

Elaborat tehničko-tehnološkog rješenja - pogon za proizvodnju svježe tjestenine

Požgaj, Andrea

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:713088>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International](#)/[Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-20**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO- BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2019.

Andrea Požgaj

1108/PI

**ELABORAT TEHNIČKO-
TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA-
POGONA ZA PROIZVODNJU
SVJEŽE TJESTENINE**

Rad je izrađen u Kabinetu za tehnološko projektiranje Zavoda za prehrambeno- tehnološko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom izv.prof. dr.sc. Sandra Balbino Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo
Kabinet za tehnološko projektiranje

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

**ELABORAT TEHNIČKO – TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA – POGON ZA PROIZVODNJU
SVJEŽE TJESTENINE**

Andrea Požgaj, 1108/PI

Sažetak: *Tjestenina je danas neizostavni prehrambeni proizvod zbog pristupačne cijene, jednostavnosti pripreme i dobrih nutritivnih svojstava te je cilj ovog rada bio projektirati pogon za proizvodnju svježe tjestenine. Osnovne sirovine za proizvodnju svježe tjestenine su krupica durum pšenice i voda te se razlikuje nekoliko glavnih koraka tehnološkog procesa proizvodnje a to su: odabir sirovina, doziranje sirovina, miješanje, ekstruzija, oblikovanje, pasterizacija, hlađenje i pakiranje. Asortiman proizvoda čine tortelloni i ravioli s 4 vrste punjenja (ovčji sir, špinat, blitva, pršut) te listovi za lazanje i rezanci. Dnevno se proizvede 2000 kg gotovog proizvoda, a godišnje 500 tona. Na temelju izrađenog tehničko- tehnološkog rješenja odabrane su makrolokacija i mikrolokacija za izgradnju pogona te je na osnovu zahtjeva proizvodnje određena ukupna materijalna i energetska bilanca i potrebna radna snaga.*

Ključne riječi: *svježa tjestenina, durum pšenica, tehnološki projekt, pogon*

Rad sadrži: 56 stranica, 24 slike, 16 tablica, 61 literaturni navod

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u: Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

Mentor: izv.prof.dr.sc. Sandra Albino

Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. Prof.dr.sc. Duška Ćurić
2. Prof.dr.sc. Sanja Vidaček Filipec
3. Izv.prof.dr.sc.Sandra Albino
4. Izv.prof.dr.sc. Dubravka Novotni (zamjena)

Datum obrane: 25. rujna 2019.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Department of Food Engineering
Section for technological design

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Food Technology

TECHNICAL-TECHNOLOGICAL DESIGN OF- FRESH PASTA MANUFACTURE

Andrea Požgaj, 1108/PI

Abstract: Today, pasta is indispensable food product because of its affordable price, ease of preparation and good nutritional properties so the aim of this paper is to design facility for the production of fresh pasta. The basic raw material for the production of fresh pasta are durum wheat and water and there are several major steps in the technological process which are: raw material selection, raw material dosing, mixing, extrusion, molding, pasteurization, cooling and packaging. The product range consists of tortellini and ravioli with 4 types of filling (sheep cheese, spinach, mangel, prosciutto), lasagna sheets and noodles. 2000 kg of finished product is produced daily with an annual production capacity of 500 tonnes. Based on the terms of reference were selected macrolocations and microlocations for plant. Based on the project mission, gross material and energy balance and the necessary work force were determined.

Keywords: fresh pasta, wheat, technological project, plant

Thesis contains: 56 pages, 24 figures, 16 tables, 61 references

Original in: Croatian

Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) version is deposited in: Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb.

Mentor: PhD Sandra Balbino, Associate Professor

Reviewers:

1. PhD. Duška Ćurić, Full Professor
2. PhD. Sanja Vidaček Filipec, Full Professor
3. PhD. Sandra Balbino, Associate Professor
4. PhD. Dubravka Novotni, Associate Professor (substitute)

Thesis defended: 25th September 2019.

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO	3
2.1. TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE.....	3
2.1.1. Faze tehnološkog projektiranja.....	3
2.1.2. Projektiranje u prehrambenoj industriji	5
2.1.3. Projektiranje procesa	7
2.1.4. Zakonska regulativa.....	7
2.2. PROIZVODNJA TJESTENINE.....	9
2.2.1. Sirovine	9
2.2.2. Proizvodi	11
2.2.3. Prehrambena vrijednost tjestenine	12
2.3. OSIGURANJE KVALITETE TJESTENINE U PROIZVODNJI	14
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	17
3.1. PROJEKTNI ZADATAK.....	17
3.2. OSNOVE ZA IZRADU TEHNOLOŠKOG PROJEKTA	18
3.2.1. Analiza makrolokacije.....	18
3.2.2. Analiza mikrolokacije	18
3.2.3. Analiza osnovne sirovine	19
3.2.4. Nabava sirovina:.....	21
3.2.5. Kontrola kvalitete sirovina	22
3.2.6. Analiza proizvoda.....	22
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	25
4.1. PRIJEDLOG TEHNOLOŠKE KONCEPCIJE POGONA ZA PROIZVODNJU SVJEŽE TJESTENINE	25
4.1.1. Organizacija proizvodnje.....	25
4.1.2. Organizacija pogona.....	26
4.2. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA	27
4.2.1. Prijem i skladištenje sirovina.....	30
4.2.2. Doziranje sirovina i miješanje	31
4.2.3. Ekstruzija.....	33
4.2.4. Laminiranje i oblikovanje proizvoda.....	33
4.2.5. Pasterizacija.....	35
4.2.6. Hlađenje	36
4.2.7. Rezanje (oblikovanje proizvoda).....	37
4.2.8. Pakiranje i skladištenje	38

4.3 POPIS UREĐAJA I OPREME	40
4.4 MATERIJALNA BILANCA.....	41
4.5 ENERGETSKA BILANCA	43
4.6 POTREBNA RADNA SNAGA	45
4.7 TEHNOLOŠKI PARAMETRI PROSTORIJA	45
4.8 TLOCRT POGONA ZA PROIZVODNJU SVJEŽE TJESTENINE	48
4.9 SITUACIJSKI PLAN	49
5. ZAKLJUČCI.....	50
6. LITERATURA.....	52

1. UVOD

Porijeklo tjestenine veže se često uz Marca Pola koji je donio tjesteninu iz Kine u Italiju u 13. stoljeću. U 17. stoljeću započinje intenzivna proizvodnja tjestenine u kućnim manufakturama, osobito u Napulju, gdje je klima bila pogodna za sušenje te se zato Italija smatra domovinom tjestenine. U 19. stoljeću industrijska revolucija dovela je do mehanizacije procesa u Italiji, Francuskoj i Njemačkoj (Kill i Turnbull, 2001).

Tjestenina je danas neizostavni prehrambeni proizvod čija popularnost sve više raste zbog njenog okusa, jednostavnosti i brzine pripreme, pristupačne cijene te dobrih nutritivnih svojstava. Proizvodi se od krupice durum pšenice, iako u nekim latinskim zemljama, tjestenina se proizvodi s brašnom krušne pšenice, no sve više pokušavaju zadovoljiti talijanske standarde te nastoje koristiti krupicu durum pšenice (Delcour i Hoskeney, 2010). Na tržištu se može naći suha tjestenina (udio vode do 13%) te svježja tjestenina (udio vode do 30%). Tjestenina dolazi u raznim oblicima kao što su: duga ili kratka, šuplja ili puna te savijena ili ravna tjestenina. Također, s obzirom na dodane sastojke postoji tjestenina s dodacima kao što su začini (špinat, cikla, peršin, mrkva i sl.) ili vlakna i proteini, zatim punjena tjestenina te tjestenina s jajima (IPO, 2014).

U svijetu se godišnje proizvede oko 14,3 milijuna tona tjestenine. Najviše se proizvodi u zemljama Europske unije (35,7 %), zatim u ostatku Europe (16,3 %), pa slijede Sjeverna i Južna Amerika (oko 20 %), a najmanje tjestenine proizvodi se u Australiji, Aziji i na Bliskom Istoku. U Hrvatskoj se godišnje proizvodi 13 000 tona tjestenine, dok se u Italiji proizvodi 3,5 milijuna tona. U Italiji se također uzgajaju velike količine durum pšenice, no veliku količinu i uvoze kako bi zadovoljili potrebe masovne potražnje za tjesteninom. Godišnja konzumacija tjestenine, (kg po osobi) u Hrvatskoj iznosi 7,3, a u Italiji 24,9 (IPO, 2014).

Proizvodnja tjestenine je u EU povećana za 51 %, no u Hrvatskoj je, iako se bilježi rast proizvodnje, još na razini statističke greške u ukupnoj proizvodnji Unije (Anonymus 1, 2017). Budući da Hrvatska ima bogatu gastronomsku ponudu i tradiciju u kojoj tjestenina zauzima značajno mjesto, ima još prostora za napredak i širenje ove tehnologije. Zato je cilj ovog rada izraditi Elaborat tehničko-tehnološkog rješenja izgradnje pogona za proizvodnju svježje tjestenine. Uz to, istražiti će se koji su uređaji i oprema najpogodniji za potrebe takvog pogona. Odrediti će se makro- i mikro lokacija na koju će pogon biti smješten. Također, s

obzirom na kapacitet pogona odredit će se koliko je potrebno radne snage te energenata kao što su voda i električna energija.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE

Projektiranje je složeni postupak koji primjenom raznih tehnika i postupaka stvara nove vrijednosti koje se mogu odnositi na proizvod ili uslugu. Projektiranje definira kreativni, intelektualni i tehnički proces. Obuhvaća sve faze razvoja novog proizvoda ili procesa te unapređenje postojeće tehnologije (Perić, 2014). Pri projektiranju svakog pogona vrlo je bitno provesti detaljne preliminarne studije koje uključuju analizu sirovine, konačnog proizvoda te postupka proizvodnje, kako bi se točno definirala konačna svrha i dizajn postrojenja (Barbosa- Canovas, Lopez- Gomez, 2013). Tehnološki projekt mora zadovoljiti specifične zahtjeve naručitelja i određene lokacije zato projektiranje predstavlja složenu djelatnost koja daje rješenje u tehničkom (arhitektonski, građevinski, strojarski...), tehnološkom i ekonomskom pogledu (Balbino, 2016).

Prehrambeni tehnolog ključna je osoba projektnog tima. On primjenjuje svoja teoretska i praktična znanja kako bi dizajnirao proizvodni pogon sa što nižim troškovima. U suradnji je s građevinarom, strojarom, arhitektom i elektroinženjerom. Prilikom projektiranja moraju imati na umu sve zahtjeve za kvalitetom proizvoda i regulative kojima se određuju tehnološki kriteriji. U svakom projektu nužno je voditi računa o potrebi za električnom energijom, vodenom parom, toplom vodom, ventilacijom, klimatizacijom i sl. (Balbino, 2016).

2.1.1. Faze tehnološkog projektiranja

Tehnološko projektiranje čine slijedeće faze:

1. Poduzetnička ideja

Prva faza u realizaciji bilo kojeg projekta. Ideja može biti inovativna (podrazumijeva novi proizvod ili proces), ali i ne mora biti inovativna da bi došlo do uspjeha već se poznata ideja može preinačiti (Balbino, 2016).

2. Projektni zadatak

Temeljni dokument projekta budućeg sustava. Projektni zadatak sadrži sve zahtjeve koje je potrebno zadovoljiti kao što su npr. tehnološki, ekonomski, pravni zahtjevi i sl.

Da bi se odredila ideja i potrebe projekta potrebna je suradnja investitora i stručnjaka u svim potrebnim područjima. Ovisno o poslu u projektu razlikujemo više projektnih zadataka kao što su rekonstrukcija, racionalizacija, promjena kapaciteta, izgradnja novog ili preinaka postojećeg objekta (Perić, 2014).

3. Prethodno istraživanje

Vrlo je važno prethodno detaljno istražiti područje u koje se ubraja budući projekt. Dakle potrebno je proučiti svu vezanu literaturu kako bi se prikupili potrebni podaci za izradu tehnološke studije. Potrebno je detaljno se upoznati s prehrambenim proizvodom, sirovinama koje su potrebne za njegovu izradu i mogućim tehnologijama dobivanja tog proizvoda (Balbino, 2016).

4. Studija izvedivosti

Studiju izvedivosti izrađuju ekonomisti. To je dokument koji pokazuje koliko je projekt isplativ i izvediv. Iz studije izvedivosti mogu se dobiti podaci o investitoru, samoj ideji projekta, analizi tržišta, lokaciji gdje će se objekt nalaziti, sirovini i proizvodu te procesu prerade. Obzirom na raspon investicije razlikuje se poslovni plan (do 300,000 kuna) i investicijski program (više od 300,000 kuna) (Balbino, 2016).

5. Glavni projekt

Skup međusobno usklađenih projekata kojima se daje tehničko rješenje građevine i dokazuje ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu te drugih propisanih i određenih zahtjeva i uvjeta. Glavni projekt prema namjeni i razini razrade može biti arhitektonski, građevinski, elektrotehnički te strojarski. Izradi glavnog projekta može prethoditi izrada raznih elaborata kao što su: krajobrazni, geomehanički, prometni elaborat, elaborat tehničko- tehnološkog rješenja, elaborat zaštite od požara, zaštite na radu i dr. (Zakon o gradnji, NN 153/2013).

6. Izvedbeni projekt

Dokument na osnovu kojeg se gradi planirani objekt i točno definira izvedba postrojenja. Izrađuje se na osnovu glavnog projekta (Balbino, 2016).

2.1.2. Projektiranje u prehrambenoj industriji

Općenito, pogon prehrambene industrije sastoji se od glavnog proizvodnog prostora, pomoćnog proizvodnog prostora i neproizvodnog prostora. Dok u drugim industrijama sagrađeni objekt predstavlja samo prostor unutar kojeg se odvija proizvodnja, u prehrambenoj industriji on je sastavni dio cijelog procesa i značajan je faktor za njegov uspjeh ili neuspjeh. Prehrambeni inženjeri i znanstvenici uključeni su u razvoj samog proizvoda i proizvodnog procesa, a dizajnom objekta bave se arhitekti i građevinari koji su slabo upućeni u prehrambenu tehnologiju. Zato je vrlo bitna dobra komunikacija između svih profesija uključenih u izgradnju što dovodi do konačnog uspjeha (Clark, 2008).

Ono po čemu se postrojenje prehrambene industrije razlikuje od ostalih je to što su sirovina i gotovi proizvod biološki osjetljivi što značajno utječe na uvjete procesa prerade. Također, lako su kvarljivi pa se mogu skladištiti kroz kraći vremenski period. Veće količine sirovine moraju biti prerađene u kratkom roku i procesna oprema mora izdržati iznenadne ekstremne promjene procesnih uvjeta. Strogi higijenski uvjeti propisani su za svaki segment proizvodnje i za osoblje koje dolazi u kontakt sa sirovinom i gotovim proizvodom. Čišćenje i sanitacija moraju biti sastavni dio svakog procesa proizvodnje hrane (Zacharias i sur., 2003).

Prehrambena industrija podijeljena je u nekoliko sektora ovisno o vrsti sirovog materijala koji se procesira. Razlikujemo nekoliko značajnih segmenata prehrambene industrije: žitarice, meso, voće, povrće, riba, mlijeko, napitci, razni sastojci hrane (sol, šećer, boje, ulja...) (Baker, 2013). Budući da je širina prehrambene industrije značajna, vrlo je teško generalizirati kada se radi o projektiranju pojedinog pogona prehrambene industrije, no neka određena načela se mogu primjenjivati na sve grane prehrambene industrije (Clark, 2008):

- Projektiranje procesa određuje način na koji će se proizvesti ciljani proizvod. Uključuje protok materijala i ljudi, komunalne zahtjeve, okolišne uvjete te sve čimbenike koji utječu na krajnji izgled postrojenja.
- Simulacija procesa provodi se nakon što je proces osmišljen. Provodi se matematički i ponekad fizički kako bi se utvrdili svi potrebni parametri i uvjeti proizvodnje.
- Svi procesi prerade hrane zahtijevaju strogu i detaljnu kontrolu procesa. Potrebno je provesti postupke analize rizika koji uključuju: identifikaciju opasnosti, karakterizaciju opasnosti, procjenu izloženosti i karakterizaciju rizika (HAPIH, 2019).

Upotreba HACCP-a (Hazard Analysis Critical Control Point) uvedena je u prehrambenu industriju prije više od 15 godina te je danas obavezna karika za procjenu rizika u bilo kojem sustavu u poslovanju s hranom. HACCP pomaže subjektima u poslovanju s hranom da identificiraju i kontroliraju opasnost vezanu za određeni proizvod.

Razlikuje se 7 principa ili načela HACCP-a:

- analiza opasnosti,
 - utvrđivanje kritičnih kontrolnih točaka,
 - uspostavljanje zaštitnih mjera za svaku kontrolnu točku,
 - uspostavljanje postupaka praćenja kritičnih kontrolnih točaka,
 - uspostavljanje korektivnih radnji koje se moraju poduzeti kada je praćenje pokazalo da kritične točke nisu osigurane na pravilan način,
 - uspostavljanje postupaka kojim se potvrđuje da sustav ispravno funkcionira
 - uspostavljanje učinkovitog vođenja evidencije prema dokumentima HACCP sustava.
- Higijena i sanitacija postrojenja je jedan od najosnovnijih preduvjeta koji mora biti ispunjen u procesu proizvodnje hrane osobito jer potrošači danas imaju velika očekivanja i zahtjeve što se tiče sigurnosti i kvalitete. Sva oprema koja se koristi u prehrambenoj industriji mora biti dizajnirana tako da omogućuje sigurne higijenske operacije, održavanje i čišćenje. Strojevi moraju biti dizajnirani tako da je olakšano uklanjanje zaostataka i otpada (kondenzat, otpadne tekućine i krutine...), površine strojeva se moraju lako održavati i čistiti (Baker, 2013). Čišćenje se najčešće provodi brzim rasklapanjem uređaja i pranjem dijelova što je slučaj u manjim postrojenjima ili se primjenjuje CIP sustav (Cleaning in Place), češće u većim postrojenjima (Zacharias i sur., 2003). Sve to provodi se u skladu s načelima dobre proizvođačke prakse (GMP). Dobra proizvođačka praksa predstavlja niz preporuka koje je poželjno provesti u proizvodnji, preradi, skladištenju i manipulaciji hranom kako bi se spriječila njena mikrobiološka, kemijska ili fizička kontaminacija (Hajrić i sur., 2010).
 - Otpad prehrambene industrije je uglavnom biorazgradiv, no često je prisutan u vrlo velikim količinama. Cilj je maksimalno smanjiti količinu otpada jer se na taj način lakše odlaže. Također, budući da se nastoji da je način odlaganja što ekonomičniji i prikladniji, lokacija pogona je vrlo značajan faktor u ovom segmentu.

2.1.3. Projektiranje procesa

Cilj proizvodnog procesa prehrambene industrije je ekonomično proizvesti proizvod koji je siguran, te nutritivno i organoleptički prihvatljiv kod potrošača. Tehnologija hrane obuhvaća kemiju hrane, mikrobiologiju hrane te prehrambeno inženjerstvo. Kemija hrane se bavi kemijskim sastavom hrane te kemijskim promjenama do kojih dolazi tijekom procesiranja, skladištenja i upotrebe. Kemijske reakcije u hrani su nepoželjne jer mogu rezultirati degradacijom kvalitete (oksidacija, hidroliza, polimerizacija), no neki procesi se temelje na kemijskim reakcijama kao npr. kuhanje i prženje. Mikrobiologija hrane bavi se rastom te inhibicijom i uništenjem mikroorganizama koji mogu uzrokovati kvarenje hrane. Rast mikroorganizama ovisi o sastavu hrane te o faktorima kao što su temperatura, vlaga, pH, udio plinova. Prehrambeno inženjerstvo važno je za projektiranje pogona prehrambene industrije što uključuje dizajn postrojenja, odabir strojeva i opreme, vođenje tehnoloških procesa, unaprjeđenje procesa i tehnologija te uvođenje novih (Maroulis i Saravacos, 2003).

2.1.4. Zakonska regulativa

Izgradnja objekata prehrambene industrije regulirana je određenim zakonskim propisima:

- Zakon o gradnji (NN 153/13)
- Zakon o hrani (NN 81/13)
- Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN 81/13),

a od specifičnih zakonskih propisa treba istaknuti:

- Uredba o higijeni hrane (br. 852/2004)
- Pravilnik o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta (NN 86/2016)
- Pravilnik o registraciji subjekata te registraciji i odobravanju objekata u poslovanju s hranom (NN 84/2015)
- Pravilnik o vođenju Upisnika registriranih i odobrenih objekata te o postupcima registriranja i odobravanja objekata u poslovanju s hranom (NN 125/2008)

Zakon o gradnji (NN 153/13) uređuje projektiranje građevina, kao i njihovu uporabu i održavanje. Također, osigurava temeljne zahtjeve za građevinu i druge uvjete propisane za građevine.

Zakon o hrani (NN 81/13) utvrđuje nadležna tijela i zadaće nadležnih tijela, obveze subjekata u poslovanju s hranom i hranom za životinje, službene kontrole. Služi za osiguranje visoke razine zaštite zdravlja ljudi, kao i interesa potrošača u vezi s hranom.

Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN 81/13) određuje nadležna tijela te njihove zadaće, kao i obveze subjekata koji posluju s hranom. Ovaj zakon utvrđuje i službene kontrole te propisuje prekršajne odredbe i upravne mjere.

Uredba o higijeni hrane (852/2004) služi kako bi se utvrdila pravila o higijeni hrane za subjekte u poslovanju s hranom. Ova uredba nalaže da je potrebno osigurati sigurnost hrane kroz cijeli prehrambeni lanac. To se odnosi i na održavanje hladnog prehrambenog lanca što se posebno odnosi na smrznutu hranu. Nadalje, potrebno je povećati odgovornost subjekata u poslovanju s hranom kao i osigurati da uvezena hrana ima jednake ili veće higijenske norme kao i hrana proizvedena u RH.

Pravilnik o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta (NN 86/2016) propisuje opće zahtjeve kakvoće za žitarice, mlinske i pekarske proizvode, tjestenine, tijesta i proizvode od tijesta koji se stavljaju na tržište, a odnose se na: tehnološke postupke koji se primjenjuju u proizvodnji i preradi, senzorska svojstva i sastav, dodatne ili specifične zahtjeve deklariranja ili označavanja, vrstu i količinu sirovina, dodataka i drugih tvari koji se koriste u proizvodnji i preradi, kategorizaciju i nazivlje.

Pravilnikom o registraciji subjekata te registraciji i odobravanju objekata u poslovanju s hranom (NN 84/2015) utvrđuju se postupci registracije subjekata koji posluju s hranom. Osim toga, propisuje se i način na koji se vode upisnici objekata i subjekata u poslovanju s hranom (Anonymous 2, 2014).

2.2. PROIZVODNJA TJESTENINE

2.2.1. Sirovine

Osnovne sirovine za proizvodnju svježe tjestenine su krupica durum pšenice i voda.

Krupica durum pšenice

Za proizvodnju krupice koristi se durum pšenica koja je staklaste strukture, jantarno žute boje, sadrži 13- 15 % proteina te ima tvrdoću 100 %. Kao glavne karakteristike durum pšenice ističu se: tvrdoća, boja i kvaliteta glutena (Kill i Turnbull, 2008). Durum pšenica je vrlo otporna na visoke temperature, ima visoki rodni potencijal (iznad 6000 kg ha⁻¹) i vrlo je otporna na bolesti pšenice, osobito na bolesti klasa. Žuta boja tjestenine potječe od karotenoida kojih ima puno u endospermu zrna pšenice. Budući da boja tjestenine utječe na prihvaćenost od strane potrošača, razina pigmentacije koristi se kao jedan od faktora za odabir kvalitetne durum pšenice (Delcour i Hoskeney, 2010). Durum pšenica preradom u tjesteninu daje proizvod dobre kvalitete tijekom i nakon kuhanja, s neusporedivom kvalitetom konzumacije.

U usporedbi s ostalim, običnim vrstama pšenice, durum pšenica ima veći udio proteina, od 9 do 18 g 100 g s. tv.⁻¹, no kako bi se dobila tjestenina željene kvalitete, krupica bi trebala sadržavati najmanje 11 % proteina. Durum pšenica s visokim udjelom kvalitetnih proteina daje krupicu ujednačene veličine čestica sa smanjenim udjelom škrobnih čestica, te se takva krupica hidratira ujednačeno i daje čvrstu i elastičnu tjesteninu. Kuhanjem tjestenina nabubri, a gubitak suhe tvari tijekom kuhanja je minimalan, tjestenina zadržava čvrstoću do trenutka konzumiranja. Pšenica s niskim udjelom proteina daje tjesteninu smanjene kakvoće. Proteini pšenice izrazito su heterogeni. Prema klasifikaciji Osborne-a (preuzeto iz Lásztity, 1996.) iz 1907., proteini pšenice dijele se na četiri razreda na osnovu njihove topljivosti:

- albumini - topljivi u vodi,
- globulini - topljivi u otopinama soli (najčešće se upotrebljava 10 %- tna otopina NaCl), netopljivi u vodi
- glijadini - netopljivi u vodi, ali topljivi u 70 –90 % -tnom etanolu
- glutenini - netopljivi u neutralnim vodenim otopinama, fiziološkoj otopini ili alkoholu, ali topljivi u kiselinama i lužinama (Lásztity, 1996)

Durum pšenica se uzgaja samo u određenim dijelovima svijeta, najviše Sjeverna Amerika (30%) i Mediteranska regija (55-60%), dok se obična pšenica može uzgajati svugdje. Iz toga proizlazi veća cijena durum pšenice (van Lit, 1999). Također je i kvalitetnija, osobito za

proizvodnju tjestenine te je upravo kvaliteta sirovine prva kritična točka u proizvodnji tjestenine. Drugu kritičnu točku predstavlja miješanje krupice s vodom i zamjesivanje tijesta (Kill i Turnbull, 2008).

Osim *Triticum durum* razlikujemo i *Triticum aestivum* koja se dijeli na tvrdu i meku pšenicu. Tvrda pšenica je djelomično staklasta, ima brašnastih dijelova, sadrži 1-13 % proteina te ima tvrdoću 40-75 %. Zbog zadovoljavajućeg udjela proteina može se koristiti za proizvodnju tjestenine. Meka pšenica je brašnava, meke strukture, niskog sadržaja proteina (9-11%), niske tvrdoće (manje od 35%). Zbog nezadovoljavajućih tehnoloških svojstava ne koristi se za proizvodnju tjestenine (De Zorzi i sur., 2007).

Voda

Za proizvodnju svježe tjestenine koristi se voda, bez okusa, mirisa, temperature 35-40 °C, s niskim brojem prisutnih bakterija te određenog sastava (Tablica 1). Dodaje se u količini 20-30% na krupicu. Najčešće se koristi vodovodna voda, no ponekad nije dovoljno samo koristiti vodovodnu vodu već ju treba dodatno obraditi, što zbog mjera sigurnosti, što zbog zahtjeva procesa. Dodatna obrada može uključivati: uklanjanje neorganskih materijala (dekarbonizacija, demineralizacija), uklanjanje organskih materijala, degazacija, deaeracija, dezinfekcija, sterilizacija (Kill i Turnbull, 2008).

Tablica 1. Primjer vode poželjnog sastava (Kill i sur., 2008)

Naziv komponente	Maks. količina (mg L ⁻¹)
Ca ili Mg- karbonat	180-200
Sulfati	70-90
Silikati	25-30
Nitrati, nitriti	5-10
Organske tvari	10-40
Optimalni pH	6,6-6,9

2.2.2.Proizvodi

Prema Pravilniku o žitaricama i proizvodima od žitarica (NN, 81/2016), tjestenina je proizvod dobiven miješanjem pšenične krupice s vodom, oblikovan u različite oblike te podvrgnut termičkoj obradi sušenja. Udio vode ne smije biti viši od 13 %.

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

- Tjestenina od durum pšenice- samo od krupice durum pšenice; do najviše 3 % krupice od krušne pšenice računato na ukupnu količinu krupice
- Tjestenina od durum pšenice i krušne pšenice- veći udio krupice od durum pšenice
- Tjestenina od krušne pšenice i durum pšenice- veći udio krupice od krušne pšenice
- Tjestenina od krušne pšenice- od krupice krušne pšenice (NN, 2016)

Prema tehnološkom postupku tjestenine se razvrstavaju i stavljaju na tržište pod nazivom (Pravilnik o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta, NN, 72/2011):

- Svježa tjestenina
- Sušena tjestenina
- Predkuhana tjestenina
- Brzo zamrznuta tjestenina

Prema Pravilniku o žitaricama i proizvodima od žitarica (NN, 2016), svježa tjestenina je proizvod koji nije prošao proces sušenja, a koji je bio podvrgnut termičkoj obradi koja odgovara postupku pasterizacije. Udio vode u svježoj tjestenini iznosi do 30 %.

Prema sastojcima tjestenine se razvrstavaju i stavljaju na tržište pod nazivom (čl. 49, Pravilnik o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta, NN 72/2011):

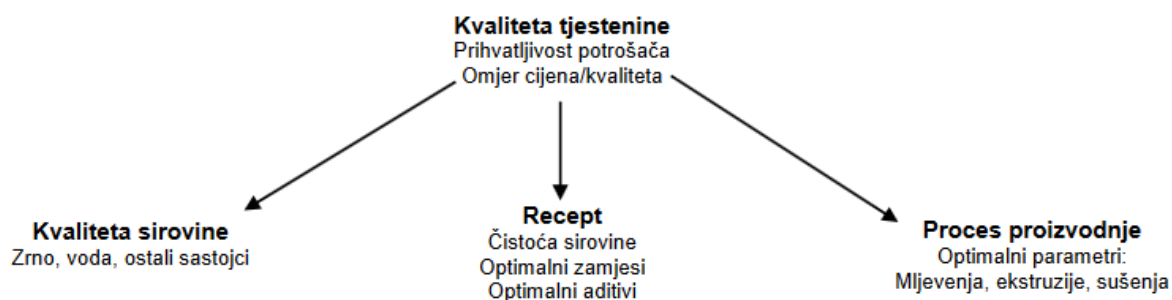
- Obična tjestenina
- Tjestenina s jajima
- Tjestenina s dodacima
- Punjena tjestenina

Kvalitetna tjestenina mora zadovoljiti iduće kriterije: imati ujednačenu žutu boju bez sivih ili crvenih sjena, površinu bez smeđih, crnih ili bijelih točkica koje bi ukazivale na nepravilno provedeno mljevenje. Kuhana tjestenina treba biti dovoljno čvrsta i davati otpor tijekom

žvakanja, ugodnu aromu i okus tipičan za tjesteninu i gotovo bez kontaminacije kemijskim pesticidima i konzervansima (Di Fonzo i sur., 1995).

Za proizvodnju tjestenine bitna su svojstva tijesta kao primjerice snaga tijesta, rastezljivost i stabilnost, a njih prvenstveno određuju skladišni proteini. Ostali faktori koji utječu na kakvoću tjestenine su škrob i neškrobni polisaharidi, kao i ostali proteini (Sissons, 2008). Pojam „snaga“ glutena odnosi se na mogućnost proteina da formiraju zadovoljavajući matriks koji će svojom snagom i kontinuitetom odrediti teksturalna svojstva tjestenine i smatra se bitnim sekundarnim faktorom kvalitete kuhane tjestenine (Dexter i Marchylo, 2001).

Kvaliteta tjestenine određena je trima glavnim faktorima: sirovinom, recepturom i procesom proizvodnje (Slika 1).



Slika 1. Kvaliteta tjestenine (Sissons, 2008)

2.2.3. Prehrambena vrijednost tjestenine

Tjestenina se više ne smatra isključivo „hranom koja deblja“ kao što se većinom prije smatralo. Radi niskog udjela masti i natrija, visokog udjela ugljikohidrata i relativno niskog glikemijskog indeksa svrstava ju se u „zdravu“ hranu (De Zorzi i sur., 2007).

Tjestenina predstavlja dobar izvor proteina, vitamina B skupine (tiamin, riboflavin, niacin), željeza, sadrži malo masti, natrija/ soli te ima relativno malu energetska vrijednost (Tablica 2).

Tablica 2: Prehrambena vrijednost tjestenine (Hamaker, 2008)

na 100 g	Sušena tjestenina (nekuhana)	Sušena tjestenina (kuhana)	Rezanci s jajima (nekuhani)	Rezanci s jajima (kuhani)
Energija	336 kcal	177 kcal	380 kcal	125 kcal
Ugljikohidrati	74-75 %	25,20 %	70 -72 %	23,30 %
Proteini	12,1 - 14,2 %	4,30 %	13 -15 %	4,10 %
Masti	0,2 - 2,6 %	0,60 %	3,1 - 5,6 %	1,50 %
Vlakna	1,4 - 2,5 %	0,5 - 0,7 %	0,90 %	1,1 - 2,6 %
Voda	5,2 - 12 %	71,50 %	10 - 12 %	70,40 %

Prehrambenu vrijednost tjestenine moguće je promijeniti kombinacijom s različitim umacima jer se tjestenina gotovo nikad ne konzumira samostalno te dodacima ako se radi o punjenoj tjestenini (Tablica 3).

Tablica 3: Prehrambena vrijednost punjene tjestenine (Hamaker, 2008)

na 100 g	Ravioli (ovčji sir)	Tortelloni (pršut)	Tortelloni (blitva)
Energija	1240	1186	1075
Ugljikohidrati	43,9	44,2	46,8
Masti	7,8	6,1	45,6
Proteini	12,1	12,3	3,6

Također, tjestenina se može obogaćivati i na taj način se mijenja njena nutritivna vrijednost. Budući da tjestenina sama po sebi nije dobar izvor prehrambenih vlakana mnogi znanstvenici su istraživali mogućnost obogaćivanja tjestenine prehrambenim vlaknima. Tako je u jednom istraživanju, za proizvodnju tjestenine korišteno brašno obogaćeno β -glukanom. Dobivena je funkcionalna tjestenina smanjenog glikemijskog indeksa (Yokoyama i sur., 1997). Osim β -glukana može se dodati i inulin, otporni škrob te guar guma, u udjelu od 2-5 %. Osim prehrambenim vlaknima tjestenina se može obogatiti dodatkom proteina (biljnog i

životinjskog podrijetla- soja, klice, riblji proteinski koncentrat, grašak...), probiotika, prebiotika, omega-3 masti, vitamina i minerala (Hamaker, 2008).

No, treba napomenuti da dodaci mijenjaju škrobno-proteinsku mrežu, senzorska svojstva (boja, okus) kao i svojstva pri kuhanju. Dodane sirovine mogu imati negativan utjecaj na reološka svojstva tijesta, te se proces proizvodnje mora prilagoditi kako bi taj utjecaj bio što manji (Heiniö i sur., 2015).

Kvalitetna kuhana tjestenina je čvrsta, ne lijepi se i ima nizak gubitak suhe tvari kuhanjem. Odlučujući čimbenik za kakvoću kuhane tjestenine je gluten, a bitan je i u samom formiranju tjestenine i u reologiji tijesta (Baiano i sur., 2006).

2.3. OSIGURANJE KVALITETE TJESTENINE U PROIZVODNJI

Upotrebom HACCP-a određene su kontrolne točke procesa proizvodnje tjestenine (Tablica 4). Identifikacija i kontrola tih točaka vodi do poboljšane i unaprijeđene kvalitete proizvoda.

Tablica 4. Kontrolne točke proizvodnje određene HACCP tehnikom (Kill i Turnbull, 2008)

PROCES	KONTROLNE TOČKE
Usjev durum pšenice	Odabir sorte Klima Agronomske mjere Vremenski uvjeti za žetve
Mljevenje	Učinkovitost čišćenja Sustav kondicioniranja Učinkovitost mljevenja
Skladištenje krupice	Vrijeme između mljevenja i ekstruzije
Ekstruzija tjestenine	Vrijeme u mikseru Jakost vakuuma i mjesto primjene Vlaga smjese
Sušenje tjestenine	Profil sušenja

Budući da su krupica durum pšenice i voda glavne sirovine za proizvodnju tjestenine, izrazito je važna kontrola kvalitete sirovina za daljnji proces proizvodnje. Za ispitivanje kvalitete durum pšenice potrebno je provesti detaljnu reviziju opskrbnog mlina i sveobuhvatnu procjenu krupice pri isporuci i prije upotrebe (Kill i Turnbull, 2001). Parametri koji utječu na kvalitetu i sigurnost krupice koje je potrebno provjeriti prikazani su u tablici 5.

Tablica 5. Svojstva krupice (Li i sur., 2014)

PARAMETAR	KVALITETA	SIGURNOST
Pepeo	x	
Vlaga	x	
Proteini količina	x	
Proteini kvaliteta	x	
Boja	x	
Broj tamnih čestica- crne ili smeđe	x	
Veličina čestica	x	
α -amilaza	x	
Mikrobiologija		x
Pesticidi		x
Mikotoksini		x
Teški metali		x
Patvorenje (nije durum) do 3%		x
Infestacija insektima		x

Sadržaj pepela predstavlja udio minerala koji je preostao nakon što je uklonjen sav organski materijal, sagorijevanjem na vrlo visokoj temperaturi. Tjestenina dobre kvalitete sadrži do 0,9 % pepela, dok je tjestenina s udjelom pepela većim od 0,9 % znatno tamnija te je lošije teksture.

Određivanje udjela vlage vrlo je bitno ne samo iz sigurnosnih razloga, već i da bi se prema tome znao optimizirati cijeli proces proizvodnje tjestenine. Udio vlage pšenice kreće se od 8 do 14 %. Durum pšenica se melje i kondicionira do udjela vlage u brašnu od 14 do 15 %.

Udio proteina u brašnu je bitan faktor pri određivanju kvalitete tjestenine jer što je veći udio proteina, tjestenina će biti čvršća i bolje teksture. Udio proteina kreće se od 11-16 % (Murray, 2017).

Također, ono što je vrlo bitno je uklanjanje patogenih mikroorganizama pa se koriste mlinovi opremljeni uređajem za ribanje koji uklanja značajnu količinu prljavštine u naborima i samim time i mikroorganizme, no štetni patogeni mikroorganizmi neće biti uklonjeni u potpunosti. Zato je moguće da patogeni koji su prisutni u pšenici skladištenoj u neadekvatnim uvjetima prođu proces meljave i uđu u proces proizvodnje tjestenine. Proces mokrog miješanja je jedini dio procesa gdje postoji rizik od mikrobne infekcije jer krupica nije sterilizirana ili pasterizirana pa se patogeni organizmi prisutni na pšenici tijekom skladištenja mogu naći i u krupici i početi rast i razmnožavanje nakon dodatka vode i topline. Zato je u procesu mokrog miješanja potrebno kontrolirati temperaturu i vlagu krupice, temperaturu vode i temperaturu i vlagu smjese. Nastanak kontaminacije moguće je izbjeći upotrebom modernijih miksera koji imaju higijenski dizajn, primjenom filtera za zrak ili vakuum, prevencijom kondenzacije i skupljanja prašine te redovitim čišćenjem i sanitacijom. Također je potrebno provesti mikrobiološku kontrolu sirovine (Kill i Turnbull, 2008).

Mikrobiološka kvaliteta svježe tjestenine na kraju proizvodnog procesa usko je vezana za karakteristike sirovine (durum pšenica, voda i sl.), za postupke proizvodnje (kućna ili industrijska proizvodnja) te za metode sanitacije postrojenja koje se primjenjuju kako bi se spriječili drugi oblici kontaminacije (Costa i sur., 2010).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. PROJEKTNII ZADATAK

Ovim tehnološkim projektom predviđa se izgradnja pogona za proizvodnju svježe tjestenine. Planirani objekt treba izgraditi kao samostalnu, jednoetažnu građevinu. Postrojenje će se nalaziti u industrijskoj zoni grada Svete Nedelje nedaleko od Zagreba.

Proizvodit će se tortelloni i ravioli s različitim vrstama punjenja (ovčji sir, pršut, špinat, blitva) listovi za lasanje i rezanci za juhu. Dnevni kapacitet tvornice je 2000 kg. Radno vrijeme tvornice je od ponedjeljka do petka, od 7 do 15 h. Kapacitet proizvodnje potrebno je planirati na temelju 8 satnog rada u 1 smjeni, 5 dana u tjednu i 250 radnih dana u godini. Godišnji kapacitet tvornice je 500 tona gotovih proizvoda.

Također, u sklopu projekta potrebno je dati tehnološki opis sirovine i proizvoda, opis tehnološkog procesa proizvodnje, popis uređaja i opreme, te njihov opis i kapacitete, materijalnu bilancu, energetska bilancu i potrebe za radnom snagom.

U sklopu projekta potreban je tehnološki opis svih tehnoloških operacija (tekstualno i pomoću blok-shema):

1. Odabir i doziranje sirovina
2. Miješanje
3. Ekstruzija i/ili valjanje
4. Oblikovanje
5. Pasterizacija
6. Hlađenje i pakiranje

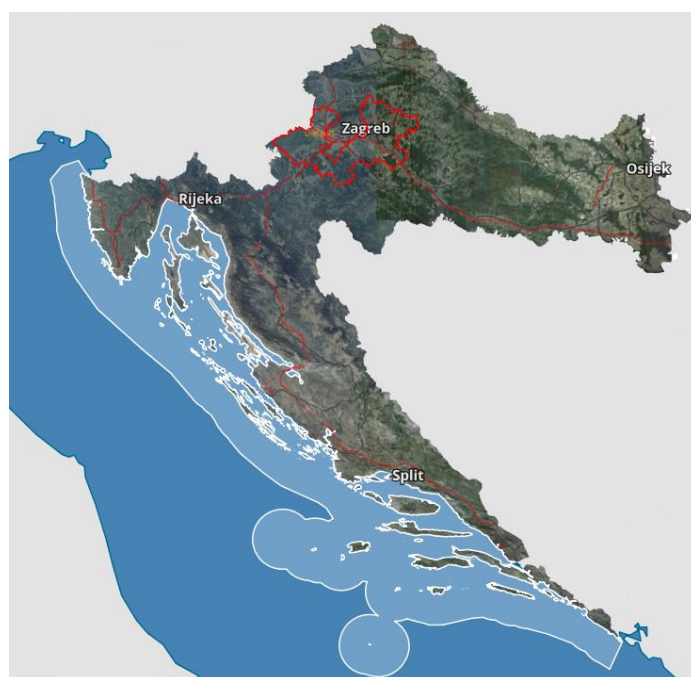
U sklopu proizvodnog postrojenja potrebno je osigurati prostor za prijem, skladište sirovina u skladu s potrebnim uvjetima skladištenja, skladište ambalaže, skladište gotovih proizvoda, garderobno-sanitarni blok zajedno sa skladištem pribora i sredstva za pranje i sanitaciju, kotlovnica, prostoriju za punjenje viličara i drugo.

Tehnološki projekt treba napraviti u skladu sa zakonskom regulativom Republike Hrvatske, tako da omogućuje proizvodnju prema HACCP načelima i drugim standardima.

3.2. OSNOVE ZA IZRADU TEHNOLOŠKOG PROJEKTA

3.2.1. Analiza makrolokacije

Za makrolokaciju pogona izabrana je Zagrebačka županija (Slika 2). Nalazi se u središnjem dijelu sjeverozapadne Hrvatske. Budući da je u blizini Zagreba i granice sa Slovenijom ima dobru prometnu povezanost te je značajno tranzitno područje. Područje Zagrebačke županije sadrži 57 industrijskih zona na ukupnoj površini od 3603 hektara. Svaka pojedina zona ima površinu od 3 do 300 hektara. Zagrebačka županija ima dobar geostrateški položaj zbog čega je dobra za planiranje zona jer su autoceste, željeznički koridori i Zračna luka Zagreb u neposrednoj blizini (Anonymous 3, 2016).



Slika 2: Zagrebačka županije (Geoportal, 2019)

3.2.2. Analiza mikrolokacije

Izgradnja pogona planirana je u industrijskoj zoni Sveta Nedelja na katastarskoj čestici broj 17 (Slika 3). Odabrano zemljište je livada površine 1885 m². Zona je od autoceste Bregana-Zagreb-Lipovac udaljena petstotinjak metara, prostire se na površini od 120 hektara. Nalazi se u blizini Zagreba i granice sa Slovenijom od kojih je udaljena oko 5 kilometara stoga zona ima dobru prometnu povezanost. Za investiranje je slobodno oko 34,75 hektara zemljišta. Na području cijele zone omogućen je priključak na elektro-energetsku mrežu, sustav vodoopskrbe i odvodnje, plin i telekomunikacijsku mrežu (Anonymous 4 , 2016).



Slika 3: Katastarska čestica 17 u industrijskoj zoni Sveta Nedelja (Geoportal, 2019)

3.2.3. Analiza osnovne sirovine

Durum pšenica klasificira se prema nekoliko najznačajnijih faktora:

- a) Minimalna hektolitarska masa (77-66 kg 100 L⁻¹)
- b) Količina oštećenih zrna (2-15 %)
- c) Maks. količina primjesa, smežuranih i slomljenih zrna (3-20 %)
- d) Maks. količina zrna drugih pšenica ili zrna druge klase (3-10 %)

Razlikuju se 3 podklase durum pšenice:

- 1.) tvrda jantarna durum pšenica - mora sadržavati 75 % ili više staklavih zrna jantarne boje
- 2.) jantarna durum pšenica - mora sadržavati 60-74 % staklastih zrna jantarne boje
- 3.) durum pšenica - sadrži < 60 % staklastih zrna jantarne boje

Za proizvodnju tjestenine preferira se podklasa tvrda jantarna durum pšenica jer ima najveći potencijal izmeljavanja i daje najkvalitetniju krupicu (Kulp i sur. 2000).

Osim spomenutih osnovnih sirovina za proizvodnju tjestenine, krupice durum pšenice i vode, u zamjes se mogu dodati razni dodaci s ciljem poboljšanja kvalitete konačnog proizvoda. Danas potrošači imaju sve više zahtjeva te ih se tehnologijom nastoji u što većoj mjeri zadovoljiti. Tako je dodatkom aditiva moguće poboljšati okus, teksturu proizvoda, produžiti trajnost proizvoda (konzervansi), utjecati na boju proizvoda i drugo. U tablici 6. navedeni su aditivi koji se mogu koristiti u proizvodnji svježe tjestenine (Li i sur., 2014).

Tablica 6: Aditivi i njihovo djelovanje na svojstva tjestenine (Li i sur., 2014)

ADITIVI	DJELOVANJE
Regulatori kiselosti	Izmjena pH proizvoda ili postizanje kiselkastog okusa (organske kiseline)
Gluten	Smanjenje curenja škroba prilikom kuhanja
Dinatrijev fosfat	Ubrzavanje vremena kuhanja
Lecitin, glicerol monostearat	Emulgatori – smanjenje ljepljivosti, gubitak kuhanja, tvrdoća
Mononatrijev glutamat	Pojačivač okusa
Sorbinska kiselina, Kalcijev propionat, Natrijev benzoat	Konzervansi
Kalijev bromat, Benzil peroksid	Jačanje tijesta (jača struktura i žvakljivost)
Na-poliakrilat	Zgušnjivač
Fosfatne soli	Glatka tekstura proizvoda
BHA, BHT	Antioksidansi
Askorbinska kiselina	Jačanje žute boje, manji gubitak kuhanja, redukcija ljepljivosti
Enzimi (glukoza oksidaza, ksilanaza)	Povećanje mase kuhanjem, tj smanjenje gubitka kuhanjem i ljepljivosti

3.2.4. Nabava sirovina:

- Krupica durum pšenice

Obzirom da se durum pšenica u svojim svojstvima značajno razlikuje od obične pšenice proces mljevenja durum pšenice je specifičan. Za proizvodnju tjestenine vrlo je važan granulacijski sastav brašna, poželjna veličina čestica je od 250 do 350 mikrona. Stoga je bitno, pri meljavi durum pšenice dobiti što više krupičastog brašna. Za ekonomičnu meljavu prinos na krupici trebao bi iznositi od 60 do 65 %. Da bi se ovo postiglo, potrebno je pripremu i meljavu prilagoditi ovim zahtjevima (Žeželj, 2005).

Iako proizvodnja i prerada durum pšenice dobiva sve veći značaj u našoj zemlji još ne postoji mlin za meljavu durum pšenice stoga se krupica durum pšenice uvozi iz Austrije. Tvrtka koja proizvodi krupicu prije puštanja svojih proizvoda u prodaju provodi završnu kontrolu kvalitete u vlastitom laboratoriju. Uzorci svake mljevene serije ispituju se na sadržaj pepela i bjelančevina i ostale karakteristike kvalitete (Anonymous 5, 2013).

Krupica se u tvornicu dostavlja na europaletama, u vrećama od 50 kg. Težina jedne palete je 1050 kg, dakle svaka paleta sadrži 21 vreću krupice. Skladište je regalno te mora biti čisto, suho i prozračno. Temperatura u skladištu je 18 °C. Za dnevni kapacitet tvornice potrebne su 2 palete krupice. Krupica se nabavlja na tjednoj bazi, što iznosi 10 paleta.

- Punila (ovčji sir, pršut, špinat, blitva)

Sve vrste punila nabavljaju se unaprijed pripremljeni te u ohlađenom (ovčji sir i pršut) ili smrznutom stanju (špinat i blitva). Dopremaju se na europaletama, u vrećama od 10 - 50 kg. Vreće se skladište u hladnjačama pri temperaturi od 0 - +2 °C za ohlađene te -18 °C za smrznute sirovine.

- Tekuća jaja (melanž)

Jaja u tekućem obliku prošla su proces pasterizacije čime je smanjena mogućnost rasta bakterija (*Salmonella* i sl.) i time je postignuta visoka razina prehrambene sigurnosti. Skladište se u hladnjačama pri temperaturi od 0 - +2°C.

3.2.5. Kontrola kvalitete sirovina

Budući da se sve sirovine dobavljaju u suradnji s drugim tvrtkama one su već prošle kontrolu kvalitete, a u tvornici se radi samo organoleptička analiza. Također, jednom u tri mjeseca potrebno je zatražiti ispitnu dokumentaciju od dobavljača svake sirovine te dva puta godišnje zatražiti analizu sirovina od neovisnog laboratorija.

3.2.6. Analiza proizvoda

Asortiman proizvoda uključuje:

- Tortellone i raviole s različitim vrstama punjenja (ovčji sir, pršut, špinat, blitva)
- Listove za lasanje
- Rezance za juhu,

koji su svi proizvedeni isključivo od krupice durum pšenice.

Tortelloni

Tortelloni su vrsta punjene tjestenine prstenastog oblika (Slika 4). Izvorno potječu iz Italije, no proizvode se i prodaju svugdje u svijetu. Dolaze s raznim vrstama punjenja od kojih su najčešći sir, meso te razno povrće (Arfini, 2019).

Tortelloni se pakiraju u vrećice od 250 g, 450 g i 1000 g na koje dolazi kartonska etiketa (Slika 5). Vrećice od 1000 g se slažu u kartonsku kutiju po 4 komada, a vrećice od 250 g i 450 g se slažu u kutije po 8 komada.



Slika 4: Tortelloni (Anonymous 6, 2019)



Slika 5: Primjer pakiranja (Anonymous 7, 2019)

Ravioli

Ravioli su također vrsta punjenje tjestenine porijeklom iz Italije. Najčešće dolaze u obliku jastučića unutar kojeg se nalazi punjenje (Slika 6). Poslužuju se s raznim umacima te sadrže različite vrste punjenja (Schipper, 2013).

Ravioli se pakiraju u vrećice od 250 g, 450 g i 1000 g na koje dolazi kartonska etiketa. Vrećice od 1000 g se slažu u kartonsku kutiju po 4 komada, a vrećice od 250 g i 450 g se slažu u kutije po 8 komada.



Slika 6: Ravioli (Anonymous 8, 2019)

Listovi za lasanje

Lazanje su jedna od najstarijih vrsta tjestenine, potječu iz Italije. To su tanki listovi tijesta (Slika 7) koji se kombiniraju s raznim umacima, najčešće beshamel umakom te s mesom, povrćem i sirom (Jordan i Williams, 1996). Lazanje se pakiraju u vrećice po 12 listova, dimenzija 16,5 x 8,5 cm te se vrećice umeću u kartonsku ambalažu. U kutiju se pakira po 10 paketa lazanji.



Slika 7: Listovi za lasanje (Anonymous 9, 2017)

Rezanci za juhu

Rezanci su jedna od najzastupljenijih vrsta tjestenine. Mogu biti različitih izvedbi: kratki, dugački, široki, tanki te s dodacima kao što je špinat i sl. Rezanci za juhu se uglavnom oblikuju u dugu i tanku formu kako bi njihovo kuhanje bilo što brže (Slika 8). Da bi potrošačima bili prihvatljivi moraju biti bijele ili svjetlo žute boje (Delcour i Hoskeney, 2010).

Rezanci za juhu se pakiraju u vrećice od 250 g, 450 g i 1000 g. Vrećice od 1000 g se slažu u kartonsku kutiju po 4 komada, a vrećice od 250 g i 450 g se slažu u kutije po 8 komada.



Slika 8: Rezanci (Anonymous 10, 2018)

4. REZULTATI I RASPRAVA

U ovom poglavlju dat je Elaborat tehničko-tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju svježe tjestenine. Pogon je smješten u Zagrebačkoj županiji, na području industrijske zone Sveta Nedelja. Projektiran je kao samostalna jednoetažna građevina ukupne površine od 968 m². U nastavku poglavlja opisana je tehnološka koncepcija pogona i dat je opis tehnološkog procesa zajedno s blok shemama proizvodnje. U tablicama prikazan je popis uređaja i opreme, potreba na radnoj snazi, popis prostorija te materijalna i energetska bilanca. Također, tablično je prikazana i organizacija proizvodnje na tjednoj bazi.

4.1. PRIJEDLOG TEHNOLOŠKE KONCEPCIJE POGONA ZA PROIZVODNJU SVJEŽE TJESTENINE

4.1.1. Organizacija proizvodnje

Predviđeno radno vrijeme tvornice je 8 sati dnevno u jednoj smjeni, 5 dana u tjednu, 250 dana u godini. Dnevni kapacitet tvornice je 2000 kg gotovog proizvoda. Proizvodnja se organizira na tjednoj bazi kao što je prikazano u tablici 7. Proizvodi su odijeljeni po vrsti i po veličini pakiranja kako bi se olakšao tijek proizvodnje. Punjenja tjestenina je odvojena od lazanji i rezanaca jer se u proizvodnji koriste različiti pojedini strojevi koji se po potrebi uključuju u proizvodnu liniju. Također različite vrste punjene tjestenine odvojene su po vrsti punjenja i veličini pakiranja. Na taj način omogućila se priprema 2 vrste punjenja dnevno umjesto 4 te kod pakiranja nije potrebno stalno mijenjati i podešavati veličinu vrećica za pakiranje. Time je i smanjena potreba za radnom snagom jer se manje zadataka mora vršiti istovremeno.

Tablica 7: Organizacija proizvodnje na tjednoj bazi

PON	UTO	SRI	ČET	PET
Tortelloni	Tortelloni	Tortelloni	Tortelloni	Lazanje
ovčji sir 250 g / 1000 kom 450 g / 555 kom	Ovčjisir 1000 g / 500 kom	špinat 250 g / 1000 kom 450 g / 555 kom	špinat 1000 g / 500 kom	300 g / 2500 paketa
pršut 250 g / 1000 kom 450 g / 555 kom	pršut 1000 g / 500 kom	blitva 250 g / 1000 kom 450 g / 555 kom	blitva 1000 g / 500 kom	
Ravioli	Ravioli	Ravioli	Ravioli	Rezanci
ovčji sir 250 g / 1000 kom 450 g / 1000 kom	ovčji sir 1000 g / 500 kom	špinat 250 g / 1000 kom 450 g / 555 kom	špinat 1000 g / 500 kom	250 g / 2000 kom 450 g / 1110 kom 1000 g / 750 kom
pršut 250 g / 1000 kom 450 g / 555 kom	pršut 1000 g / 500 kom	blitva 250 g / 1000 kom 450 g / 555 kom	blitva 1000 g / 500 kom	
UKUPNO: 2000 kg	UKUPNO: 2000 kg	UKUPNO : 2000 kg	UKUPNO: 2000 kg	UKUPNO: 2000 kg

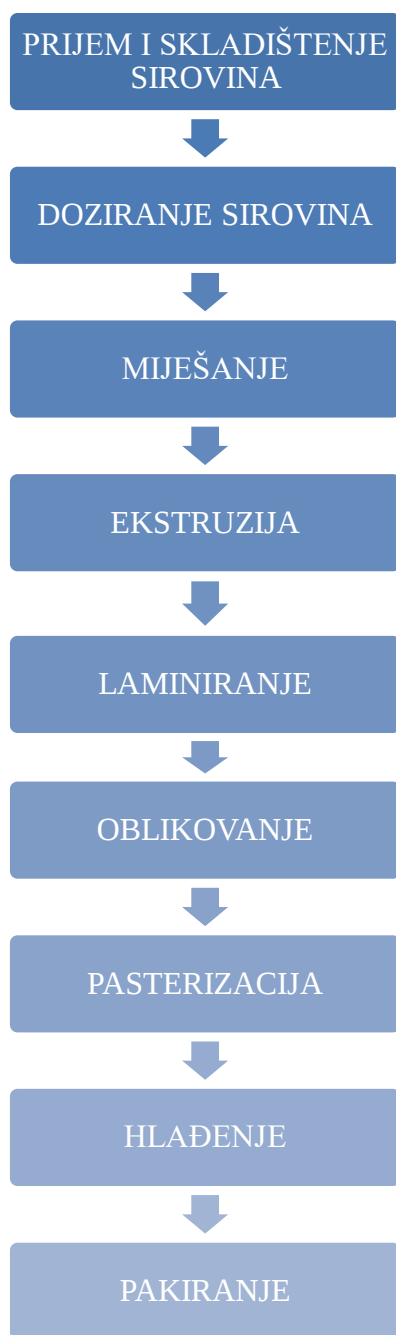
4.1.2. Organizacija pogona

Površina zemljišta na kojem se nalazi pogon iznosi 1885 m², a površina građevine iznosi 572 m². Kod projektiranja pogona važno je spriječiti križanje putova pri odvijanju procesa proizvodnje svježih tjestenine. Zato su ulaz sirovine i izlaz gotovog proizvoda prostorno odvojeni kao i ulaz proizvodnih i neproizvodnih radnika. Predviđena je izgradnja parkirnih mjesta za djelatnike i goste. Objekt uključuje proizvodne i neproizvodne dijelove. Proizvodni dio čine prostorija za pripremu punjenja te glavni proizvodni prostor gdje se odvija sama proizvodnja. U proizvodnim dijelovima potrebno je voditi računa o razmještaju uređaja i opreme kako bi se omogućio neometan prolaz ljudi. U prateće proizvodne dijelove ubrajaju se prostor za prijem sirovina, skladište sirovina, gotovih proizvoda i repromaterijala, spremište za pribor i sredstva za pranje, prostorija za punjenje viličara i hladnjače. Neproizvodni dijelovi su uredski prostori, garderobno- sanitarni blok, blagovaonica i kuhinja.

4.2. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

Glavni koraci u procesu proizvodnje svježe tjestenine su: odabir sirovina, doziranje sirovina, miješanje, ekstruzija, laminiranje, pasterizacija, hlađenje i pakiranje (Slika 9 i 10).

Nakon što se dodaju osnovne sirovine, voda, jaja i krupica započinje proces miješanja čime se vrši jednolika hidratacija i zagrijavanje dok se ne postigne sadržaj vlage od oko 30 % i temperatura do 35 °C što je pogodno za reološke karakteristike tijesta. Ako se radi o punjenoj tjestenini istovremeno s miješanjem provodi se priprema punjenja u odvojenoj prostoriji po zadanoj recepturi. Pripremljeno punjenje se do upotrebe odlaže u hladnu komoru na temperaturu od 0 do 2 °C. Slijedi faza oblikovanja proizvoda. Ekstruder homogenizira tjestanu masu koja zatim prolazi kroz laminar kako bi se dobili „plahteni“ oblici tijesta. Ako se proizvodi punjena tjestenina slijedi oblikovanje proizvoda (tortelloni i ravioli), pa zatim pasterizacija i hlađenje na temperaturu od 17 °C. Ako se radi o rezancima ili listovima za lasanje, tijesto u „plahtenom“ obliku prolazi kroz pasterizator i hladnjak, a zatim slijedi rezanje proizvoda. Pakiranje proizvoda provodi se u modificiranoj atmosferi gdje se promjenom sastava plina (snižanjem udjela O₂, povećanjem udjela CO₂ i N₂) smanjuju oksidacijske, enzimske, organoleptičke promjene i mikrobiološko kvarenje. Proizvodi se skladište pri temperaturi od 0 do + 4 °C.



Slika 9: Prikaz tehnološkog procesa proizvodnje svježe punjene tjestenine- tortelloni i ravioli
(Dexter i Marchylo, 2001)



Slika 10: Prikaz tehnološkog procesa proizvodnje svježe tjestenine- listovi za lazanje i rezanci
(Dexter i Marchylo, 2001)

4.2.1. Prijem i skladištenje sirovina

Krupica se zaprima u vrećama i na paletama te se tako skladišti pri temperaturi od 18 °C u skladištu suhih sirovina koje je regalno te suho, čisto i prozračno. Voda se dovodi direktno iz vodovoda. Ostale sirovine, uglavnom u manjim količinama, dostavljaju se u vrećama i prihvaćaju se na osnovu certifikata koji pokazuje da su provedene sve potrebne analize i da je sirovina ispravna i sigurna za upotrebu. Skladište se također u suhom skladištu (Kill i Turnbull, 2001). Budući da sirovine za pripremu punjenja za tortellone i raviole dolaze u vrećama u smrznutom obliku, skladište se u hladnjačama pri temperaturi od 0 - +2 °C za ohlađene (sir i pršut) te -18 °C za smrznute sirovine (blitva i špinat).

Za transport i pretovar paleta koriste se regalni i ručni viličari prikazani na slikama 11 i 12 (Mlakar viličari, 2016).



Slika 11: Ručni paletni viličar (Mlakar viličari, 2016)



Slika 12: Električni regalni viličar (Mlakar viličari, 2016)

4.2.2. Doziranje sirovina i miješanje

Dodaju se osnovne sirovine; krupica, voda i/ili jaja u unaprijed određenim količinama. Sve sirovine se važu prije dodavanja. Dodatkom jaja tjestenina ima jače žutu boju, dolazi do promjene teksture (čvršća je) i drugačijeg okusa u ustima. Povećava se i nutritivna vrijednost proizvoda (Rawat i sur., 2014). Tjestenina s jajima proizvodi se od mlinskih proizvoda, vode i jaja te mora sadržavati više od 124 g jajnog melanža sa 75 % vode ili 31 g suhe tvari jaja u prahu na 1 g mlinskog proizvoda. Doziranje sirovina u proizvodnji tjestenine može se vršiti volumetrijski ili gravimetrijski (Kill i Turnbull, 2001). U ovom pogonu doziranje se vrši gravimetrijski.

Istovremeno kako se priprema tijesto priprema se i smjesa za punjenje tako da se u tank za miješanje dodaju potrebne količine sastojaka po određenoj recepturi. Špinat i blitva se prije pripreme smjese odmrznu. Smjesa se priprema pri sobnoj temperaturi, prebaci se u plastične posude s poklopcem koje se privremeno odlože u hladnu komoru pri 0 - +2 °C, do upotrebe. Zatim se ručno dodaje u uređaj koji automatski dozira punjenje u proizvod. Održavanjem niske temperature smjese za punjenje smanjuje se mogućnost kvarenja (Dexter i sur., 2001).

Osnovni cilj procesa miješanja je jednolika hidratacija i zagrijavanje čestica krupice dok se ne postigne sadržaj vlage od oko 30 % i temperatura do 35 °C što je pogodno za postizanje poželjnih reoloških karakteristika tijesta. Miješanjem vode i krupice nastaju aglomerati ujednačene veličine s prosječnim promjerom od nekoliko centimetara (Delcour i Hosney, 2010). Prilikom miješanja suhih i mokrih sastojaka potrebno je voditi računa o nekoliko faktora:

- Brzina pritoka svih sirovina mora biti ujednačena i konstantna
- Varijacije u omjerima tekućina u odnosu na suhe sastojke treba spriječiti što je više moguće
- Voda treba biti što ravnomjernije raspoređena tako da se vrši jednolika hidratacija čestica krupice

Fina krupica durum pšenice brzo apsorbira vodu i lako se prerađuje u homogeno tijesto. Zato je vrlo bitno da se gruba i fina pšenica ne miješaju zajedno jer sitnije mljevena krupica apsorbira vodu brže nego gruba što dovodi do povećanja vremena miješanja ili do nemogućnosti postizanja homogene mase tijesta. Također, to može rezultirati pojavom bijelih mrlja na tijestu, a za njihovo uklanjanje potrebno je povećati intenzitet gnječenja prilikom ekstruzije pri čemu se proizvodi više topline.

Faza dodavanja i miješanja sastojaka ne uključuje formiranje homogenog tijesta već u koritima za miješanje nastaje izmrvljeno tijesto. Miješanjem proteini glutena tvore mrežu oko granula škroba što sprječava da tjestenina bude premekana i ljepljiva. Miješanje označava kritični dio procesa jer je potrebno određeno vrijeme za potpunu hidrataciju proteina i škroba, a s druge strane, dodatkom vode i zagrijavanjem započinju enzimске reakcije koje uzrokuju razgradnju boje (Kill i Turnbull, 2008).

Miješanje se provodi u mikseru bez prisutnosti zraka. Zrak je nepoželjan jer se u prisutnosti zraka mogu pojaviti mjehurići na tijestu pri izlasku iz ekstrudera i također zrak aktivira enzim lipooksigenazu kojeg durum pšenica sadrži, pri čemu dolazi do oksidacije polinezasićenih masnih kiselina i degradacije boje (Delcour i Hoskeney, 2010).

Za miješanje primjenit će se kombinacija dva uređaja; Premix i Beltmix (Slika 13). Predmiješanje omogućuje jednoliku hidrataciju čime je omogućeno postizanje visoke kvalitete tijesta. Također, uređaj se lako i brzo čisti (unutar 3 minute) te ima nisku potrošnju energije (od 0,9 do 1,5 W po kilogramu tijesta). Budući da tijesto nije podvrgnuto nikakvim mehaničkim silama, Beltmix osigurava očuvanje originalnih karakteristika sirovina te boju gotovog proizvoda koja zbog odsutnosti kisika ostaje svjetlija. Beltmix omogućuje volumetrijsko doziranje krupice i elektroničko doziranje vode, također omogućuje i doziranje jaja i ostalih sastojaka u tekućem obliku. Uređaj se jednostavno održava i čisti (Storci S.p.A., 2015).



Slika 13: Beltmix (Storci S.p.A., 2015)

4.2.3. Ekstruzija

Ekstruzija označava proces u kojem puž koji se nalazi u valjkastom kućištu unutar ekstrudera pod visokim tlakom (80 do 120 bara) potiskuje i homogenizira tjestanu masu te dodatno razvija glutensku mrežu. Visoki tlak sam po sebi ne djeluje štetno na proteinsku mrežu, no s druge strane sile smicanja tijekom ekstruzije negativno djeluju na materijal te ih je potrebno smanjiti što je više moguće. Bitno je da tijesto kroz ekstruder prolazi ujednačenom brzinom (Kill i Turnbull, 2001). Prikladnost ekstrudirane hrane za određenu primjenu ovisi o njihovim funkcionalnim svojstvima kao što su apsorpcija vode, topljivost u vodi, indeks apsorpcije ulja, indeks ekspanzije, gustoća i viskoznost tijesta (Alam i sur., 2015).

U ovom dijelu procesa vrlo je važan udio vlage u tijestu. Što je udio vlage veći, tlak je manji i obrnuto. Postoji određena gornja i donja granica za udio vlage. Tijesto s pretjeranim udjelom vlage rezultira ljepljivim proizvodom. S druge strane, ako je premali udio vlage dolazi do povećanja tlaka, a time i do povećanja temperature što rezultira degradacijom kvalitete i boje.

Osim vlage, kritični parametar je i temperatura tijesta. Temperatura tijesta ovisi o temperaturi vode te toplini koja se stvara trenjem. Temperatura tijesta ima negativan utjecaj kada postoji razlika u temperaturi unutar tjestane mase. Tijekom ekstruzije razvija se toplina uslijed trenja i visokog tlaka. Do određene mjere toplina je poželjna, no treba obratiti pozornost na višak topline koja se stvara prilikom izrade tijesta jer negativno djeluje na glutensku mrežu te rezultira lošijom kvalitetom konačnog proizvoda. Idealna temperatura tijekom procesa je oko 50°C jer se krupica ne smije skuhati odnosno gluten ne smije denaturirati niti škrob želatinizirati (Kill i Turnbull, 2001).

4.2.4. Laminiranje i oblikovanje proizvoda

Sljedeća faza proizvodnje je dobivanje „plahtenih“ oblika tijesta (listova) procesom laminiranja. Laminator čini serija rotirajućih valjaka gdje se tijesto može nekoliko puta preklapati kako bi se što bolje razvila glutenska mreža. Debljina tijesta provjerava se ručno te ako nije odgovarajuća vraća se u laminator.

Za ekstruziju i laminiranje tijesta primjenjuje se automatski uređaj koji kombinira ta dva procesa (Slika 14). Omogućuje proizvodnju 2 lista istovremeno te se u kontinuiranoj proizvodnoj liniji kombinira s uređajem za proizvodnju tortellona i raviola. Širina dobivenih listova je 310 mm, a debljina 6 mm (Pastaria HUB, 2016).



Slika 14: Uređaj za ekstruziju i laminiranje (Pastaria HUB, 2016)

Osim osnovnih sirovina, krupice i vode, te uobičajenih dodataka, u ovoj fazi odabire se i vrsta punjenja ako se proizvodi punjena tjestenina (tortelloni i ravioli).

Slijedeći korak u proizvodnji je prolazak tijesta kroz stroj koji formira tjesteninu na oblik raviola ili tortellona. Budući da se radi o punjenoj tjestenini, u ovom dijelu procesa dodaje se pripremljeno punjenje u uređaj te se automatski dozira u svaki proizvod. Prethodno se odabire vrsta punjenja. Svi dodaci za punjenje dodaju se po zadanoj recepturi koju određuje voditelj proizvodnje, odvažu se, dodaju se ručno u mješalicu te se sve zajedno izmiješa. Pripremljeno punjenje prebacuje se u plastične sanduke s poklopcem (Slika 15) koji se privremeno odloži u hladnu komoru do upotrebe.



Slika 15: Plastični sanduk s poklopcem (Anonymous 11, 2018)

Plastični sanduci imaju vrlo široku primjenu. Mogu se koristiti za skladištenje i transport najčešće manjih proizvoda bilo u čvrstom ili u rastresitom stanju. Kao najveće prednosti proizvoda ističu se: visoka čvrstoća, otpornost na ulja i kiseline, mala masa, jednostavno čišćenje jer imaju glatku unutrašnju površinu, mogućnost recikliranja, zauzimanje manje prostora jer se slažu jedna na drugu (Anonymous 12, 2018).

Parametri koji se u ovom dijelu proizvodnog procesa kontroliraju su udio punila i udio vlage u proizvodu. Kako bi se odredio udio punila uzima se nekoliko tortellina ili raviola te se odredi njihova ukupna masa. Zatim se iz njih odvoji punjenje te se izvaže. Ukupni udio punila određuje se prema formuli: masa punila/ ukupna masa te se izražava u postocima. Postupak se ponavlja nekoliko puta dok se rezultati ne ustale. Udio punila u gotovom proizvodu iznosi oko 30 %.

Kapacitet uređaja za proizvodnju punjene tjestenine je do 330 kg h⁻¹. Uređaj sadrži dozator koji omogućuje doziranje bilo koje vrste punjenja (Slika 16).



Slika 16: Uređaj za proizvodnju punjene tjestenine (Pastaria HUB, 2016)

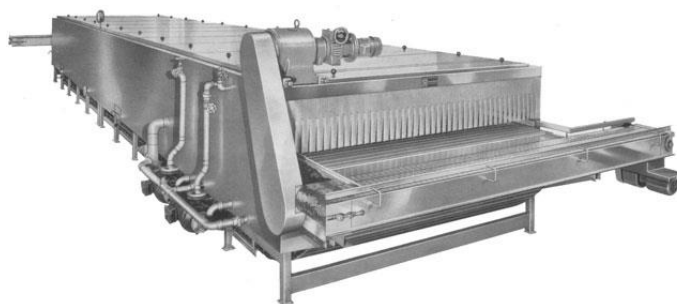
4.2.5. Pasterizacija

Pasterizacija je postupak izlaganja namirnica temperaturama uglavnom nižim od 100 °C (mogu biti i više), najčešće u intervalu od 62 °C do 90 °C i vremenu pasterizacije od nekoliko sekundi do 30 minuta, kojim se uništavaju vegetativni oblici mikroorganizama uz inaktivaciju enzima u hrani pri čemu se ne mijenja sastav, okus i prehrambena vrijednost namirnice. Budući da pasterizacija ne uništava spore vegetativnih oblika koje nakon nekog vremena mogu izazvati rast mikroorganizama i kvarenje namirnice, proizvod je nakon pasterizacije potrebno ohladiti i čuvati na hladnom mjestu. Temperatura i vrijeme pasterizacije ovise prvenstveno o svojstvima samog proizvoda koji se pasterizira. Uređaji za pasterizaciju su

različiti izmjenjivači topline, a dijele se ovisno o tome provodi li se pasterizacija prije ili nakon punjenja u ambalažu. Razlikujemo protočni pasterizator koji može biti pločasti i cijevni, zatim tunelski pasterizator s raspršivanjem tople vode te potapajući pasterizator (proizvod se uranja u toplu vodu). Tunelski pasterizatori mogu imati više zona: 1. prvo predgrijavanje, 2. drugo predgrijavanje, 3. pasterizacija, 4. prethlađenje, 5. hlađenje, 6. sušenje (Anonymous 13, 2008)

Pasterizacija je vrlo važan korak u proizvodnji svježe tjestenine koji se provodi s ciljem eliminacije patogena i produljenja roka trajnosti. Dakle, pridonosi očuvanju kvalitete i nutritivnih karakteristika proizvoda (Zardetto i sur., 2014). Uz kvalitetu sirovog materijala, pasterizacija također predstavlja vrlo važan faktor koji utječe na kvalitetu svježe tjestenine. Strukturna svojstva gotovog proizvoda te ponašanje prilikom kuhanja u velikoj mjeri određeno je intenzitetom procesa pasterizacije. Kod proizvodnje svježe tjestenine temperatura pasterizacije najčešće je u intervalu od 87 °C do 110 °C (Scoscia i sur., 2016).

Pasterizacija se provodi pomoću tunelskog pasterizatora (Slika 17) na temperaturi od oko 98 °C. Pasterizator sadrži vanjski kotao za proizvodnju pare. Na izlasku iz pasterizatora kontrolira se temperatura u proizvodu.



Slika 17: Tunelski pasterizator (Pastaria HUB, 2016)

4.2.6. Hlađenje

Nakon pasterizacije proizvod transportnom trakom dolazi na hlađenje. Hlađenje se provodi u tunelskom hladnjaku cirkulacijom zraka kroz ventilatore. Hladnjak se sastoji od 3 trake kojima proizvod putuje i hladi se na temperaturu od 17 °C. Sastavljen je od nehrđajućeg čelika te kako bi se lakše održavao sadrži izolacijske ploče koje se lako otvaraju i čiste. Također, opremljen je sistemom koji sprječava kondenzaciju i kapanje po proizvodu. Kapacitet hladnjaka je 200 – 800 kg h⁻¹ (Slika 18).



Slika 18: Hladnjak (Pastaria HUB, 2016)

4.2.7. Rezanje (oblikovanje proizvoda)

Ovaj korak proizvodnje odnosi se na listove za lazanje i rezance.

Razlika između proizvodnje punjene tjestenine i listova za lazanje i rezanaca je u tome što se kod punjene tjestenine proizvod oblikuje prije pasterizacije, no kod proizvodnje listova za lazanje i rezanaca, tijesto u „plahtenom“ obliku (list tijesta) prolazi pasterizaciju i hlađenje i zatim se oblikuje gotov proizvod (rezanje). Rezalica ima automatsko podešavanje debljine te uzdužno i poprečno rezanje listova tjestenine. Kapacitet rezalice je 320 kg h⁻¹ (Slika 19).



Slika 19: Rezalica (Pastaria HUB, 2016)

4.2.8. Pakiranje i skladištenje

Budući da svježa tjestenina sadrži visoki udio vode (do 30%) i vrlo je osjetljiv proizvod iznimno je bitno pravilno provesti proces pakiranja i skladištenja kako bi se što bolje očuvala kvaliteta gotovog proizvoda i produžilo vrijeme trajanja. Svježa tjestenina zahtijeva temperature skladištenja niže od 4 °C (Costa i sur., 2010).

Pakiranje svježe tjestenine provodi se u modificiranoj atmosferi (MAP) (Slika 20). Princip modificirane atmosfere sastoji se u promjeni sastava početne atmosfere u pakiranju u kojem se nalazi proizvod, tj. snižava se koncentracija O₂, a povećava udjel CO₂ i/ili N₂. Cilj je stvoriti uravnotežen sastav plinova i vodene pare što se postiže ako su brzina disanja sirovine i propusnost plastične folije usklađeni. Promjena sastava plina smanjuje oksidacijske, enzimske i organoleptičke promjene te mikrobiološko kvarenje (Dragović Uzelac, 2013). Modificirana atmosfera za pakiranje svježe tjestenine sadrži 30% CO₂ i 70 % dušika što učinkovito djeluje na povećanje roka trajnosti, sprječavanje prirodnog propadanja proizvoda i drobljenja proizvoda te kontrolu vlažnosti (Scioscia i sur., 2016). Trajnost proizvoda pakiranih u modificiranoj atmosferi je 1-2 mjeseca. Prije početka pakiranja samog proizvoda potrebno je provjeriti razinu kisika u vrećicama i provjeriti propusnost vrećica. Propusnost se provjerava potapanjem desetak vrećica u vodi (Dragović Uzelac, 2013).

Modificirana atmosfera može se uspostaviti na 2 načina: pasivno i aktivno. Pasivna modifikacija se provodi uporabom ambalaže u kojoj se uslijed procesa disanja sirovine generira i održava atmosfera modificiranog sastava, dok se aktivna modifikacija može provesti kombiniranim djelovanjem procesa disanja i dodatkom smjese plinova (O₂, CO₂, SO₂, N₂...) u ambalažu odgovarajuće propusnosti uz primjenu vakuumu i kombiniranim djelovanjem procesa disanja i dodatkom aditiva koji apsorbiraju ili oslobađaju O₂, CO₂, vodenu paru te ostale produkte disanja (etilen, etanol itd.).

Za produljenje roka trajnosti svježe tjestenine mogu se primijeniti različite metode. U svježoj tjestenini dozvoljena je upotreba bakteriostatika i konzervansa kako bi se izbjeglo mikrobiološko kvarenje (FDA, 2016). Budući da potrošači sve više zahtijevaju visoko kvalitetne proizvode bez kemijskih dodataka, za produljenje roka trajnosti svježe tjestenine primjenjuje se MAP ili dodatak prirodnih komponenti (npr. kitozan) koje imaju antimikrobno djelovanje (Del Nobile i sur., 2009).

Uređaj za pakiranje omogućuje potpuno automatizirani postupak vaganja i punjenja proizvoda te proizvodnju vrećica.



Slika 20: Uređaj za pakiranje (Eaglepackmachinery, 2015)

Za pakiranje listova za lazanje koristi se poseban uređaj (vakumirka) koji iz gotovih vrećica izvlači O_2 i ubrizgava inertne plinove i na kraju zavari vrećicu (Slika 21). Udio kisika je do 1%.



Slika 21: Vakumirka (Technotrade, 2016)

Nakon pakiranja u MAP-u, vrećicama se provjerava gramaža, zatim slijedi stroj koji na vrećice stavlja kartonsku etiketu te se vrećice pakiraju u sekundarnu ambalažu. Vrećice se

ručno umeću u kartonske kutije u prostoriji za finalizaciju proizvoda i distribuciju. Kartonske kutije koje se izrađuju pomoću stroja (Slika 22) predstavljaju tercijarnu ambalažu.



Slika 22: Uređaj za izradu kartonskih kutija(Zhejiang dongfeng packing machine, 2014)

4.3 POPIS UREĐAJA I OPREME

U tablici 8 prikazan je popis tehnološke opreme i uređaja pogona za proizvodnju svježe tjestenine.

Tablica 8: Popis uređaja i opreme

Pozicija	Naziv uređaja i opreme	Količina	Dimenzije (mm) D*Š*V	Dodatne specifikacije
1	Uređaj za doziranje i miješanje	1	2200*3000	Kapacitet: 320 kg h ⁻¹
2	Uređaj za ekstruziju i laminiranje	1	1150 * 1300 * 1830	Kapacitet: 300 kg h ⁻¹
3	Uređaj za proizvodnju punjene tjestenine	1	1800 * 1000 * 1600	Kapacitet: 330 kg h ⁻¹
4	Pasterizator	1	7750 * 1300 * 1200	Kapacitet: 320 kg h ⁻¹
5	Hladnjak	1	7000 * 1400 * 2000	Kapacitet: 200-800 kg h ⁻¹

6	Rezalica	1	1100 * 1500 * 1700	Kapacitet: 320 kg h ⁻¹
7	Vakumirka	1	1150 * 1545 * 1180	Strojni ciklus: 15-40 sek
8	Uređaj za pakiranje u MAP-u	1	2400 * 2400 * 4260	Brzina: 18-40 vrećica/min Podesiva masa vrećica: 500-5000g
9	Uređaj za stavljanje kartonske etikete	1	2300 * 2250 * 2000	
10	Radni stol	3	1200* 600* 850	
11	Uređaj za izradu kutije	1	1580 * 740 * 1330	Max dimenzija kutija: 500*600 mm
12	Električni regalni viličar	1	2439 * 1760 * 2950	Visina dizanja: 5300 mm Max nosivost: 3 t
13	Ručni paletni viličar	1	1165 * 520 * 83	Max nosivost: 2000 kg

4.4 MATERIJALNA BILANCA

Godišnji kapacitet tvornice je 500 tona svježe tjestenine. Tjedno se proizvede 2000 kg svježe i svježe punjene tjestenine. Osnovne sirovine za proizvodnju svježe tjestenine su krupica durum pšenice, voda i jaja koje se dodaju u određenim količinama prikazanim u tablici 9.

Tablica 9 : Svježa tjestenina

Svježa tjestenina (1000 kg)		
Redni broj	Materijal	Masa [kg]
1.	Krupica durum pšenice	667
2.	Voda	50
3.	Jaja	283
Ukupno:		1000

Svaka vrsta punjene tjestenine sadrži 30 % punjenja. Dakle, na masu od 1000 kg tjestenine dolazi 300 kg punjenja određene recepture prikazane u tablicama 10, 11, 12 i 13.

Tablica 10: Punjena tjestenina s blitvom

Punjena tjestenina (1000 kg)- punjenje blitva (300 kg)		
Redni broj	Materijal	Masa [kg]
1.	Blitva	75
2.	Svježi sir	75
3.	Rižino brašno	60
4.	Kukuruzne pahuljice	30
5.	Ulje	15
6.	Voda	40
7.	Sol i začini	5
	Ukupno:	300

Tablica 11: Punjenja tjestenina sa špinatom

Punjena tjestenina (1000 kg)- punjenje špinat (300 kg)		
Redni broj	Materijal	Masa [kg]
1.	Špinat	75
2.	Svježi sir	75
3.	Rižino brašno	60
4.	Kukuruzne pahuljice	30
5.	Ulje	15
6.	Voda	40
7.	Sol i začini	5
	Ukupno:	300

Tablica 12: Punjena tjestenina s ovčjim sirom

Punjena tjestenina (1000 kg)- punjenje ovčji sir (300 kg)		
Redni broj	Materijal	Masa [kg]
1.	Kozji sir	95
2.	Svježi sir	55
3.	Rižino brašno	60
4.	Kukuruzne pahuljice	30
5.	Ulje	15
6.	Voda	40
7.	Sol i začini	5
	Ukupno:	300

Tablica 13: Punjena tjestenina s pršutom

Punjena tjestenina (1000 kg) - punjenje pršut (300 kg)		
Redni broj	Materijal	Masa [kg]
1.	Pršut	90
2.	Rižino brašno	90
3.	Kukuruzne pahuljice	55
4.	Ulje	15
5.	Voda	45
6.	Sol i začini	5
	Ukupno:	300

4.5 ENERGETSKA BILANCA

Potrebno je odrediti ukupnu potrošnju energenata tehnološke opreme i uređaja. Također, potrebno je procijeniti ukupnu snagu električne energije u koju osim instalirane snage uređaja i opreme (Tablica 14) spada i instalirana snaga za ventilaciju, klimatizaciju i rasvjetu.

Tablica 14: Utrošak energenata tehnološke opreme

Uređaji i oprema	Instalirana snaga (kW)	Voda (m ³ h ⁻¹)	Para
Uređaj za miješanje	4		
Ekstruder	5		
Uređaj za proizvodnju punjene tjestenine	1,5		
Pasterizator	32	3	300
Hladnjak	4,5		
Rezalica	4,5		
Uređaj za pakiranje u MAP-u	8		
Uređaj za formiranje i zatvaranje kutija	0,22		
Električni regalni viličar	6,9		
UKUPNO	66,62		

- Ukupni utrošak električne energije

Instalirana snaga tehnoloških uređaja i opreme je 66,62 kW. Procjenjuje se da je instalirana snaga opreme za komore i klimatizaciju pogona 50 kW. Instalirana snaga za rasvjetu je 3 kW.

- Ukupni utrošak vode:

Hladna voda: Zaposlenici= $15 \times 50 \text{ L dan}^{-1} = 750 \text{ dan}^{-1}$

Tehnološka potreba= do 3500 L dan^{-1}

Za pripremu proizvoda = 200 L dan^{-1}

UKUPNO = 4450 L dan^{-1}

Topla voda: Umivaonici = $4 \times 30 \text{ L dan}^{-1} = 120 \text{ L dan}^{-1}$

Pranje opreme i pribora = 100 L dan^{-1}

Pranje pogona = $572 \text{ m}^2 \times 5 \text{ L m}^{-2} \text{ dan}^{-1} = 2860 \text{ L dan}^{-1}$

UKUPNO = 3080 L dan^{-1}

4.6 POTREBNA RADNA SNAGA

U tablici 15 prikazana su radna mjesta i broj zaposlenika koji su potrebni kako bi se proizvodnja nesmetano odvijala. Kako bi se održao zadani dnevni kapacitet tvornice potrebno je 11 ljudi u pogonu. Radi se u jednoj smjeni, 5 dana u tjednu, 250 dana godišnje. U proizvodnom dijelu radi sedmero ljudi od kojih dvoje sudjeluje u pripremi punjenja i miješanju sirovina, jedan radi na vakumiranju jer je potrebno ručno umetati vrećice u stroj, 1 radi na pakiranju u MAP-u i troje radi na etiketirki i završnom pakiranju u kartonske kutije. Tehnolog i voditelj proizvodnje sudjeluju u svim fazama proizvodnje.

Tablica 15: Popis potrebne radne snage

Pozicija	Količina
Direktor	1
Voditelj proizvodnje	1
Prehrambeni tehnolog	1
Strojar	1
Radnici u skladištu	2
Radnici u pogonu	7
Radnici u računovodstvu i knjigovodstvu	2
UKUPNO	15

4.7 TEHNOLOŠKI PARAMETRI PROSTORIJA

Tablica 16 prikazuje popis svih prostorija pogona koji je u skladu s tlocrtnim rasporedom prikazanim na slici 23. Za sve prostorije navedena je površina, a za neke i temperatura kako bi se očuvala kvaliteta i mikrobiološka ispravnost proizvoda. Raspored prostorija određen je tako da su troškovi što manji te da se izbjegne križanje puteva.

Prilikom projektiranja pogona uzeti su u obzir određeni zakoni Republike Hrvatske te su zadovoljeni osnovni građevinski i arhitektonski zahtjevi.

Neproizvodni i proizvodni dio raspoređeni su tako da se međusobno ne preklapaju i da ne dolazi do njihovog međusobnog križanja.

Tablica 16: Popis i tehnološki parametri prostorija

POZICIJA	PROSTORIJA	TEMPERATURA (°C)	POVRŠINA (m ²)
1	Skladište sirovina	18	18,2
2	Hladnjača 1	0 - +2	9,7
3	Hladnjača 2	-18	10
4	Spremište rezervnih dijelova		14,2
5	Prostorija za punjenje viličara		18
6	Skladište repromaterijala		30
7	Prostorija za otpremu viličara		39
8	Skladište gotovih proizvoda	0 - +4	28
9	Kotlovnica		22
10	Spremište plinova za MAP		15,6
11	Kompresorska stanica		12,6
12	Spremište sredstava za pranje		11,7
13	Hladna komora	0- +4	15
14	Prostorija za pripremu punjenja		19
15	Hodnik 1		38
16	Garderoba M		13
17	WC M		9,7
18	Garderoba Ž		13
19	WC Ž		8,5
20	Hodnik 3		19

21	Prostorija za odmor		27
22	Hodnik 4		39
23	WC Ž		4,5
24	WC M		4,5
25	Spremište		4,8
26	Ured 1		13
27	Ured 2		11,8
28	Ured 3		16
29	Soba za sastanke		26
30	Proizvodni dio		365

4.8 TLOCRT POGONA ZA PROIZVODNJU SVJEŽE TJESTENINE

Slika 23. prikazuje tlocrt pogona za proizvodnju svježe tjestenine s pripadajućim prostorijama opisanim u poglavlju 4.7.

4.9 SITUACIJSKI PLAN

Na slici 24. prikazan je situacijski plan na kojem je objekt (pogon za proizvodnju svježe tjestenine) smješten na zemljište (katastarska čestica 17) u industrijskoj zoni Sveta Nedelja.

5. ZAKLJUČCI

Ovaj rad donosi prijedlog tehničko- tehnološkog rješenja pogona za proizvodnju svježe tjestenine. Na temelju izrađenog projekta i provedene rasprave može se zaključiti:

1. Za makrolokaciju pogona izabrana je Zagrebačka županija koja predstavlja važno raskrižje europskih prometnih putova i značajno je tranzitno područje jer se nalazi u blizini Zagreba i granice sa Slovenijom
2. Izgradnja pogona planirana je u industrijskoj zoni Sveta Nedelja zbog blizine prometnica te mogućnosti priključka na elektro-energetsku mrežu, sustav vodoopskrbe i odvodnje, plin i telekomunikacijsku mrežu
3. Objekt ima površinu 572 m², a površina zemljišta je 1885 m²
4. Godišnji kapacitet tvornice je 500 tona
5. Na temelju kapaciteta proizvodnje i asortimana proizvoda napravljen je tjedni plan proizvodnje prema kojem je dnevni kapacitet 2000 kg
6. U planu proizvodnje, proizvodnja punjene tjestenine odvojena je od proizvodnje rezanaca i lazanji jer se koriste različiti strojevi koji se po potrebi uključuju u proizvodnu liniju
7. U planu proizvodnje različite vrste punjene tjestenine su međusobno odvojene po vrsti punjenja i veličini pakiranja kako bi se olakšao tijek proizvodnje
8. Prema kapacitetu proizvodnje određeni su potrebni uređaji i oprema te potreba za radnom snagom
9. U tvornici je ukupno 15 radnika, od čega 12 u proizvodnom, a 3 u neproizvodnom dijelu

10. Ulaz sirovine i izlaz gotovog proizvoda prostorno su odvojeni isto kao i ulaz proizvodnih i neproizvodnih radnika kako bi se pri odvijanju proizvodnje spriječilo križanje puteva
11. Osnovni dijelovi pogona za proizvodnju svježe tjestenine su proizvodni (glavni i prateći proizvodni prostori) i neproizvodni dio
12. Prateći proizvodni prostor uključuje: skladišta, hladnjače, prostoriju za pripremu punjenja, skladište rezervnih dijelova, kotlovnice, spremište plinova za MAP
13. Neproizvodni dio pogona uključuje uredske prostore, sobu za sastanke, kuhinju, prostoriju za odmor

6. LITERATURA

Alam M.S., Kaur J., Khaira H., Gupta K. (2015) Extrusion and Extruded Products: Changes in Quality Attributes as Affected by Extrusion Process Parameters, *Food science and Nutrition*, 56, 445- 473.

Anonymous 1 (2017) Proizvodnja tjestenine, <<http://www.poslovni.hr>>. Pristupljeno 13. lipnja 2019.

Anonymous 2 (2014) Zakonska regulativa, <<https://www.hah.hr>>. Pristupljeno 13. lipnja 2019.

Anonymous 3 (2016) Makrolokacija, <<http://www.invest-croatia-zg-county.com/>>. Pristupljeno 4. srpnja 2019.

Anonymous 4 (2016) Mikrolokacija, <<http://www.invest-croatia-zg-county.com/#poduzetnicke-zone>>. Pristupljeno 4. srpnja 2019.

Anonymous 5 (2013) Nabava sirovina, <<http://www.assmannmuehlen.at/produktion/>>. Pristupljeno 10. Srpnja 2019.

Anonymous 6 (2019) Slika tortelloni, <<https://limoncello.co.uk/products/fresh-pasta-spinach-and-ricotta-tortelloni>>. Pristupljeno 28. kolovoza 2019.

Anonymous 7 (2019) Slika pakiranja, <www.shutterstock.com>. Pristupljeno 28. kolovoza 2019.

Anonymous 8 (2019) Slika ravioli, <<https://www.bite.co.nz/recipe/7826/Ravioli-with-Tomatoes-and-Bacon/>>. Pristupljeno 28. kolovoza 2019.

Anonymous 9 (2017) Slika lasanje, <<https://www.bite.co.nz/recipe/7826/Ravioli-with-Tomatoes-and-Bacon/>>. Pristupljeno 28. kolovoza 2019.

Anonymous 10 (2018) Slika rezanci, <<https://www.coolinarika.com/recept/moji-domaci-rezanci/>>. Pristupljeno 28. kolovoza 2019.

Anonymous 11 (2018) Slika plastični sanduk, <http://www.gradeo.hr/wp-content/uploads/2018/03/Meva_2018_201-300w.pdf>. Pristupljeno 30. kolovoza 2019.

Anonymous 12 (2018) Plastične transportne kutije, <<http://www.gradeko.hr>>. Pristupljeno 30. kolovoza 2019.

Anonymous 13 (2008) Tehničke upute: integralna kontrola i prevencija zagađivanja u prehrambenoj industriji, <<http://www.vladars.net/sr-SP-Cyrl/Vlada/Ministarstva/mgr/Servisi/Poslovanje/Documents/TU%20Prerada%20voca%20i%20povrca.pdf>>. Pristupljeno 12. kolovoza 2019.

Arfini, E. A. G. (2019). The making of authentic tortellini: Aestheticization of artisanal labor and elite univormism in the case of local food. *European Journal of Cultural Studies*22, 433-451.

Baiano A, Conte A, Del Nobile M.A. (2006) Influence of drying temperature on the spaghetti cooking quality. *Journal of Food Engineering*, **76**, 341-347.

Baker C.G.J. (2013) Handbook of Food Factory Design, Springer, New York.

Balbino, S. (2016) Tehnološko projektiranje – skripta predavanja, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.

Barbosa- Canovas G.V., Lopez- Gomez A. (2005) Food Plant Design, Taylor & Francis, London.

Costa C., Lucera A., Mastromatteo M., Conte A., Del Nobile M.A. (2010) Shelf life extension of durum semolina-based fresh pasta, *Food Science & Technology*, **45**, 1545-1551.

Dalla Rosa M., Zardetto S. (2014) Effect of Different Industrial Pasteurization Conditions on Physicochemical Properties of Egg-Filled Pasta, *Journal of Food Process Engineering*, **38**, 374-384.

Del Nobile, M.A., Conte, A., Scrocco, C., Brescia, I., Speranza, B., Sinigaglia, M., Perniola, R. & Antonacci, D. (2009). A study on quality loss of minimally processed grapes as affected by film packaging. *Postharvest Biology and Technology*, **51**, 21–26.

De Zorzi, M., Curioni, A., Simonato, B., Giannattasio, M., & Pasini, G. (2007). Effect of pasta drying temperature on gastrointestinal digestibility and allergenicity of durum wheat proteins. *Food Chemistry*, **104**, 353–363.

Dexter J.E., Marchylo B.A., (2001) Cereal Processing Technology, Blackwell Publishing, Iowa, str.109-127.

Di Fonzo N, Kaan F, Nachit M. (1995) Durum wheat quality in the Mediterranean Region. CIHEAM, **284**, 33-42.

Dragović Uzelac, V. (2013) Modificirana i kontrolirana atmosfera- predavanje, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.

Geoportal (2019) Preglednik, <https://geoportal.dgu.hr> . Pristupljeno 4 . srpnja 2019.

HAH (2019) Preglednik HAH- Hrvatska agencija za hranu, <<https://www.hah.hr/arhiva/hacp.php>>. Pristupljeno 27. srpnja 2019.

Hajrić DŽ., Konjić E., Mačkić S. (2010) Vodič o sigurnosti hrane za primarne proizvođače, Agencija za sigurnost hrane, Mostar

HAPIH (2019) HAPIH- Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, <<https://www.hapih.hr/>>. Pristupljeno 27. srpnja 2019.

Hamaker B.R. (2008) Technology of Functional Cereal Products, 1.izd. Woodhead Publishing, Cambridge, England.

Hefei Eagle Automation Engineering Technology Co., LTD. (2015), <<https://www.eaglepackmachinery.com/>>. Pristupljeno 12. kolovoza 2019.

Heiniö R.L., Noort M.W.J., Katina K., Alam S.A., Sözer N., De Kock H.L., Hersleth M., Poutanen K. (2016) Sensory characteristics of wholegrain and bran-rich cereal foods, *Trends in Food Science&Technology*, 47, 25-38.

Indrani D., Rawat N. (2014) Functional ingredients for wheat based bakery, traditional, pasta and other food products.

IPO (2014) IPO- International pasta organization, <<http://www.internationalpasta.org/index.aspx>>. Pristupljeno 13. lipnja 2019.

Delcour J.A., Hoseney R.C. (2010) Principles of Cereal Science and Technology, 3. izd., Taylor & Francis, London.

Jordan, M.A.E., Williams C. (1996) Ravioli and Lasagne, W. Oven, London.

Kill, R.,Turnbull, K., (2008) Pasta and semolina technology, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.

Kulp K., Ponte J.P. (2000) Handbook of Cereal Science and Technology, Marcel Dekker Inc., New York.

Lásztity R. (1996) The Chemistry of Cereal Proteins, 2. izd., Taylor & Francis, New York.

Li Man, KeXue Zhu , XiaoNa Guo, Kristof Brijs, HuiMing Zhou (2014) Natural Additives in Wheat-Based Pasta and Noodle Products: Opportunities for Enhanced Nutritional and Functional Properties, *Food science and Food safety*, **13**, 347-357.

Maroulis Z.B., Saravacos G.D. (2003) Food Process Design, Marcel Dekker, Inc., New York

Mlakar viličari (2016) , <<https://mlakar-vilicari.hr/>> . Pristupljeno 10. kolovoza 2019.

Murray J.C., Kiszonas A.M., Morris C.F. (2017) Complexity in Defining Processing Conditions for Reference Trials and Quality Assessment Methods. *Chereal Chemistry*, **94**, 791-79.

Pastaria HUB (2016) <<http://www.pastariahub.com>> . Pristupljeno 11. kolovoza 2019.

Perić, J. (2014) Projektiranje procesa – skripta predavanja, Kemijsko-tehnološki fakultet, Split.

Pravilnik o registraciji subjekata te registraciji i odobravanju objekata u poslovanju s hranom (2015) *Narodne novine* **84**, Zagreb.

Pravilnik o vođenju Upisnika registriranih i odobrenih objekata te o postupcima registriranja i odobravanja objekata u poslovanju s hranom (2008) *Narodne novine* **125**, Zagreb.

Pravilnik o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta (2011) *Narodne novine* **72**, Zagreb

Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica (2016) *Narodne novine* **81**, Zagreb

Schipper W. (2013) Ravioli book: A step-by-step guide to creating your own pasta at home, Vancouver.

Scioscia E., Viola C., Colicchio R., Pagliuca C., Volpe M.G., Di Stasio M., Varricchio E., Salvatore P., Pagliarulo C. (2016) Microbiological profile and shelf life of fresh pasta subjected to several cycles of pasteurization, 2nd IMEKOFOODS, Italy.

Sissons M. (2008) Role of Durum Wheat Composition on the Quality of Pasta and Bread,. Food, Calala.

Storci Pasta Machinery (2015) <www.storci.com>. Pristupljeno 11. kolovoza 2019.

Uredba o higijeni hrane (2004) *Narodne novine* **852**, Zagreb.

Van Lit, G. (1999) Presentation on Durum Wheat at a meeting of the British Pasta Producers Association.

Zakon o gradnji (2013) *Narodne novine* **153**, Zagreb.

Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (2013) *Narodne novine* **81**, Zagreb.

Zakon o hrani (2013) *Narodne novine* **81**, Zagreb.

Zhejiang dongfeng packing machine co.,LTD. (2014), <<http://www.packingmachine.com/Aboutus.aspx>>. Pristupljeno 12. kolovoza 2019.

Žeželj M., (2005) Tehnologija žita i brašna, 2. izd., Mlinpek zavod d.o.o.,Beograd

Izjava o izvornosti

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

Andrea Božić

ime i prezime studenta