

# PRAĆENJE KVALITETE BRAŠNA ZA PROIZVODNU PURPUR KRUHA

---

**Draksler, Marija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*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:112:985463>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-15**



**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 REPOZITORJI

# VELEUČILIŠTE U POŽEGI



MARIJA DRAKSLER, MBS: 1285

## PRAĆENJE KVALITETE BRAŠNA ZA PROIZVODNJU PURPUR KRUHA

*ZAVRŠNI RAD*

Požega, 2018. godine.

***VELEUČILIŠTE U POŽEGI***

**POLJOPRIVREDNI ODJEL**

**PREDDIPLOMSKI SRUČNI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGJE**

**PRAĆENJE KVALITETE BRAŠNA ZA PROIZVODNJU  
PURPUR KRUHA**

***ZAVRŠNI RAD***

**IZ KOLEGIJA NADZOR KAKVOĆE I SIGURNOST HRANE**

MENTOR: dr.sc. Svjetlana Škrabal

STUDENT: Marija Draksler

Matični broj studenta: 1285

Požega, 2018. godine.

## SAŽETAK

U radu je praćena kvaliteta brašna za proizvodnju purpur kruha. Pod brašnom se u užem smislu podrazumijevaju proizvodi dobiveni mljevenjem i prosijavanjem žitarica pšenice, raži, ječma, zobi, kukuruza, i dr. Povećanjem stupnja izmeljavanja povećava se količina pepela, proteina, masti, enzima, vitamina i sirovih vlakana, a smanjuje količina škroba u brašnu. Brašno se po kemijskom sastavu sastoji od organskih tvari: proteina, masti, škroba, topljivih šećera, celuloze, vitamin i enzima, neorganske tvari, vode i mineralnih tvari. Proizvodnja purpur kruha nastaje od stare i rijetke, malo poznatog tipa purpur pšenice. Sama po sebi vrlo je specifična zbog svoje purpurne (ljubičaste) boje, što određuje i sam naziv kruha. Purpurnu boju daju prisutni antocijani, prirodni pigmenti otopljeni u staničnom soku, vakuolama i epidermalnom tkivu biljaka.

**Ključne riječi:** brašno, purpur pšenica, purpur kruh, antocijani.

## SUMMARY

In this paper the quality of flour has been followed for the production of purple bread. Flour in the narrower sense include products obtained by grinding and sowing grain of wheat, rye, barley, oats, maize, etc. By increasing the rate of melting, the amount of ashes, protein, fat, enzymes, vitamins and raw fibers increases and reduces the amount starch in flour. The flour based on the chemical composition consists of organic substances: protein, fat, starch, soluble sugars, cellulose, vitamin and enzymes, inorganic substances, water and mineral substances. The production of purple bread comes from the old and rare, little - known purple - wheat type. It is very specific in itself because of its purple (purple) color, which determines the name of bread itself. The purple color gives the present anthocyanins, natural pigments dissolved in cellular juice, vacuoles, and epidermal tissue of the plant.

**Keywords:** Flour, wheat purple, purplebread, anthocyanins.

# Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	2
2.1. Brašno .....	2
2.1.1. Tehnološke karakteristike brašna.....	2
2.1.2. Kvalitetni faktori pšeničnog brašna.....	3
2.1.3. Vrste brašna .....	4
2.2. Kakvoća brašna i osobine kruha .....	6
2.2.1. Osobine kruha.....	6
2.2.2. Vanjske osobine kruha .....	7
2.2.3. Unutarnje osobine kruha .....	8
2.3. Purpur pšenica .....	12
2.4. Purpur kruh .....	14
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	15
3.1. Definiranje zadatka.....	15
3.2. Određivanje mirisa brašna .....	16
3.3. Priprema brašna za analizu – prosijavanje brašna .....	16
3.4. Određivanje postotka vode u brašnu .....	17
3.5. Određivanje udjela pepela u brašnu.....	19
3.6. Određivanje glutena u brašnu .....	20
3.7. Ocjenjivanje kvalitete kruha.....	21
4. REZULTATI.....	22
5. RASPRAVA.....	23
6. ZAKLJUČAK .....	25
7. LITERATURA .....	26

# 1. UVOD

Tema ovog rada je: „Praćenje kvalitete brašna za proizvodnju purpur kruha“. Rad se sastoji od sedam cjelina koje su detaljno i opširno obrađene. U radu je praćena kvaliteta brašna za proizvodnju purpur kruha. Važno je birati kvalitetno brašno, koje će u prehranu unijeti raznolikost i hranjivu vrijednost.

Najhranjivije je brašno od cjelovitih, neprerađenih žitarica, koje sadržavaju ljusku, endosperm i klicu. Ljuska sadrži vlakna, vitamine B skupine, minerale, proteine i fitokemikalije. Endosperm je bogat saharidima, proteinima a klica je bogata masnim kiselinama i vitaminima E, B, D, K te mineralima u tragovima (Biopurus, proizvodi, brašna i žitarice 10.5.2018., url).

Za dobivanje proizvoda dobre kvalitete i proizvoda koji je privlačan kupcima, potrebno je dobro poznavati svojstva i kvalitetu brašna kako bi se mogla postići željena kvaliteta proizvoda. Kvaliteta i osobine brašna, ovise o tehnološkoj kvaliteti pšenice koja se prerađuje, te o tehnološkom postupku mljevenja.

Brašno je kvalitetno ako je proces prerade jednostavan i ekonomičan, a kvaliteta proizvoda dobra. U skladu s njegovom namjenom tehnološka kvaliteta nekog brašna mora se promatrati jer neko brašno za jednu svrhu može biti neupotrebljivo, dakle loše kvalitete, dok je isto brašno za druge svrhe pogodno, dakle kvalitetno (Đaković, 1980).

Zavisno od stupnja mljevenja na tržištu se nalaze: bijelo pšenično brašno (tip 400 i tip 550), polu bijelo pšenično brašno (tip 700 i tip 850), crno pšenično brašno (tip 1100 i tip 1600), brašno cijelog zrna pšenice (integralno), brašno iz durum pšenice. Laboratorijska ispitivanja i faktori kvalitete pomažu odrediti tehnološku kvalitetu brašna. U radu su provedene sljedeće laboratorijske analize: određivanje mirisa brašna, priprema brašna za analizu: prosijavanje brašna, određivanje postotka vlage u brašnu, određivanje udjela pepela u brašnu, određivanje glutena u brašnu, ocjenjivanje kvalitete kruha.

Purpur pšenica sadrži antocijan koji se nalazi u ljusci zrna purpur pšenice. Antocijani su zaslužni za boju kruha. U purpur pšenici količina antocijana je za 10 puta veća nego kod drugih vrsta pšenice. Antocijani imaju antioksidativno djelovanje na organizam, te vežu slobodne radikale koji su uzročnici bolesti. Ljubičasta pšenica sadrži visoku razinu antocijana i fenolnih kiselina. Ti spojevi pomažu neutralizirati slobodne radikale koji uzrokuju oštećenja stanica povezane s starenjem i bolesti. Proizvodi od ove vrste pšenice, prije svega kruh, prave se od brašna dobivenog mljevenjem cijelog zrna žitarica.. (Purpurna pšenica 16.03.2018., url).

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1. Brašno**

Kemijski sastav, hranjiva vrijednost, zdravstveno stanje i tehnološka kakvoća brašno određuje se nizom fizikalnih, kemijskih, reoloških i drugih analitičkih metoda. Nastoji se unaprijed utvrditi sposobnost brašna da se iz njega mogu proizvesti kvalitetni komercijalni proizvodi uz povoljne financijske efekte (Kljusarić, 2000).

Ovisno o osobinama smljevene pšenice i načina mljevenja, dobivaju se brašna različita po sastavu i tehnološkim osobinama. Sadržaj pojedinih komponenata u pšeničnom brašnu kreće se najčešće u slijedećim granicama: vlažni gluten 30 – 35 %, bjelančevine 9 – 15 %, škrob 64 -74 %, šećer 2 – 4 %, celuloza 0,1 – 2 %, pentozani 1 – 5 %, lipidi 1,5 - 2,5 %, pepeo 0,4 - 1,7 %, vlaga 13 – 14 %. Pored toga, brašna sadrže vitamine (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, E, provitamin A, nikotinsku kiselinu), kao i enzime (dijastaza, proteaza, lipaze, oksidaza i dr.). Sadržaj tvari u pšeničnom brašnu ne ovisi samo o osobinama i sastava pšenice nego i o načinu mljevenja. Brašna s manjim sadržajem pepela su svjetlija i sadrže manju količinu bjelančevina koje su kvalitetnije i formiraju gluten boljih osobina. Pošto su i sadržaj i aktivnost proteolitičkih enzima manji, (za brašno 550 iznosi 0,062, a za brašno tip 850 je 0,168), svjetla brašna daju tijesta koja su tehnološki pogodnija te daju ljepši proizvod. Povećanjem postotka izmeljavanja pšenice, raste sadržaj bjelančevina u brašnu koje formiraju gluten lošijih fizičkih osobina te su skloniji enzimskoj razgradnji. Također raste sadržaj lipida, enzima i vitamina dok sadržaj škroba opada. Pojavljuje se veći sadržaj pepela i neprobavljivih sirovih vlakna celulozne prirode. Međutim kruh i ostali proizvodi od tamnijeg brašna, većeg stupnja izmeljavanja, daleko su zdraviji, ne samo zbog većeg sadržaja vitamina, bjelančevina i manjeg sadržaja škroba već zbog veće količine nečistih tvari. Ispitivanja su pokazala da glavne bolesti današnje civilizacije, bolesti srca, probavnih organa i šećerna bolest, dobrim djelom prouzrokuje nedostatak nečistih tvari kojih bi u hrani trebalo biti 5 % (Đaković, 1980).

#### **2.1.1. Tehnološke karakteristike brašna**

Mlinski proizvodi, osobito brašno, najvećim su dijelom sirovine za dalju preradu i pripremanje tijesta u domaćinstvu i industriji. S tog gledišta, za kvalitetu brašna u daljoj

preradi bitne su fizikalno-kemijske karakteristike brašna prema kakvoći tijesta i pecivosti gotovih proizvoda.

1. U laboratorijskom obujmu, osim postupaka izdvajanja vlažnog lijepka i organoleptičkog pregleda, kakvoća žita i brašna utvrđuje se reološkim aparatima, kojim se određuju fizikalne karakteristike tijesta ("snaga" i elastičnost), sposobnost razvijanja i zadržavanja plinova, osjetljivost tijesta na vrstu i tip vrenja i drugo, analizom fizikalnim i kemijskih činitelja koji utječu na kakvoću tijesta, kao što su: karakteristične mehaničke deformacije (miješanje, gnječenje, oblikovanje), upijanje vode i bubrenje, potrebno vrijeme i temperatura obrade tijesta, kemijski sastav, aktivnost enzima i dr.

2. Pecivost brašna određuje se za različite pekarske i brašno - konditorske proizvode probnim pečenjem, uz pravilno vođenje tehnološkog procesa. Najčešće se provjerava sposobnost stvaranja plina kod krušnih i dizanih tijesta (zrenje tijesta), sposobnost stvaranja tijesta s određenim fizikalno-kemijskim osobinama ("snaga tijesta"), boja i sposobnost tamnjenja zamjesa u procesu pečenja i drugo (Belak i sur., 2005).

### **2.1.2. Kvalitetni faktori pšeničnog brašna**

Skup različitih svojstava pšeničnog brašna, koji određuju karakteristike ispitivanja i njegovo ponašanje tijekom prerade, gospodarstvo proizvodnje i kakvoće proizvoda, predstavljaju tehnološku kvalitetu brašna. Brašno je kvalitetno ako je proces prerade jednostavan i ekonomičan, a kvaliteta proizvoda dobra. Tehnološka kvaliteta nekog brašna mora se uvijek promatrati u skladu s njegovom namjenom. Neko brašno je za jednu svrhu neupotrebljivo, dakle loše kvalitete, dok je isto brašno za druge svrhe upotrebljivo, dakle kvalitetno. Kvalitetu brašna treba promatrati kompleksno, putem njegovih kvalitetnih faktora. Kvalitetni faktori nekog brašna karakteriziraju njegovo stanje i omogućuju donošenje zaključka o njegovoj vrijednosti ali se ne smiju promatrati jednostrano i u jednom trenutku nego se treba uzeti u obzir i njegov dinamički karakter. Tijekom prerade, pa čak i prije, u brašnu se stvaraju različite promjene složenog karaktera koje utječu na njegovu tehnološku kvalitetu, što će se detaljnije vidjeti iz kasnijih obrada (Đaković, 1980).

Među najznačajnijim faktorima kvalitete ispravnog pšeničnog brašna pripadaju:

- količina bjelančevina (odnosno glutena),
- kvaliteta glutena, odnosno njegove kemijske i fizičke osobine,
- dijestatička moć brašna, sposobnost stvaranja šećera i sposobnost klajsterizacije (Đaković, 1980).



### 2.1.3. Vrste brašna

Pod brašnom se u užem smislu podrazumijevaju mlinski proizvodi dobiveni mljevenjem iz brašnenog sloja po mogućnosti bez celuloze. Najvažnija su pšenična i ražena brašna. Brašna se upotrebljavaju za izradu kruha, a pšenično brašno još i za najraznovrsnija tijesta (Kristoforović, 1961).

Uz pšenično, kukuruzno i raženo brašno na tržištu se nalaze: heljdino brašno, ječmeno brašno, zobeno brašno i proseno brašno, no ona se koriste znatno rjeđe u pripremi proizvoda od dizanog tijesta i to gotovo uvijek uz dodatak pšeničnog brašna. Pod brašnom u užem smislu podrazumijevaju se proizvodi dobiveni mljevenjem žitarica: pšenice, raži, ječma, zobi, kukuruza, riže, prosa, heljde, pira i tritikale (Ukratko o brašnima, 07.03.2018., url).

Najčešće upotrebljavano brašno u domaćinstvu je pšenično brašno dobiveno mljevenjem prethodno očišćene i pripremljene pšenice *Triticumaestivum*. Kvaliteta pšeničnog brašna, a prema tome i njegova namjena, ovise o tehnološkoj kvaliteti pšenice koja se prerađuje te o tehnološkom postupku vođenja meljave (Ukratko o brašnima, 07.03.2018., url). Ovisno o stupnju izmeljavanja na hrvatskom tržištu se nalaze:

- a) bijelo pšenično brašno (tip 400 i tip 550),
- b) polubijelo pšenično brašno (tip 700 i tip 850),
- c) crno pšenično brašno (tip 1100 i tip 1600),
- d) brašno cijelog zrna pšenice.

Oznaka tipa brašna ukazuje na količinu pepela u brašnu; što je tip brašna veći, brašno sadrži veću količinu pepela i tamnije je boje.

Bijelo pšenično brašno (tip 400 i tip 550) dobiva se u tehnološkom procesu mljevenja pšenice iz središnjih dijelova pšeničnog zrna (endosperma), kojeg čine najvećim dijelom škrob i proteini. Stoga sadrži relativno male količine vitamina, minerala i dijetnih vlakana koja se nalaze u vanjskom dijelu zrna. Iako je s nutritivnog stajališta siromašnija u odnosu na tamna brašna, bijelo brašno je izvrsnih pecilnih osobina.

Polubijelo pšenično brašno (tip 700 i tip 850) je tipično krušno brašno, upotrebljava se uglavnom za izradu kruha i peciva. Nešto je boljih nutritivnih karakteristika od bijelog brašna zbog većeg sadržaja sastojaka koji potječu iz vanjskog dijela zrna.

Crno pšenično brašno (tip 1100 i tip 1600) po svojim je nutritivnim karakteristikama visokokvalitetno brašno zbog visokog sadržaja vitamina, minerala, a osobito dijetalnih vlakana. Upotrebljava se u domaćinstvu prvenstveno za pripremu proizvoda od dizanog tijesta

(kruh, peciva). Kruh izrađen od crnog brašna je vlažnije sredine, punog okusa i bolje zadržava svježinu od bijelog kruha.

Brašno cijelog zrna pšenice sadrži sve dijelove očišćenog i samljevenog zrna pšenice uključujući ovojnicu i klicu te je bogato dijetalnim vlaknima, vitaminima B grupe, E vitaminom, mineralima Na, K, Ca, Fe i ima povećan sadržaj proteina u odnosu na bijelo brašno. Na tržištu se nalazi i pod nazivom graham brašno ili integralno pšenično brašno. Kruh od graham brašna je zbijene i grublje strukture, ali punog zaokruženog okusa. U pripremi kruha i peciva preporučuje ga se miješati s bijelim ili polu bijelim pšeničnim brašnom kako bi mu se popravile pecilne osobine.

Osim standardnih tipskih pšeničnih brašna, na tržištu su prisutna i namjenska pšenična brašna (npr. brašna za dizana tijesta, za vučena (tanka tijesta)). Namjenska brašna su mlinski proizvodi koji su svojom kvalitetom prilagođeni specifičnim zahtjevima za određene vrste gotovih proizvoda. Upotrebom namjenskih brašna i manje iskusne domaćice postižu odličnu kvalitetu proizvoda za koje su brašna namijenjena. Durum brašno je pšenično brašno proizvedeno iz pšenice staklaste strukture i velike tvrdoće *Triticum durum* koje daje kratka, žilava i neelastična tijesta.

Osim pšenice za proizvodnju brašna najčešće korištene žitarice su raž i kukuruz. Uz pšenično, kukuruzno i raženo brašno na tržištu se nalaze: heljdino brašno, ječmeno brašno, zobeno brašno i proseno brašno, no ona se koriste znatno rjeđe u pripremi proizvoda od dizanog tijesta i to gotovo uvijek uz dodatak pšeničnog brašna. Brašna koja ne sadrže gluten (rižino, kukuruzno, proseno i heljdino brašno), mogu se koristiti u prehrani oboljelih od celijakije. Pri pripremi kruha i peciva od ovih brašna, funkciju glutena koji je neophodan za izradu kvalitetnih proizvoda od dizanog tijesta moguće je nadoknaditi upotrebom hidrokoloida (guar guma, pektin i sl.) (Ukratko o brašnima, 07.03.2018., url).

#### **2.1.4. Sastav brašna**

Glavnim sastojcima brašna smatramo one, koji određuju osobine tijesta i kvalitetu proizvoda. Ovi sastojci su proteini, škrob, lipidi i enzimi. U brašnu se mogu razlikovati čestice omotača zrna pšenice, te čestice endosperma. Prema Hess-u zrnca škroba su obavijena slojem proteina, a oko proteinskog sloja se nalaze lipoproteidi. Slobodni proteini se nalaze između škrobnih zrnaca. Priljubljeni i slobodni proteini imaju isti sastav i vjerojatno su oba sposobni stvarati tijesto koje je elastično i plastično. Za dobivanje tijesta normalne konzistencije brašno treba sadržavati minimalno 7,5 % proteina (Đaković, 1980).

Po kemijskom sastavu brašno je nutritivno vrijedna namirnica bogata ugljikohidratima (65 - 75 %), biljnim proteinima, mastima, vitaminima, mineralima i vlaknima. Pšenično brašno odličan je izvor ugljikohidrata, glavnog izvora energije u ljudskom organizmu. Iako je umjeren izvor proteina, pšenica je bogatija proteinima od kukuruza ili riže. Sadrži male količine masti pa njezini proizvodi spadaju u niskomasne namirnice. Bijelo je brašno odličan izvor mangana i selen. Dobar je izvor fosfora i tiamina (Od čega se sastoji brašno 04.04.2018., url).

Svojstva brašna, kao i njegov sastav, ovise o načinu mljevenja i osobinama samljevene pšenice. O veličini čestica brašna ovise neke od osobina brašna kao što su sposobnost vezivanja vode, konzistencija tijesta, intenzitet djelovanja enzima i boja brašna (oštra brašna su tamnija od glatkih). U pekarstvu se koristi brašno koje treba osigurati određenu kvalitetu gotovog proizvoda, uz čim veći prinos, ali i ekonomičnost prerade. Krušno brašno mora dati tijesto sa sposobnošću vezivanja vode i zadržavanja plinova, što ovisi o udjelu kvalitetnog glutena (Zanimljivosti o brašnu 04.04.2018., url)

## **2.2. Kakvoća brašna i osobine kruha**

Međutim sva nastojanja da se analitički utvrdi kakvoća brašna, daje samo djelomični rezultat. Prvenstveno zbog toga što je brašno vrlo složena sirovina, te uz kakvoću brašna za proizvodnju kruha i peciva veliku ulogu ima vještina i iskustvo pekara kao i tehnološke karakteristike pekarske opreme kojima pojedina pekara raspolaže. U proizvodnji kruha i peciva često je vrlo teško utvrditi uzroke nastalih pogrešaka, jer se međusobno isprepleću utjecaj kakvoće brašna i pogreške nastale u pojedinom dijelu tehnološkog procesa proizvodnje kruha (Kljusarić, 2000).

### **1.2.1. Osobine kruha**

Dobar kruh se definira ocjenjivanjem niz poželjnih osobina. Poželjne osobine dobrog kruha pekari obično dijele na grupu vanjskih i unutarnjih osobina (Tablica 1).

Tablica 1. Osobine dobrog kruha (Kljusarić, 2000).

A	B
<b>Vanjske osobne</b>	<b>Unutarnje osobine</b>
1.Volumen kruha	1.Boja sredine
2.Simetrija oblika	2.Struktura
3. Svježina	3.Tekstura
4.Boja kore	4.Elastičnost
5.Jednolikost pečenja	5.Okus i aroma
6.Napukline	6.Vlažnost

### 2.2.2. Vanjske osobine kruha

#### Volumen kruha

Poželjno je da svaka vrsta kruha ima sebi svojstven volumen. Dobar volumen će se postići iz tijesta u kojem je gluten pravilno kondicioniran i u kojem je bilo dovoljno snage za ekspanziju plinova i zadržavanja dovoljno plina. Volumen ovisi o kvaliteti sirovina, recepturi, pravilnom vođenju fermentacije tijesta, pravilnom vođenju i kontroli svih stupnjeva proizvodnje i primijenjenoj tehnologiji (Kljusarić, 2000).

#### Simetrija oblika

Simetrija kruha se može definirati kao rezultat pravih proporcija ili harmonija među pojedinim dijelovima. Simetrija se postiže pravilnom fermentacijom i oblikovanjem krušnog tijesta. Za dobru fermentaciju brašno je glavna komponenta uz kvasac, sol, temperaturu i vodu (Kljusarić, 2000).

#### Svježina

Svježinu kruha nije lako definirati, ali se lako uočava kada se stavi jedan kruh pored drugoga od kojih je jedan svjež a drugi nije. Prirodna svježina ističe, a omogućuju je odlična fermentacija, upotreba prvoklasnih sirovina i vještina pekara (Kljusarić, 2000).

#### Boja kore

Boja kore ne ovisi samo o pečenju kruha. Boja kore kruha napravljenog iz nedovoljno zrelog tijesta ima zelenkastu nijansu oko napuklina. Kruh pečen iz prezrelog tijesta ima

neatraktivnu koru smeđe ili sive boje. Lošu boju kore ima i kruh napravljen iz pretoplog tijesta. Temperatura pečenja ispod ili iznad normale ili nedovoljno vlage u komori ili peći također će onemogućiti stvaranje poželjne boje dobro napravljenog kruha. Utjecajem svih tih faktora kora kruha može biti crvenkasto - smeđe, zlatno - žute do blijedo - žute boje (Kljusarić, 2000).

#### Jednolikost pečenja

Prije svega brašno mora imati elastičan gluten koji će omogućiti pravilnu ekspanziju tijesta i prilikom pečenja te dati oblik kruha bez deformacija. Jednolikost pečenja postiže se pravilnim dovodjenjem topline u peći, pravilnim opterećenjem peći sa količinom proizvoda po jedinici površine, potrebnom količinom vlage u komori i peći i pravilnim izborom potrebnog vremena za pečenje (Kljusarić, 2000).

#### Napukline

Kruh treba biti pravilnog oblika s korom bez mjehura i pukotina. Da bi se dobio kruh sjajne i glatke površine ne smije se tijesto mučiti u procesu oblikovanja. Prije svake manipulacije tijesto mora biti dovoljno odmoreno. Podešavanjem vlage u komori i peći treba spriječiti stvaranje kožice po površini tijesta. Kada se tijesto ulaže u peć mora biti pogodne zrelosti, ne smije biti zeleno ni prezrelo (Kljusarić, 2000).

### **2.2.3. Unutarnje osobine kruha**

#### Boja sredine

Boja sredine kruha ovisi o tipu upotrijebljenog brašna odnosno stupnju izmeljavanja ona varira od žućkasto-bijele boje, ako je kruh pečen od bijelog brašna niske ekstrakcije do karakteristično smeđe boje, ako je upotrijebljeno graham brašno. Brašno iste kakvoće može u različitim uvjetima dati kruh različite boje sredine od svjetlo-žute do sive boje. Pravilnom fermentacijom i manipulacijom će sredina kruha imati svjetliju boju. Uz dobro brašno, dobru fermentaciju i pravilno oblikovanje boja sredine kruha bit će iskričave jasnoće koja će nestati, ako je tijesto prilikom ulaganja u peć bilo nezrelo ili prezrelo (Kljusarić, 2000).

## Struktura sredine

Struktura sredine se definira oblikom i veličinom plinskih mjehurića. Kruh razvijenog volumena ima dobro oblikovanu strukturu sredine. Brašno sa niskim maltoznim brojem tj. S malim sadržajem šećera, te brašno sa slabom aktivnosti amilolitičkih enzima, a time i nedovoljnom količinom i brzinom razvijanja plinova ne može omogućiti dobar volumen kruha ni dobru strukturu sredine. Uz to veliku ulogu u stvaranju dobre strukture sredine kruha ima količina, jačina i elastičnost glutena. Oblik i veličina pora varira od kruha do kruha. Veliki broj malih pora sa tankim stjenkama daju bolju strukturu sa boljom refleksijom svjetla, a time i svjetlijom bojom sredine. Pliće odnosno sitnije pore bolje reflektiraju svjetlo od dubljih tj. krupnijih pora. Dakle, debljina stjenke kod pora je vrlo važna zbog refleksije svjetla i zbog količine materijala koji nije upotrijebljen za stvaranje spužvaste strukture sredine kruha. Veličina plinskih pora u graham kruhu je znatno drugačija, a stjenke pora su deblje. Graham kruh se peče iz neprosijanog brašna dobivenog mljevenjem pšenice (prekrupa). U tom kruhu je nizak sadržaj glutena, a uz to prisutne mekinje sijeku vlakna glutena što onemogućuje tijestu dobru ekspanziju (Kljusarić, 2000).

## Tekstura sredine

Ako se kriška kruha postavi u visini očiju prema svjetlu opazit će se kako se svjetlo vraća natrag u obliku mnoštva sićušnih sjajnih zraka. Za takav kruh kaže se da ima odličnu teksturu sredine. Ako se prstom lagano povuče preko odrezane površine sredine kruha osjetilom dodira može se dobit informacija o teksturi sredine. Tvrdi i gruba tekstura površine ukazuje na slabiju kakvoću kruha. Fina mekana i sjajna tekstura sredine kruha može se dobiti samo iz prvoklasnog brašna uz odlične aditive, te uz izvanredno dobro vođenu fermentaciju tijesta i sve pravovremene i pravilne manipulacije i dakako uz dobre uvjete pečenja (Kljusarić, 2000).

## Elastičnost sredine

Kruh se razreže na dvije polovice, a onda se jedna polovica na ravnoj površini pritisne utegom od pet kilograma u trajanju od pet sekundi i zatim čeka deset sekundi da se kruh povrati u prvobitni položaj. Razlikom u visini između obje polovice kruha ocjenjuje se elastičnost sredine kruha. Elastičnost sredine kruha ocjenjuje se i tako da se odreže kriška kruha i pažljivo odvoji kora. Sredina kriške se lagano smota, a onda se pusti i vrati natrag u koru. Ako je sredina kruha dovoljno elastična zauzeti će izvorni oblik. Ako je kruh

proizveden iz dobrog materijala uz dobru tehnologiju njegova sredina će biti dovoljno elastična da se nakon prestanka tlaka vraća u početni položaj (Kljusarić, 2000).

### Okus i aroma

Okus i aroma su najvažniji faktori o kojima ovisi užitak pri konzumiranju kruha. Sredina kruha ne smije imati nikakav strani miris kao što je miris po plijesni koji potječe od lošeg brašna, miris ambalaže ili neugodan miris po kvascu. Okus kore i sredine kruha mora biti pun, aromatičan i svojstven vrsti kruha. Ne smije biti nakisao, jako sladunjav, gorak, neslan, preslan ili da ma okus po sirovom tijestu. Kombinacija okusa i mirisa s mekanom strukturom čini kruh poželjan za jelo (Kljusarić, 2000).

### Vlažnost

Sadržaj vode u kruhu ovisi o vrsti upotrijebljenog brašna, dodatka kao što su masnoća, slad i sol, veličini i obliku proizvoda, te odnosu kore i sredine. Udio vode u cijelom kruhu kreće se od 35 do 42 %. Vlažnost kruha također ovisi o uvjetima fermentacije, pečenja skladištenja. Kruh napravljen dužim tehnološkim procesom će uglavnom zadržati više vlage nego kruh napravljen kraćim procesom. Udio vode u kruhu je u direktnoj vezi sa sposobnošću brašna da veže vodu u procesu izrade zamjesa, da je ne otpušta tijekom fermentacije i manipulacije i da zadrži povoljnu vlagu u procesu pečenja. Vlažnost je povezana s održavanjem kakvoće kruha. Kruh napravljen dobrom tehnologijom iz brašna s visokom moći upijanja vode ostaje dugo svjež. Upotrebom brašna s visokim maltoznim brojem odnosno brašna sa niskim amilogramom dobije se kruh s vlažnom i zbijenom sredinom. Takva se brašna dobiju mljevenjem isklijale pšenice ili pšenice s uznapredovanim klijanjem, a sadrže visok udio hidroliziranog škroba s dosta dekstrina i velikom aktivnošću amilaza. Iz takvog se tijesta ne može pečenjem dobiti kruh bez ljepljive i gnjecave sredine. Iz brašna koja imaju visoki amilogram, što znači da nemaju dovoljno fermentabilnog škroba niti dekstrina i šećera. Aktivnost amilaza je mala i pečenjem se dobije kruh mrvljive sredine. Do mrvljivosti kruha može doći i zbog slabe fermentacije kod koje se gluten ne može dovesti u dobru kondiciju, pa sredina kruha nema dovoljno elastičnosti i vlažnosti. Ako je fermentacija previše produljena tada gluten oslabi, tijesto nedovoljno naraste, pa se pečenjem dobije kruh mrvljive strukture koja se prilikom rezanja drobi. Od običnog kruha se očekuje da bude svjež barem 24 sata (Kljusarić, 2000).

#### 2.2.4. Komponente kakvoće brašna

Brašno je heterogena smjesa čestica koje se razlikuju po kemijskom sastavu, veličini i obliku. Pod mikroskopom se u brašnu mogu uočiti nakupine škrobnih granula, razdvojene škrobne granule i oštećene škrobne granule. Mogu se uočiti proteini nepravilnog oblika koji su slobodni ili fizički vezani za zrnca škroba. Ostale glavne komponente brašna, kao što su čestice mekinja, celuloze, hemiceluloze, lipida i druge, nalaze se slobodne ili slijepljene, ukliještene zajedno sa škrobom i proteinima u manje ili veće grupe čestica. Brašno je dakle jedna smjesa čestica koje se fizikalno nalaze zajedno, ali su u kemijskom smislu odvojene.

Moć upijanja vode ovisi o kakvoći brašna. Dodatkom vode u brašno sve se mijenja, dolazi do fizikalnih i kemijskih promjena. Koliko će brašno upiti vode, ovisi o sposobnosti proteina u brašno da kemijski i fizikalno vežu vodu. Pri tome proteini bubre, međusobno se povezuju i stvaraju koloidni sustav. U procesu vezivanja vode molekule proteina vezuju se međusobno, a uz to vodikovim vezama uklapaju vodu u spiralne lance. Ako se voda slabo drži proteinskih lanaca postoji mogućnost da se čvršće veže na druge tvari kao na primjer na pekarsko platno za koje se tijesto lijepi. Moć upijanja vode u brašnu u prvom redu ovisi o kakvoći brašna i o konzistenciji tijesta koja je pogodna za proizvodnju. Neka brašna su oštrija, a druga mekša. Oštrija brašna su življa u ruci, pa mlinari i pekari na osnovu tog fizikalnog svojstva procjenjuju da su kvalitetnija od mekih. Meka su brašna u ruci mrtva. Od njih je lako pod pritiskom prstiju u šaci napraviti stisnuti oblik koji se ne rasipa. Takva brašna obično su slabije kakvoće. Postoji ogromna razlika u sposobnosti brašna da upija vodu, prema nekim izvještajima moć upijanja vode od slabih do jakih brašna mjerena s Brabenderovim farinografom kreće se od 40 do 69 %. U pekarstvu je to za uobičajene proizvode od oko 50 % za slaba brašna, do 69 % za jaka brašna.

Konzistencija tijesta pogodna za tehnološke procese definirana je dovoljnom količinom vode za sve biokemijske reakcije u procesu fermentacije, jer u vodenim otopinama kvasac ima određenu toleranciju za koncentraciju šećera, soli, masnoća, aminokiselina, pH i druge. Ako u tijestu nema dovoljno vode povećani osmotski tlak onemogućuje brzi razvoj kvasca odnosno razvoj plina u dovoljnim količinama. Konzistencija tijesta na Brabenderovom farinografu određena je s otporom koji pruža tijesto lopaticama za miješanje prema definiciji za 500 brabenderovih jedinica.

Sposobnost brašna da u procesu miješanja upije određenu količinu vode, a zatim uz fermentaciju i potrebe manipulacije omogući pečenje dobrog kruha često se označava kao jakost brašna, pa se mogu razlikovati jako, dobra i slaba brašna. Jača brašna imaju veću moć



upijanja vode pri zamjesu u tijesto pogodne konzistencije. Tako tijesto ima zadovoljavajuću elastičnost i rastezljivost ako se iz njega može proizvesti kruh velikog volumena, fine strukture i sredine. Slabija brašna imaju manju moć upijanja vode i daju mlitava tijesta koja imaju tendenciju da legnu kako fermentacija ide kraju. Posljedica toga je zbijen i težak kruh neodgovarajuće strukture. Neka slaba brašna u procesu miješanja upiju do željene konzistencije određenu količinu vode, a potom je tijekom tehnološkog procesa postupno otpuštaju. Takvo tijesto je teško za obradu, postaje ljepljivo i ne daje dobar kruh. U tom slučaju treba smanjiti količinu dodane vode i zamiješati tvrđe tijesto.

Svježe mljevено brašno se prije upotrebe izvjesno vrijeme skladišti. Čuvanjem se kakvoća brašna može poboljšati ili pogoršati. Ako se brašno poslije mljevenja čuva u povoljnim uvjetima osobine brašna se poboljšavaju zbog cijelog niza procesa koji izazivaju promjenu kakvoće brašna. Ova pojava poboljšanja kakvoće brašna starenjem naziva se zrenje brašna. Prirodno zrenje brašna je veoma spor proces koji ovisi o nizu faktora kao što su temperatura, skladištenje, vlaga i parametri kakvoće brašna. Kako je čuvanje brašna povezano sa troškovima, a i brašno je teže čuvati nego pšenicu, vrijeme skladištenja brašna od mljevenja do upotrebe obično nije veće od petnaest dana do nekoliko mjeseci. Tako danas najveći dio brašna ne dostigne svoju prirodnu zrelost. Iz odležanog brašna pečenjem se dobije kruh željene kakvoće. Prirodno starenje brašna je povezano sa kemijskim promjenama u samom brašnu. Brašno dobiveno iz svježe samljevene pšenice neposredno ili nedugo iza žetve treba više vremena da bi postiglo prirodno zrenje. Zrenjem brašna proteini postupno mijenjaju svoju molekularnu strukturu stvarajući sve veće molekule. Prilikom odležavanja dolazi i do promjene kiselinskog stupnja u brašnu, jer se masti brašna hidroliziraju u glicerol i masne kiseline pod utjecajem enzima lipaze (Kljusarić, 2000).

### **2.3. Purpur pšenica**

Purpurna pšenica je karakteristične purpurne boje (slika 1), mada se može naći i plavičasta. Boja potječe od antocijana, a nijansa boje ovisi o tome u kojem dijelu zrna se oni nalaze. Ona potječe iz Egipta, a sada se uglavnom uzgaja u Kanadi i Austriji. Obzirom da se nikada nije uzgajala u velikim količinama, uglavnom je očuvala svoje prirodne osobine. Sadržaj antocijana u purpurnoj pšenici je 10 puta veći nego u običnoj pšenici (Purpurna pšenica 16.03.2018., url).

Antocijani su prirodni pigmenti otopljeni u staničnom soku, vakuolama i epidermalnom tkivu biljaka. Postoje u različitim kemijskim formama, obojenim i bezbojnim, a najzastupljeniji je cijanid. Njihova stabilnost ovisi od načina prerade, tehnološkog postupka proizvodnje i uvjeta skladištenja proizvoda. Na njihovu stabilnost utječu prisutnost šećera, pH, temperature. Odgovorni su za povećanje otpornosti biljnih tkiva od mehaničkih oštećenja i formiranje obrambenog sustava biljaka od UV zračenja. Antocijani su vrlo važni u zaštiti od oksidativnog stresa, inaktiviraju reaktivni atom kisika, sprečavaju agregaciju krvnih zrnaca, smanjuju kapilarnu propusnost, te su vrlo važni u prevenciji kardiovaskularnih i malignih oboljenja. Da bi njihovo djelovanje imalo pravi efekt, najbolje je koristiti što više svježih namirnica koje su bogate ovim vrijednim sastojcima (Purpurna pšenica 16.03.2018., url).

Proizvodi od ove vrste pšenice, prije svega kruh, prave se od brašna dobivenog mljevenjem cijelog zrna žita. Obično se kombinira s raženom brašnom i kruhom koji daje jak i specifičan ukus. Dodavanjem koštunjavog voća i sjemenki, dobivamo izuzetno ukusan kruh bogat proteinima, esencijalnim masnim kiselinama, mineralima i antocijanima. Ovakav kruh je odličan saveznik u prevenciji brojnih oboljenja koje među etiološkim faktorima imaju i nepravilnu prehranu (Purpurna pšenica 16.03.2018., url).



Slika 1. Purpur pšenica (Organic purple wheat whole grain plain flour 04.04. 2018., url.)

Nutricionističke vrijednosti u 100 g purpurne pšenice: Energetska 1442 kJ, Proteini 15,0 g, Masti 1,9 g, zasićene masne kiseline 0,1 g, ugljikohidrati 60,8 g, šećeri 2,8 g, natrij 5,0 mg (Organic purple wheat whole grain plain flour 04.04. 2018., url.).

## 2.4. Purpur kruh

Proizveden je iz stare i rijetke, malo poznatog tipa purpur pšenice. Ovo je jedna od rijetkih vrsta zrna koja je stoljećima zadržala prirodne značajke svijeta. Purpur je karakteristično ljubičasta, iz koje dolazi i sam naziv kruha. Antocijani pripadaju grupi pomoćnih biljnih ljekovitih sredstava koje pozitivno utječu na organizam, služe kao prirodna zaštita stanica i kao antioksidans koji spaja i uništava slobodne radikale. Sadržaj antocijana u purpurnoj pšenici je 10 puta veći nego u običnoj pšenici (Žitoprodukt, proizvodi, Panonska lađa 16.03.2018., url).

Posebna vrsta kruha, proizvodi se od samljevenog cijelog zrna purpur pšenice (koja ima jak, začinski ukus) i raži. Sadrži orahe i sjemenke bundeva koje poboljšavaju miris i okus te pružaju bogatstvo vitamina, minerala i esencijalnih masnih kiselina. Povećani sadržaj bjelančevina, dijetalnih vlakana i visokog sadržaja antocijana (koji se mogu naći čak i kod crnih grožđa) daje ovom kruhu izvjesna prehrambena svojstva. Zadržava svježinu najmanje 5 dana, na sobnoj temperaturi. Produženu svježinu mu osiguravaju aditivi prirodnog porijekla. U sastavu je prisutno i sušeno tijesto (bogato organskim kiselinama) koje daje posebnu aromu i kiseo okus, što također utječe na produženu svježinu i sporije starenje kruha (Žitoprodukt, proizvodi, Panonska lađa 16.03.2018., url).



Slika 2. Purpur gotovi kruh (Izvor: autor)

Purpur kruh sadrži 4 kg purpur miksa, 1 kg brašna, 100 g kvasca i 3,9 l vode. Omjer purpur miksa i pšeničnog brašna tipa 550 iznosi 80 / 20 u korist purpur miksa. Tijesto se odmara 30 minuta, zatim se reže, valja u raženo brašno, odmara u komori 20 minuta i peče se 45 minuta pri temperaturi od 220 °C. Masa gotovog proizvoda iznosi 600 g (slika 2) (Radna uputa za provođenje fizikalno – kemijskih analiza. PJ Požežanka u Požegi).

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. Definiranje zadatka

Ekperimentalni dio rada je odrađen u PJ Požežanki. PJ Požežanka je poslovna jedinica u sklopu Kutjeva d.d., koja se bavi proizvodnjom brašna i pekarskih proizvoda. Jedan od proizvoda pekare je Purpur kruh za koji je dobivena kalkulacija cijene od 4,21 kune po komadu od 600 g (Tablica 2). Cilj ovog rada bio je analiziranje brašna za proizvodnju purpur pšenice, te praćenje kvalitete proizvedenog brašna kroz dnevnu proizvodnju, korištenjem analitičkih metoda za praćenje kvalitete i proizvodnje.

Tablica 2. Kalkulacije cijena pekarskog proizvoda Purpur kruha 600 g

Red.br.	OPIS	Cijena, kn/kg	Količina (g)	Kuna / komad
	<b>Sirovina:</b>			
1.	Pšenično brašno t-550	1,87	0,066 g	0,1245
2.	Purpur mix	15,21	0,2666 g	4,05
3.	Kvasac	5,40	0,0066 g	0,0356
Ukupna cijena:				4,21 kn

Purpur kruh sadrži 4 kg purpur miksa, 1 kg brašna, 100 g kvasca i 3,9 l vode. Omjer purpur miksa i pšeničnog brašna tipa 550 iznosi 80 : 20 u korist purpur miksa. Tijesto se odmara 30 minuta, zatim se reže, valja u raženo brašno, odmara u komori 20 minuta i peče se 45 minuta pri temperaturi od 220 °C. Masa gotovog proizvoda iznosi 600 g (Tablica 3).

Tablica 3. Izračun normativa za purpur kruh 600 g.

Sirovina	Udio (%)	Normativ kg/kom
Pšenično brašno t-550	20	0,0666
Purpur mix	80	0,2666
Kvasac	2	0,0066
Voda	78	0,2600

### **Tehnološki postupak proizvodnje**

Miješanje: Sastojke miješati spiralnom mjesilicom 8 minuta sporo + 1 minutu brzo.

Temperatura tijesta: 26,2 °C

Temperatura peći: 200 °C

Vrijeme pečenja: cca 45 minuta

Odmaranje tijesta: 30 minuta

Odvaga tjestenih komada: 600 g

Oblikovanje: Rezanje, okruglo oblikovanje, valjanje u brašno

### **3.2. Određivanje mirisa brašna**

PRIBOR: keramička posudica, žlica, 5 g pšeničnog brašna tipa 550, 5 g pšeničnog brašna tipa 850.

POSTUPAK : 2,3 žlice brašna se stave u posudicu, brašno se prelije vrućom vodom, pomiješa se smjesu žlicom i ispita miris dok pare izlaze iz brašna.

1. ZAPAŽANJA: Pšenično brašno tipa 550 - miris svojstven brašnu dobre kvalitete. (Radna uputa za provođenje fizikalno – kemijskih analiza. PJ Požežanka u Požegi, 2016).

### **3.3. Priprema brašna za analizu – prosijavanje brašna**

Analiziralo se pšenično brašno tipa 550, ćelija 22. uzorak od 2 kg je priređen od uzoraka brašna. Brašno se nakon toga prosijava (Slika 3) da bude ujednačeno i da se prozračí. Prosijavanje služi kako bi se uklonila strana tijela iz brašna i zatim se vraća u vrećicu (Radna uputa za provođenje fizikalno – kemijskih analiza. PJ Požežanka u Požegi, 2016).



Slika 3. Prosijano brašno (Izvor: autor)

### 3.4. Određivanje postotka vode u brašnu

PRIBOR: 5g pšeničnog brašna tipa 550, vaga (slika 4), Al - posudica, poklopac, eksikator, peć

POSTUPAK: Uzima se uzorak od 100 g, 5 g se odvažuje u posudicu (slika 5). Uzorak u posudici se stavlja u sušionik (slika 6) na temperaturu od 130 °C na sat i pol. Nakon toga posudica s uzorkom se hladi u eksikatoru 15 minuta, te nakon toga izvažuje i izračuna udio vode (Radna uputa za provođenje fizikalno – kemijskih analiza. PJ Požežanka u Požegi, 2016).

$$\text{udio vode (\%)} = \frac{(m_0 - m_1)}{m_u} * 100 \quad (1)$$

$m_0$  - masa posude sa uzorkom prije sušenja (g)

$m_1$  - masa posude sa uzorkom nakon sušenja (g)

$m_u$  - odmjerena količina uzorka (g)



Slika 4. Vaga (Izvor: autor)



Slika 5. Vaga s metalnom zdjelicom (Izvor: autor)



Slika 6. Sušionik (Izvor: autor)

### 3.5. Određivanje udjela pepela u brašnu

Mineralne tvari u brašnu nalaze se u obliku anorganskih i organskih soli, fosfata. Određuju se kao ostatak poslije žarenja, odnosno kao pepeo, koji predstavlja okside fosfata, kalija, natrija, kalcija i dr. Tipizacija brašna se vrši na osnovu pepela. Princip određivanja udjela pepela temelji se na spaljivanju uzorka na temperaturi od 900 °C i mjerenju dobivenog ostatka.

PRIBOR: žlica, 5 g pšeničnog brašna tipa 550, keramička posudica, peć.

POSTUPAK: Odvaži se 5 g uzorka brašna na isti način kao i za određivanje vlage, s time da se rade paralele. Brašno se u rastresitom sloju stavi u keramičku posudicu za žarenje. Posudica s brašnom se stavlja na početni dio mufolne peći. Prilikom zagrijavanja treba pripaziti da ne dođe do nastajanja plamena. Sagorijevanje treba nastaviti dok uzorak ne pougljeni. Kada sadržaj u keramičkoj posudici pougljeni, posudica se pažljivo unosi u mufolnu peć (slika 7, 8), prethodno zagrijanu na temperaturu od 550 °C. U peći mora biti osigurano strujanje zraka i kada su vrata zatvorena, ali treba pripaziti da ne bude prejako kako ne bi došlo do otpuhivanja dijelova supstanci. Brašno se potom žari na 900 °C u vremenskom periodu od 2 h., sve dok ne izgori sve osim minerala, tj. žarenje se smatra gotovim onda kada ostane ostatak bijele boje. Nakon žarenja posudica i uzorak se hlade u eksikatoru. Nakon hlađenja vrši se vaganje (Radna uputa za provođenje fizikalno – kemijskih analiza. PJ Požežanka u Požegi, 2016).

$$\text{udio pepela (\%)} = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_0} * \frac{100}{100 - w} \quad (2)$$

$m_0$  – masa ispitivanog uzorka (g)

$m_1$  – masa posudice s ostatkom nakon žarenja (g)

$m_2$  – masa prazne posudice (g)

$w$  – udio vode u uzorku (%)





Slika 7, 8. Zdjelice u užarenoj peći (Izvor: autor)

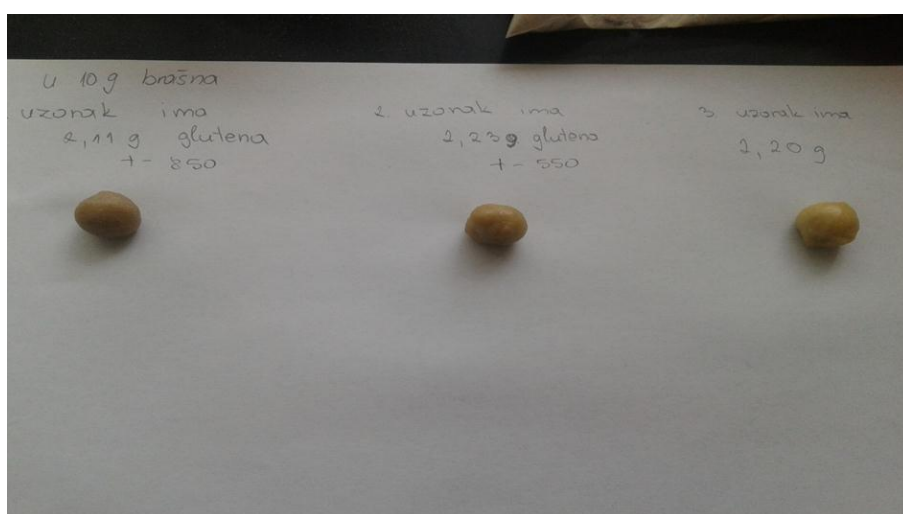
### 3.6. Određivanje glutena u brašnu

PRIBOR: pšenično brašno tipa 550, voda, vaga, pipeta od 5 ml, 2 % - tna otopina soli destilirane vode, žlica, tarionik, tučak, sito.

POSTUPAK: Izvažuje se 10 g pšeničnog brašna tipa 550, stavi ga se u tarionik i doda 5 ml vode pomoću pipete. Smjesu se sam izmiješa s tučkom dok se ne dobije tijesto. Potom se tijesto ispire s 2 % - tnom otopinom soli i destilirane vode (slika 9) kako bi se isprao škrob. Ispod tijesta tokom ispiranja stavi se sito kako ne bi došlo do gubitka odlomljenih komadića tijesta. Smjesu sam nakon ispiranja s otopinom ispirala s vodovodnom vodom, dok ona nije postala prozirna, što je bio znak da se sav škrob isprao. Nakon ispiranja smjesa se suši na način da se tijesto valjala prstima, i prste briše o gazu kako bi se uklonio višak vode. Nakon toga se izvažuje ostatak što je ostao nakon ispiranja i dobije količinu glutena u 10 g pšeničnog brašna (slika 10) (Radna uputa za provođenje fizikalno – kemijskih analiza. PJ Požežanka u Požegi, 2016).



Slika 9. Ispiranje glutena 2 % - tnom otopinom soli i destilirane vode (Izvor: autor)



Slika 10. Količina i izgled glutena dobivena u brašnu (Izvor: autor)

### 3.7. Ocjenjivanje kvalitete kruha

PRIBOR: purpur kruh, nož, metalna posudica, vaga, sušionik, električni mlin.

POSTUPAK: kruh se izreže na kriške kako bi se osjetilima ispitala njegova organoleptička svojstva. Proučavanjem vanjskih i unutarnjih osobina ocjenjujemo kruh i utvrđujemo njegovu dobru ili lošu kvalitetu. Drugi kruh se prereže na pola, te se izvadi 10 - 20 g sredine i izvaže. Tako izvagana sredina stavi se u sušionik na temperaturu između 30 i 40 °C. Zatim se posudice ostave 24 h da se ohlade i nakon toga izvažu. Nakon vaganja kruh se melje u električnom mlinu i izvaže za određivanje udjela vode sušenjem na 130 °C u trajanju od jednog sata. Iz dobivenih podataka izračuna se udio vode u kruhu kao u poglavlju 3.4. (Radna uputa za provođenje fizikalno – kemijskih analiza. PJ Požežanka u Požegi, 2016).

## 4. REZULTATI

Tablica 4. Rezultati kemijske analize brašna

Brašno	Udio vode (%)	udjela pepela (%)	Udio glutena (g)	Organoleptička ocjena
T - 550	14, 4	0,433	2,23	dobro

Tablica 5. Organoleptičke osobine purpur kruha

<b>Vanjske osobne</b>	<b>ocjena</b>	<b>Unutarnje osobine</b>	<b>ocjena</b>
Volumen kruha	dobar	Boja sredine	Crvenkasto smeđa
Simetrija oblika	dobra	Struktura	pravilna
Svježina	izražena	Tekstura	pravilna
Boja kore	Tamno smeđa	Elastičnost	dobra
Jednolikost pečenja	ujednačena	Okus i aroma	dobra
Napukline	pravilne	Vlažnost	dobra

## 5. RASPRAVA

U ovom radu zadatak je bio provesti analizu kvalitete brašna za proizvodnju purpur kruha. U tu svrhu provedene su kemijske i organoleptičke analize. Prilikom proizvodnje kruha važne su njegove vanjske i unutarnje osobine. Proučavane su vanjske osobine kruha: volumen kruha, simetrija oblika, svježina, boja kore, jednolikost pečenja i napukline, te unutarnje osobine: boja sredine, struktura, tekstura, elastičnost, okus i aroma i vlažnost kruha. U proizvodnji kruha i peciva vrlo je teško utvrditi uzroke nastalih pogrešaka, jer se međusobno isprepliću utjecaji kakvoće brašna i pogreške nastale u pojedinom dijelu tehnološkog procesa proizvodnje kruha. Priređeni purpur kruh je imao izuzetno dobre organoleptičke osobine.

U tablici 2. prikazana je planska vrijednost u proizvodnom procesu, odnosno cijena koštanja izrade gotovog proizvoda koja iznosi 4,21 kn. Planska kalkulacija napravljena je od direktnih troškova materijala. Cijena gotovog proizvoda dobije se tako što se pomnoži cijena sirovine sa količinom upotrijebljene sirovine, te na taj način dobije konačna cijena po jednom komadu purpur kruha. Cijena pšeničnog brašna iznosi 1,87 kn/kg (koristi se 0,066 g količine brašna), što znači da je cijena brašna 0,1245 kn/kom. Cijena purpur mix iznosi 15,21 kn/kg, a koristi se 0,2666 g količine što iznosi 4,05 kn/kom. Cijena kvasca iznosi 5,40 kn/kg, a koristi se 0,0066 g kvasca, što iznosi 0,0356 kn/kom. Dobivena cijena purpur kruha 4,21 kn/kom.

Tablica 3. pokazuje normativ za purpur kruh. Normativ je unaprijed utvrđena vrsta i količina sirovina potrebnih za pripremanje određenog proizvoda. Normativ za purpur kruh sadrži 4 kg purpur miksa, 1 kg brašna, 100 g kvasca i 3,9 l vode. Omjer purpur miksa i pšeničnog brašna tipa 550 iznosi 80 : 20 u korist purpur miksa. Tijesto se odmara 30 minuta, zatim se reže, valja u raženo brašno, odmara u komori 20 minuta i peče se 45 minuta pri temperaturi od 220 °C. Sveukupna masa gotovog proizvoda iznosi 600 g.

Analiziranjem brašna T – 550 dobiveno je da brašno sadrži 14,4 % vlage, udio pepela mu je 0,433 % i 2,23 g glutena, što je prikazao (Tablica 4). Za očekivati je da takvo brašno ima višu vrijednost omekšavanja, te višu energiju i rastezljivost. Vlažni gluten je bio dobre kvalitete, jer se pri ispitivanju nije kidao u komadiće, nije se razmazivao pod prstima i napravljena kuglica pri stajanju na sobnoj temperaturi nije promijenila oblik i veličinu (Slika 10).

Tablica 5. pokazuje organoleptičke osobine purpur kruha koje su izuzetno zadovoljavajuće kvalitete. Ocjenjivanjem vanjskih osobina purpur kruha možemo reći da je volumen kruha izrazito dobar, simetrija oblika također dobra, svježina kruha izražena, boja kore tamno smeđa zbog purpur pšenice, jednolikost pečenja ujednačena i napukline na kruhu

pravilne. Unutarnje osobine pokazuju da je boja sredine crvenkasto smeđa zbog prisutnih antocijana u pšenici, struktura i tekstura pravilna, elastičnost sredine kruha je dobra, okus, aroma te vlažnost kruha dobre kvalitete.

## **6. ZAKLJUČAK**

Na temelju dobivenih rezultata istraživanja, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- brašno korišteno za proizvodnju purpur kruha je bilo zadovoljavajuće kvalitete
- proizvedeni kruh je dobrih organoleptičkih svojstava
- cijena sirovina za purpur kruh je prilično visoka zbog visoke cijene purpur miksa

## 7. LITERATURA

1. Belak, L., Gaćina, Ž, & Radić, T. (2005) *Tehnologija hrane (skripta)*. Šibenik.
2. Biopurus, proizvodi, brašna i žitarice 10.5.2018., url  
<http://www.biopurus.bio/hr/proizvodi/solio-brasno-od-crnog-grozda-500g-detail>
3. Ivan Kristoforović (1961) *Osnovi tehnologije mlinarstva*. Beograd.
4. Ljubomir Đaković, dipl.inž. (1980) *Pšenično brašno: Fizičko-hemijski osnovi određivanja tehnološkog kvaliteta pšeničnog brašna*. Novi sad: Naučna knjiga
5. Od čega se sastoji brašno 04.04.2018., url  
[http://www.kvasac.hr/od\\_cega\\_se\\_sastoji\\_brasno.html](http://www.kvasac.hr/od_cega_se_sastoji_brasno.html)
6. Organic purple wheat wholegrain plain flour 04.04. 2018., url, Organska purpurna cjelovita pšenična brašna.  
<http://kiiallafoods.com.au/product/organic-purple-wheat-wholegrain-plain-flour/>
7. Purpurna pšenica, 16.03.2018., url  
<http://nutricionista.nasezrno.co.rs/purpurna-psenica/>
8. Radna uputa za provođenje fizikalno – kemijskih analiza. PJ Požežanka u Požegi
9. Stjepan Kljusarić (2000) *Uvod u tehnologiju mljevenja pšenice*. Metković: Prehrambeno tehnološki fakultet, Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku.
10. Ukratko o brašnima, 07.03.2018., url  
<https://www.podravka.hr/clanak/2001968/ukratko-o-brasnima8230/>
11. Zanimljivosti o brašnu 04.04.2018., url  
<http://www.kvasac.hr/zanimljivosti/o-brasnu/>
12. Žitoprodukt, proizvodi, Panonska lađa 16.03.2018., url  
<http://www.zitoprodukt.rs/proizvod.php?id=4>

## **Popis slika:**

Slika 1. Purpur pšenica (Organicpurplewheatwholegrainplainflour 04.04. 2018., url.) .....	13
Slika 2. Purpur gotovi kruh (Izvor: autor) .....	14
Slika 3. Prosijano brašno (Izvor: autor) .....	16
Slika 4. Metlerica(vaga) (Izvor: autor).....	17
Slika 5. Vaga s metlnom zdjelicom (Izvor: autor).....	18
Slika 6. Sušionik (Izvor: autor). .....	18
Slika 7, 8. Zdjelice u užarenoj peći (Izvor: autor).....	20
Slika 9. Ispiranje glutena 2 % -tnom otopinom soli i destilirane vode (Izvor: autor).....	21
Slika 10. Količina i izgled glutena dobivena u brašnu (Izvor: autor). .....	21

## **Popis tablica:**

Tablica 1. Osobine dobrog kruha (Kljusarić, 2000).....	7
Tablica 2. Kalkulacije - cijena pekarskog proizvoda - Purpur kruh - 600g .....	15
Tablica 3. Izračun normativa za purpur kruh 600 g. ....	15
Tablica 4. Rezultati kemijske analize brašna .....	22
Tablica 5. Organoleptičke osobine purpur kruha .....	22



## Popis kratica

1. *Na* - Natrij
2. *K* - Kalij
3. *Ca* - Kalcij
4. *Fe* - Željezo
5. *UV* - ultraljubičasto zračenje
6. *mg* - miligram
7. *g* - gram
8. *kJ* - kilodžul, energetska vrijednost hrane
9. *kg* - kilogram
10. *l* - litra
11. *mL* - mililitar
12.  $^{\circ}\text{C}$  - Celzijev stupanj
13.  $m_0$  - masa ispitivanog uzorka (g)
14.  $m_1$  - masa posudice s ostatkom nakon žarenja (g)
15.  $m_2$  - masa prazne posudice (g)
16. *w* - udio vode u uzorku (%)
17.  $m_u$  - odmjerena količina uzorka  $m_u$  (g)
18. *h* - sat
19. *kn* - kuna
20. *kom* - komad
21. *kol* - količina
22.  $\mu$  - mikro

## **IZJAVA O AUTORSTVU RADA**

Ja, **Marija Draksler**, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivo autor završnog/diplomskog rada pod naslovom **Praćenje kvalitete brašna za proizvodnju purpur kruha** te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi, \_\_\_\_\_

Ime i prezime studenta

\_\_\_\_\_