

POKAZATELJI ISKORIŠTENJA BRAŠNA U PROIZVODNJI KRUHA

Turkalj, Nikolina

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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:112:370713>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-11**



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



Nikolina Turkalj, 1532/16

POKAZATELJI ISKORIŠTENJA BRAŠNA U PROIZVODNJI KRUHA

ZAVRŠNI RAD

Požega, 2019. godine

VELEUČILIŠTE U POŽEGI
POLJOPRIVREDNI ODJEL
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

**POKAZATELJI ISKORIŠTENJA BRAŠNA U
PROIZVODNJI KRUHA**

ZAVRŠNI RAD

IZ KOLEGIJA TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE I PRERADE
BRAŠNA

MENTOR: Ana Mrgan, dipl. ing.

STUDENT: Nikolina Turkalj

Matični broj studenta: 1532/16

Požega, 2019. godine

Sažetak:

Kruh je pekarski proizvod dobiven miješanjem brašna s vodom, soli, kvascem i ostalim dodacima, oblikovan, podvrgnut fermentaciji i pečenju. Najvažnija je namirnica u prehrani ljudi diljem cijelog svijeta.

U radu se analiziralo prinos tijesta, upek kruha te randmane, kod proizvodnje pet različitih vrsta kruha, praćenih kroz period od sedam dana. Promatrani parametri su osnovni čimbenici koji ovise o kvaliteti osnovne sirovine odnosno brašna, a određeni su kvalitetnom grupom i kvalitetnim brojem brašna te njegovom sposobnošću upijanja vode pri zamjesivanju tijesta.

Ključne riječi: kruh, brašno, prinos tijesta, upek kruha, randman kruha

Summary:

The term bread refers to a bakery product obtained by mixing flour with water, salt, yeast and other additives by molding, subjected to fermentation and baking. Is considered to be the most important nutritional food in the world.

The paper analyzes the yield of dough, bread baking and bread randman at five different types of bread during a period of seven days. The observed parameters are the basic factors depending on the quality of the basic raw material of flour, which are determined by a good quality group and a high quality flour, and the power to absorb water when toasting the dough.

Keywords: bread, flous, cereals, dough yield, bread baking, bread randman

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	3
2.1. Žitarice.....	3
2.2. Vrste žitarica.....	4
2.2.1. Kukuruz.....	4
2.2.2. Raž.....	5
2.2.3. Proso.....	6
2.2.4. Ječam.....	7
2.2.5. Riža.....	8
2.2.6. Heljda.....	9
2.2.6. Zob.....	9
2.2.7. Pšenica.....	10
2.2.7.1. Građa zrna pšenice.....	11
2.2.7.2. Hranjiva svojstva pšenice.....	13
2.3. Podjela kruha prema Pravilniku o žitaricama i proizvodima od žitarica.....	13
3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA.....	15
3.1. Zadatak.....	15
3.2. Materijali.....	15
3.2.1. Proizvodnja kukuruzng kruha mase 700 grama.....	15
3.2.2. Proizvodnja raženog kruha mase 700 grama.....	16
3.2.3. Proizvodnja domaćeg kruha mase 1000 grama.....	17
3.2.4. Proizvodnja bakinog kruha mase 500 grama.....	18
3.2.5. Proizvodnja narodnog kruha mase 500 grama.....	19
3.3. Metoda rada.....	20
3.3.1. Izračunavanje prinosa tijesta.....	20
3.3.2. Izračunavanje upeka kruha.....	21
3.3.3. Izračunavanja randmana kruha.....	21
4. REZULTATI.....	22
5. RASPRAVA.....	28
6. ZAKLJUČAK.....	31
LITERATURA.....	32
POPIS TABLICA, SLIKA, KRATICA, FORMULA.....	35

IZJAVA O AUTORSTVU RADA.....	37
------------------------------	----

1. UVOD

Kruh pripada među najstarije pripremanu hranu, poznato je da se pripremao još prije 12 000 godina od vode i divljih žitarica a bio je sličan današnjim tortiljama. Još od davnina se smatralo da osobe koje jedu tamniji kruh predstavljaju niži društveni sloj u građanstvu, dok se danas smatra da crni kruh jedu osobe koje vode računa o prehrani (Krstev Barać, 2011, URL).

Smatra se da su Egipćani zaslužni za prvi moderan kruh. Povijest kruha se smatra poviješću civilizacije zbog kultiviranja žitarica koje je omogućilo prijelaz iz lovačkog i nomadskog načina života na sjedelački, kada se ljudi počinju baviti poljoprivredom i formiraju naselja i gradove. Glavna prekretnica u razvoju kruha veže se uz Egipćane, točnije razdoblje od 4 000 do 1 000 godina prije Krista. Egipćani su otkrili da dodavanjem kvasca kruh poprima veći volumen te postaje mekši. Također su inovativnim pristupom započeli proizvodnju pekarskog kvasca i uveli rafiniranje radi uklanjanja nečistoća.

Tehnologiju preoizvodnje kruha preuzimaju Rimljani koji su osnovali prve pekarske cehove te su pekari dobili zaseban zanat. Također, procvat je bio toliko intenzivan da su i djeca pekara radili u pekarstvu te pekari uživali povlasticu zanata koji nije bio robovski u to vrijeme, već slobodan zanat (Matvejević, 2009: 45-50).

„Mračnim dobom“ kruh smatrao se srednji vijek gdje je kruh bila jedna od rijetkih namjernica koja je omogućila preživljavanje. Pripremao se od jeftinijih žitarica poput zobi, raži i ječma zbog čega je kruh bio kompaktniji, manjeg volumena, vrlo taman i manje prihvatljivog okusa, ali dovoljno dobar da bi se izbjegla glad a time i nezadovoljstvo puka (Par mrvica o kruhu, n. d., URL).

Dvadeseto stoljeće dovodi promjenu u proizvodnji kruha, industrijska revolucija dovodi do modernizacije mlinova i masovne proizvodnje žitarica u Sjevernoj Americi čime brašno postaje jeftinije i dostupno svima. Tijekom tog razdoblja došlo je do smanjenja prosječnog unosa kruha u prehrani te do potpune industrijalizacije pečenja kruha, odnosno do potpune modernizacije pekarske industrije. Početkom 20. stoljeća a osobito od sredine prošlog stoljeća dolazi do razvoja automatiziranih tvornica kruha što je olakšavalo njegovu proizvodnju. Bečki pekari su eksperimentirali s usporavanjem fermentacije pohranjivanjem tijesta u hladnjake što se koristi i danas u mnogim visokoopremljenim pekarama. Europljani i Amerikanci osamdesetih godina prošlog stoljeća pospješuju uporabu kruha, posebice tradicionalnog kruha od cjelovitih žitarica koji je izrađivan dugotrajnom fermentacijom.

Naposlijetku i japanski izum stroja za izradu kruha pospješuje kućnu izradu kruha te kuću ispunjava mirisima svježe pečenog kruha (Krstev Barać, 2011, URL).

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Žitarice

Iako žitarice nisu najzastupljenije biljne kulture u poljoprivrednoj proizvodnji one i dalje u svijetu predstavljaju glavni izvor hrane za čovječanstvo. U ravničarskim krajevima ječam, raž, proso i pir vrlo malo ili uopće se ne koriste u prehrani, dok su riža, pšenica i kukuruz zadržale prioritet. Iako se upotreba kukuruza, riže i pšenice također smanjila u odnosu na upotrebu u prošlosti, danas se uglavnom koriste u „osiromašenom“ obliku, tj. visoko rafinirani. Stoga je žitarice preporučljivo jesti u njihovu integralnom obliku, na sve načine te u svim obrocima u svako doba godine. Mogu se koristiti u obliku klica, pahuljica, zrna i brašna, no potrebno je poznavati pojedinu vrstu kako bi se znalo koji je način korištenja najzdraviji i nutritivno najprihvatljiviji. Također zbog sve većeg udjela potrošnje hrane životinjskog podrijetla i rafiniranih biljnih namirnica, javlja se tendencija ponovnog uvođenja žitarica u prehrani, prvenstveno u njihovom integralnom obliku (Krstev Barać, 2011, URL).

Porodica trava, kojoj pripadaju i žitarice, vrlo je rasprostranjena, postoji oko 5 000 vrsta što je impresivan broj. Žitarice spadaju u biljke koje se razmnožavaju vjetrom, tj. u anemofile. Također žitarice daju i brašno, stoga spadaju i u skupinu cerealijske, prema rimskoj božici žetve Cereri, poštovanoj u kultovima starih Rimljana, s obzirom na to da su žitarice predstavljale osnovnu namirnicu u svakodnevnoj prehrani (Matvejević, 2009: 79).



Slika 1. Žitarice (Dobar tek, n. d., URL)

Žitarice su svakako zaslužile svoje mjesto u ljudskoj prehrani i one koje danas poznajemo su rezultat strpljive selekcije koju je čovjek vršio tijekom vremena. U svojem

integralnom, tj. nerafiniranom, obliku sadrže ravnomjerne količine proteina, šećera, masti i mineralnih tvari, te znatne količine ugljikohidrata u obliku škroba čak do 80 % težine zrna. Također sadrže i različite vitamine, među njima i one iz skupine B kompleksa kao što su B1 – tiamin, B2 – riboflavin i dr..

Nažalost, s vremenom se razvojem mlinske tehnologije pri preradi žitarica gubi kvaliteta koju one posjeduju te se vrši masovna proizvodnja bijelog brašna. Vanjski slojevi zrna ili dijelovi klice tehnološkim postupcima se uklonjaju, i tu se gubi svojstvo integralne žitarice odnosno njena potpuna prehrambena vrijednost, a proizvodi se prilagođavaju zahtjevima tržišta. Integralne žitarice predstavljaju izbalansirane namirnice koje mogu osigurati prehranu bogatu enzimima, oligoelementima, vitaminima, esencijalnim aminokiselinama i slično (Krstev Barać, 2011, URL).

2.2. Vrste žitarica

2.2.1. Kukuruz

Tvrđi se da je kukuruz podrijetlom iz južnog dijela srednje Amerike zbog pronađenih tragova u Meksiku. Podrijetlo, s obzirom na starost ostataka, se povezuje se za razdoblje prije posljednjeg ledenog doba. Brandelova hipoteza „bez kukuruza ne bi bile moguće divovske piramide Maja ili Asteka, kiklopske zidine u Kusku, ili čudesne ljepote Machu Pichua. Sve je to stvoreno zahvaljujući tome što kukuruz raste sam, ili gotovo sam“ istaknuto je u njegovu djelu *Strukture svakodnevnog života*.

Glavna specifičnost kukuruza je kratak vegetacijski period i što su njegova zrna jestiva i prije nego u potpunosti sazriju. Vezano za uzgoj, također nema potrebe za velikim ulaganjima, odnosno zahtjeva svega 50 radnih dana godišnje, odnosno svaki sedmi ili osmi dan rada, ovisno o godišnjem dobu. U Europu kukuruz dopijeva s Kolumbo za vrijeme njegovih ekspedicija, kada je svojim brodom donio zrna biljke kukuruza kojima su se hranili američki domoroci. Pravi uspjeh kukuruza postignut je tek u 18. stoljeću prvenstveno kao sirotinjska hrana. Danas je kukuruz vrlo rasprostranjen, dok je na europskom kontinentu jedna od najvažnijih biljnih kultura. Kukuruz je žitarica koja se u svijetu najviše uzgaja a slijede ju pšenica i riža (Pedrotti, 2003: 89 – 91).



Slika 2. Klipovi kukuruza (Duhaček, 2014, URL)

Postoje dvije osnovne vrste kukuruza, bijeli i žuti. Žuti je bogat karotenom koji daje zrnju žutu boju. Zrna su prilično rožnata ili staklasta te poredana u pravilnim nizovima duž klipa (tipičan oblik klipa), dok veličina klipa ovisi o sorti.

Kukuruz se smatra vrstom prirodnog umirujućeg sredstva te je preporučljiv za konzumente brzog metabolizma. Proteini iz kukuruza imaju manju biološku vrijednost u odnosu na proteine drugih žitarica. Selekcijom se uspjelo doći do različitih sorata kukuruza s obzirom na udio vitamina, proteina, ugljikohidrata i dr. (Agroklub, n. d., URL).

Svježa kukuruzna zrna mogu se u obliku klipa kuhati ili peći, a u zemljama središnje Amerike, SAD-u i Europe vrlo često se konzumira kao povrće. Kukuruzno brašno u Republici Hrvatskoj zauzima znatno učešće u ljudskoj prehrani za izradu kukuruznog ili miješanog kruha, za palentu, tjesteninu te pahuljice (Pedrotti, 2003: 93).

2.2.2. Raž

Raž i proizvodi od raže tradicionalno se smatraju namirnicama sirotinje, s obzirom da se veoma dobro prilagođava oštrim klimatskim uvjetima, nadmorskim visinama i neplodnom zemljištu, uzgajala se u krajevima nepogodnim za uzgoj pšenice. Ne zahtjeva plodno tlo i ima kraći vegetacijski period, najviše se uzgaja u dijelu srednje i istočne Europe. Raž je namirnica sa značajnim hranjivim svojstvima, sadrži ugljikohidrate, mineralne tvari, bogata je vlaknima i lizinom, esencijalnim aminokiselinama kojih nema u drugim žitaricama. Raženo brašno vrlo je bogato mekinjama i stoga proizvodi kao što su kruh i tjestenina imaju blago laksativni učinak.

Zrna su sivo-zelenkaste boje, duguljastog oblika na jednom kraju zašiljena. Sastavom je slična pšenici, no konzumacija je preporučljiva osobama koje se manje kreću radi poticanja cirkulacije te osobama s brzim metabolizmom (Pedrotti, 2003: 99 – 102).

U klici raži ima puno bjelančevina, masti, šećera i vitamina te mineralnih tvari, zbog čega se upotrebljava u industriji za proizvodnju visokovrijednih hranjivih sastojaka. Najveći proizvođači raži su Rusija, Poljska, Ukrajina, Bjelorusija i Njemačka. (Pinova, n. d., URL)



Slika 3. Raž (Coolinarika, n. d., URL)

„Zrno raži prosječno sadrži 80,5 – 84,4 % ugljikohidrata, 1,8 – 14,66 % bjelančevina, 1,9 – 3 % masti, 2,2 % vlakana, 1,8 – 2 % pepela u suhoj tvari“ (Pinova, n. d., URL).

Raž je žitarica bogata magnezijom, zbog toga se smatra izuzetno dobrom za zdravlje živčanog sustava. Također sadrži vitamine B skupine, od toga vitamin B5 – pantotensku kiselinu, B1 – tiamin, B3 – niacin (Ordinacija.hr, 2016, URL).

2.2.3. Proso

Podrijetlo prosa nije sasvim poznato, prema nekim izvorima potječe iz Indije no sigurno je da je uzgajano u Kini prije više tisuća godina. Danas je vrlo rasprostranjeno u Aziji i Africi, dok se u Europi njegov uzgoj smanjivao postupno s povećanjem uporabe kukuruza, budući da zahtjeva slične uvjete uzgoja kao proso. Proso, po mišljenju nekih povjesničara je preteča svih žitarica u divljem obliku, te je moguće da je hranilo čovječanstvo do otkrivanja pluga.

Danas je poznato više sorti prosa (obično, okruglo, duguljasto...) koja se u oljuštenom obliku koriste za ljudsku prehranu. Potrebno je napomenuti da vrlo tanki sloj na površini zrna koji je nejestiv treba oljuštiti i radi toga što su kožasti teško ih je odstraniti kao kod ostalih žitarica (Pedrotti, 2003: 59 – 61).



Slika 4. Proso (Coolinarika, n. d., URL)

Proso je vrlo hranjiva žitarica bogata biljnim vlaknima i proteinima, no ne sadrži gluten. To je jedan od razloga što je proso pogodno za vegetarijance i ljude koji boluju od celijakije. Drugi nazivi za proso su sitna proja, proha, jagle, muha ili prosa. Proso ne sadrži mnogo kiseline koja bi mogla utjecati na pH želudca stoga je vrlo probavljiv osobama koje pate od žgaravice. Također ima niski glikemijski indeks, odnosno ne sadrži puno šećera. (Žuna, 2018, URL)

2.2.4. Ječam

Ječam se smatra jednom od najstarijih žitarica u Europi. Još u kamenom dobu se sijao dok se u starom Egiptu i Mezopotamiji kultivirao. Uz uobičajenu primjenu u kuhinji, Sumerani su ga koristili i kao sredstvo plaćanja. Također poznato je kako je ječam jedan od sastojaka za proizvodnju piva, pa se tako i u Babilonu od njega pravila kaša i pivo (Pedrotti, 2003: 69 – 71).



Slika 5. Ječam (Novi, 2018, URL)

Ječam je žitarica koja uspijeva u hladnijim krajevima te se koristi za proizvodnju kruha, slada, piva, viskija, stočne hrane i dr, te zauzima četvrto mjesto u proizvodnji žitarica.

Blagog je okusa i uglavnom se koristi u juhama, varivima i slično, te u kuhanim jelima može zamijeniti rižu. Ječam obiluje mineralima kao što su magnezij, selen, cink, kalij i fosfor, također je odličan izvor vlakana pa ima blagotvoran učinak na probavu i održava ravnotežu crijevne mikroflore. Kada se radi o žitaricama, ječam je prvi po pitanju zdrave prehrane. Stoljećima stara žitarica koja je puna vlakana te sadrži minerale i važne vitamine, ima vrlo malo masti te kao sve biljke nema kolesterola (Lučić, 2015, URL).

2.2.5. Riža

Riža je žitarica iz porodice trava koja dolazi pretežno iz tropskih i suptropskih predjela Azije i Afrike. Pripada među širokolisne trave, jednogodišnja je biljka i naraste do 1,8 m visine. Za uzgoj je potrebno puno vode i ljudskog rada, a kultiviranje riže je započelo prije više od 6 500 godina. Godišnja proizvodnja riže u svijetu iznosi oko 600 milijuna tona (Wikipedija, n. d., URL).



Slika 6. Zrna riže (C., 2015, URL)

Na tržištu postoji podjela na dvije osnovne vrste riže, a to su smeđa i bijela. Bijela riža je oljuštena, dok smeđa nije oljuštena te se ističe svojim sastavom jer najvrijednije hranjive tvari se kriju upravo u ljusci. Sadrži više proteina, masnoće, kalorija te više minerala i vitamina B kompleksa.

Pojam crvene riže manje je poznat kod nas, no na Dalekom istoku se odavno konzumira i riječ je o riži fermentiranoj posebnim kvasom *Monascus purpureus* koji sadrži crveni pigment. Dokazano je kako crvena riža, iako kao takova nije prirodno uzgojena, ne

sadrži toksične supstance no ne može se još sa sigurnošću tvrditi zdravstveni učinak crvene riže (Podravka, n. d., URL).

2.2.6. Heljda

Heljda ili crno žito smatra se žitaricom, no ne pripada porodici trava. Namijenjena je prehrani, te s točke gledišta hranjivosti nema na čemu zavidjeti ostalim pravim žitaricama. Heljda je čvrsta zeljasta biljka koja ne zahtjeva puno njege i to je prednost jer uspijeva i na vrlo siromašnim tlima. S obzirom da ima kratak biološki ciklus, odnosno u proljeće se sadi, u ljeto bere, raste i u ravničarskim i planinskim predjelima. Uzgoj je također vrlo lagan, te nema potrebe za kemijskim sredstvima i dodatnim gnojivom (Pedrotti, 2003: 111 – 113).

Heljda ne sadrži gluten što je zahvalno za sve veću upotrebu u izradi kruha i ostalih pekarskih proizvoda za populaciju čiji je probavni sustav intolerantan na gluten. Osim kvalitetnim ugljikohidratima, heljda sadrži i visokokvalitetne i lako probavljive proteine. Također je bogata i vitaminima B1 i B2 koji su neophodni za metabolizam ugljikohidrata u organizmu (Krikšić, 2017, URL).



Slika 7. Heljda (Melly's food, 2018, URL)

2.2.6. Zob

Zob je biljka koja se ubraja u porodicu trava te sadrži 2 do 6 cvjetića po klasu. Zrna su obavijena pljevom nesraslom sa zrnom što je glavna karakteristika po kojoj se razlikuje od drugih žitarica. U srednjem vijeku zob je bila prehrambena namirnica sjevernih naroda, dok je danas poznatija kao žitarica za prehranu stoke, posebno konja (Podravka, n. d., URL).

Zrno zobi je odlična stočna hrana, no sve više se ponovno upotrebljava i u ljudskoj prehrani u obliku krupice, ljuskica, brašna te zobenih pahuljica. S obzirom na ostale žitarice, zob sadrži i do tri puta više masti, dok su bjelančevine znatno probavljivije (Pinova, n. d., URL).



Slika 8. Zob (Advent, n. d., URL)

2.2.7. Pšenica

Pšenica je najrasprostranjenija žitarica, te se u svijetu uzgaja na čak $\frac{1}{4}$ obradivih površina. Najviše se koristi za proizvodnju kruha i tjestenine. Današnje sorte pšenice dobivene su selekcijom divljih samoniklih oblika iz porodice trava, a porijeklom je s prostora današnje Turske odakle se raširila u Afriku i sve ostale dijelove svijeta. Uzgajanje pšenice u povijesti čovječanstva se razvijalo usporedno s postupnim napuštanjem nomadskog načina života i prelaskom na sjedilački način i bavljenje poljoprivredom (Pedrotti, 2003: 21 – 23).



Slika 9. Klas i zrno pšenice (Zdravlje i sreća, 2012, URL)

Pšenica je vrsta žitarice koja uspijeva na područjima s različitom količinom i rasporedom oborina. U pravilu, najbolja kakvoća i najveći prinosi se postižu pri količini oborina od 650 do 750 L/m², u pravilnim vremenskim razmacima.

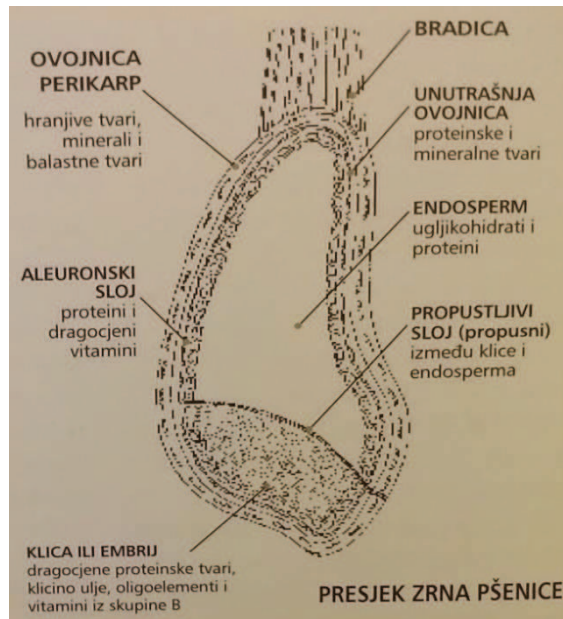
Glavna podjela pšenice je na ozime i jare sorte. U svijetu ozime sorte zauzimaju veće površine i daju veće i stabilnije prinose od jare pa su ekonomski isplativije (Agroklub, n. d., URL).

„Razlike između ozime i jare pšenice:

- prema vremenu sjetve – ozime se siju u jesen te prezimljuju u fazi od nicanja do busanja, dok se jare siju u proljeće
- prema dužini vegetacije – ozima ima dužu vegetaciju od jare pšenice
- prema busanju – ozime jače busaju od jarih pšenica
- prema otpornosti na zimu – ozime su otpornije na niske temperature
- prema dužini stadija jarovizacije – ozime imaju znatno duži stadij jarovizacije
- prema otpornosti na visoke temperature i sušu – jare su otpornije od ozimih sorti
- prema kvaliteti zrna – jare daju kvalitetnije zrno i brašno od ozime“ (Agroklub, n. d., URL).

2.2.7.1. Građa zrna pšenice

Zrno pšenice u strukturi ima tri osnovna dijela. Izvana je obavijeno ovojnicom ili perikarpom u kojem se nalaze hranjive tvari, minerali i balastne tvari, vlaknasta je i zbog svoje neprobavljivosti je rijetka u prehrani. Također služi kao zaštita zrnu, odnosno može se usporediti sa zaštitnom membranom ili ljuskom, uz to ima i veliku ulogu u prijenosu hranjivih tvari (Agroklub, n. d., URL).



Slika 10. Presjek zrna pšenice (Pedrotti, 2003: 22)

Ispod ovojnice nalazi se aleuronski sloj koji je čvrsto vezan za središnji dio ili endosperm, i u procesu meljave pšenice i dobivanja bijelog brašna se uklanja. Aleuronski sloj čini oko 8 % zrna tvrde pšenice ili oko 12 % zrna meke pšenice. Najveći dio zrna je endosperm koji može činiti do 89 % mase zrna kod tvrdih pšenica i do 85 % kod mekih pšenica. Endosperm je najvećim dijelom građen od granula škroba koje su uklopljene u proteinsku matricu a siromašan je vitaminima i mineralnima. Gluten je osnovni protein brašna netopiv u vodi, građen od glijadinske i gluteninske frakcije. Građa i kvaliteta glutena osnovne su značajke kvalitete brašna. Prilikom zamjesivanja tijesta gluten pokazuje visoku moć upijanja vode, i ovisno o njegovoj kvaliteti tijesto pokazuje svojstva elastičnosti i rastezljivosti. Endosperm predstavlja rezervu hranjivih tvari prilikom klijanja ili nicanja biljke, jer klica crpi hranu iz njega. Preostala 3 % mase zrna čini klica, odnosno dio iz kojeg će izrasti buduća biljka. Klica sadrži velik broj enzima, važne proteine, mineralne soli, vitamine i ulje vrlo bogato vitaminom E (tokoferol). Između klice i endosperma nalazi se propusni sloj, iako je mali, vrlo je važan jer se odrstanjuje u procesu meljave pri dobivanju bijelog brašna. U ukupnom sastavu zrna pšenice, ovisno o sorti, škrob može činiti do 70 % ukupne mase, lipidi 4 % i proteini oko 20 % (Pedrotti, 2003: 25 – 27).

2.2.7.2. Hranjiva svojstva pšenice

Pšenica sadrži sve vitalne i hranjive tvari potrebne za dobro funkcioniranje organizma, naravno u integralnom obliku ili samo lagano prosijana. Suvremene tehnike koje se koriste u današnjim mlinovima omogućuju odvajanjem različitih dijelova zrna i dobivanje čitavog niza različitih proizvoda kao što su: različiti tipovi brašna, krupice, prekrupe, krupne mekinje, sitne mekinje, i drugo. Kada je u pitanju brašno, povećanjem broja pasaža u proizvodu se povećava udio škroba u odnosu na proteine, lipide, vitamine i mineralne tvari. Bijelo pšenično brašno svakako ima visoku energetska vrijednost s obzirom na veliku količinu škroba koju sadrži, ali je siromašno ostalim prehranbenim tvarima (Pedrotti, 2003: 24 – 25).

2.3. Podjela kruha prema Pravilniku o žitaricama i proizvodima od žitarica

Osnovna sirovina za proizvodnju različitih pekarskih proizvoda je pšenično brašno. Pekarski proizvodi se razvrstavaju u skupine, ovisno o masi, vrsti upotrijebljenih sirovina te postupku proizvodnje: na kruh, pecivo i druge pekarske proizvode. Pekarski proizvodi koji se na tržište plasiraju nepakirani ili pakirani u posebnoj ambalaži, na prodajnom mjestu moraju imati jasne oznake naziva i neto količine.

Kruh je pekarski proizvod dobiven miješanjem, oblikovanjem, fermentacijom i pečenjem tijesta umiješanog od sastojaka po određenoj recepturi. Udio soli u pečenom kruhu ne smije biti veći od 1,4 %. Dok peciva čine pekarski proizvodi koji su proizvedeni miješanjem, oblikovanjem, fermentacijom i pečenjem tijesta umiješanog od određenih sastojaka, a neto količina pojedinačnog proizvoda ne prelazi 250 g.

Prema upotrijebljenoj vrsti sastojaka te načinu izrade kruh se razvrstava u slijedeće skupine: pšenični kruh, raženi kruh, kukuruzni kruh, krupnikov/pirov kruh, miješani kruh i posebne vrste kruha.

Pšenični kruh razvrstava se na pšenični bijeli kruh, pšenični polubijeli kruh, pšenični crni kruh, pšenični kruh od cjelovitog zrna.

Raženi kruh se stavlja na tržište pod nazivima raženi kruh i raženi kruh od cjelovitog zrna. Raženi kruh od cjelovitog zrna mora sadržavati najmanje 70 % raženog brašna ili drugih raženih mlinskih proizvoda od cjelovitog zrna.

Kukuruzni kruh sadrži najmanje 60 % kukuruznog brašna ili drugih kukuruznih mlinskih proizvoda, dok kukuruzni kruh od cjelovitog zrna sadrži najmanje 60 % mlinskih proizvoda od cjelovitog zrna.

Krupnikov/pirov kruh sadrži najmanje 70 % mlinskih proizvoda od krupnika/pira od cjelovitog zrna.

Miješani kruh je proizvod proizveden od različitih mješavina kukuruznog, pšeničnog, raženog, ječmenog, heljadinog, zobenog, prosenog ili krupnikovog/pirovog brašna ili drugih mlinskih proizvoda. Miješani kruh na tržište se plasira kao pšenični miješani kruh, raženi miješani kruh, kukuruzni miješani kruh, ječmeni miješani kruh, zobeni miješani kruh, proseni miješani kruh, krupnikov/pirov miješani kruh, heljadin miješani kruh ili miješani kruh od cjelovitog zrna (Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica, NN 81/2016).

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. Zadatak

Zadatak rada je pratiti prinos tijesta, upek i randman kruha, s obzirom na vrstu proizvoda i vrstu brašna, odnosno sirovina za pojedine proizvode. Provjera iskorištenja i usklađenosti s normativima provedena je tijekom sedam dana u periodu od 13. do 27. ožujka 2019. god. u jednoj privatnoj pekarnici.

3.2. Materijali

Sirovine koje su korištene u proizvodnji pet vrsta kruha su:

- bijelo pšenično brašno T-550, kvalitetne grupe B1 i kvalitetnog broja 69,6
- pšenično polubijelo brašno T-850, kvalitetne grupe A1 i kvalitetnog broja 76,0
- raženo brašno T-1250, kvalitetne grupe B1 i kvalitetnog broja 68,2
- kukuruzni koncentrat dobiven obradom kukuruzne krupice
- koncentrat baker rustic, odnosno mješavina za proizvodnju švicarskog kruha i bageta sporim procesom pečenja
- jasko smjesa koja predstavlja mješavinu sastojaka za proizvodnju pekarskih proizvoda sa zrnjem soje i sjemenkama lana
- posip koji se sastoji od mješavine sjemenki sezama i lana
- kvasac
- sol
- voda.

3.2.1. Proizvodnja kukuruznog kruha mase 700 grama

Kukuruzni kruh je proizvod koji se dobio miješanjem bijelog pšeničnog brašna T-550, kukuruznog koncentrata (dobivenog termičkom obradom kukuruzne krupice) i manje količine raženog brašna T-1250. Masa gotovog proizvoda treba iznositi 700 grama.

Miješanje sirovina vrši se direktnim zamjesivanjem, odnosno svi sastojci se stavljaju istovremeno u brzohodnu mjesilicu. Dodani sastojci zamjesuju se s vodom, tijesto se miješa 4 minute sporo i 5 minuta brzo. Nakon što se tijesto zamjesilo, tijesto odmara 10 minuta, a

zatim se prebacuje u automatsku djelilicu. Odvaga na automatskoj djelilici se namješta na 800 g te se tako odvagano tijesto prebacuje na stol za oblikovanje. Tijesto se oblikuje ručno u dugoljaste oblike tzv. štruce, određenom tehnikom prematanja te se umače u kukuruzni koncentrat koji predstavlja posip i tako oblikovano slaže na podloške. Tako oblikovano tijesto na podlošcima odvozi se u fermentacijsku komoru gdje fermentira 40 minuta na temperaturi 35 °C i relativnoj vlažnosti od 70 %. Nakon što fermentacija završi, oblikovano tijesto se s podložaka slaže u etažnu peć. Kada se peć zatvori, pušta se vodena para 20 sekundi, a zatim započinje proces pečenja. Kukuruzni kruh se peče 35 minuta na 230 °C. Kada se kruh ispeče, vadi se na kolica za kruh te odvozi u istovarni prostor gdje se hladi i odlazi na daljnje pakiranje. Za potrebe izračunavanja parametra upeka kruha, vaganje se vrši odmah nakon vađenja kruha iz peći, na analitičkoj vagi. Kalo hlađenja ne ubraja se u upek pečenja.



Slika 11. Kukuruzni kruh 700 g (Gradska pekara, n. d., URL)

3.2.2. Proizvodnja raženog kruha mase 700 grama

Raženi kruh je proizvod dobiven miješanjem polubijelog pšeničnog brašna T-850 i raženog brašna T-1250. Masa gotovog proizvoda treba iznositi 700 grama.

Zamjes se radi direktnim zamjesivanjem s vodom u brzohodnoj mjesilici. Mješanje tijesta se odvija 2 minute sporo i 6 minuta brzo. Kada se tijesto zamjesi odmori se 10 minuta, a zatim ide na strojno dijeljenje. Automatska djelilica radi odvagu od 800 g i takvo odvagano tijesto se stavlja na stol za oblikovanje. Odvagano tijesto se ručno oblikuje u okrugle oblike i slaže na podloške, te odvozi u komore za fermentaciju. Tijesto fermentira 40 minuta na temperaturi 35 °C i relativnoj vlažnosti 78 %. Nakon završene fermentacije pečenje kruha se odvija u etažnim pećima u koje se prije pečenja pušta 20 sekundi vodena para, a zatim

započinje pečenje. Pečenje traje 30 minuta na 230 °C. Nakon pečenja kruh se odvozi na hlađenje i odmaranje, te potom na potrebno pakiranje. Za potrebe izračunavanja parametra upeka kruha, vaganje se vrši odmah nakon vađenja kruha iz peći, na analitičkoj vagi. Kalo hlađenja ne ubraja se u upek pečenja.



Slika 12. Raženi kruh 700 g (Gradska pekara, n. d., URL)

3.2.3. Proizvodnja domaćeg kruha mase 1000 grama

Domaći kruh je proizvod dobiven miješanjem pšeničnog bijelog brašna T-550, raženog brašna T-1250 i koncentrata baker rustic, koji se dodaje radi poboljšanja teksture kruha i povećanja hrskavosti korice u omjeru 80 % pšeničnog bijelog brašna T-550, 10 % raženog brašna T-1250 i 10 % koncentrata baker rustica. Masa gotovog proizvoda iznosi 1000 grama.

Zamjes se radi direktnim zamjesom svih sastojaka s vodom u brzohodnoj mjesilici. Tijesto se miješa 3 minute sporo i 5 minuta brzo. Nakon toga tijesto odmara 10 minuta, a potom se stavlja u automatsku djelilicu i namješta odvaga od 1150 g. Odvagani komadi tijesta se oblikuju ručno u okrugle komade. Oblikovano tijesto se posipava brašnom i odvozi u fermentacijsku komoru gdje fermentira 40 minuta na temperaturi od 36 °C i relativnoj vlažnosti 78 %. Kada tijesto završi s fermentacijom, oblikovano se tijesto peče u etažnoj peći u koju se prije pečenja pušta vodena para 20 sekundi, kruh se peče 28 minuta na 230 °C. Nakon pečenja kruh odlazi na hlađenje i odmaranje, a potom u prodaju. Za potrebe izračunavanja parametra upeka kruha, vaganje se vrši odmah nakon vađenja kruha iz peći, na analitičkoj vagi. Kalo hlađenja ne ubraja se u upek pečenja.



Slika 13. Domaći kruh 1000 g (Gradska pekara, n. d., URL)

3.2.4. Proizvodnja bakinog kruha mase 500 grama

Bakin kruh je proizvod dobiven miješanjem pšeničnog polubijelog brašna T-850 i koncentrata jasko smjese u kojem se nalaze raženo brašno, pšenično polubijelo brašno, ražena prekrupa, ljuskice soje, ekstrakt slada, kiselina, emulgator, regulatori kiselosti, tvari za tretiranje brašna te enzimi. Smjesa poboljšava teksturu, svojstvo i konačni izgled samog proizvoda. Masa gotovog proizvoda iznosi 500 grama.

Kao i kod prethodnih proizvoda zamjesivanje svih sastojaka i vode je direktno. Tijesto se miješa 2 minute sporo i 6 minuta brzo. Nakon toga tijesto odmara desetak minuta, nakon čega se stavlja u automatsku djelilicu. Odvaga tijesta je 590 – 620 grama, što se provjerava početkom rada automatske djelilice. Odvagani komadi tijesta oblikuju se ručno u okrugle oblike, umaču u posip te slažu na limove za pečenje. Prije pečenja oblikovani komadi se odvoze u komore na fermentaciju 30 minuta, na temperaturi od 40 °C i relativnoj vlažnosti 75 %. Kada tijesto završi s fermentacijom, peče se u rotacionoj peći na 230 °C, 25 minuta. Nakon pečenja i hlađenja, kruh odlazi na daljnje pakiranje. Za potrebe izračunavanja parametra upeka kruha, vaganje se vrši odmah nakon vađenja kruha iz peći, na analitičkoj vagi. Kalo hlađenja ne ubraja se u upek pečenja.



Slika 14. Bakin kruh 500 g (Gradska pekara, n. d., URL)

3.2.5. Proizvodnja narodnog kruha mase 500 grama

Narodni kruh je proizvod dobiven od pšeničnog polubijelog brašna T-850. Masa gotovog proizvoda je 500 grama.

Zamjesivanje svih sastojaka i vode je u brzohodnoj mjesilici, prvo 3 minute sporo potom 6 minuta brzo zamjesivanje. Nakon zamjesivanja tijesto odmora 10 minuta, zatim se mjesilica s tijestom priključuje na hidrauličku dizalicu uz pomoć koje se tijesto prebacuje u automatsku djelilicu. Odvage komada tijesta su 610 g, i iz automatske djelilice tijesto transportnom trakom odlazi na uređaj za okruglo oblikovanje. Nakon što prođe uređaj za okruglo oblikovanje, oblikovano tijesto pada u zasebnu košaricu unutar intermedijarne komore. Unutar intermedijarne komore tijesto fermentira 8 minuta, da bi poslije toga otišlo na frkalicu i oblikovanje u štruce. Oblikovane štruce se slažu na podloške i odvoze u fermentacijsku komoru. U fermentacijskoj komori tijesto fermentira 30 minuta na temperaturi od 40 °C i relativnoj vlažnosti 74 %. Nakon završene fermentacije pečenje kruha je u etažnoj peći 30 minuta na 230 °C. Nakon što je kruh pečen, izvadi se na kolica za kruh te se odvozi u istovarni prostor na hlađenje i daljnje pakiranje. Za potrebe izračunavanja parametra upeka kruha, vaganje se vrši odmah nakon vađenja kruha iz peći, na analitičkoj vagi. Kalo hlađenja ne ubraja se u upek pečenja.



Slika 15. Narodni kruh 500 g (Gradska pekara, n. d., URL)

3.3. Metoda rada

Za provjeru prinosa tijesta, upeka i randmana korištena je analitička vaga, a iz dobivenih odvaga računski su dobiveni traženi podaci.

3.3.1. Izračunavanje prinosa tijesta

Iz ukupne količine sirovina i vode izračuna se ukupna količina zamjesa tijesta u mjesilici. Iz količine tijesta računski se odredi broj komada tijesta koji se moraju dobiti nakon djeljenjina.

Provjera mase svakog komada tijesta rađena je na digitalnoj vagi, a zatim, pomoću određene formule izračunava se prinos tijesta određenog dana za određenu vrstu kruha (Šicel, 2016, URL).

$$\text{PRINOS TIJESTA} = \frac{\text{ukupna masa tijesta}}{\text{ukupna masa brašna}} \times 100 \quad (1)$$

Kako bi provjerili ukupnu masu tijesta u formuli, potrebno je prethodnu prosječnu odvagu komada tijesta pomnožiti s brojem komada koje smo dobili iz jednog zamjesa. Ukupna masa brašna se izračuna zbrojem svih brašna i koncentrata koji ulaze u zamjes

određenog kruha. Prinos tijesta je indeks koji se može izraziti kao apsolutna vrijednost ili kao postotak.

3.3.2. Izračunavanje upeka kruha

Za određivanje upeka korištena je digitalna vaga, za određivanje mase pojedinih komada tijesta prije pečenja i kruha poslije pečenja. Pomoću formule se izračunavao upek kruha a izražava se u postocima (Anonymous_1, n. d., URL).

$$\text{UPEK KRUHA} = \frac{\text{masa tijesta}-\text{masa kruha}}{\text{masa tijesta}} \times 100 \quad (2)$$

3.3.3. Izračunavanja randmana kruha

Za određivanje randmana kruha potrebna je digitalna vaga za određivanje mase pečenog kruha i podatak o količini brašna koje je upotrijebljeno za zamjes kruha. Prema navedenoj formuli izračunava se randman, odnosno iskorištenje brašna (Obšivač, n. d., URL).

$$\text{RANDMAN KRUHA} = \frac{\text{ukupna masa kruha}}{\text{ukupna masa brašna}} \times 100 \quad (3)$$

Da bi dobili ukupnu masu kruha, pomnožimo prosječnu masu jednog kruha s ukupnim brojem komada kruha koji se dobio iz jednog zamjesa. Dok je ukupna masa brašna, količina brašna i suhih dodataka koji se dodaju u zamjes. Randman ili iskorištenje kruha je indeks koji se može izraziti kao apsolutna vrijednost ili kao postotak.

4. REZULTATI

Provedeno je sedmodnevno praćenje parametara iskorištenja brašna u proizvodnji kruha, u periodu od 13.3.2019. do 27.3.2019. godine, pri čemu su praćeni slijedeći parametri:

- Količina utrošenog brašna (kg)
- Broj dobivenih komada
- Masa tijesta (kg)
- Težina jednog komada (g)
- Prinos tijesta (PT %)
- Masa kruha (MK g)
- Upek kruha (UK %)
- Randman kruha (RK %)

Nakon provedenog praćenja, te bilježenja potrebnih podataka u spomenutom periodu, izrađene su tablice u kojima su prikazani rezultati svih traženih parametara te su iz njih vidljiva kretanja pojedinih parametara i normativa proizvodnje određenih proizvoda.

Tablica 1. Pokazatelji prinosa tijesta, upeka kruha i randmana za kukuruzni kruh 700 g

KUKURUZNI KRUH 700 g								
Datum	Vrsta i količina brašna	Tijesto (kg)	Br. komada	Tež. Kom. (g)	PT (%)	MK (%)	UK (%)	RK (%)
13.03. 2019.	- 50 kg T-550 - 47 kuk.konc. - 3 kg T-1250 Ukupno: 100 kg	160,83	195	825,00	160,88	715,00	13,33	139,43
18.03. 2019.	- 50 kg T-550 - 47 kuk.konc. - 3 kg T-1250 Ukupno: 100 kg	162,83	195	835,00	162,83	720,00	13,78	140,40
19.03. 2019.	- 50 kg T-550 - 47 kuk.konc. - 3 kg T-1250 Ukupno: 100 kg	161,85	195	830,00	161,85	730,00	12,05	142,35
20.03. 2019.	- 50 kg T-550 - 47 kuk.konc. - 3 kg T-1250 Ukupno: 100 kg	160,83	195	825,00	160,88	750,00	9,10	146,25
25.03. 2019.	- 50 kg T-550 - 47 kuk.konc. - 3 kg T-1250 Ukupno: 100 kg	160,49	195	823,00	160,49	713,00	13,37	139,04
26.03. 2019.	- 50 kg T-550 - 47 kuk.konc. - 3 kg T-1250 Ukupno: 100 kg	159,32	195	817,00	159,32	720,00	11,87	140,40
27.03. 2019.	- 50 kg T-550 - 47 kuk.konc. - 3 kg T-1250 Ukupno: 100 kg	157,37	195	807,00	157,37	725,00	10,16	141,38
Prosjek:				823,14	160,52	724,71	11,95	141,32

Tablica 2. Izračun pokazatelja prinosa tijesta, upeka kruha i randmana za raženi kruh 700 g

RAŽENI KRUH 700 g								
Datum	Vrsta i količina brašna	Tijesto (kg)	Br. komada	Tež. Kom. (g)	PT (%)	MK (%)	UK (%)	RK (%)
13.03. 2019.	- 24,5 kg T-850 - 10,5 kg T-1250 Ukupno: 35 kg	57,05	70	815,00	163,00	730,00	10,43	146,00
18.03. 2019.	- 23,1 kg T-850 - 9,9 kg T-1250 Ukupno: 33 kg	53,46	66	810,00	162,00	720,00	11,11	144,00
19.03. 2019.	- 33,95 kg T-850 - 14,55 kg T-1250 Ukupno: 48,5 kg	78,57	97	810,00	162,00	725,00	10,50	145,00
20.03. 2019.	- 21 kg T-850 - 9 kg T-1250 Ukupno: 30 kg	50,63	61	830,00	168,77	740,00	10,84	150,47
25.03. 2019.	- 21,7 kg T-850 - 9,6 kg T-1250 Ukupno: 31,3 kg	52,92	63	840,00	170,71	745,00	11,31	151,40
26.03. 2019.	- 22,4 kg T-850 - 9 kg T-1250 Ukupno: 31,4 kg	53,37	65	821,00	166,77	728,00	11,33	147,88
27.03. 2019.	- 21 kg T-850 - 9 kg T-1250 Ukupno: 30 kg	49,92	60	832,00	166,40	750,00	8,87	150,00
Prosjek:				822,57	165,66	734,00	10,63	147,82

Tablica 3. Izračun pokazatelja prinosa tijesta, upeka kruha i randmana za domaći kruh 1000 g

DOMAĆI KRUH 1000 g								
Datum	Vrsta i količina brašna	Tijesto (kg)	Br. komada	Tež. Kom. (g)	PT (%)	MK (%)	UK (%)	RK (%)
13.03. 2019.	- 80 kg T-850 - 10 kg T-1250 - 10 kg bak. r. Ukupno: 100 kg	158,80	133	1194,00	158,80	1070,00	10,39	142,31
18.03. 2019.	- 80 kg T-850 - 10 kg T-1250 - 10 kg bak. r. Ukupno: 100 kg	162,26	133	1220,00	162,26	1090,00	10,66	144,97
19.03. 2019.	- 80 kg T-850 - 10 kg T-1250 - 10 kg bak. r. Ukupno: 100 kg	160,93	133	1210,00	160,93	1100,00	9,10	147,63
20.03. 2019.	- 80 kg T-850 - 10 kg T-1250 - 10 kg bak. r. Ukupno: 100 kg	154,28	133	1160,00	154,28	1050,00	9,48	139,56
25.03. 2019.	- 80 kg T-850 - 10 kg T-1250 - 10 kg bak. r. Ukupno: 100 kg	158,27	133	1190,00	158,27	1072,00	9,92	142,58
26.03. 2019.	- 80 kg T-850 - 10 kg T-1250 - 10 kg bak. r. Ukupno: 100 kg	159,87	133	1202,00	159,87	1080,00	10,15	143,64
27.03. 2019.	- 80 kg T-850 - 10 kg T-1250 - 10 kg bak. r. Ukupno: 100 kg	158,93	133	1195,00	159,87	1065,00	10,88	141,65
Prosjek:				1195,86	159,05	1075,29	10,08	143,19

Tablica 4. Izračun pokazatelja prinosa tijesta, upeka kruha i randmana za bakin kruh 500 g

BAKIN KRUH 500 g								
Datum	Vrsta i količina brašna	Tijesto (kg)	Br. komada	Tež. Kom. (g)	PT (%)	MK (%)	UK (%)	RK (%)
13.03. 2019.	- 39,9 kg T-850 - 9,4 kg jasko smjesa Ukupno: 49,3 kg	79,73	134	595,00	151,42	565,00	5,04	149,69
18.03. 2019.	- 42,4 kg T-850 - 10,6 kg jasko smjesa Ukupno: 53 kg	78,50	126	623,00	160,20	560,00	10,11	144,00
19.03. 2019.	- 40 kg T-850 - 10 kg jasko smjesa Ukupno: 50 kg	80,52	132	610,00	151,92	520,00	14,75	129,51
20.03. 2019.	- 32,6 kg T-850 - 9,4 kg jasko smjesa Ukupno: 42 kg	76,20	120	635,00	181,43	550,00	13,39	157,14
25.03. 2019.	- 37,6 kg T-850 - 9,4 kg jasko smjesa Ukupno: 47 kg	71,76	120	598,00	175,02	521,00	12,88	152,49
26.03. 2019.	- 37,6 kg T-850 - 9,4 jasko smjesa Ukupno: 47 kg	73,63	125	589,00	159,04	545,00	8,86	144,95
27.03. 2019.	- 36 kg T-850 - 9 kg jasko smjesa Ukupno: 45 kg	68,79	118	583,00	152,88	514,00	11,54	134,78
Prosjek:				604,71	161,70	539,29	10,94	144,65

Tablica 5. Izračun pokazatelja prinosa tijesta, upeka kruha i randmana za narodni kruh 500 g

NARODNI KRUH 500 g								
Datum	Vrsta i količina brašna	Tijesto (kg)	Br. komada	Tež. Kom. (g)	PT (%)	MK (%)	UK (%)	RK (%)
13.03. 2019.	- 100 kg T-850 Ukupno: 100 kg	149,69	252	594,00	149,69	525,00	11,62	132,30
18.03. 2019.	- 100 kg T-850 Ukupno: 100 kg	153,72	252	610,00	153,72	535,00	12,30	134,82
19.03. 2019.	- 100 kg T-850 Ukupno: 100 kg	152,21	252	604,00	152,21	550,00	8,94	138,60
20.03. 2019.	- 100 kg T-850 Ukupno: 100 kg	149,69	252	564,00	149,69	525,00	11,62	132,30
25.03. 2019.	- 100 kg T-850 Ukupno: 100 kg	154,73	252	614,00	154,73	532,00	13,36	134,06
26.03. 2019.	- 100 kg T-850 Ukupno: 100 kg	151,70	252	602,00	151,70	528,00	12,29	133,06
27.03. 2019.	- 100 kg T-850 Ukupno: 100 kg	153,22	252	608,00	153,22	540,00	11,18	136,08
Prosjek:					603,71	152,14	533,57	11,62

5. RASPRAVA

Praćenjem proizvodnje kukuruznog kruha od 700 grama kroz 7 dana, iz Tablice 1 može vidjeti kakve su bile vrijednosti i odstupanja za prinos tijesta, upek i randman kruha. Prosječna masa komada tijesta prije pečenja iznosi 823,14 grama. Masa kruha mjerena je odmah nakon pečenja i iznosila je 724,17 grama, no mora se uzeti u obzir da postoji kalo hlađenja kruha te on dodatno gubi na težini i to je razlog zbog čega je kruh deklariran na masu od 700 grama. Analizom prinosa tijesta, kroz promatranih 7 dana, vidljivo je da je prosjek prinosa tijesta iznosio 160,52 % što je povoljan rezultat i govori nam da se koristilo brašno visoke kvalitete s visokom moći upijanja vode. Kao najveći rezultat tijekom praćenja prinosa tijesta može se izdvojiti 18.3. s rezultatom od 162,83 % te kao najmanji rezultat izdvojio se 157,37 % dana 27.3. Praćenjem vrijednosti upeka kruha u periodu od 7 dana, prosjek je iznosio 11,95 % što je povoljan rezultat. Također kao najveća vrijednost upeka tijekom praćenih dana izdvojio se dan 18.3. kada je upek bio 13,78 % što je nešto malo veći upek, no i dalje povoljan. Kao najmanja vrijednost u praćenom periodu izdvojio se 20.3. s vrijednosti upeka kruha od 9,10 % što je vrlo zadovoljavajuće. Randman kruha, u promatranih 7 dana, prosječno iznosi 141,32 % te promatrano kroz sve dane nema znatnih odstupanja. Kao najveću vrijednost randmana kruha može se izdvojiti 20.3. kada je vrijednost randmana iznosila 146,25 % te suprotno tome, najmanja vrijednost koja se ističe je 25.3. kada je vrijednost randmana iznosila 139,94 %. Iz takvih rezultata se primjećuje da nije velika razlika između najveće i najmanje vrijednosti u promatranom razdoblju, što daje zadovoljavajuću vrijednost randmana kruha, odnosno iskorištenja brašna u proizvodnji kukuruznog kruha.

U Tablici 2 mogu se vidjeti vrijednosti odstupanja pojedinih parametara mase tijesta, prinosa tijesta, mase kruha, upeka kruha te randmana za raženi kruh od 700 grama. Praćenjem sedmodnevnih kretanja mase tijesta prije pečenja može se uočiti da je prosječna odvaga tijesta iznosila 822,57 grama. Nakon pečenja, prosječna masa kruha iznosi 724,17 grama, što uz kalo hlađenja daje konačnu deklariranu neto količinu kruha od 700 grama. Analizom prinosa tijesta, kroz promatrano razdoblje, vidljivo je da je prosjek prinosa tijesta iznosio 160,52 % što je povoljan rezultat i govori nam da se koristilo brašno dobre kvalitete te visoke moći upijanja vode. Detaljnom analizom rezultata, može se izdvojiti 25.3. kao dan s najvećom vrijednosti prinosa tijesta koja je iznosila 170,71 %, dok suprotno tome 18.3. i 19.3. se ističu s najmanjim prinosom koji je iznosio 162,00 %. Promatrajući upek kruha, praćeno u periodu od 7 dana, može se vidjeti da ne postoje velike oscilacije u vrijednostima te kao prosjek

sedmodnevnog promatranja dobiva se vrijednost od 10,63 % što je vrlo dobar rezultat. Tako se može istaknuti, kao dan s najvećom vrijednosti, 26.3. kada je vrijednost upeka kruha iznosila 11,33 % što je jako dobar rezultat te pokazuje optimalan gubitak vlage u kruhu tijekom pečenja. Dok, kao dan s najmanjom vrijednosti, se može istaknuti 27.3. s upekom kruha vrijednosti 8,87 %, što ne stvara preveliko odstupanje od najveće vrijednosti kroz sve promatrane dane. Randman kruha u praćenom razdoblju ima prosječnu vrijednost od 147,82 % te nema velikih oscilacija u vrijednostima tijekom promatranih dana. Najveća vrijednost randmana kruha iznosila je 151,40 % na dan 25.3., dok je najmanja vrijednost u praćenom razdoblju iznosila 144,00, 18.3., što je vrlo povoljan rezultat, i samim time pokazuje dobro iskorištenje brašna u proizvodnji raženog brašna.

U Tablici 3 su prikazani rezultati prinosa kruha, upeka kruha i randmana za domaći kruh od 1000 grama u periodu od 7 dana. Praćena je masa kruha prije pečenja te masa kruha nakon pečenja. Iz tablice je vidljivo da oscilacije po danima nisu velike, odnosno prosječna masa tijesta u periodu praćenja iznosila je 1195,86 grama, dok prosječna masa kruha je iznosila 1075,29 grama. Analizom promatranih parametara, uočavamo da nema većih oscilacija u vrijednostima, pa tako kod prinosa tijesta prosječna vrijednost kroz promatrano razdoblje iznosila je 159,05 %. Najveća vrijednost prinosa tijesta u promatranom razdoblju iznosila je na dan 18.3. kada je prinosa tijesta iznosio 162,26 %, suprotno tome, najmanja vrijednost je zabilježena 20.3. s 154,28 %. Nadalje kod ostalih parametara, uočavamo da je najveća vrijednost upeka kruha u promatranom razdoblju iznosila 10,88 % na dan 27.3., dok suprotno tome najmanja vrijednost je iznosila 9,10 %, 19.3., što se vidi da je oscilacija gotovo neprimjetna. Iz toga je vidljiva prosječna vrijednost upeka kruha u promatranom razdoblju od 10,08 %, što je jako dobar rezultat i pokazatelj visoke moći upijanja vode brašna. Randman kruha je vidljivo vrlo dobar, odnosno najveća vrijednost koja se pojavljuje u tablici iznosi 144,97 % na dan 18.3., dok najmanja vrijednost iznosi 139,56 % koja je zabilježena dana 20.3. Prosječna vrijednost randmana u promatranom periodu je 143,19 % što pokazuje dobro iskorištenje brašna u proizvodnji.

Parametri iskorištenja za bakin kruh prikazani su u Tablici 4. Vidljivo je sedmodnevno praćenje mase tijesta, mase kruha iz koje su provedeni izračuni parametara prinosa tijesta, upeka kruha te randmana. U odnosu na ostale proizvode, kod ovog proizvoda postoje nešto veće oscilacije u vrijednostima. Prosječna vrijednost prinosa tijesta u analiziranom periodu je iznosila 161,70 %. No uzevši u obzir najveću vrijednost koja na dan 20.3. iznosi 181,43 % i najmanju vrijednost koja na dan 13.3. iznosi 151,42 %, uočava se velika oscilacija među rezultatima, odnosno razlika od gotovo 30 % u promatranih 7 dana. Upek kruha također ima

znatne oscilacije što se uočava po razlici između najveće i najmanje vrijednosti tijekom promatranog razdoblja. Najveća vrijednost iznosila je 14,75 %, 18.3., što je vrlo visoko za vrijednost upeka kruha, no isto tako iz tablice vidimo vrlo malu vrijednost kod najmanje vrijednosti upeka kruha od 13.3. kada je iznosio 5,04 % što pokazuje vrlo mali gubitak vlažnosti kruha. Gledajući na randman kruha, najveća vrijednost je bila 20.3. kada je randman iznosio 157,14 % to je dobro iskorištenje brašna u proizvodnji, no 19.3. je bila najmanja vrijednost randmana od svega 129,51 % što pokazuje slabiju iskoristivost brašna u proizvodnji kruha. Kao prosjek sedmodnevnog praćenja parametara, randman iznosi 144,65 % što je povoljna vrijednost za iskorištenje brašna u proizvodnji kruha.

U Tablici 5 vidljive su vrijednosti promatranih parametara tijekom razdoblja od 7 dana za narodni kruh od 500 grama: masa tijesta, masa kruha, prinos tijesta, upek kruha te randman kruha. Promatrajući vrijednosti prikazanih prikazanih u tablici za narodni kruh, vidljivo je da nema velikih oscilacija u vrijednostima parametara, pa tako prinos tijesta u praćenom razdoblju prosječno iznosi 152,14 % što je povoljan rezultat. Najveća vrijednost za prinos tijesta zabilježena 25.3. kada je prinos iznosio 154,73 %, dok je najmanja vrijednost iznosila 149,69 % na dan 13.3. i 20.3. Za upek kruha u promatranom razdoblju, najveća vrijednost je zabilježena 25.3. kada je upek kruha iznosio 13,36 % dok je najmanja vrijednost zabilježena 8,94 % na dan 19.3., što pokazuje relativno veliku oscilaciju, no i dalje to je prihvatljiv rezultat. Prosječna vrijednost sedmodnevnog praćenja upek kruha iznosi 11,62 % što je vrlo dobra vrijednost te povoljan rezultat. Randman kruha je nešto manji od prihvatljivog rezultata, prosječnoj vrijednosti randmana je 134,46 % što pokazuje nešto slabije iskorištenje u odnosu na ostale vrste kruha. Kao najveća vrijednost randmana u 7 dana ističe se vrijednost od 138,60 % što se smatra još prihvatljivim rezultatom, no najmanja vrijednost u sedmodnevnom praćenju je zabilježena 13.3. i 20.3. i iznosila je 132,30 % što je manje povoljan rezultat, odnosno takva vrsta proizvoda pokazuje manju iskoristivost brašna u odnosu na prethodne proizvode.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobivenih rezultata možemo zaključiti slijedeće:

- prinos tijesta nešto je manji kod narodnog kruha od 500 grama, što dokazuje manju moć upijanja vode, što ga svrstava u rang tijesta s najmanjim prinosom gledano na ostale promatrane vrste kruha
- upek kruha kod svih vrsta kruha je optimalan, odnosno kretao se prosječno od 10,00 do 12,00 % što je vrlo povoljan rezultat
- najboljim rezultatom odnosno najmanje oscilacije upeka kruha su kod raženog kruha od 700 grama, koji nema velikih oscilacija kroz analizirani period
- randman brašna najmaniji je kod narodnog kruha od 500 grama u odnosu na ostale vrste kruha ali ipak prihvatljiv i u okviru očekivanih rezultata.

LITERATURA

Knjige:

1. Matvejević, P. (2009) *Kruh naš*. Zagreb: Grafički zavod Hrvatske d.o.o.
2. Pedrotti, W. (2003) *ŽITARICE Svojstva, primjena i djelovanje*. Zagreb: Trsat d.o.o.

Pravni izvori:

1. Narodne novine, (2016) *Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica*. Zagreb: Narodne novine d.d. NN 81/2016.

Mrežne stranice:

1. Advent (n. d.) Zob. URL: <https://advent.hr/namirnice/zob-45/> [pristup: 14.06.2019]
2. Agroklub (n. d.) Kukuruz. URL: <https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/kukuruz-115/> [pristup: 08.05.2019.]
3. Agroklub (n. d.) Pšenica. URL: <https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/psenica-108/> [pristup: 08.05.2019.]
4. Anonymous_1 (n. d.). URL: <https://www.scribd.com/doc/50640556/brasno> [pristup: 20.04.2019.]
5. C., M. (2015) Kakva je razlika između bijele, smeđe, crne i crvene riže. URL: <https://www.tportal.hr/lifestyle/clanak/kakva-je-razlika-izmedu-bijele-smede-crne-i-crvene-rize-20151022> [pristup: 14.06.2019]
6. Coolinarika (n. d.) Proso. URL: <https://www.coolinarika.com/namirnica/proso/> [pristup: 25.05.2019.]
7. Coolinarika (n. d.) Raž. URL: <https://www.coolinarika.com/namirnica/raz/> [pristup: 25.05.2019.]
8. Dobar tek (n. d.) Žitarice traže namakanje. URL: <https://dobartek.spar.hr/hr/magazin/lifestyle/zitarice-traze-namakanje.461.html> [pristup: 14.06.2019]
9. Duhaček, G. (2014) Monsanto Hrvatskoj, BiH i Srbiji donira sjeme kukuruza. URL: <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/monsanto-hrvatskoj-bih-i-srbiji-donira-sjeme-kukuruza-20140618> [pristup: 25.05.2019]
10. Gradska pekara (n. d.) Kruh – mirisi doma. <https://gradska-pekara.hr/kruh/> [pristup: 04.05.2019.]

11. Krstev Barać, S. (2011) Kruh kroz povijest do danas. URL: <https://miss7zdrava.24sata.hr/hrana/kruh-kroz-povijest-do-danas-2130> [pristup: 14.05.2019.]
12. Krikišić, K. (2017) Heljda: sinonim za zdravlje, toliko potrebno u najhladnijem dijelu godine. URL: <http://www.novilist.hr/Zivot-i-stil/Gastro/HELJDA-Sinonim-za-zdravlje-toliko-potrebno-u-najhladnijem-dijelu-godine> [pristup: 20.05.2019.]
13. Lučić, B. (2015) Ječam ili orzo: zašto je tako dobar za zdravlje? URL: <http://www.dubrovniknet.hr/kolumna.php?id=41365#.XOu9zLfVJPY> [pristup: 20.05.2019.]
14. Melly's food (2018) Dobrobiti heljde. URL: <https://mellysfood.com/bs/zdrava-strana/dobrobiti-heljde/> [pristup: 25.05.2019.]
15. Novi (2018) Liječi kolesterol, oboljenja grla i želuca: A evo kako ječam pripremiti na najbolji način! URL: <https://novi.ba/clanak/223891/16>
16. Obšivač, M. (n. d.) Izračuni u pekarstvu, 4 – 6. URL: <https://www.scribd.com/document/384170501/317585975-Izracuni-u-Pekarstvu-pdf> [pristup: 20.04.2019.]
17. Ordinacija.hr (2016) Integralne žitarice: zašto birati ječam, raž i amarant. URL: http://ordinacija.vecernji.hr/zdravi-tanjur/jedi-zdravo/integralne-zitarice-zasto-birati-jecam-raz-i-amarant/?fbclid=IwAR3m0Vh0tqTpm1Dn64ELeoOUAxY5RJXS29JkFjtbIekc_muI6U-f3oVgiI [pristup: 14.05.2019.]
18. Par mrvica o kruhu (2017). URL: <http://budidobro.com/kruh/> [pristup: 14.05.2019.]
19. Pinova (n. d.) Raž. URL: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/raz [pristup: 17.05.2019.]
20. Pinova (n. d.) Zob. URL: http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/zob [pristup: 21.05.2019.]
21. Podravka (n. d.) Zdravlje u bijelom zrnu riže. URL: <https://www.podravka.hr/clanak/291199/zdravlje-u-bijelom-zrnu-rize/> [pristup: 21.05.2019.]
22. Podravka (n. d.) Zob. URL: <https://www.podravka.hr/namirnica/318/zob/> [pristup: 21.05.2019.]
23. Šicel, T. (2016) Diplomski rad: Primjena smrznutog ječmenog kiselog tijesta u proizvodnji kruha, 26. URL:

<https://repozitorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf%3A263/datastream/PDF/view>

[pristup: 20.04.2019.]

24. Zdravlje i sreća (2012) Izuzetno zrno pšenice. URL:

<http://zdravljeisreca.com/izuzetno-zrno-psenice/> [pristup: 14.06.2019]

25. Žuna, K. (2018) Proso kao lijek – nutritivna vrijednost, cijena i recepti. URL:

<https://www.krenizdravo.rtl.hr/prehrana/zdravi-recepti/proso-kao-lijek-nutritivna-vrijednost-cijena-i-recepti> [pristup: 20.05.2019.]

26. Wikipedia (n. d.) Riža. URL: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Riža> [pristup: 21.05.2019.]

POPIS TABLICA, SLIKA, KRATICA, FORMULA

Popis tablica

Tablica 1. Izračun pokazatelja prinosa tijesta, upeka kruha i randman kruha za kukuruzni kruh 700g

Tablica 1. Izračun pokazatelja prinosa tijesta, upeka kruha i randman kruha za raženi kruh 700g

Tablica 1. Izračun pokazatelja prinosa tijesta, upeka kruha i randman kruha za domaći kruh 1000g

Tablica 1. Izračun pokazatelja prinosa tijesta, upeka kruha i randman kruha za bakin kruh 500g

Tablica 1. Izračun pokazatelja prinosa tijesta, upeka kruha i randman kruha za narodni kruh 500g

Popis slika

Slika 1. Žitarice

Slika 2. Klipovi kukuruza

Slika 3. Raž

Slika 4. Proso

Slika 5. Ječam

Slika 6. Zrna riže

Slika 7. Heljda

Slika 8. Zob

Slika 9. Klas i zrno pšenice

Slika 10. Presjek zrna pšenice

Slika 11. Kukuruzni kruh 700g

Slika 12. Raženi kruh 700g

Slika 13. Domaći kruh 1000g

Slika 14. Bakin kruh 500g

Slika 15. Narodni kruh 500g

Popis kratica

g – gram

kg – kilogram

°C – stupanj Celzijus

URL – UniformResourceLocator, *adresa web stranice u online svijetu*

NN – Narodne novine

L/m² – litara po metru kubnom

n. d. – „no date“

PT – prinos tijesta

UK – upek kruha

RK – randman kruha

MK – masa kruha

kol. – količina

kom. – komad

kuk. konc. – kukuruzni koncentrat

tež. – težina

br. – broj

Popis formula

1. Formula za izračun prinosa tijesta
2. Formula za izračun upeka kruha
3. Formula za izračun randmana kruha

IZJAVA O AUTORSTVU RADA

Ja, **Nikolina Turkalj**, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog / diplomskog rada pod naslovom **Pokazatelji iskorištenja brašna u proizvodnji kruha** te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi, 05. srpnja 2019. godina.

Nikolina Turkalj
