]. BCcampus; October 24, 2015. [pristupljeno 23.8.2024.]. Dostupno na: [BCcampus Open Publishing – Open Textbooks Adapted and Created by BC Faculty \(opentextbc.ca\)](#)
- 24) Ahmetxhekaj S, Filipović V, Filipović J. Impact of Fats on Rusk Quality Deterioration; 2017.
- 25) Marković K, Vahčić N, Hruškar M. Senzorske analize hrane. Interna skripta za kolegij Senzorske analize hrane. Prehrambeno – biotehnološki fakultet, Zagreb; 2017.
- 26) Koprivnjak O. Kvaliteta, sigurnost i konzerviranje hrane : udžbenik iz kolegija Uvod u prehrambene tehnologije za studente sanitarnog inženjerstva. [Internet]. Rijeka: Sveučilište u Rijeci ; Medicinski fakultet Rijeka; 2014, [pristupljeno 30.08.2024.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:813436>
- 27) Lepur M. Primjena Nutri-Score kriterija u označavanju ulja i masti [Završni rad]. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet; 2023 [pristupljeno 28.07.2024.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:767835>
- 28) van der Bend DLM, van Eijdsden M, van Roost MHI, de Graaf K, Roodenburg AJC. The Nutri-Score algorithm: Evaluation of its validation process. *Front Nutr.* 2022;9:974003. Published 2022 Aug 15. doi:10.3389/fnut.2022.974003

- 29) Marina M. Sastav i nutritivna kvaliteta instant zobnih kaša na hrvatskom tržištu [Diplomski rad]. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet; 2022 [pristupljeno 1.7.2024.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:274535>
- 30) NUTRI-SCORE: Questions and answers, Santé publique France;2024. [pristupljeno 1.09.2024.], Dostupno na: [Nutri-Score \(santepubliquefrance.fr\)](https://www.santepubliquefrance.fr)
- 31) Ducrot P, Julia C, Serry AJ. Nutri-Score: Awareness, Perception and Self-Reported Impact on Food Choices among French Adolescents. *Nutrients*. 2022;14(15):3119. Published 2022 Jul 29. doi:10.3390/nu14153119
- 32) Mrežna trgovina Konzum [Internet, pristupljeno 9.01.2024.], dostupno na: [Kreni u kupnju - Konzum](#)
- 33) Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. Sensory evaluation techniques, 3rd edition, CRC Press, Washington, D.C;1999.
- 34) Državni zavod za statistiku Zagreb. Industrijska proizvodnja u 2022. - godišnji izvještaj - rezultati PRODCOM-a - 2024. [Internet, pristupljeno 9.01.2024.], Dostupno na: [DRŽAVNI ZAVOD ZA STATISTIKU - REPUBLIKA HRVATSKA \(dzs.hr\)](#)
- 35) Global Trade Magazine [Internet]. [EU Rusk And Toasted Bread Market | Tesco PLC, Carrefour S.A., Koninklijke Ahold Delhaize N.V., Rallye S.A. - Global Trade Magazine](#), [pristupljeno: 3.8.2024.]
- 36) Provedbena uredba Komisije (EU) 2018/775 od 28. svibnja 2018. o utvrđivanju pravila za primjenu članka 26. stavka 3. Uredbe (EU) br. 1169/2011 Europskog parlamenta i Vijeća o informiranju potrošača o hrani u pogledu pravila o navođenja zemlje podrijetla ili mjesta podrijetla glavnog sastojka hrane
- 37) UREDBA (EU) br. 1169/2011 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA o informiranju potrošača o hrani
- 38) UREDBA (EZ) br. 1333/2008 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA o prehrambenim aditivima
- 39) Yodice R. Nutritional and stability characteristics of high oleic sunflower seed oil. *Lipid/Fett* 92.3 1990.; 121-126.

- 40) Zambelli A. Current status of high oleic seed oils in food processing. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2021.;98(2), 129-137.
- 41) P NPV, Joye IJ. Dietary Fibre from Whole Grains and Their Benefits on Metabolic Health. *Nutrients*. 2020;12(10):3045. Published 2020 Oct 5. doi:10.3390/nu12103045
- 42) Tomić – Obrdalj H. Utjecaj pojačavanja okusa hrane začinima na unos soli u starijoj populaciji [Disertacija]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet; 2023 [pristupljeno 26.08.2024.] Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:263523>

## 8. PRILOZI



**medri**

Katedra za tehnologiju i kontrolu namirnica  
Braće Branchetta 20 (Vukovarska 11)  
HR – 51000 Rijeka

7. 6. 2024.

### OBRAZAC ZA ISPITANIKE

(za izradu diplomskog rada: *Sol, šećer i zasićene masti u dvopeku na hrvatskom tržištu - preferencije potrošača i doprinos preporučenom unosu*)

Spol (zaokružite): M Ž

Dob: \_\_\_\_\_

1) Koliko često konzumirate dvopek?

- a) ne konzumiram
- b) vrlo rijetko (< jednom mjesečno)
- c) rijetko (1–3 puta mjesečno)
- d) povremeno (1–2 puta tjedno)
- e) često (3–5 puta tjedno)
- f) svakodnevno

2) Kušajte tri ponuđena uzorka dvopeka.

*Preporuka: uzorak dobro sažvakati i otopiti u slini da biste uočili razlike u okusnim svojstvima.*

a) Upišite šifru uzorka koji Vam je:

najmanje sladak \_\_\_\_\_

najmanje slan \_\_\_\_\_

najviše sladak \_\_\_\_\_

najviše slan \_\_\_\_\_

b) Upišite šifru onog koji Vam se **NAJVIŠE SVIĐA** isključivo po **OKUSU**: \_\_\_\_\_

*Zahvaljujemo na suradnji!*

**Prilog 1.** Obrazac za ispitanike

## OBAVIJEST ZA ISPITANIKE

Pozivamo Vas na sudjelovanje u dijelu znanstvenog istraživanja u svrhu izrade diplomskog rada pod naslovom „**Sol, šećer i zasićene masne kiseline u dvopeku na hrvatskom tržištu – preferencije potrošača i doprinos preporučenom unosu**“ studentice Sveučilišnog diplomskog studija Sanitarnog inženjerstva Antonine Krišković na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci. Istraživanje se provodi pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Valerije Majetić Germek na Katedri za tehnologiju i kontrolu namirnica.

Cilj istraživanja je utvrditi koliko učestalo ispitanici konzumiraju dvopek, ispitati preferencije potrošača prilikom degustacije dvopeka te provjeriti sposobnost prosječnog potrošača da raspozna razliku u intenzitetu slanoće i slatkoće dvopeka. Vaše sudjelovanje pomoći će nam zaključiti u kojoj mjeri razlike u sadržaju soli i šećera utječu na okus i općenito na preferenciju potrošača, a vjerujemo da će i Vama rezultati istraživanja pružiti zanimljiva saznanja vezano za opredjeljenje potrošača, nutritivni sastav te doprinos preporučenom unosu.

Sudjelovanje u istraživanju je dobrovoljno, a prikupljeni podaci koristiti će se isključivo u znanstvene svrhe. Ispitanici prilikom popunjavanja obrasca za ispitanike ne navode identifikacijske podatke, već samo demografske podatke (spol i dob). Sukladno tome, rezultati istraživanja bit će prikazani skupno, a po završetku obrane rada rezultati će, kao i cjeloviti rad, biti javno dostupni u digitalnom repozitoriju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci (<https://repository.medri.uniri.hr/>).

Ako imate nejasnoća i dodatnih pitanja u vezi istraživanja, slobodno se obratite studentici ([akriskovic@student.uniri.hr](mailto:akriskovic@student.uniri.hr)) ili njoj mentorici ([valerija.majetic@medri.uniri.hr](mailto:valerija.majetic@medri.uniri.hr)).

Hvala što ste pročitali ovaj dokument i razmotrili sudjelovanje u ovom znanstvenom istraživanju.

Studentica Antonina Krišković

Mentorica Valerija Majetić Germek

Istraživanje će se provoditi u petak, 7. lipnja 2024. godine u Predavaonici 2 na Medicinskom fakultetu u Rijeci (Ul. Braće Branchetta 20) od 10:15 do 12:00 sati.

## Prilog 2. Obavijest za ispitanike

## 9. ŽIVOTOPIS

Antonina Krišković rođena je 22. 9. 2000. godine u Rijeci. Dolazi s Raba gdje je u razdoblju 2007.-2015. godine pohađala Osnovnu školu Ivana Rabljanina. Nakon završene osnovne škole upisuje Srednju školu Markantuna de Dominisa Rab, smjer opća gimnazija, koju je završila 2019. godine. Preddiplomski sveučilišni studij sanitarnog inženjerstva u Rijeci na Medicinskom fakultetu upisuje u akademskoj godini 2019./2020. Po završetku Prijediplomskog studija sanitarnog inženjerstva 2022. godine, stječe zvanje sveučilišne prvostupnice sanitarnog inženjerstva, a iste godine upisuje i Diplomski studij sanitarnog inženjerstva na Medicinskom fakultetu u Rijeci.