

# ISPITIVANJE KAKVOĆE KUHANE TJESTENINE

---

**Samardžija, Ivica**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Polytechnic in Pozega / Veleučilište u Požegi**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:112:050176>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-27**



**VELEUČILIŠTE U POŽEGI**  
STUDIA SUPERIORA POSEGANA

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Polytechnic in Pozega - Polytechnic in Pozega Graduate Thesis Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

# VELEUČILIŠTE U POŽEGI



**Ivica Samardžija, 1646/17**

## ISPITIVANJE KAKVOĆE KUHANE TJESTENINE

### *ZAVRŠNI RAD*

Požega, 2021. godine

VELEUČILIŠTE U POŽEGI  
POLJOPRIVREDNI ODJEL  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

## **ISPITIVANJE KAKVOĆE KUHANE TJESTENINE**

### ***ZAVRŠNI RAD***

IZ KOLEGIJA  
TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE I PRERADE BRAŠNA

MENTOR: Ana Mrgan, dipl. ing.

STUDENT: Ivica Samardžija

Matični broj studenta: 1646/17

Požega, 2021. godine

## Sažetak:

Tjestenina je jedna od vrlo zastupljenih namirnica u prehrani stanovništva diljem svijeta. Razlog tomu su pristupačne cijene koštanja, jednostavna i raznolika priprema jela, mogućnosti izvedbe u bezbroj različitih vrsta i oblika, dugom roku trajanja i bogatim nutritivnim vrijednostima. Osnovne sirovine za proizvodnju tjestenine su krupica durum pšenice i voda, a dodatne sirovine su jaja, dehidrirano povrće i voće, brašna grahorica i dr. Najveći proizvođači ali i konzumenti tjestenine u svijetu su Italija, SAD, Turska Brazil i Rusija. Hrvatska proizvodnja je u stalnom porastu, i u zadnjih dvadesetak godina uz PIK – Rijeku i zagrebačku Klaru profiliralo se nekoliko renomiranih proizvođača Ragusa, Marodi, Koleda, Klara M i jedini proizvođač svježe tjestenine Naše klasje. Bez obzira na stalni rast proizvodnje Hrvatska još uvijek oko 53 % svojih potreba uvozi.

Cilj ovoga rada je utvrđivanje kakvoće tri različite vrste tjestenine od četiri različita proizvođača. Istraživanje kakvoće je praćeno provjerom vremena kuhanja tjestenine, indeksa apsorpcije vode i indeksa bubrenja tjestenine.

Ključne riječi: tjestenina, vrijeme kuhanja, indeks apsorpcije vode, indeks bubrenja

## Abstract:

Pasta is one of the most common foods in the diet of people around the world. The reason for this is affordable prices, simple and versatile preparation of meals, possibilities of performance in countless different types and shapes, long-term duration and rich nutritional properties. The basic raw materials for pasta production are durum wheat semolina and water, and additional raw materials are eggs, dehydrated vegetables and fruits, bean flour, etc. The largest producers and consumers of pasta in the world are Italy, USA, Turkey, Brazil and Russia. Croatian production has been constantly growing and in the last twenty years, along with PIK - Rijeka and Zagreb's Klara, several renowned producers Ragusa, Marodi, Koleda, Klara M and Naše Klasje have been profiled as the main producers of pasta. Despite the constant growth of production in Croatia, it still imports about 53% of its needs.

The aim of this paper is to determine the quality of three different types of pasta from four different manufacturers. Research was followed by checking the cooking time of the pasta, the water absorption index and the swelling index of the pasta.

Keywords: pasta, cooking time, water absorption index, swelling index

# Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	2
2.1. Povijest i porijeklo tjestenine .....	2
2.2. Najznačajniji svjetski proizvođači tjestenine .....	2
2.3. Tjesteničarstvo u Hrvatskoj .....	3
2.4. Zakonska regulativa.....	5
2.5. Načini konzumiranja tjestenine .....	6
2.6. Sirovine za proizvodnju tjestenine .....	6
2.6.1. Osnovne sirovine .....	6
2.6.2. Pomoćne sirovine.....	8
2.7. Tehnološki proces proizvodnje tjestenine .....	9
2.7.1. Prijem i skladištenje sirovina .....	9
2.7.2. Doziranje i miješanje sirovina .....	10
2.7.3. Ekstruzija i laminiranje .....	11
2.7.4. Sušenje tjestenine.....	12
2.7.5. Pakiranje i skladištenje .....	13
2.7.6. Promjene tijekom kuhanja tjestenine .....	14
3. MATERIJALI I METODE .....	16
3.1. Zadatak rada .....	16
3.2. Materijali istraživanja.....	16
3.2.1. Mašnice .....	17
3.2.2. Spirale .....	17
3.2.3. Makaroni .....	18
3.3. Metode istraživanja.....	19
3.4.1. Postupak kuhanja tjestenine .....	19
3.4.2. Određivanje indeksa apsorpcije vode .....	20
3.4.3. Određivanje indeksa bubrenja tjestenine .....	20
4. REZULTATI I RASPRAVA .....	21
4.1. Rezultati vremena kuhanja tjestenine .....	21
4.2. Rezultati indeksa apsorpcije vode kuhane tjestenine .....	23
4.3. Rezultati indeksa bubrenja tjestenine .....	25
5. ZAKLJUČAK .....	29
LITERATURA.....	30

## 1. UVOD

Tjestenina je namirnica koja je veoma zastupljena u prehrani svih slojeva stanovništva diljem svijeta. U posljednjih nekoliko godina proizvodnja se povećala s devet na 15 milijuna tona godišnje. Posebno u Aziji i Africi, sve više ljudi konzumira tjestenu na dnevnom nivou. U Hrvatskoj također potrošnja tjestenine je u stalnom porastu. Hrvati godišnje pojedu oko 7,3 kg tjestenine što je tri puta manje od vodećih Talijana i manje od susjeda Slovenaca. Većina tjestenine u Hrvatskoj uvozi se iz Italije koja je ujedno i najveći Svjetski proizvođač i izvoznik. Vrhunska talijanska tjestenina smatra se međunarodnim mjerilom kvalitete. Domaća proizvodnja i ponuda u stalnom je laganom porastu.

Tjestenina je generički naziv za vrstu proizvoda izrađenih od tijesta različitih oblika (špageti makaroni, rezanci). Sadržaj vlage pri izradi tijesta je između 28 % i 30 %, a potom se suše do konačnog sadržaja vlage od 12 % do 13 %. Kvaliteta i vrsta sirovina ovisno o zemlji proizvođaču i njezinim zakonskim propisima. U Hrvatskoj je kvaliteta i vrsta tjestenine određena Pravilnikom o žitaricama i proizvodima od žitarica, NN 81/2016.

Tri glavna faktora koji određuju kvalitetu tjestenine su: sirovinski sastav, receptura i tehnološki proces proizvodnje. Osnovne sirovine za proizvodnju vrhunske tjestenine su čisti mlinski proizvodi pšenice (*Triticum durum*) koji se pomiješaju u miješalici s vodom s ciljem da postanu homogeno sjajno elastično tijesto (Kosović, 2017, URL).

Osim osnovnih sirovina ovisno o recepturi za pojedine tjestenine u zamjes se često dodaju još svježija jaja, jajni melanž, jaja u prahu, dodaci kojima utječemo na okus i boju; crnilo sipe, špinat, mrkva i cikla u prahu, a dodaci za poboljšanje nutritivnih vrijednosti; brašna raznih grahorica (soje, graška), brašna drugih žitarica (ječma, raži, kukuruza), vitamini i mineralne tvari. Sam proces proizvodnje tjestenine sastoji se od nekoliko povezanih faza: prijem i skladištenje sirovina, priprema i doziranje sirovina, miješanje sirovina, ekstruzija ili laminiranje tjestenine, sušenje tjestenine, pakiranje i skladištenje tjestenine.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Povijest i porijeklo tjestenine

Iz vremena 2000. g. pr. K., datira najstariji recept za izradu tjestenine. Zapisan je u Kini i opisuje način pripremanja tjestenine od brašna pšenice, vode i jaja. U receptu tjestenina je bila predviđena kao prilog mesnom jelu od peradi.

Etruščani su na zidovima svojih grobnica 400. g. pr. K., oslikali alate i pribor za izradu tjestenine, primjerice vreće s brašnom, noževe za rezanje i daske za vučenje tijesta. Rimljane su vještinu pripremanja tjestenine naučili od Etruščana i Grka već 100. g. pr. K. Grci su tada tjesteninu zvali "Laganon". Tjestenina se spominje i u najstarijoj poznatoj kuharici Rimljanina Apiciusa, 25. g. pr. K, gdje se može naći recept za pripremu tadašnjih lasanja serviranih u juhi.

Slavni venecijanski istraživač, putopisac i trgovac Marco Polo, krajem 13. stoljeća, tj. 1295. god., sa sobom je sa svojih putovanja (najvjerojatnije iz Kine) donio u Veneciju osim mnogih egzotičnih začina i recepturu za pripremu tjestenine koja je bila vrlo slična današnjim špagetima, čime je trajno zadužio talijansku gastronomiju.

Kada je Kolumbo u 15. stoljeću donio iz Amerike, rajčicu kojom su oplemenili jela od tjestenine, već je tada tjestenina postala normativ talijanske kuhinje kako za bogate tako i za siromašnije društvene slojeve. Do masovne popularizacije tjestenine, dolazi u 17. i 18. stoljeću pogotovo na Siciliji, a početkom 19. stoljeća, prvo postrojenje na svijetu gdje se tjestenina mijesila strojno otvara Paolo Agnese, prvu tvornicu tjestenine u Genovi. U Americi tjestenina se počinje komercijalno proizvoditi sredinom 19. stoljeća, a početkom 20. stoljeća, zahvaljujući brojnim talijanskim emigrantima, tjestenina postaje veoma popularna u SAD-u, koji je danas značajan svjetski proizvođač. Danas je tjestenina jedna od najpopularnijih namirnica širom modernog svijeta, uglavnom svima dostupna, proizvodi se u raznim bojama i oblicima (RestBar, n. d., URL).

### 2.2. Najznačajniji svjetski proizvođači tjestenine

U svijetu se u 2018. godini prema podacima Međunarodne organizacije za tjesteninu (IPO) proizvelo 15 milijuna tona tjestenine, a u EU 4,1 milijun tona. U EU uvjerljivo najveći proizvođač tjestenine je Italija u kojoj je ujedno i najveća potrošnja po stanovniku. Proizvodnja od 3,3 milijuna tona tjestenine godišnje govori u prilog tome kako je talijanski identitet u prehrambenim navikama čvrsto vezan uz tjesteninu.

Ostali veliki proizvođači tjestenine u svijetu su SAD s 2 milijuna tona, Turska 1,3 milijuna tona, Brazil 1,2 milijuna tona i Rusija 1,1 milijun tona. Tjestenina je osvojila Bliski Istok, Sjevernu Afriku i Južnu Ameriku, Iran, Argentinu, Egipat, Meksiko i posebno Tunis koji su među ostalim važnim proizvođačima. Prema podacima Međunarodne organizacije za tjesteninu (IPO) iz 2018. god. Talijani godišnje potroše 24 kilograma po stanovniku, Tunis 16 kg, Venecuela 12 kg, Grčka 11,2 kg i Švicarska 9,2 kg (Internationalpasta.org. n. d., URL).

Tvornice talijanskih tjestenina u nedostatku vlastitih kvalitetnih sirovina durum pšenice svake godine uvezu oko 30 % potrebnih sirovina iz drugih zemalja najviše Sjeverne Amerike i Francuske. Durum pšenicu koja je uvezena iz Sjeverne Amerike koristi se isključivo kao sirovina za proizvodnju tjestenine koja će izvesti natrag na sjeverno američko tržište, a durum pšenica s manjim udjelom proteina izvozi se u Sjevernu Afriku za proizvodnju cous-cousa.

Sva durum pšenica koja se proizvede u Italiji u svrhu proizvodnje tjestenine mora zadovoljiti detaljne zahtjeve u pogledu boje, veličine zrna, sadržaju proteina i glutena, budući da je to propisano zakonski aktima iz 1957. godine. Prema Ministarstvu poljoprivrede čak 30 % talijanske pšenice ne udovoljava tim standardima (Agrobiz, 2017, URL). U novije vrijeme na ambalaži talijanske tjestenine od durum krupice mora biti i navedeno porijeklo sirovine kao i država gdje je pšenica samljevena (Barilla, n. d., URL).

### 2.3. Tjesteničarstvo u Hrvatskoj

Danas je na hrvatskom tržištu moguće pronaći osim uvezenih vrsta tjestenine proizvedene od nekoliko renomiranih domaćih proizvođača. Sve je počelo kada je prvo postrojenje za proizvodnju tjestenine pušteno u pogon 1845. god. u Rijeci, i to se smatra početkom tržišne proizvodnje tjestenine u Hrvatskoj. Slijednica toga prvoga postrojenja danas je PIK – Rijeka, koji u svome poslovanju ima i segment proizvodnje tjestenine (PIK Rijeka, n. d., URL).

Iako hrvatsko tržište tjestenine zadnjih tridesetak godina doživljava neprestani porast proizvodnje, mjesta za nove proizvođače ili povećanje proizvodnje kod već pozicioniranih proizvođača još ima, jer još uvijek se uvozi gotovo pedeset posto naših potreba. Najveći dio uvoza oko 80 % dolazi iz Italije koja je poznata po svojim brandovima Barilla, Pasta Zara i Agnesi, po vrlo pristupačnim cijenama. Ostatak uvoza dolazi također iz susjednih zemalja Austrije i Slovenije. Hrvatske tvrtke izvoze manje količine tjestenine na tržište Velike Britanije i bivše Jugoslavije, najviše Bosnu i Hercegovinu, Srbiju i Sloveniju.

U ožujku 2011. god. osnovana je prva strukovna grupacija nacionalnih proizvođača tjestenine koja je izradila žurni strateški plan čiji je osnovni cilj bio iznaći strategije za



povećanje proizvodnje i izvoza. Uloženim poslovnim naporima grupacija je uspjela podići ugled tjestenine proizvedene u Hrvatskoj, lagano se povećava upotreba hrvatske tjestenine u restoranima, ugostiteljskim objektima, hotelima i kućanstvima (Poslovni savjetnik, n. d., URL).

Hrvatska ima svoje autohtone vrste tjestenine: u Istri i Kvarneru su fuži, šurlice i pljukanci, u Dalmaciji korčulanski makaruni, a u kontinentalnoj hrvatskoj krpice, rezanci, trganci, štipanci podravski mudlini i još mnogi drugi. Grupacija već duži niz godina pokušava iznjedriti domaći krovni brend „Hrvatska tjestenina“. Na hrvatskom tržištu najznačajnije mjesto čitav niz godina zadržavaju dvije tvrtke PIK Rijeka d.d., i Zagrebačke pekare Klara d.d., osnovana početkom dvadesetog stoljeća, koje u svome proizvodnom asortimanu imaju i proizvodnju suhe tjestenine. Svi ostali proizvođači pojavili su se u posljednjih tridesetak godina i u segmentu su malih ili srednjih proizvođača. No svojim entuzijazmom i upornošću postali su prepoznatljiv dio hrvatske tjesteničarske scene.

Tvrtke za proizvodnju tjestenine nalaze se na području cijele Hrvatske. Na sjeveru Hrvatske dvije su tvrtke Ragusa d.o.o. Čakovec i Marodi d.o.o. Nedelišće, Koleda d.o.o. Velika Gorica. Dva poznata i priznata proizvođača iz Istre su Klara M d.o.o. iz Kanfanara i Nona obrt za proizvodnju tjestenine iz Tinjana i za sada jedini veći proizvođač iz Slavonije Tjesteninka d.o.o. Đakovo. U Zagorju se nalazi tvornica svježe tjestenine Naše klasje d. o. o. Kupljenovo koja je jedini hrvatski proizvođač svježe tjestenine.



Slika 1. Conpasta međunarodni sajam tjesteničarstva (Hrvatski kuharski savez, 2019, URL)

Popularizaciji tjestenine već trinaest godina zaredom (ove godine je odgođeno zbog COVID-19) doprinosi međunarodni kongres tjesteničarstva Conpasta, koji se održava u Trgovačkoj – ugostiteljskoj školi u Karlovcu, a ima za cilj popularizaciju proizvodnje i konzumaciju tjestenine. Organizator je Novinsko – nakladničko poduzeće Robinson iz Zagreba. U manifestaciji uz učeničke ugostiteljskih i prehrambenih škola sudjeluju mnoge domaće i strane kompanije prehrambene industrije, te domaći i strani predavači iz oblasti tjesteničarstva. Manifestacija ima za cilj istaknuti i naglasiti sve posebnosti hrvatskog tjesteničarstva (Rački Kristić, 2019, URL).

## 2.4. Zakonska regulativa

Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica (NN 81/2016) propisuje opće zahtjeve kakvoće za žitarice, mlinske i pekarske proizvode, tjesteninu, tijesta i proizvode od tijesta koji se stavljaju na tržište, a odnose se na: tehnološke postupke koji se primjenjuju u proizvodnji i preradi, senzorska svojstva i sastav, dodatne ili specifične zahtjeve deklariranja ili označavanja, vrstu i količinu sirovina, dodataka i drugih tvari koji se koriste u proizvodnji i preradi, kategorizaciju i nazivlje.

Prema važećem pravilniku tjestenina je definirana kao proizvod dobiven miješanjem pšenične krupice s vodom, oblikovan u različite oblike te podvrgnut termičkoj obradi sušenja, čiji udio vode ne smije biti veći od 13 %. Svježa tjestenina je proizvod koji nije prošao proces sušenja, a koji je bio podvrgnut termičkoj obradi koja odgovara postupku pasterizacije.

Ovisno o udjelu krupice od durum pšenice u odnosu na krupicu od krušne pšenice, proizvod se stavlja na tržište pod sljedećim nazivima:

- tjestenina od durum pšenice
- tjestenina od durum pšenice i krušne pšenice
- tjestenina od krušne pšenice i durum pšenice
- tjestenina od krušne pšenice.

Proizvodi od durum pšenice definiraju se kako slijedi:

- tjestenina od durum pšenice je tjestenina proizvedena samo od krupice durum pšenice i sadrži do najviše 3 % krupice od krušne pšenice računato na ukupnu količinu krupice
- tjestenina od durum pšenice i krušne pšenice je tjestenina u čijem je sastavu veći udio krupice od durum pšenice
- tjestenina od krušne pšenice i durum pšenice je tjestenina u čijem je sastavu veći udio krupice od krušne pšenice
- tjestenina od krušne pšenice je tjestenina proizvedena samo od krupice krušne pšenice.

Posebne vrste tjestenine definirane su prema dodanim sastojcima, a može biti tjestenina s jajima, tjestenina sa špinatom, tjestenina s ciklom i punjena tjestenina. Pri stavljanju na tržište, naziv posebne tjestenine mora uključiti i naziv sastojka / sastojaka po kojem je ta tjestenina specifična posebna.

Tjestenina s jajima se proizvodi od pšenične krupice, vode i jaja, a mora sadržavati više od 124 g melanža od jaja sa 75 % vode ili 31 g suhe tvari jaja u prahu na 1 kg pšenične krupice. Tjestenina s jajima mora udovoljavati sljedeće zahtjeve: udio vlage max. je 12,50 %, količina pepela najviše 1,30 g/100 g suhe tvari, bjelančevine (N x 5,70) najmanje 12,50 g / 100 g suhe

tvari i kiselost najviše 5 stupnjeva (Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica, NN 81/2016).

## 2.5. Načini konzumiranja tjestenine

Tjestenina se konzumira u svim prilikama bilo da je dio običnog svakodnevnog obroka isto tako može biti i dio svečanih obroka. Može se upotrebljavati u pripremi juha, kao predjelo, glavno jelo, kao prilog, u pripremi salata i mnogih slastica.

Kako raste broj različito oblikovane tjestenine tako svakim danom izbor umaka koji ih prate sve je veći, pa su na taj način nastala neka poznata glavna jela kao što su špagete bolonjez, zeleni rezance s lososom, purica s mlincima, krpice s kupusom, fuži s žgvacetom i dr.

Konzumiranje tjestenine svakodnevno nije nezdravo čak je i preporučeno zbog svojih dobrih nutritivnih svojstava. Nutricionisti preporučuju unos umjerene količine kuhane tjestenine od 200 do 250 g dnevno. Ono što se pripisuje tjestenini kao loše svojstvo je veliki unos kalorija u obrocima, ali uzrok tome su količina konzumirane tjestenine i razni umaci koji mogu sadržavati povećanu količinu masti poput umaka od sira.

## 2.6. Sirovine za proizvodnju tjestenine

Prva faza tehnološkog procesa proizvodnje tjestenine je priprema kvalitetnih sirovina: krupice, vode i pomoćnih sirovina. Osnovne sirovine u proizvodnji tjestenine su krupica durum pšenice (*Triticum durum*) i voda. U nedostatku durum pšenice može se upotrijebiti brašno ili krupica obične pšenice (*Triticum aestivum*) uz obavezno dodavanje jaja. Dodatne sirovine koje se mogu koristiti u proizvodnji tjestenine su: jaja, jaja u prahu, jajni melanž, mlijeko i mliječni proizvodi, proizvodi od voća i povrća, meso i mesni proizvodi, biljne masti, brašno mahunarki, pšenični gluten, pšenične klice, prehrambena vlakna, začini, minerali i drugo. Dodaju se u svrhu povećanja nutritivne vrijednosti tjestenine (Mikulinjak, 2017, URL).

### 2.6.1. Osnovne sirovine

**Krupica** od durum pšenice (*Triticum durum*) osnovna je sirovina za proizvodnju tjestenine najbolje kvalitete. Mljevenjem durum pšenice dobije se krupica grublje granulacije s većim udjelom visoko kvalitetnih proteina, od 9 do 18 g / 100 g s. tv., no za proizvodnju

vrhunske tjestenine, krupica bi trebala sadržavati najmanje 11 % proteina. Proteini durum pšenice podijeljeni su u četiri skupine s obzirom na njihovu topljivost:

- albumini topljivi u vodi
- globulini topljivi u otopinama soli (najčešće se upotrebljava 10 %-tna otopina soli NaCl)
- glijadini – netopljivi u vodi ali topivi u 70-90 % etanolu
- glutenini – netopljivi u neutralnim vodenim otopinama, fiziološkoj otopini ili alkoholu, ali topljivi u slabim kiselinama i lužinama.

Ostale karakteristike durum pšenice su visoka tvrdoća, staklasta struktura, jantarna boja koja potječe od visokog udjela karotenoidnih pigmenata, te žilav endosperm i odličan okus. *Triticum durum* daje kratka, žilava i neelastična tijesta, nije pogodno za pripremu kruha i drugih proizvoda od dizanog tijesta, ali u proizvodnji tjestenine dobiva se proizvod iznimne kakvoće za vrijeme i nakon kuhanja. Iako postoje uvjeti za proizvodnju durum pšenice, u Hrvatskoj proizvodnja je tek u ranim začetima (Kosović, 2017, URL).



Slika 2. Krupica durum pšenice (Bobs Red Mill, n. d., URL)

**Obična pšenica** (*Triticum aestivum*) je najviše uzgajana vrsta pšenice. Za proizvodnju tjestenine često se koristi i krupica obične pšenice koja je znatno slabije kvalitete (manji udio pepela, proteina, vlažnog lijepka i karotenoidnih pigmenata). Kod zamjesa tijesta s ovom vrstom krupice obavezno je uz vodu dodavati određenu količinu jaja (Kosović, 2017, URL).

**Voda** je bitan faktor tijekom tehnološke proizvodnje tjestenine ona utječe na reološka svojstva tijesta. U proizvodnji tjestenine koristi se voda kvalitete vode za piće, bez boje, okusa i mirisa te optimalne tvrdoće i pH-vrijednosti. Ukoliko je tvrdoća vode prevelika, za uklanjanje tvrdoće koriste se ionski izmjenjivači, dok se za uklanjanje mehaničkih nečistoća koristi filtracija. Parametri kvalitete zdravstveno ispravne vode definirani su Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju

te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe, NN 125/17. Optimalna temperatura pri kojoj se voda najbrže apsorbira u brašno je od 35 do 45 °C (Mikulinjak, 2017, URL).

### 2.6.2. Pomoćne sirovine

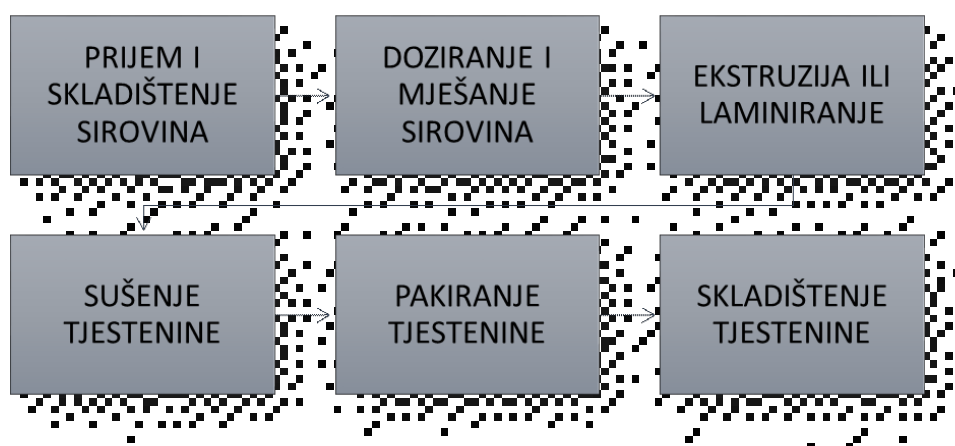
**Jaja** zbog svoje visoke nutritivne vrijednosti, niske tržišne cijene i široke dostupnosti čine idealnu namirnicu u ljudskoj prehrani. Obzirom da su bogata proteinima, lipidima, vitaminima (osim vitamina C) i mineralima postoje brojne nutritivne prednosti njihovog konzumiranja. Jaja nutritivno i okusom obogaćuju tjesteninu, bjelanjak daje elastičnost i dodane proteine, žumanjak masti, boju i prhkost. Jaja se u tijesto dodaju kao svježa jaja, jaja u prahu, jajni melanž, a moraju biti vrhunske kvalitete i besprijekorne zdravstvene ispravnosti. Domaća tjestenina se može pripremiti samo od jaja i običnog oštrog brašna prema recepturi 1000 g brašna i 600 g jaja, ili dio jaja zamijeniti vodom.

**Dehidrirani proizvodi ili pire** u proizvodnji tjestenine dodaju se zbog poboljšanja nutritivnih i organoleptičkih svojstava proizvoda (boje, mirisa, okusa). To mogu biti razne vrste pirea ili dehidriranog i mljevenog povrća i voća. Najčešće upotrebljavano povrće kao pomoćne sirovine u proizvodnji tjestenine su prah ili pire: cikle, mrkve, rajčice, ljubičastog i narančastog batata, šparoge, špinata, koprive, gljiva i dr. Crna boja tjestenine dobiva se dodatkom crnila sipe. Osim poboljšanja hranjive vrijednosti spomenute pomoćne sirovine svojim bojama doprinose izgledu tjestenine, koja ima veliki utjecaj na odabir prilikom pripreme različitih jela.

**Druge vrste brašna** dodaju se u manjim količinama krupici obične pšenice ili durum pšenice. Obična tjestenina je bogati izvor složenih ugljikohidrata ali je siromašna prehrambenim vlaknima. Zbog toga je cilj mnogih ispitivanja moguće nutritivno obogaćivanje tjestenine dodavanjem prehrambenih vlakana, u svrhu stvaranja funkcionalnog proizvoda smanjenog glikemijskog indeksa. U to svrhu uz durum krupicu i vodu u zamjes tijesta dodaju se i različite količine „alternativnih“ vrsta brašna od ječma, raži, leće, slanutka, sezama, konoplje, graška, te orašastih plodova lješnjaka i oraha i dr. Pomno se prati njihov utjecaj na povećanu hranjivu vrijednost, strukturu, boju i organoleptičku prihvatljivost proizvoda od strane potrošača (Hamel i Sagrač, 2005: 19-29).

## 2.7. Tehnološki proces proizvodnje tjestenine

Tehnološki proces proizvodnje tjestenine započinje zaprimanjem i provjerom kvalitete sirovina. Krupica mora biti optimalne granulacije pri čemu do 20 % ukupne mase smije imati veličinu čestica manju od 200  $\mu\text{m}$ , u kojoj je aktivnost enzima što je moguće manja inače će enzim lipoksigenaze oksidirati karotenoidni pigment luetin, a to će nepovoljno utjecati na boju tjestenine. Krupica se dozira kroz lijevak za punjenje (hranilicu) i odmah miješa s vodom temperature 35 °C do 45 °C, rotacijom puža od krupice i vode u početnoj fazi nastaje mrvičasto tijesto koje se dalje homogenizira na način da se pužem vodi prema glavi ekstrudera i matricama gdje se tijesto istiskuje u željeni oblik. Temperatura tijesta na izlazu mora biti niža od 50 °C jer bi viša temperatura imala negativan utjecaj na kakvoću gotovog proizvoda (Kill i Turnbull, 2001: 106).



Slika 3. Shematski prikaz proizvodnje suhe tjestenine (Izvor: autor)

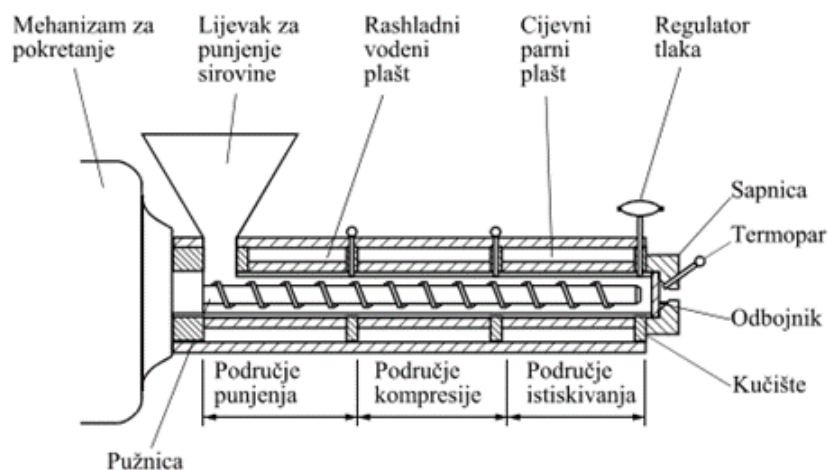
### 2.7.1. Prijem i skladištenje sirovina

Prilikom prijema sirovina u suha, čista i prozračna skladišta vrši se provjera količine i kvalitete sirovina. Krupica se zaprima u vrećama i na paletama i skladišti na temperaturi od 18 °C. Krupica koja je pristigla u proizvodno skladište mora biti neodležana i svježe mljevena, mora biti prosijana kako bi se uklonile anorganske i organske nečistoće. Također mora proći kroz metal detektore koji će ukloniti moguće metalne dijelove koji su dospjeli u sirovinu habanjem strojeva. Voda potrebna za zamjes tijesta osigurana je direktno iz gradskog vodovoda. Ostale potrebne pomoćne sirovine zaprimaju se u originalnoj zapakiranoj ambalaži od certificiranih proizvođača i skladište do proizvodnje u optimalnim uvjetima ovisno o vrsti sirovine (Kill i Turnbull, 2001: 202).

## 2.7.2. Doziranje i miješanje sirovina

Postupak proizvodnje tjestenine započinje doziranjem i miješanjem krupice i vode, te ostalih sirovina u količinama zadanim recepturom. Doziranje sirovina može biti volumetrijski i gravimetrijski. U ovoj fazi ne dolazi do formiranja homogenog tijesta nego se u posudi za prihvata i miješanje stvara izmrvljeno tijesto. Tijekom zamjesa dolazi do određenih fizikalnih i kemijskih reakcija. Dolazi do hidratacije proteina u mreži kojih su uklopljene granule škroba. Daljnjim miješanjem, gnječenjem proteini (gliadin i glutenin) upijaju sve više vode i tvore mrežu vlažnog glutena, zagrijavanjem tijesta započinju enzimske reakcije koje imaju utjecaj na stvaranje tvari boje. Miješanje tijesta odvija se u ekstruderima bez prisustva zraka jer zrak aktivira enzim lipooksigenezu koja se nalazi u krupici, a to može dovesti do oksidacije polinezasićenih masnih kiselina i gubitka boje. Zrak može ući i u strukturu tijesta i tako imati nepovoljan utjecaj na njenu kakvoću (Kill i Turnbull, 2001: 106).

Ekstruderi imaju u pravilu tri zone: zona napajanja, zona kompresije i zona istiskivanja. Zona napajanja obuhvaća prihvata, transport i tlačenje materijala do glave ekstrudera (istisne zone). U prijelaznoj zoni materijal koji je na početku bio praškast ili u obliku granula djelovanjem kompresije i povišene temperature poprima plastična svojstva. Posljednja i najvažnija je zona istiskivanja gdje se dodatno stlačeni materijal još bolje povezuje i pri konstantnom tlaku protiskuje kroz sapnice.



Slika 4. Presjek jednopužnog ekstrudera s odgovarajućim zonama (Lovrić, 2003: 290)

Ovisno o dodanoj količini vode prilikom zamjesivanja razlikuju se tri vrste zamjesa:

- tvrdi zamjes s vlažnošću tijesta 28-30 %
- srednji zamjes s vlažnošću tijesta 30-32 %
- meki zamjes s vlažnošću tijesta 32-34 %.

Kod tvrdog zamjesa potrebno je duže vrijeme miješanja pri zamjesivanju tijesta, potrebni su veći pritisci pri prešanju i tijesto se teže formira. Meki zamjes daje vlažnije tijesto koje se lakše obrađuje zbog brže hidratacije čestica krupice, tijesto ima glatku i staklastiju površinu lakše se formira, a nedostaci takvog tijesta su da se lijepi, lako gubi oblik, i ima produljeno vrijeme sušenja (Mikulinjak, 2017, URL).

### 2.7.3. Ekstruzija i laminiranje

Dva su najčešća načina na koji se oblikuje tjestenina to su: ekstruzija i stanjivanje između valjaka ili laminiranje. Po definiciji, ekstruzija je kontinuirani mehanički i termički proces u kojem se neki materijal prisiljava na gibanje s pomoću klipa (stapa) ili prolazom između jednog (ili dva) rotirajuća puža i stacionarnog kućišta i izlaskom kroz sapnicu specifičnog oblika (Lovrić, 2003: 287). Postoje tri osnovne zone kod ekstrudera, što je vidljivo na slici 4, to su: zona punjenja (uvlačenja), zona prijelaza i zona istiskivanja U zoni punjenja odvija se prihvat sipke mrvičaste mase koja se tlači kako bi se povećala povezanost tijesta i istisnuo postojeći zrak koji bi imao negativan učinak na boju i strukturu tijesta. Djelovanjem energije transportnog puža koji okretanjem zahvaća i dodatno homogenizira tijesto, vodi ga (potiskuje) prema glavi ekstrudera na kojoj se na kraju nalaze kalupi sa matricama različitih oblika. Vrste matrice mogu biti teflonske ili brončane, a o njima ovisi kakva će biti površina debljina i oblik dobivene tjestenine koja onda ima utjecaj na dužinu vremena kuhanja. Ispred matrica montirani su noževi koji se brzinom okretaja podešavaju na odsijecanje tjestenine različitih dimenzija. Uvjeti tlačenja tjestene mase ovise o vlažnosti tijesta a obično se kreću od 80 do 120 bara, što je tijesto manje vlažno proporcionalno tome tlak treba biti veći. Tijekom procesa ekstruzije uslijed trenja i visokog tlaka podiže se temperatura koja je također bitan faktor koji znatno utječe na kakvoću gotovog proizvoda, ona ne bi smjela prijeći 50 °C, zbog opasnosti da se krupica ne bi skuhalo jer bi to dovelo do denaturacije proteina i želatinizacije škroba. Da bi se temperatura tjestene mase optimizirala ispod 50 °C dovodi se rashladna voda temperature od 27 do 32 °C kroz plašt kućišta (Kill i Turnbull, 2001: 106).

Za oblikovanje svježije tjestenine koja se puni različitim nadjevima umjesto ekstruzije koristi se postupak laminiranja. To je postupak kod kojeg homogeno tijesto prolazi kroz rotirajuće valjke formirajući tako „plahteni“ oblik tijesta „tjestene listove“. Laminator je uređaj koji sadrži najmanje dva ili više valjaka. Kroz valjke prolazi tijesto i preklapa se onoliko puta koliko je potrebno dok se iz tijesta ne istisne sav zrak i ne razvije što bolja glutenska mreža. Na uređaju postoji automatska hranilica u koju se dodaje nadjev za punjenje i ona pripremljeno



punjenje optimalno dozira u svaki proizvod, bilo da se radi o raviolima, tortelinima, šeširićima i dr. (Požgaj, 2019, URL).



Slika 5. Uređaj za ekstruziju i laminarenje (Pastaria HUB, n. d., URL)

#### 2.7.4. Sušenje tjestenine

Sušenje je jedna od posljednjih ali vrlo bitnih faza u procesu proizvodnje tjestenine, čiji je krajnji cilj sadržaj vlage smanjiti do razine koja osigurava mikrobiološku stabilnost proizvoda pri sobnim temperaturama. Pravilno proveden postupak sušenja bitan je faktor koji ima izravan utjecaj na postizanje optimalne boje i teksture (Kill i Turnbull, 2001: 158-175). Tjestenina koja je pristigla na sušenje, a sadrži dosta neravnomjerno raspoređene vlage, tijekom sušenja sklona je deformaciji oblika, stvaranju pora i pukotina. Poznato je da baš u periodu sušenja glutena nastaju deformacije, a ne u periodu tijekom sušenja škroba. Sadržaj vode u netom ekstrudiranoj tjestenini iznosi 29 do 31 g / 100 g s.tv., a cilj postupka sušenja je sniziti udio vlage na < 13,5 g / 100 g s.tv. (Kosović, 2017, URL).

Proces sušenja sastoji se od dvije faze. U prvoj fazi koja se naziva predušenje tjestenine, dolazi do smanjenja vlage približno na oko 20 %. Pri tome tjestenina gubi plastična svojstva. U drugoj fazi glavnog sušenja kada se vlaga smanjuje na željeni udio < 13,5 % kada tjestenina poprima svoja konačna ne plastična svojstva i stalan čvrsti oblik. U ovoj fazi sušenja dolazi do izmjene perioda sušenja s periodima znojenja tjestenine kako bi se postigla ujednačena vlažnost u svim dijelovima tjestenine. Temperatura sušenja tjestenine je vrlo važan čimbenik. Ovisno o režimu sušenja tjestenine, temperature sušenja mogu biti:

- sušenje na niskim temperaturama 50 – 55 °C (LT)
- sušenje na srednjim temperaturama oko 75 °C (HT)
- sušenje na visokim temperaturama iznad 95 °C (VHTD).

Tjestenina se ranije obično sušila na 55 – 100 °C, ali danas se tjestenina suši na temperaturama višim od 100 °C i naziva se sušenje na vrlo visokim temperaturama (VHTD). Prednosti ovakvog sušenja su što je vrijeme sušenja tjestenine znatno kraće, poboljšava se kvaliteta krajnjeg proizvoda kroz smanjenje adhezivnosti i povećanje čvrstoće, a smanjuju se i proizvodni troškovi. Sušenje na visokoj temperaturi mijenja strukturu proteina u tjestenini na način da uzrokuje agregaciju i novo povezivanje proteina u velike i neotopive polimere. Ti veći proteinski polimeri ograničavaju apsorpciju vode tijekom kuhanja i u isto vrijeme ograničavaju luženje škroba (amilaze) iz škrobnih granula što smanjuje ljepljivost tjestenine, a jača mrežu glutena čime se povećava čvrstoća kuhane tjestenina (Krušelj, 2016, URL).

#### 2.7.5. Pakiranje i skladištenje

Nakon što se tjestenina pravilno osuši i ohladi, slijedi pakiranje i skladištenje. Glavna svrha pakiranja je zaštita od mikrobioloških, biokemijskih i fizikalnih promjena koje mogu dovesti do značajnog gubitka kvalitete. Gotova suha tjestenina pakira se u pakovine različite mase najčešća obiteljska pakiranja su 500 g, a pakiranja od 1000 g i 5000 g uglavnom služe za restoransko poslovanje. Za pakiranje tjestenine koriste se različite vrste ambalažnog materijala, najčešće su to: PVC folije, kartonska, papirnata i ostale adekvatne vrste ambalaže. Ambalaža osim svoje primarne uloge da zaštiti tjesteninu, svojim vizualnim izgledom znatno utječe na prodaju proizvoda pa je i dizajn ambalaže vrlo bitan čimbenik. Nakon što je tjestenina zapakirana u odgovarajuću primarnu ambalažu, pakira se u sekundarnu ambalažu i čuva u suhim i tamnim skladištima pri sobnoj temperaturi.



Slika 6. Stroj za pakiranje tjestenine (Eastern Pack, n. d., URL)

## 2.7.6. Promjene tijekom kuhanja tjestenine

Kuhanjem tjestenine određuju se njena svojstva kakvoće i prihvatljivosti gotovog proizvoda za konzumaciju. Nepravilno proveden postupak kuhanja može negativno utjecati na cijeli pravovaljani raniji postupak proizvodnje tjestenine.

Sinonim za optimalnu idealnu tvrdoću kuhane tjestenine je talijanska riječ *al dente* „prema zubu“ (tvrda na zub, malo žilava na zagriz). Jedan od načina provjere kuhane tjestenine je da se tjestenina presječe i ako je nestao bijeli brašnavi presjek tada je tjestenina optimalno kuhana. Preporučeno je da se tjestenina kuha u puno kipuće slane vode, jer tjestenina mora imati dosta prostora da brzo zakuha i ne dolazi do međusobnog lijepljenja. Za kuhanje 100 g tjestenine potrebna je 1 litra vode u koju se dodaje 5 g soli.

Vrijeme kuhanja ovisi o vrsti tjestenine, a ono bi trebalo biti preporučeno od strane proizvođača i navedeno na deklaraciji. Neovisno o preporukama proizvođača poželjno je dvije minute prije isteka preporučenog vremena kušati tjesteninu a potom i svakih 30 sekundi i samostalno odrediti trenutak kada je tjestenina kuhana. Tijekom kuhanja tjestenine dio vode ispari, a jedan dio apsorbira tjestenina. U preostalom dijelu tekućine (obarak) ili slanoj otopini nalaze se mnogi nutrijenti koji su se izlučili iz tjestenine.

Kuhanjem tjestenine dolazi do fizikalnih i kemijskih promjena u tjestenini. Fizikalne promjene koje nastaju tijekom kuhanja tjestenine su povećanje volumena tjestenine radi apsorpcije dijela vode, ostale fizikalne promjene se očituju u promjeni boje, čvrstoće i elastičnosti tijesta uzrokovano bubrenjem proteina.

Najznačajnije kemijske promjene do kojih dolazi tijekom kuhanja tjestenine su želeatinizacija škroba i denaturacija (koagulacija) proteina (Kosović, 2017, URL).

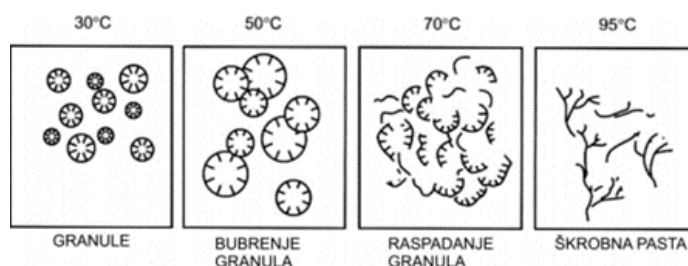
Želatinizacija (klajsterizacija) škroba je pojava prijelaza škroba iz uređenog kristalnog oblika u škrobnu pastu a potom u gel. Kako škrob nije topiv u hladnoj vodi za ovu promjenu potrebni su određeni uvjeti osim suvišaka vode, povišena temperatura i enzimi koji imaju ulogu biokatalizatora. Enzimi mogu biti endogeni, to su enzimi brašna uglavnom amilaze i egzogeni enzimi koji se dodaju prilikom zamjesa, osobito zamjesa pekarskih proizvoda. Želatinizacija škroba pšeničnog brašna se odvija pri temperaturama od 60 do 80 °C. Želatinizacija velikim dijelom ovisi o svojstvima škrobnih granula, zato škrob različitih žitarica želatinizira pri različitim temperaturama, a odvija se u nekoliko faza.

Osnovne faze želatinizacije škroba su:

- I faza – to je reverzibilni proces jer dolazi do djelomičnog upijanja vode i malog povećanja volumena granula škroba.

- II faza – započinje pri temperaturi od 65 °C, kada granule višestruko povećavaju svoj volumen. Tijekom ove faze dolazi do povećanog pucanja granula amiloze i amilopektina i uklapanja molekula vode stvaranjem vodikovih mostova između granula škroba i vode. U ovoj fazi viskozitet suspenzije naglo raste.
- III faza – daljnjim zagrijavanjem viskozitet suspenzije se povećava jer se povećava udio raspadnutih granula škroba, do temperature završetka želatinizacije. Nastala pasta sastavljena je od otopljenih molekula amiloze i amilopektina i neotopljenih dijelova granula.

Daljnjim povećanjem temperature dolazi do smanjenja viskoziteta suspenzije jer se molekule raspadaju i dezintegriraju, i dolazi do likvefakcije (tečenja) suspenzije (Oručević, Žuljević, 2016: 157-158).



Slika 7. Želatinizacija škrobne granule (Šušnjar, 2018, URL)

Hlađenjem paste povećava se viskoznost odnosno sustav škrob / voda gubi energiju i dolazi do formiranja gela. Starenjem i hlađenjem gela dolazi do prijelaza škroba u kristalično netopivo stanje, međusobnim povezivanjem molekula škroba. Ova se pojava naziva retrogradacija a tom procesu osobito je sklona amiloza.

Slijedeći važan proces koji nastaje tijekom kuhanja tjestenine je denaturacija proteina. Denaturacija proteina pod utjecajem visoke temperature je ireverzibilan proces. Ono što se događa na molekularnoj razini je promjena sekundarne strukture, dok se primarna ne mijenja. Pod utjecajem povišene temperature trodimenzionalna struktura proteina se poremeti. Proteini se razmataju, što utječe na topljivost pojedinih proteina. Do koagulacije dolazi jer razmotani proteini imaju tendenciju križnog vezivanja što dovodi do očvršćivanja. Proteinska mreža se tijekom kuhanja raspada i ima utjecaj na gubitak suhe tvari u vodi i na adhezivnost tjestenine (Kosović, 2017, URL).

Cilj ovoga rada je bio pratiti vrijeme kuhanja, indeks apsorcije vode i indeks bubrenja tri vrste istog oblika tjestenine od četiri proizvođača koji se nalaze na našem tržištu.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Zadatak rada

Zadatak rada je usporediti kakvoću nekoliko vrsta tjestenine od različitih proizvođača. Praćenje kakvoće tjestenine provedeno je uspoređujući vrijeme kuhanja, indeksa apsorpcije vode i indeksa bubrenja tjestenine.

#### 3.2. Materijali istraživanja

U radu su analizirane tri poznate i često upotrebljavane vrste tjestenine: mašnice (*farfalle*), makaroni (*penne*) i spirale (*fusili*). Svaka vrsta tjestenine analizirana je od četiri proizvođača koji se nalaze na hrvatskom tržištu.

Za analizu se koristila tjestenina domaćih i stranih, većinom talijanskih proizvođača. Za analizu mašnica korišteni su proizvodi tri talijanska proizvođača (1Z, 2A i 3B) i jednog hrvatskog proizvođača (4R). Za analizu spirala korišteni su proizvodi tri hrvatska proizvođača (1K, 2N i 4R) i jednog talijanskog proizvođača (3B). Za analizu makarona korišteni su proizvodi dva hrvatska proizvođača (1M i 4P), jednog slovenskog proizvođača (2Ž) i jednog talijanskog proizvođača (3B).

Većina analiziranih uzoraka u sirovinskom sastavu ima samo osnovne sirovine, krupicu durum pšenice i vodu, tri proizvođača uz osnovne sirovine imaju pomoćnu sirovinu jaja, dok jedan od njih koristi oštro brašno obične pšenice tip 400, kao glavnu sirovinu umjesto krupice durum pšenice. Cijena analiziranih tjestenina kretala se za istu vrstu tjestenine u rasponu od 7,99 kn do 11,49 kn za pakiranje od 0,5 kg.



Slika 8. Analizirani uzorci tjestenine (Izvor: autor)

### 3.2.1. Mašnice

Mašnice (*farfalle*) su tjestenina u obliku leptirića ili leptir mašne. Oblikovani su tako da su stisnuti u sredini, a na krajevima ukrašeno cik-cak uzorkom. Zbog naboranosti sredine ovaj dio nakon kuhanja ostane malo tvrdi od rubnih dijelova. Preporučeno vrijeme kuhanja mašnica varira od proizvođača do proizvođača, a kretalo se u rasponu od 8 do 14 minuta. Osim standardne veličine na tržištu se još nude veća varijanta poznata kao *farfalloni*, dok se minijaturna verzija naziva *farfalline*.

Analizirane mašnice su od renomirana tri talijanska (1Z, 2Ai 3B) i jednog hrvatskog proizvođača (4R), sve u svome sirovinskom sastavu imaju samo dva osnovna sastojka krupicu durum pšenice i vodu. Nutritivna vrijednost analiziranih uzoraka ne pokazuje značajne razlike u udjelu osnovnih hranjivih sastojaka. Zbog različite mase jedne mašnice, broj mašnica u 100 g je kod svih proizvođač različit. Osim razlike u masi uzorka postoji i devijacija u standardnoj veličini (površini) mašnica koja nastaje zbog upotrebe matrica različitih veličina pri proizvodnji. Preporučano vrijeme kuhanja se bitno razlikuje od proizvođača do proizvođača i nije kompatibilno s težinom pojedine mašnica.

Tablica 1. Mašnice, sirovinski sastav i osnovne karakteristike

proizvođač	durum krupica	obična krupica	jaja (%)	voda	br. komada u 100 g	masa jedne mašnice (g)	preporučeno vrijeme kuhanja (min)
1Z	da	ne	0	da	71	1,4	14
2A	da	ne	0	da	49	2,1	11
3B	da	ne	0	da	86	1,2	11
4R	da	ne	0	da	51	2,0	8

### 3.2.2. Spirale

Spirale (*fusilli*) svrdla, vijci nazivi su za istovjetnu tjesteninu dekorativnog uvijenog oblika. Spirale se sastoje od tri mala krila skladno uvijena unutar sebe tako da dobro prihvaćaju svaki umak. Osim običnih *fusilla* na tržištu možemo naći veću verziju pod nazivom *fusolloni* i manju verziju *fusollini*.

U ovome završnom radu analizirane su spirale (*fusilli*) od jednog talijanskog (3B) i tri domaća proizvođača (1K, 2N i 4R). Dva hrvatska proizvođača (1K i 2R) u svom sirovinskom

sastavu koriste samo krupicu durum pšenice i vodu. Proizvođač 1K osim durum pšenice i vode koristi još i jaja. Proizvođač 2N za proizvodnju koristi krupicu obične pšenice (*Triticum aestivum*) tip 400, vodu i svježa jaja, dok talijanski proizvođač koristi samo durum krupicu i vodu. Svaki proizvođač ima svoje preporučeno vrijeme kuhanja koje u slučaju analiziranih uzoraka varira u razmaku od 5,5 do 11 minuta. Najkraće preporučeno vrijeme kuhanja je kod proizvođača koji je koristio krupicu obične pšenice i u sastavu ima 10 % jaja, a težina jednog uzorka je najmanja.

Tablica 2. Spirale, sirovinski sastav i osnovne karakteristike

proizvođač	durum krupica	obična krupica	jaja (%)	voda	broj komada u 100 g	masa jedne spirale (g)	preporučeno vrijeme kuhanja (min)
1K	da	ne	15	da	72	1,4	7
2N	ne	tip 400	10	da	158	0,6	5,5
3B	da	ne	0	da	66	1,5	11
4R	da	ne	0	da	101	1,0	7,5

### 3.2.3. Makaroni

Makaroni (*penne*) ova vrsta tjestenine ima šuplji cilindrični oblik, krajevi su koso odrezani, a vanjska površina ima sitni žljebasti uzorak. Makaroni su svojim oblikom idealni za prijanjanje raznih vrsta umaka cijelom svojom dužinom. Kao i kod prethodnih i kod ove vrste tjestenine postoji manja i veća verzija uzoraka.

Makaroni koji su bili predmet ovog istraživanja su proizvedeni od jednog talijanskog proizvođača (3B), dva hrvatska (1M i 4P) i jednog slovenskog proizvođača (2Ž). Svi navedeni uzorci su proizvedeni od krupice durum pšenice jedino makaroni proizvođača 2Ž uz krupicu durum pšenice i vodu imaju dodatak od 13 % jaja. Vrijeme kuhanja analiziranih uzoraka kreće se u rasponu od 6 do 11 minuta. Uspoređujući preporučeno vrijeme kuhanja iz tablice 3 se vidi da je najkraće vrijeme kod proizvođača koji koristi i jaja u proizvodnji a nema nikakve poveznice s težinom uzorka.

Tablica 3. Makaroni, sirovinski sastav i osnovne karakteristike

proizvođač	durum krupica	obična krupica	jaja (%)	voda	broj komada u 100 g	masa jednog makarona (g)	preporučeno vrijeme kuhanja (min)
1M	da	ne	0	da	72	1,4	11
2Ž	da	ne	13	da	87	1,1	6
3B	da	ne	0	da	65	1,5	11
4P	da	ne	0	da	111	0,9	10

### 3.3. Metode istraživanja

Prilikom analiziranja uzoraka tjestenine korišten je sljedeći pribor:

- analitička vaga
- mjerne posude
- graduirani cilindar od 1000 mL
- pinceta
- pomična mjerka
- nož
- inox lonac
- cijedilo
- silikonska lopatica
- inox cijedilo
- indukcijska ploča.

#### 3.4.1. Postupak kuhanja tjestenine

Izvaže se 100 g tjestenine i stavi u 1000 cm<sup>3</sup> ključale vode u koju je prethodno dodano 5 g kuhinjske soli. Prilikom dodavanja tjestenine ključanje vode nakratko prestaje. Trenutak ponovnog ključanja vode označava se početkom kuhanja tjestenine. Tijek kuhanja odvija se uz lagano vrenje uz povremeno miješanje. Završetak kuhanja utvrđivao se presijecanjem nožem najdebljeg dijela tjestenine i utvrđivanjem nestankom središnjeg bijelog brašnavog dijela tzv. “farinozni nukleus”. Kada se odredio završetak kuhanja tjestenine, tjestenina se procijedi kroz cjediljku i ispere s 500 cm<sup>3</sup> vode temperature oko 35 °C. Isprana tjestenina se ostavi na cjediljki 2 – 3 minute. Vrijeme kuhanja mjeri se u minutama (Krušelj, 2016, URL).



### 3.4.2. Određivanje indeksa apsorpcije vode

Indeks apsorpcije vode WAI (engl. water absorption index) određuje se prema razlici u masi nekuhane i kuhane tjestenine a izražava se u postotcima. Izvaže se masa kuhane, procijeđene i isprane tjestenine dobivene kuhanjem 100 g tjestenine prema prethodno opisanom postupku.

Količina apsorbirane vode izračunava se prema formuli:

$$A(\%) = \frac{m_{KT} - m_{NT}}{m_{NT}} \times 100 \quad (1)$$

Gdje su:

$m_{KT}$  – masa skuhanne i procijeđene tjestenine (g)

$m_{NT}$  – masa nekuhane tjestenine (100 g)

### 3.4.3. Određivanje indeksa bubrenja tjestenine

Indeks bubrenja ili koeficijenta povećanja volumena kuhanjem tjestenine  $V_{KT}$ , određuje se iz razlike volumena nekuhane i kuhane tjestenine. Za određivanje povećanja volumena kuhane tjestenine koristi se graduirani cilindar od 1000 cm<sup>3</sup> i 500 cm<sup>3</sup> vode. Ukupna masa kuhane i procijeđene tjestenine  $m_{KT}$  stavi se u graduirani cilindar, na to se doda 500 cm<sup>3</sup> vode i očita se volumen  $V_2$ . Na isti način se odredio volumen tjestenine prije kuhanja  $V_1$ .

Volumen kuhane tjestenine izračunava se prema formuli:

$$V_{KT} = V_2 - 500 \quad (2)$$

Indeks povećanja volumena  $\alpha$  tjestenine izračunava se prema formuli:

$$\alpha = \frac{V_{KT}}{V_{NT}} \quad (3)$$

Gdje su:

$V_{NT}$  – volumen nekuhane tjestenine (cm<sup>3</sup>)

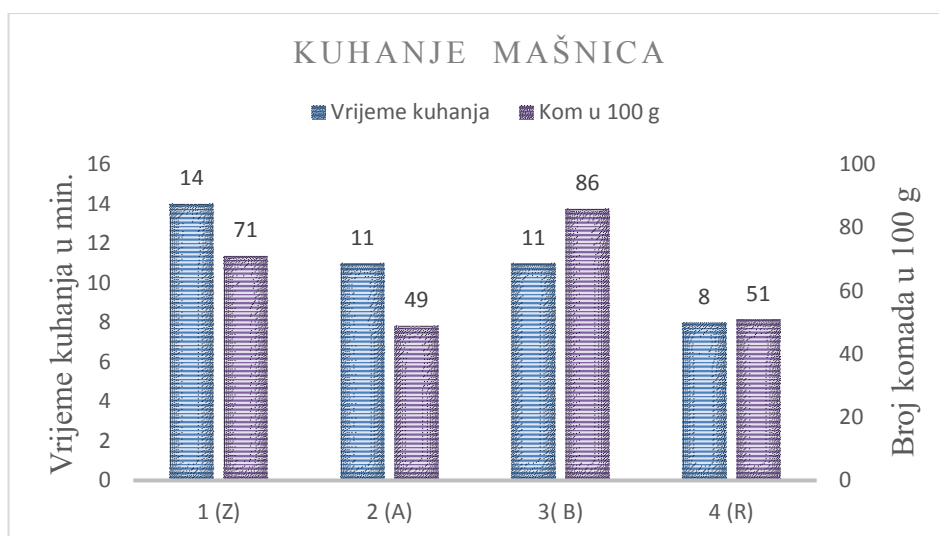
$V_1$  – volumen vode u graduiranom cilindru s nekuhanom tjesteninom (cm<sup>3</sup>)

$V_{KT}$  – volumen kuhane tjestenine (cm<sup>3</sup>)

$V_2$  – volumen vode u graduiranom cilindru s kuhanom tjesteninom (cm<sup>3</sup>)

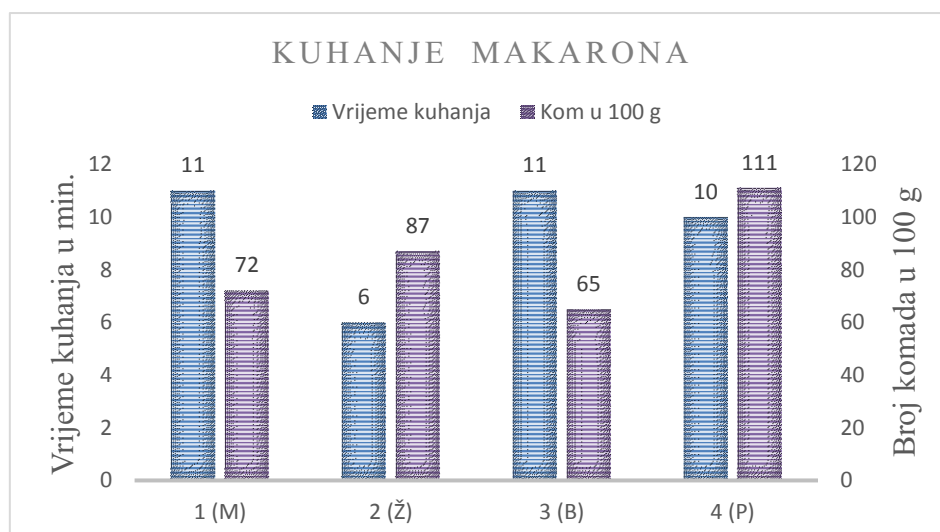
## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. Rezultati vremena kuhanja tjestenine



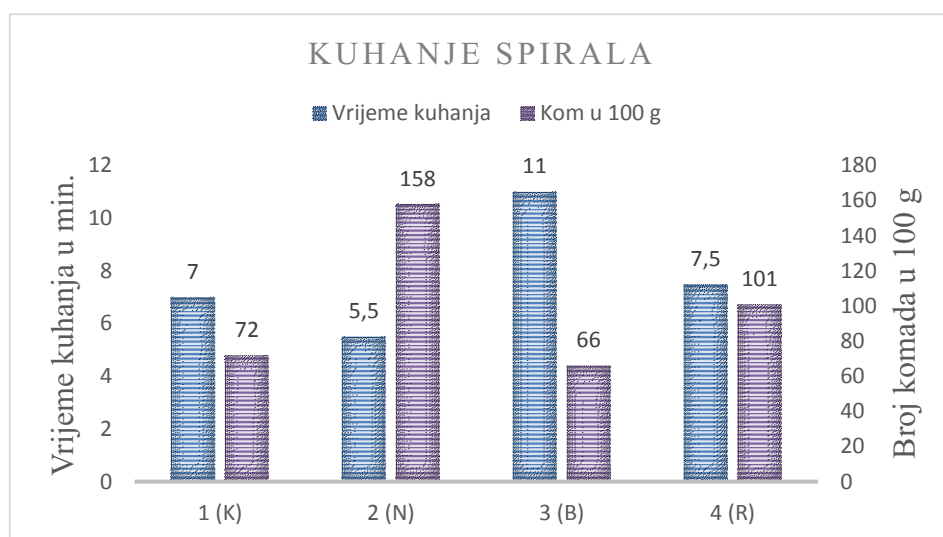
Slika 9. Vrijeme kuhanja i broja komada mašnica

Rezultati praćenog vremena kuhanja mašnica prikazani su na slici 9. Iz dobivenih rezultata je vidljivo da vrijeme kuhanja mašnica varira od 8 do 14 minuta, i isto kao i preporučeno vrijeme koje se nalazi na deklaraciji proizvoda. Također na slici je vidljivo da vrijeme kuhanja i broj komada nisu u međusobnoj ovisnosti. Kako svi proizvođači imaju deklariranu istu vrstu sirovina (što je vidljivo u tablici 1), znatne razlike u vremenu kuhanja mogu biti uzrokovane kvalitetom sirovina i debljinom pojedinog komada.



Slika 10. Vrijeme kuhanja i broja komada makarona

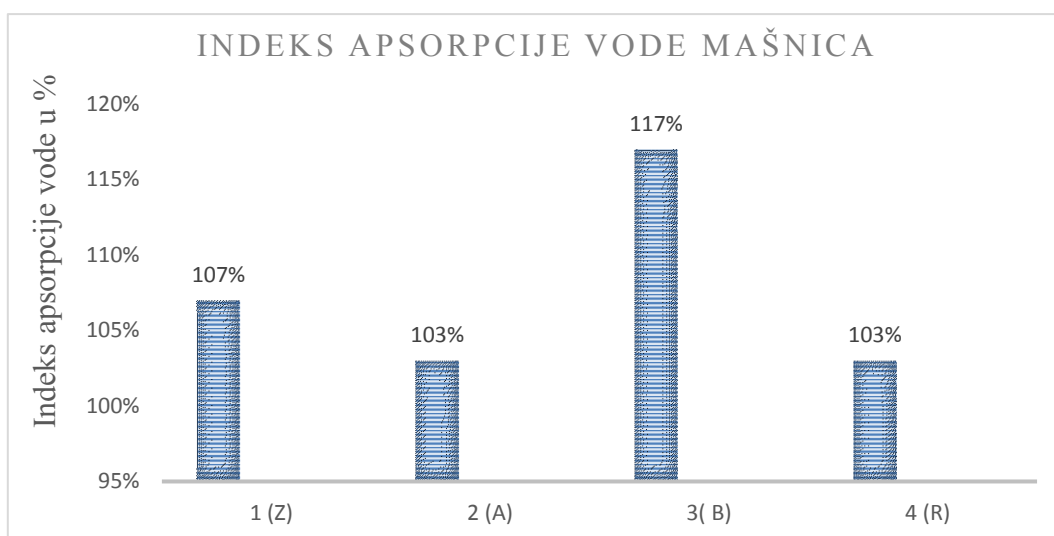
Na slici 10 prikazani su rezultati vremena kuhanja makarona i broja komada u 100 g. Iz dobivenih rezultata je vidljivo da je vrijeme kuhanja za uzorke 1M i 3B jednako, broj komada u 100 g nešto se malo razlikuje. Sirovinski sastav im je isti. Razliku između ova dva uzorka može uzrokovati neznatna razlika u kvaliteti sirovina ili u debljini uzorka. Uzorak 2Ž ima najkraće vrijeme kuhanja gotovo duplo kraće od uzorka 1M i 3B. Uzorak 4P ima samo jednu minutu kraće vrijeme kuhanja od uzorka 1M i 3B. Uzorci 1M, 3B i 4P u svome sirovinskom sastavi imaju samo osnovne sirovine krupicu durum pšenice i vodu. Uzorak 4P u svome sirovinskom sastavu osim osnovnih sirovina krupice durum pšenice i vode sadrži još i 13 % jaja, koja mogu utjecati na vrijeme kuhanja.



Slika 11. Vrijeme kuhanja i broja komada spirala

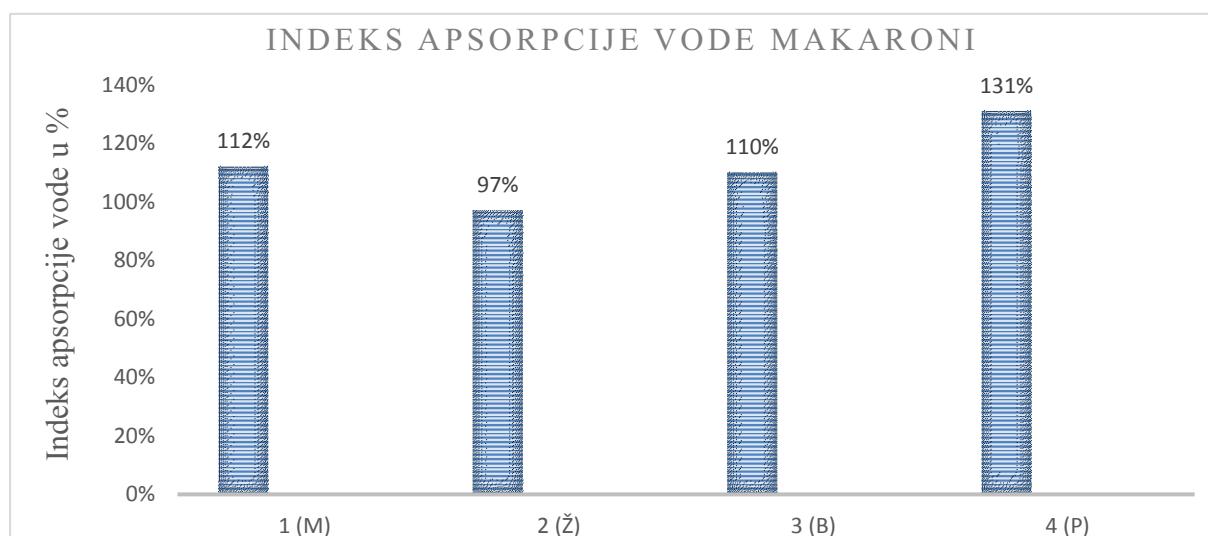
Na slici 11 je vidljivo da raspon vremena kuhanja spirala je različit kod sva četiri uzorka i da varira od 5,5 minuta kod uzorka 2N do 11 minuta kod uzorka 3B. Ova dva uzorka imaju bitno različit sirovinski sastav ali i broj komada u 100 g. Uzorak 2N ima najsitniju tjesteninu odnosno znatno veći broj komada u 100 g u odnosu na ostale proizvođače a osobito na uzorak 3 B. Uzorci 1K i 4R imaju približno jednaka vremena kuhanja razlika je samo u 30 sekundi, mada imaju različit sirovinski sastav, ali i veliku razliku u masi jednog komada. Na vrijeme kuhanja utječe sirovinski sastav (jaja kao dodana sirovina pridonosi kraćem vremenu kuhanja) dok masa jednog komada u analiziranim uzorcima nema veći utjecaj na vrijeme kuhanja.

## 4.2. Rezultati indeksa apsorpcije vode kuhane tjestenine



Slika 12. Indeks apsorpcije vode mašnica

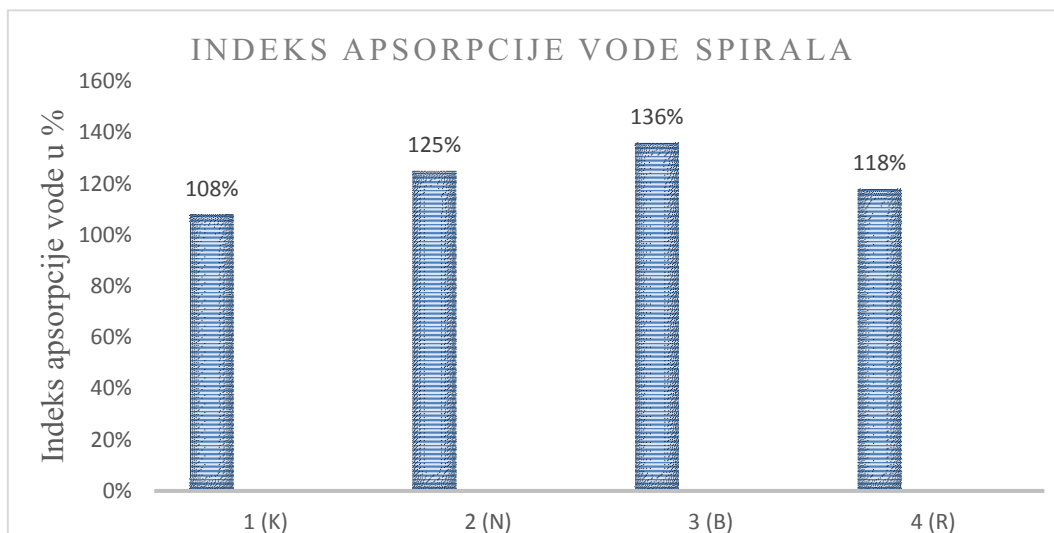
Rezultati provedenog praćenja indeksa apsorpcije vode za mašnice prikazani su na slici 12. Uzorci 2A i 4R apsorbirali su vodu u istoj količini. Uzorak 1Z je apsorbirao 2 % više vode od uzorka 2A i 4R i 6,5 % manje vode od uzorka 3B. Uzorak 3B je apsorbirao najveću količinu vode odnosno povećao svoju masu za 117 %.



Slika 13. Indeks apsorpcije vode makarona

Slike 13 prikazuje rezultate indeksa apsorpcije vode makarona. Na slici je vidljivo da sva četiri analizirana uzorka imaju različite rezultate. Uzorak 4P ima najviši indeks apsorpcije koji

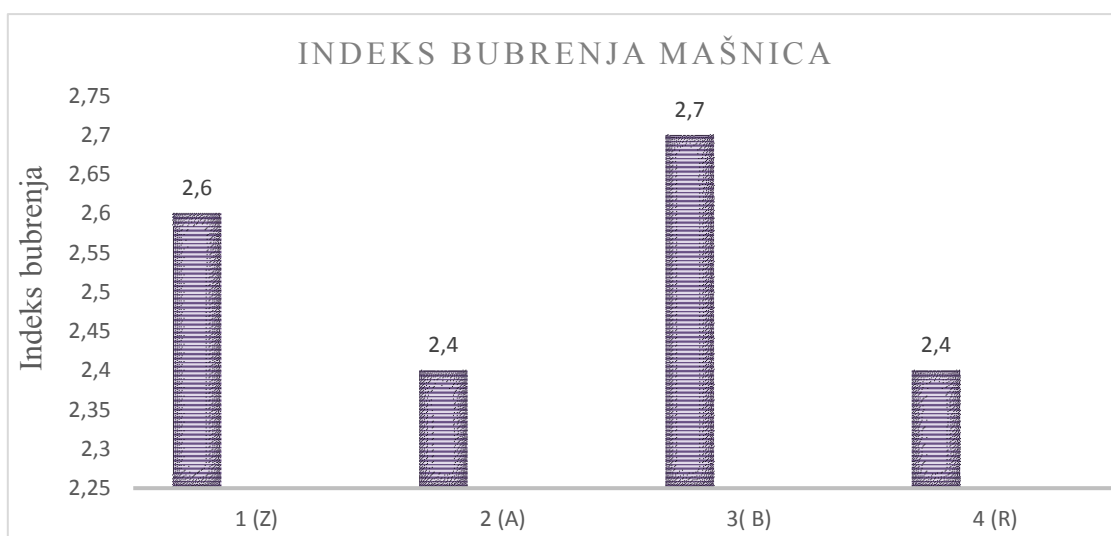
je za 11 % veći od najnižeg indeksa apsorpcije 2Ž. Uzorak 3B za 10 % ima viši indeks apsorpcije vode od uzorka 2Ž. Najniži indeks apsorpcije vode ima uzorak 2Ž koji u svom sirovinskom sastavu ima jaja. Najveći indeks apsorpcije vode ima uzorak 4P koji je svoju masu tijekom kuhanja povećao za 131 %. Indeks apsorpcije vode ovisan je o kvaliteti krupice odnosno moći upijanja vode proteina, kao i o sposobnosti želatinizacije molekula škroba



Slika 14. Indeks apsorpcije vode spirala









Iz slike 14 koja pokazuje indeks apsorpcije vode za spirale, može se vidjeti da sva četiri analizirana uzorka imaju različite vrijednosti. Uzorak 3B koji ma 136 % ili najveći indeks apsorpcije vode ima za 21 % više apsorbirane vode u odnosu na uzorka 1K, koji ima najmanji indeks apsorpcije vode. Uzorak označen s 2N ima 125 % indeks apsorpcije vode, što predstavlja vrlo dobar rezultat povećanja mase. Ovaj proizvođač ima nešto drugačiji sirovinski sastav u odnosu na ostale proizvođače, u svom sirovinskom sastavu ima krupicu obične pšenice i jaja, i vrlo kratko vrijeme kuhanja što se vidi na slici 11.

### 4.3. Rezultati indeksa bubrenja tjestenine



Slika 15. Indeks bubrenja mašnica

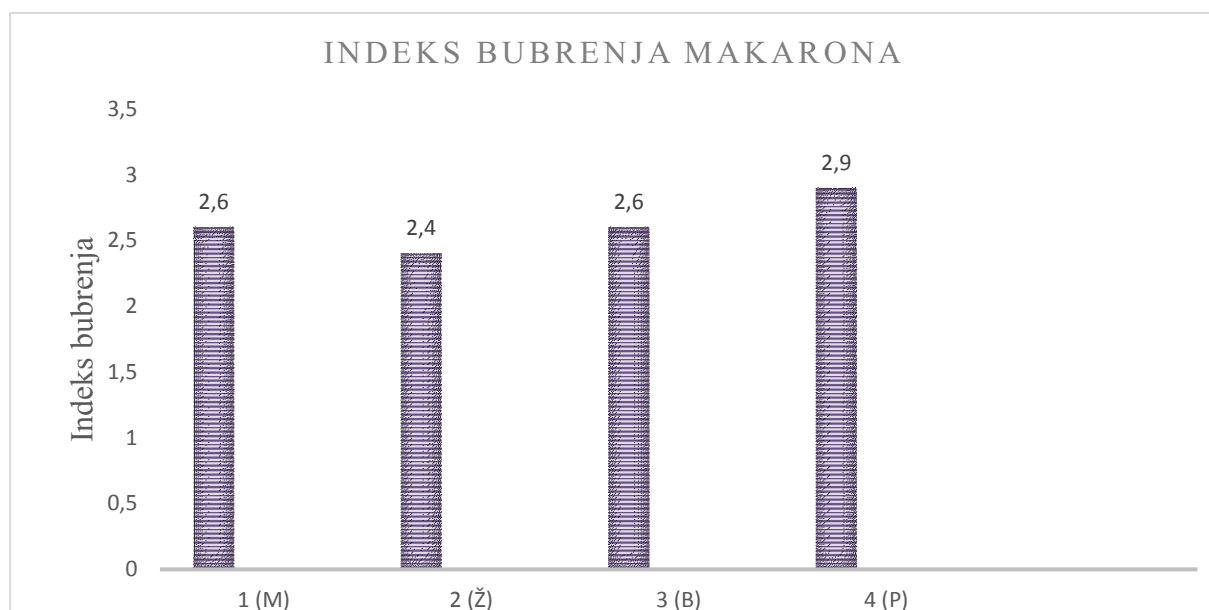
Iz slike 15 vidljiv je indeks bubrenja mašnica odnosno povećanja volumena tjestenine. Najveći indeks bubrenja imaju mašnice proizvođača označenog s 3B, što kada se usporedi s ranijim rezultatima nije u ovisnosti od mase jednog uzorka prije kuhanja, niti vremenom kuhanja ali je s indeksom apsorpcije vode. Ovakav rezultat pokazuje da kod ovog proizvođača krupica koju koristi ima veliki stupanj želatinizacije i mogućnost upijanja vode a time i povećanja kako mase tako i volumena. Uzorak 3B koji je pokazao najbolji rezultat, ima veći indeks bubrenja za 11 % u odnosu na uzorke 2A i 4R koji imaju isti indeks.

	1Z	2A	3B	4R
prije	 25 mm	 30 mm	 25 mm	 30 mm
	33 mm	42 mm	33 mm	42 mm
nakon	 30 mm	 40 mm	 30 mm	 40 mm
	38 mm	52 mm	38 mm	50 mm

Slika 16. Usporedba dimenzija mašnica prije i nakon kuhanja









Na slici 16 su prikazane promjene veličine odnosno dimenzija mašnica prije i poslije kuhanja. Dimenzije sirovih mašnica se kreću od manjih uzorka 1Z i 3B 33×25 mm do većih

uzoraka 2A i 4R 42×30 mm. Kuhanjem veći indeks bubrenja je zabilježen kod uzorka 3B u odnosu na 1Z, iako je veća masa pojedinačnog uzorka 1Z nego 3B, što je vjerojatno uzrokovano debljinom mašnice, a to je zahtijevalo i duže vrijeme kuhanja.



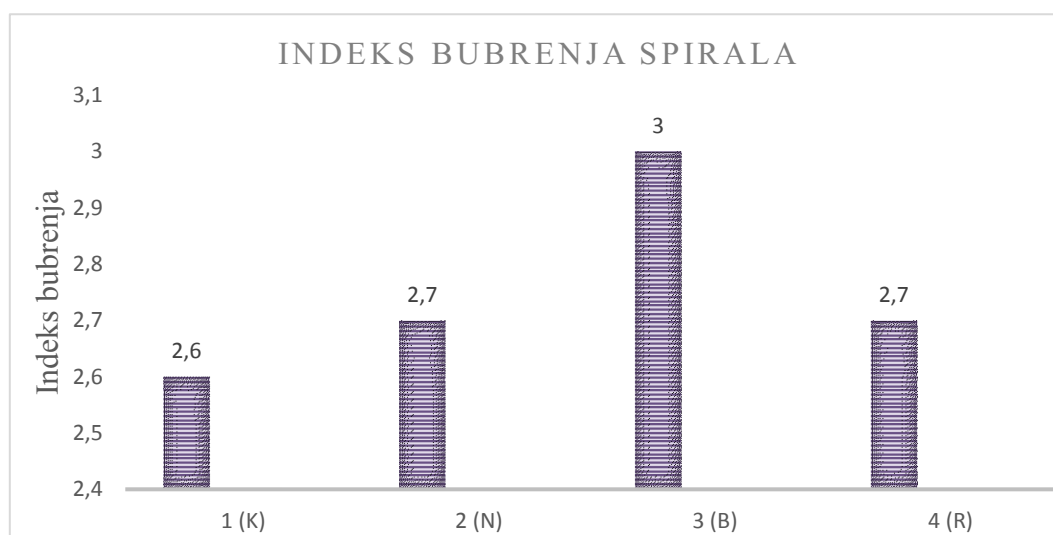
Slika 17. Indeks bubrenja makarona

Iz slike 17 koja prikazuje indeksa bubrenja makarona vidljivo je, da postoje stanovite razlike kod svih analiziranih uzoraka. Najveći indeks bubrenja pokazuje uzorak 4P, najmanji uzorak 2Ž, dok uzorak 1M i 3B imaju isti indeks bubrenja. Iz rezultata koji prikazuju vrijeme kuhanja i indeksa bubrenja ne možemo zaključiti da su vrijeme kuhanja i indeks bubrenja kolinearni. Uspoređujući ranije prikazane rezultate za masu pojedinog uzorka vidljivo je da najmanju masu imaju makaroni proizvođača 4P. Na slici 18 gdje su prikazane dimenzije dužine i širine pojedinog uzorka makarona vidljivo je da uzorak 4P nema najmanje dimenzije, ali prikazani rezultati nas upućuju na to da taj uzorak ima najmanju debljinu. Najmanji indeks bubrenja ili povećanja volumena ima uzorak koji u sirovinskom sastavu ima 13 % jaja.

	1M		2Ž		3B		4P	
prije		9,0 mm		9,0 mm		9,4 mm		8,0 mm
	45 mm		44 mm		52 mm		46 mm	
nakon		12 mm		11 mm		12 mm		11 mm
	50 mm		49 mm		57 mm		51 mm	

Slika 18. Usporedba dimenzija makarona prije i nakon kuhanja

Iz slike 18 možemo očitati promjenu dimenzija makarona i nakon kuhanja. Dimenzije sirovih makarona se kreću od najmanjih kod uzorka 2Ž 44×9 mm do najvećih kod uzorka 3B 52×9,4 mm. Kuhanjem svim uzorcima se povećala dužina za 5 mm, a širima se uzorcima 1M i 4P povećala za 3 mm. Uzorku 2Ž širina se povećala najmanje za 2mm. Kod ovog uzorka su zabilježene i najmanje dimenzije uzorka, najkraće vrijeme kuhanja, najmanji indeks bubrenja i u sirovinskom sastavu ima 13 % jaja.









Slika 19. Indeks bubrenja spirala

Na slici 19 su prikazani rezultati za indeks bubrenja spirala. Uzorak 3B ima najveći indeks bubrenja i za 13 % je veći od najmanjeg 1K. Uzorak 3B koji ima najveći indeks bubrenja za



spirale pokazao je da ima najveću masu jednog komada, najduže vrijeme kuhanja u odnosu na ostale uzorke, kao i najveći indeks apsorpcije vode. Između ova dva uzorka postoji bitna razlika u sirovinskom sastavu, jer uzorak 1K sadrži 15 % jaja i durum krupicu a 3B durum krupicu i vodu. Iako uzorak 2N i 4R imaju različiti sirovinski sastav (2N krupica tip 400 i 10 % jaja, a 4R durum krupica i voda) imaju isti indeks bubrenja. Ove razlike mogu biti uzrokovane znatnom razlikom u kvaliteti osnovne sirovine odnosno krupice.

	1K		2N		3B		4R	
prije		10 mm		8,0 mm		10 mm		10 mm
	45 mm		26 mm		35 mm		34 mm	
nakon		12 mm		10 mm		12 mm		12 mm
	49 mm		31 mm		41 mm		40 mm	

Slika 20. Usporedba dimenzija spirala prije i nakon kuhanja

Na slici 20 mogu se pratiti promjene dimenzija spirala prije i nakon kuhanja. Dimenzije sirovih spirala se kreću od najmanjeg uzorka 2N 26×8 mm do najvećeg uzorka 1K 45×10 mm. Kuhanjem se svim uzorcima povećala širina za 2 mm, ili za najkraći 2N 20 %, a ostali koji imaju istu dužinu za 17 %. Povećanje dužine 8 % za 1K, 16 % 2N, 15 % 3B i 15 % 4R. Kako uzorak 3B ne pokazuje najveće povećanje u dužini i širini uzorka nakon kuhanja a ima najveći indeks bubrenja, ovakav rezultat može biti uzrokovan debljinom uzorka.

## 5. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenog istraživanja i dobivenih rezultata iz 12 analiziranih uzoraka mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- na vrijeme kuhanja tjestenine ne utječe dužina i širina uzorka, kao niti masa pojedinog uzorka, očito je da vrijeme kuhanja ovisi o debljini uzorka
- najkraće vrijeme kuhanja ima tjestenina koja je proizvedena od krupice obične pšenice, u sastavu sadrži jaja i ima masu manju od ostalih uzoraka
- kuhanjem tjestenina bitno povećava svoju masu što ovisi o moći upijanja vode
- jaja u tjestenini ne povećavaju moć upijanja vode
- na moć upijanja vode utječu vrsta i kvaliteta krupice
- s obzirom na upotrijebljene sirovine veću moć upijanja vode ima krupica obične pšenice koja u svom sastavu ima manje proteina
- indeks bubrenja tjestenine nije u korelaciji s vremenom kuhanja niti masom pojedinog uzorka
- indeks bubrenja tjestenine u ovisnosti je od indeksa apsorpcije vode, odnosno o kvaliteti krupice i njenoj sposobnosti želatinizacije
- svi analizirani parametri kvalitete tjestenine u ovisnosti su od vrste i kvalitete upotrijebljenih sirovina
- jaja mogu nutritivno obogatiti tjesteninu ali ne mogu utjecati na povećanje indeksa apsorpcije vode, niti indeksa bubrenja tjestenine, ali utječu na vrijeme kuhanja tjestenine.

## LITERATURA

### Knjige:

1. Hamel, M. i Sagrak, M. (2005) *Poznavanje robe za ugostitelje*. Školska knjiga Zagreb
2. Kill, R. C. i Turnbull, K. (2001) *Pasta and Semolina Technology*. Blackwell Science Ltd.
3. Lovrić, T. (2003) *Procesi u prehrambenoj industriji s osnovama prehrambenog inženjerstva*. Sveučilište u Zagrebu.
4. Oručević Žuljević, S. (2016) *Faktori kvaliteta pšeničnog brašna*. Poljoprivredno – prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu.

### Pravni izvori:

1. Narodne novine (2017) *Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe*. Zagreb: Narodne novine d.d. NN 125/2017.
2. Narodne novine, (2016) *Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica*. Zagreb: Narodne novine d.d. NN 81/2016.

### Mrežne stranice:

1. Agrobiz (2017) Oznaka o podrijetlu na etiketi.  
URL: <https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/talijanski-manevar-oko-etiketa-i-podrijetla-zabrinuo-komisiju-i-proizvo-ace-tjestenine-7845> [pristup: 3.10.2020.]
2. Bobs Red Mill (n. d.) What Is Semolina?  
URL: <https://www.bobsredmill.com/blog/baking-101/what-is-semolina> [pristup: 25.12.2020.]
3. Barilla (n. d.) Više od etikete. URL: <https://www.barilla.com/hr-hr/uvjerite-se-sami/sirovine/uvijek-psenica-visoke-kvalitete> [pristup: 12.10.2020.]
4. EasternPack (n. d.) Stroj za pakiranje tjestenine. URL: <http://hr.geasternpack.com/vertical-packaging-machine/particle-vertical-packaging-machine/pasta-packaging-machine.html> [pristup: 5.10.2020.]
5. Hrvatski kuharski savez (2019) Međunarodni kongres tjesteničarstva „Compasta 2019“. URL: <https://kuhar.hr/novosti/ostale-vijesti/medunarodni-kongres-tjestenicarstva-compasta-2019> [pristup: 21.12.2020.]

6. International Pasta organisation (n. d.) Annual Report.  
URL: <https://internationalpasta.org/annual-report> [pristup: 21.12.2020.]
7. Krušelj, M. (2016) Amilografsko ispitivanje kvalitete tjestenine s dodatkom ječmenog brašna. Diplomski rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek.  
URL: <https://repozitorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:995> [pristup: 1.12.2021.]
8. Kosović, I. (2017) Mogućnosti primjene ječma u proizvodnji nutritivno poboljšane tjestenine – utjecaj udjela ječma i procesnih parametara. Doktorska disertacija. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek. URL:  
<https://repozitorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:1295> [pristup: 9.10.2020.]
9. Mikulinjak, M. (2017) Uloga ergot alkaloida i fizikalna svojstva tjestenine s dodatkom raži. Diplomski rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek. URL :  
<https://repozitorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos%3A1199> [pristup: 12.11.2020.]
10. Pastaria HUB (n. d.) The biggest and most highly – specialized directory in the world for pasta production technologies, ingredients and services. URL:  
<https://www.pastariahub.com/en/> [pristup: 22.11.2020.]
11. PIK Rijeka (n. d.) Povijest. URL: <https://pikrijeke.hr/o-nama/povijest> [pristup: 21.11.2020.]
12. Poslovni savjetnik (n. d.) Zoran Šimunić predsjednik grupacije proizvođača tjestenine HGK. URL: <https://www.poslovni-savjetnik.com/aktualno/zoran-simunic-predsjednik-grupacije-proizvodaca-tjestenine-hgk> [pristup: 25.11.2020.]
13. Požgaj, A. (2019) Elaborat tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju svježe tjestenine. Diplomski rad. Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.  
URL: <https://repozitorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf:3418> [pristup: 2.1.2021.]
14. Rački Kristić, Ž. (2019) 13. Compasta – međunarodni kongres tjesteničarstva. URL:  
<https://www.agroklub.com/sajmovi-dogadjanja/13-compasta-medunarodni-kongres-tjestenicarstva/55095/> [pristup: 14.11.2020.]
15. RestBar (n. d.) Stvari koje možda niste znali o tjestenini.  
URL: <https://hr.restbar.eu/articles/stvari-koje-mozda-niste-znali-o-tjestenini-28>  
[pristup: 11.1.2021.]
16. Šušnjar, P. (2018) Svojstva škroba tapioke modificiranog postupkom ekstruzije. Diplomski rad, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek.  
URL: <https://repozitorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:1444> [pristup: 3.10.2020.]

## POPIS SLIKA, TABLICA, KRATICA I FORMULA

### POPIS SLIKA

Slika 1. Conpasta međunarodni sajam tjesteničarstva .....	4
Slika 2. Krupica durum pšenice .....	7
Slika 3. Shematski prikaz proizvodnje suhe tjestenine .....	9
Slika 4. Presjek jednopužnog ekstrudera s odgovarajućim zonama.....	10
Slika 5. Uređaj za ekstruziju i laminarenje .....	12
Slika 6. Stroj za pakiranje tjestenine .....	13
Slika 7. Želatinizacija škrobne granule .....	15
Slika 8. Analizirani uzorci tjestenine .....	16
Slika 9. Vrijeme kuhanja i broja komada mašnica.....	21
Slika 10. Vrijeme kuhanja i broja komada makarona .....	21
Slika 11. Vrijeme kuhanja i broja komada spirala .....	22
Slika 12. Indeks apsorpcije vode mašnica.....	23
Slika 13. Indeks apsorpcije vode makarona .....	23
Slika 14. Indeks apsorpcije vode spirala .....	24
Slika 15. Indeks bubrenja mašnica .....	25
Slika 16. Usporedba dimenzija mašnica prije i nakon kuhanja.....	25
Slika 17. Indeks bubrenja makarona .....	26
Slika 18. Usporedba dimenzija makarona prije i nakon kuhanja .....	27
Slika 19. Indeks bubrenja spirala .....	27
Slika 20. Usporedba dimenzija spirala prije i nakon kuhanja .....	28

### POPIS TABLICA

Tablica 1. Mašnice, sirovinski sastav i osnovne karakteristike.....	17
Tablica 2. Spirale, sirovinski sastav i osnovne karakteristike.....	18
Tablica 3. Makaroni, sirovinski sastav i osnovne karakteristike.....	19

### POPIS KRATICA

br. - broj

°C - stupanj Celzijus

cm<sup>3</sup> – centimetar kubni

EU – Europska unija

god. - godina

g – gram

HT - (engl. high temperature) visoka temperatura

IPO – (International Pasta organisation) međunarodna organizacija za tjesteninu

LT - (engl. low temperature) niska temperatura

Kcal - kilokalorija

KJ - kilodžul

mL - mililitar

mm – milimetar

PVC – (polivinil klorid) plastika

SAD – Sjedinjene Američke Države

VHTD - (very-high-temperature drying) vrlo visoka temperatura sušenja

WAI - (engl. water absorption index) indeks apsorpcije vode

URL - UniformResourceLocator, adresa web stranice u online svijetu

## POPIS FORMULA

1. Formula za izračun indeksa apsorpcije vode
2. Formula za izračunavanje volumena tjestenine
3. Formula za izračun indeksa bubrenja

## IZJAVA O AUTORSTVU RADA

Ja, **Ivica Samardžija**, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog / diplomskog rada pod naslovom **Ispitivanje kakvoće kuhane tjestenine** te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi, 20.03.2021.

Ivica Samardžija

---