

Elaborat tehničko tehnološkog rješenja pogona mini mljekare

Dorić, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:159:086926>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-28**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, listopad 2018.

Martina Dorić

921 / PI

**ELABORAT TEHNIČKO -
TEHNOLOŠKOG RJEŠENJA
POGONA MINI MLJEKARE**

Rad je izrađen u Kabinetu za tehnološko projektiranje, na Zavodu za Prehrambeno – tehnološko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom dr.sc. Sandre Albino, izv.prof. Prehrambeno – biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

ZAHVALA

Veliko hvala dragoj mentorici, izv.prof.dr.sc. Sandri Balbino, na stručnim (ponekad i životnim) savjetima, pomoći, strpljenju i moralnoj podršci tijekom izrade ovog rada, ali i na drugim projektima.

Cimericama Mihaeli, Mireli i Silviji hvala na strpljenju i podršci tijekom cijelog studiranja.

Najveće hvala, na bezuvjetnoj potpori u svakom trenutku, satima razgovora i stotinama prijeđenih kilometara kad god sam ih trebala, mojoj obitelji. Bez vas troje ne bih imala šanse!

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

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 POGONA MINI MLJEKARE

Martina Dorić, 921 / PI

Sažetak: *Zadnjih nekoliko godina na tržištu je sve izraženija potražnja mlijeka i mliječnih proizvoda domaćih proizvođača. S druge strane, velike industrije često zbog veće ekonomske isplativosti mlijeko uvoze iz susjednih zemalja. Takav trend ne ispunjava potrebe tržišta niti pogoduje domaćim proizvođačima mlijeka, što je prepoznato i na državnoj razini te Ministarstvo poljoprivrede osigurava sredstva za sufinanciranje projekata mini mljekara. Želeći iskoristiti potencijal koji mini mljekara trenutno nudi, izrađen je Elaborat tehničko – tehnološkog rješenja pogona za preradu mlijeka u konzumno mlijeko i fermentirane mliječne proizvode. U Elaboratu je prikazan opis tehnoloških procesa prerade mlijeka te potrebni uređaji i oprema. Na osnovu projektnog zadatka odabrane su makrolokacija i mikrolokacija za izgradnju proizvodnog pogona. Uz proizvodne, objekt sadrži i neproizvodne prostorije u svrhu omogućavanja nesmetanog protoka ljudi, robe i materijala prema važećim zakonskim propisima. U sklopu Elaborata izrađen je i tlocrt glavnih i pomoćnih proizvodnih i neproizvodnih dijelova objekta.*

Ključne riječi: elaborat tehničko – tehnološkog rješenja, mlijeko, fermentirani mliječni proizvodi

Rad sadrži: 55 stranica, 11 slika, 9 tablica, 34 literaturna navoda

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. doc.dr.sc. Irena Barukčić
2. izv.prof.dr.sc. Sandra Albino
3. izv.prof.dr.sc. Sanja Vidaček Filipec
4. prof.dr.sc. Verica Dragović-Uzelac

Datum obrane: 31. listopad 2018.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Department of Food Engineering
Section for Food Plant Design

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Food Technology

ELABORATE OF TECHNICAL-TECHNOLOGICAL SOLUTION OF MINI DAIRY PLANT

Martina Dorić, 921 / PI

Abstract: *For the last couple of years there has been more and more demand for homemade milk and dairy products from local producers. On the other side, large industries, for economic purposes, have been importing raw milk from other countries. That kind of trend doesn't benefit local producers, nor does it satisfy consumer needs. The issue has been recognized by the government and the Ministry of Agriculture so they are co-financing mini dairy plants projects. An elaborate of technological solution for the production of consumer milk and fermented dairy products has been made in order to benefit from the potential that mini dairy plants offer. The study shows the necessary devices and equipment as well as the production process. Based on a project, micro location and macro location has been chosen to build the plant. Apart from the production line, the plant includes the necessary rooms to ensure a safe working environment based on legal requirements. A ground plan has been included in the study that shows the main and auxiliary parts of the production line.*

Keywords: *elaborate of technical – technological solution, milk, fermented milk products*

Thesis contains: 55 pages, 11 figures, 9 tables, 34 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*

Technical support and assistance: *PhD Sandra Balbino, Associate Professor*

Reviewers:

1. PhD. *Irena Barukčić*, Assistant professor
2. PhD *Sandra Balbino*, Associate Professor
3. PhD. *Sanja Vidaček Filipec*, Associate professor
4. PhD. *Verica Dragović-Uzelac*, Full professor

Thesis defended: 31 October 2018.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	3
2.1. TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE	3
2.2. FAZE TEHNOLOŠKOG PROJEKTIRANJA	5
2.2.1. Poduzetnička ideja	5
2.2.2. Projektni zadatak.....	5
2.2.3. Prethodno istraživanje.....	5
2.2.4. Studija izvedivosti.....	6
2.2.5. Izrada glavnog projekta.....	6
2.2.6. Izrada izvedbenog projekta	7
2.3. PRAVNI ASPEKTI PROJEKTIRANJA POGONA	7
2.3.1. Zakon o gradnji (NN 153/13).....	7
2.3.2. Zakon o hrani (NN 81/13).....	7
2.3.3. Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN 81/13).....	9
2.4. EKONOMSKI ASPEKTI PROJEKTIRANJA POGONA.....	10
2.5. OPIS SIROVINA MINI MLJEKARE	11
2.5.1. Sirovo mlijeko.....	11
2.5.2. Mikrobne kulture	12
2.5.3. Mlijeko u prahu.....	13
2.6. OPIS GOTOVIH PROIZVODA MINI MLJEKARE	14
2.6.1. Toplinski obrađeno mlijeko	14
2.6.2. Fermentirani mliječni proizvodi.....	14
2.6.3. Maslac	15
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	16
3.1. PROJEKTNI ZADATAK.....	16
3.2. ANALIZA MAKROLOKACIJE	17
3.3. ANALIZA MIKROLOKACIJE	18
3.4. ANALIZA SIROVINA	20
3.4.1. Mlijeko.....	20
3.4.2. Starter kulture.....	20
3.4.3. Dodaci	22
3.5. ANALIZA GOTOVIH PROIZVODA	23
3.5.1. Toplinski obrađeno mlijeko	23
3.5.2. Fermentirani mliječni proizvodi.....	24

3.5.3. Maslac	24
4. REZULTATI I RASPRAVA	26
4.1. PRIJEDLOG TEHNOLOŠKE KONCEPCIJE LINIJE ZA PROIZVODNJU MLIJEKA I MLIJEČNIH PROIZVODA.....	26
4.2. BLOK SCHEME PROIZVODNJE.....	28
4.3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA.....	29
4.3.1. Mužnja i transport do tvornice	29
4.3.2. Kontrola ulazne sirovine	29
4.3.3. Mehanička obrada mlijeka	30
4.3.4. Toplinska obrada mlijeka.....	31
4.3.5. Proizvodnja fermentiranih mliječnih proizvoda	32
4.3.6. Proizvodnja maslaca	34
4.4. TEHNOLOŠKI UREĐAJI I OPREMA	37
4.4.1. Uređaji za mehaničku i toplinsku obradu mlijeka	37
4.4.2. Uređaji za proizvodnju fermentiranih mliječnih proizvoda.....	38
4.4.3. Oprema za proizvodnju maslaca.	39
4.4.4. Ostala potrebna oprema	40
4.5. MATERIJALNA BILANCA	41
4.5.1. Proizvodnja pasteriziranog mlijeka s 2,8 % m.m.	41
4.5.2. Proizvodnja pasteriziranog mlijeka s 0,9% m.m.	42
4.5.3. Proizvodnja čvrstog ili tekućeg jogurta s 3,2% m.m.	43
4.5.4. Proizvodnja tekućeg jogurta s dodacima s 3,2% m.m.	44
4.5.5. Proizvodnja probiotičkog fermentiranog mliječnog napitka s 3,2 % m.m.	44
4.5.6. Proizvodnja maslaca	45
4.5.7. Ukupni tjedni utrošak sirovina i materijala.....	46
4.6. ENERGETSKA BILANCA	47
4.7. POPIS PROSTORIJA.....	48
4.8. POTREBNA RADNA SNAGA	49
4.9. TLOCRT MINI MLJEKARE.....	50
4.10. SITUACIJSKI PLAN	51
5. ZAKLJUČCI	52
6. LITERATURA.....	53

1. UVOD

Mlijeko je neizostavna namirnica u svim fazama čovjekovog života. U nutritivnoj vrijednosti mlijeka ističe se biološka vrijednost njegovih proteina te sastav mineralnih tvari i vitamina. Konzumacija mlijeka ima dokazano pozitivno djelovanje na probavu, apsorpciju hranjivih tvari, rad srca, kontrakciju mišića, rast kostiju i zubi, a zbog mliječne masti mlijeko je i važan izvor energije (Tratnik i Božanić, 2012).

Podaci Hrvatske poljoprivredne agencije - Središnjeg laboratorija za kontrolu mlijeka (SLKM) pokazuju da je 2015. godine za preradu u RH bilo prikupljeno preko 500 000 tona kravljeg mlijeka. Preradom u konzumno mlijeko i mliječne proizvode, prosječna konzumacija mlijeka doseže količinu od približno 70 litara mlijeka po glavi stanovnika godišnje (DZS, 2017).

Hrvatska poljoprivredna agencija pokrenula je 2010. godine inicijativu „Mlijeko hrvatskih farmi“, namijenjenu poticanju proizvodnje i potrošnje mlijeka s hrvatskih farmi te mliječnih proizvoda dobivenih od mlijeka s hrvatskih farmi (HPA, 2018). Nakon afere s aflatoksinima 2013. godine, inicijativa je eskalirala, budući je povjerenje potrošača prema velikim proizvođačima i uvoznom mlijeku nepovratno narušeno te je danas prisutna sve veća potražnja za mlijekom i mliječnim proizvodima proizvedenim u Hrvatskoj od domaćih sirovina. Sukladno tome, javljaju se mini proizvođači i otvaraju se mini mljekare čije proizvode potrošači prepoznaju.

Trenutno najprepoznatljiviji brend mini mljekare u Hrvatskoj je Mini mljekara Veronika iz Desinića, no za očekivati je da će ih uskoro biti više jer je Ministarstvo poljoprivrede (Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju) najavilo natječaj kojim osigurava 75 milijuna kuna sredstava za sufinanciranje projekata mini mljekara. Cilj je povećanje dodane vrijednosti svake litre lokalno proizvedenog mlijeka te ruralni razvoj ove grane gospodarstva, a sredstva se osiguravaju ciljano za male proizvođače, odnosno za mini mljekare. Po projektu je moguće dobiti do milijun eura, s intenzitetom potpore od 50 % ukupnih prihvatljivih troškova projekta (APPRRR, 2018).

S obzirom da je potreba za mljekarama ovog tipa prepoznata i od strane potrošača i od strane Ministarstva poljoprivrede te se očekuje porast ovakvog tipa proizvodnje, cilj ovog

rada je izrada tehnološkog projekta postrojenja mini mljekare koja će ispuniti sve standarde zakonskih i higijenskih normi te, u konačnici, zadovoljiti prepoznate potrebe potrošača.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. TEHNOLOŠKO PROJEKTIRANJE

Pogon prehrambene industrije mora integrirati procesiranje, pakiranje i rukovanje sirovinama te udovoljiti zahtjevima higijenskih normi, kvalitete hrane, kontrole i optimizacije procesa. Potencijalni zdravstveni rizici moraju se uzeti u obzir te se trebaju poštivati načela Dobre proizvođačke prakse i HACCP (Hazard, Analysis Critical Control Point) standarda (Maroulis i Saravacos, 2003).

Projektiranje proizvodnog postrojenja obuhvaća sve procese, od početne ideje do puštanja u pogon. Može se raditi o konstrukciji novog ili poboljšanju/proširenju postojećeg pogona. U prvom slučaju, projektiranje uključuje detaljnu konstrukciju građevine sa svim potrebnim prostorijama (proizvodni prostor, skladišta, laboratoriji, prostor za odmor radnika, garderobe, sanitarni čvorovi, potrebni uredi i dr.), smještaj sve potrebne procesne opreme u proizvodni prostor, pristupne ceste, parkirališta, okolno zelenilo i sl. (Balbino, 2015; Maroulis i Saravacos, 2003).

Postoje neke sličnosti u projektiranju pogona prehrambene industrije u usporedbi s ostalim industrijskim pogonima, no postoje i bitne razlike:

1. sirovine i gotovi proizvodi prehrambene industrije predstavljaju osjetljiv biološki materijal koji često može biti skladišten tek kratko vrijeme
2. nastavno na točku 1, velike količine osjetljive sirovine moraju se procesirati u najkraćem mogućem vremenu, stoga procesna oprema mora podnijeti iznenadne ekstremne procesne uvjete
3. higijenski uvjeti važni su ne samo u postrojenju, već i u interakciji osoblja sa sirovinom/poluproizvodom/gotovim proizvodom
4. često, kao što je slučaj kod prerade voća i povrća, govorimo o sezonskoj preradi, stoga su u pogonu zaposleni sezonski, nekvalificirani radnici
5. s obzirom da je većina sezonskih sirovina kvarljiva roba, za proizvodnju je potrebno u pravo vrijeme osigurati dovoljna sredstva za njihovu nabavu i preradu

Neovisno o vrsti sirovine, glavni cilj je ispuniti zahtjeve kvalitete, visoku produktivnost i niske troškove. Neki od uobičajenih zahtjeva odnose se na:

- a) brzinu prerade – kako bi se smanjila opasnost od mikrobiološke kontaminacije i prevenirala degradacija kvalitete, npr. gubitak vitamina tijekom toplinskih tretmana, brzina prerade treba biti što veća
- b) tretmani topline – primjena topline treba biti na najnižoj mogućoj razini kako bi se smanjila degradacija sirovine; s druge strane, kod hladnog lanca temperatura treba biti najviša moguća kako bi se snizila potrošnja energije
- c) higijena – higijenski uvjeti trebaju biti ispunjeni u svakom dijelu prerade, od sirovine do gotovog proizvoda, uključujući provedene operacije, opremu, zgradu i osoblje u kontaktu sa sirovinom/proizvodom.

Zadatak prehrambenog tehnologa je pronaći objektivno rješenje koje zadovoljava zahtjeve naručitelja (investitora), potrebe pogona, zakonsku regulativu te ekonomičnost proizvodnje (minimalni troškovi za opremu, energiju, radnu snagu i slično), a osigurava proizvodnju sigurnog, nutritivno vrijednog i potrošačima senzorski prihvatljivog proizvoda. Kako bi se to postiglo, potrebno je proći kroz nekoliko faza tehnološkog projektiranja:

- poduzetnička ideja
- projektni zadatak
- prethodno istraživanje
- studija izvedivosti
- izrada projekta
- izgradnja
- puštanje u pogon

(Balbino, 2015; Maroulis i Saravacos, 2003).

2.2. FAZE TEHNOLOŠKOG PROJEKTIRANJA

2.2.1. Poduzetnička ideja

Poduzetnička ideja je prva faza u realizaciji nekog projekta. Razvija zamisao o konkretnim proizvodima ili uslugama koje će biti ponuđene potrošaču. Može biti inovativna, ali se i već poznata ideja može prilagoditi određenim okolnostima ili potaknuti izmjene u cilju jeftinije i kvalitetnije proizvodnje (Balbino, 2015).

2.2.2. Projektni zadatak

Budući sustav koji je predmet projektiranja temelji se na projektnom zadatku koji polazi od potreba investitora, a može sadržavati zahtjeve vezane uz tehnologiju, ekonomičnost, pravne propise i rokove dovršenja projekta. Sam projektni zadatak definira ulazne podatke na kojima se bazira projekt što se prvenstveno odnosi na sirovine, kapacitete i proizvode. Ovisno o opsegu, uz rastuću složenost može biti racionalizacija proizvodnje, rekonstrukcija pogona, povećanje proizvodnih kapaciteta ili izgradnja novog industrijskog objekta (Maroulis i Saravacos, 2003).

Racionalizacija u cilju ima veći radni učinak, uštedu energenata i uštedu radne snage s postojećim uređajima i strojevima. Rekonstrukcija dovodi do promjene namjene ili funkcionalnosti objekta. Mijenjaju se zastarjeli ili tehnički istrošeni uređaji te se postiže bolje iskorištenje kapaciteta, sirovina i radne snage, a povisuje kvaliteta proizvoda. Povećanje kapaciteta podrazumijeva uvođenje paralelnih linija ili mijenjanje uređaja na tzv. „uskim grlima“ postojeće linije (ako ostali strojevi podržavaju takvu promjenu). Izgradnja novog industrijskog objekta može se temeljiti na usvajanju poznate tehnologije, uvođenju nepoznatih tehnologija kupovanjem licenci izvornog proizvođača ili uvođenju novih proizvoda/tehnologija (Maroulis i Saravacos, 2003).

2.2.3. Prethodno istraživanje

Prije pristupanja planiranju i izradi tehnološkog projekta istražuju se svojstva sirovine, gotovog proizvoda i moguće tehnologije za proizvodnju prehrambenog proizvoda.

Kod prethodnog istraživanja sirovine važno je utvrditi njenu cijenu, dostupnost i lokaciju te cijenu transporta. Osim toga, definiraju se specifikacije i karakteristike najpogodnije sirovine. Karakterizacija prehrambenog proizvoda temelji se na pravnim i

tržišnim aspektima te potrebama i zahtjevima tržišta. Analiza moguće tehnologije za proizvodnju odnosi se na utjecaj primijenjenih procesa na kvalitetu proizvoda te vrstu i količinu nusproizvoda i otpada. Osim toga, procjenjuju se troškovi sirovine, radne snage i energije (Balbino, 2015).

Za provedbu prethodnog istraživanja mogu se prikupiti teorijski podaci iz dostupne literature ili se proces može razviti u laboratoriju/pilot postrojenju.

2.2.4. Studija izvedivosti

Studiju izvedivosti izrađuju ekonomski stručnjaci. Ona predstavlja prošireni tehnološki projekt s ekonomskom analizom kako bi se uvidjelo je li opravdano i realno pristupiti realizaciji ideje. Detaljno analizira projekt te donosi proračun dobiti i gubitka, kao i proračun razdoblja povrata investicijskog ulaganja. Ukoliko investitor ne raspolaže potrebnim novčanim sredstvima za realizaciju projekta, obratit će se financijskim institucijama. Priložit će im temeljne dokumente (Poslovni plan za investicije do 300 000 kn, odnosno Investicijski program za investicije iznad tog iznosa), na temelju kojeg će banke/fondovi odlučiti o kreditiranju investitora (Balbino, 2015).

2.2.5. Izrada glavnog projekta

Glavni projekt je definiran Zakonom o gradnji (NN 153/13) kao „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“. On se izrađuje u svrhu ishoda potvrde glavnog projekta i građevinske dozvole te daje osnovu za izradu tender dokumentacije i izvedbenog projekta.

Izradi glavnog projekta prethodi izrada različitih elaborata: krajobraznog elaborata, geomehaničkog elaborata, prometnog elaborata, elaborata tehničko – tehnološkog rješenja (tehnološki projekt), elaborata zaštite od požara, elaborata zaštite na radu, elaborata zaštite od buke, konzervatorskog elaborata i dr. (Balbino, 2015).

Tehnološki projekt je neizostavni dio glavnog projekta. Detaljno razrađuje idejno rješenje dajući kvalitativne i kvantitativne podatke o tome što će se, u kojoj količini i na koji način, proizvoditi. Temeljni sadržaj tehnološkog projekta uključuje projektni zadatak, opis tehnološkog procesa, tlocrt prostorija i glavne opreme u objektu, a zadatak je prehrambenog tehnologa (Balbino, 2015).

2.2.6. Izrada izvedbenog projekta

U izvedbenom projektu se na temelju glavnog projekta razrađuje tehničko rješenje. Detaljno se definiraju svi parametri prostorija i uređaja. Na osnovu izvedbenog projekta se gradi projektirana građevina.

2.3. PRAVNI ASPEKTI PROJEKTIRANJA POGONA

Najvažniji zakonski propisi vezani uz izgradnju objekata prehrambene industrije su:

- I. Zakon o gradnji (NN 153/13)
- II. Zakon o hrani (NN 81/13); pripadajuće Uredbe Europske zajednice
- III. Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN 81/13)

2.3.1. Zakon o gradnji (NN 153/13)

Zakon o gradnji uređuje projektiranje, građenje, uporabu i održavanje građevina te provedbu upravnih i drugih postupaka radi osiguranja zaštite i uređenja prostora u skladu s propisima koji uređuju prostorno uređenje te osiguranja temeljnih zahtjeva za građevinu i drugih uvjeta propisanih za građevine. Isti se na odgovarajući način primjenjuje i na rekonstrukciju, održavanje i uklanjanje građevine.

Temeljni zahtjevi za građevinu, prema ovom Zakonu, su:

1. mehanička otpornost i stabilnost
2. sigurnost u slučaju požara
3. očuvana higijena, zdravlje radnika, okoliš
4. sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe
5. zaštita od buke
6. pravilno gospodarenje energijom i očuvanje topline
7. održiva uporaba prirodnih izvora

2.3.2. Zakon o hrani (NN 81/13)

Zakon o hrani utvrđuje nadležna tijela i njihove zadaće, obveze subjekata u poslovanju s hranom i hranom za životinje, službene kontrole te upravne mjere i prekršajne odredbe za provedbu pripadajućih Uredbi i Odluka Europske komisije.

Zakon uređuje standarde kvalitete za hranu i hranu za životinje. Primjenjuje se na sve faze proizvodnje, prerade i distribucije hrane i hrane za životinje, ali se ne primjenjuje za primarnu proizvodnju, pripremu, rukovanje i skladištenje hrane namijenjene osobnoj uporabi u kućanstvu.

Na osnovu Zakona o hrani donesen je paket mjera o higijeni hrane, tzv. „higijenski paket“ koji uključuje Pravilnik o higijeni hrane (NN 99/2007), Pravilnik o higijeni hrane životinjskog porijekla (NN 99/2007), Pravilnik o službenim kontrolama hrane životinjskog porijekla (NN 99/2007) te Pravilnik o službenim kontrolama koje se provode radi verifikacije postupanja u skladu s odredbama propisa o hrani i hrani za životinje, te propisa o zdravlju i zaštiti životinja (NN 99/2007). Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju, ovi Pravilnici prestaju važiti te se zamjenjuju Uredbama Europske zajednice br. 852, 853, 854 i 882 od 29. travnja 2004.

I. Uredba 852/2004

Uredba Europske zajednice br. 852/2004 donosi opća pravila o higijeni hrane za subjekte u poslovanju s hranom. Uredba posebno uzima u obzir sljedivost hrane i sastojaka u hrani tijekom cijelog proizvodnog lanca, osiguravanje hladnog lanca gdje je to potrebno, provedbu postupaka koji se temelje na načelima HACCP standarda te kontrolu hrane uvezene iz trećih zemalja, koja mora odgovarati minimalno istim higijenskim normama kao i hrana proizvedena u državama članicama.

II. Uredba 853/2004

Uredbom Europske komisije od 29. travnja 2004. godine donesena su pravila o higijeni hrane životinjskog podrijetla, što znači da je njome obuhvaćeno i sirovo mlijeko. O sirovom mlijeku govori Odjeljak IX. ove Uredbe. Teme Odjeljka su zdravstveni zahtjevi za proizvodnju sirovog mlijeka, higijena na gospodarstvima za proizvodnju mlijeka, kriteriji za sirovo mlijeko te za preradu istog. Osim toga, opisani su i zahtjevi za pakiranje i ambalažiranje te označavanje gotovog proizvoda. Detaljnije o pojedinim kriterijima govore daljnja poglavlja u kojima se opisuju sirovina, faze proizvodnog procesa te gotov proizvod.

III. Uredba 882/2004

Uredbom Europske zajednice br. 882 od 29. travnja 2004. uspostavljena su opća pravila za organizaciju službenih kontrola kojima se provjerava poštivanje propisa o hrani i

hrani za životinje te propisa o zdravlju i dobrobiti životinja. Učestalost službenih kontrola ovisi o procjenjenom riziku, a mogu biti provedene i dodatne kontrole u bilo koje vrijeme, osobito ako postoji sumnja u nepoštivanje propisa.

Nadležna tijela koja provode službene kontrole moraju biti potpuno nepristrana te imati kvalificirano i iskusno osoblje, prikladna sredstva i opremu za obavljanje kontrola. Nadležno tijelo dužno je nakon svake kontrole sastaviti izvješće o provedenoj kontroli te primjerak dostaviti subjektu u poslovanju s hranom pri čijem se gospodarskom objektu vršila kontrola.

IV. Uredba 854/2004

Pravila organizacije službenih kontrola proizvoda životinjskog porijekla namijenjenih prehrani ljudi dana su ovom Uredbom. Naglasak je stavljen na kontrole značajne za zaštitu javnog zdravlja te zdravlja i dobrobiti životinja.

Prema Uredbi, službene kontrole proizvodnje sirovog mlijeka trebaju biti usmjerene osobito na gospodarstva za proizvodnju mlijeka i sirovo mlijeko nakon sakupljanja, a u cilju provjere sukladnosti s kriterijima i ciljevima koji su utvrđeni u zakonodavstvu Europske unije. Provjerava se zdravstveno stanje i uporaba veterinarskih lijekova životinja na gospodarstvima za proizvodnju mlijeka, higijensko stanje objekta te sirovo mlijeko nakon prikupljanja (broj mikroorganizama i broj somatskih stanica).

2.3.3. Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN 81/13)

Zakon o higijeni hrane i mikrobiološkim kriterijima za hranu utvrđuje nadležna tijela i njihove zadaće, obveze subjekata u poslovanju s hranom i hranom za životinje, službene kontrole te upravne mjere i prekršajne odredbe za provedbu pripadajućih Uredbi i Odluka Europske komisije.

Ovim Zakonom subjekti u poslovanju s hranom obavezni su registrirati, odnosno osigurati odobrenje svih objekata u kojima se provodi djelatnost proizvodnje, prerade i distribucije hrane. Kako bi se osigurao gotov proizvod koji je siguran za konzumaciju i neće štetno utjecati na zdravlje potrošača, subjekti u poslovanju s hranom obavezni su implementirati i provoditi HACCP sustav, prema planu uzorkovanja kontrolirati potencijalnu prisutnost patogenih mikroorganizama, njihovih metabolita i toksina u gotovoj hrani te

redovito uzimati briseve površina u proizvodnom prostoru kako bi se provjeravala higijena istog.

U slučaju da se tijekom službene kontrole utvrde nesukladnosti u bilo kojem dijelu procesa, nadležna tijela postupat će prema članku 10 ovog Zakona, odnosno prema Pravilnicima i Uredbama navedenim u istom.

2.4. EKONOMSKI ASPEKTI PROJEKTIRANJA POGONA

Osnovni troškovi u izgradnji postrojenja prehrambene industrije uključuju materijale, procesne operacije, pakiranje i skladištenje proizvoda. Ukupni troškovi ovise o veličini i kapacitetu postrojenja, pri čemu prostor i izgradnja zauzimaju 25% ukupnih troškova, nabava opreme 40%, instalacija opreme 15%, inženjerstvo 10% i ostali troškovi 10% (Maroulis i Saravacos, 2003). Konkretni iznosi mogu se procijeniti iz podataka koje investitoru prikažu dobavljači opreme, gruboj procjeni operativnih troškova proizvodnje, iskustvenoj procjeni troška izgradnje kvadratnog metra postrojenja te procjene temeljene na prodaji gotovog proizvoda.

Najveći dio operativnih troškova čine sirovina i materijali za pakiranje (do 70% ukupnog troška). Osim toga, značajni su i troškovi radne snage, energije te amortizacije opreme. Prodaja, distribucija, marketing, administracija, porez i osiguranje također zauzimaju udio u protoku novca. Profitabilnost se može procijeniti preko povrata investicije, neto sadašnje vrijednosti ili kumulativnog protoka novca. Razdoblje povrata u prehrambenoj industriji obično iznosi pet godina (Maroulis i Saravacos, 2003; Fryer, 1997).

2.5. OPIS SIROVINA MINI MLJEKARE

2.5.1. Sirovo mlijeko

Mlijeko je biološka tekućina koju izlučuje mliječna žlijezda ženki sisavaca neko vrijeme nakon poroda (razdoblje lučenja mlijeka naziva se laktacija). Pod pojmom „mlijeko“ misli se na kravlje mlijeko, dok je drugu vrstu mlijeka potrebno posebno naglasiti. Težište ovog rada je na proizvodnji i preradi kravljeg mlijeka, stoga nema potrebe dodatno ga naglašavati.

Prema Gantner i sur. (2015), prosječni kemijski sastav kravljeg mlijeka prikazan je u Tablici 1:

Tablica 1. Kemijski sastav kravljeg mlijeka (Gantner i sur., 2015).

SASTOJAK MLJEKA	UDIO (%)
<i>Ukupna suha tvar</i>	12-13
<i>Mast</i>	3,3 – 6,4
<i>Proteini</i>	3,0 – 4,0
<i>Laktoza</i>	4,4 – 5,6
<i>Pepeo (mineralne tvari)</i>	0,7 – 0,8

Laktoza je disaharid sastavljen od α -D-glukoze i β -D galaktoze. U mlijeku se nalazi u izomernim α - i β - oblicima. Laktoza povećava energetske vrijednosti mlijeka, utječe na točku leđišta, talište i vrelište mlijeka i vrlo je podložna promjenama pod utjecajem topline (smeđenje, Maillardove reakcije) ili mikroorganizama uzročnika vrenja laktoze.

Mliječna mast je sastojak mlijeka čiji je udio najviše promjenjiv. Ona ima najveću energetske vrijednosti mlijeka te utječe na boju, aromu i konzistenciju mlijeka i mliječnih proizvoda. U mlijeku se nalazi u obliku globula i kompleks je različitih lipidnih tvari (neutralnih glicerida, slobodnih masnih kiselina, fosfolipida, cerebrozida, steroila). Ovisno o stadiju laktacije i tehnologiji hranidbe, udio pojedinih masnih kiselina također može biti vrlo promjenjiv, ali u uobičajenim uvjetima kao referentna vrijednost uzima se sadržaj od 70 % zasićenih i 30 % nezasićenih masnih kiselina (27 % mononezasićenih i samo 3 % polinezasićenih; udio esencijalnih masnih kiselina niži je nego u biljnim mastima, ali mliječna mast sadrži arahidonsku kiselinu koje u biljnim mastima nema). Osim lipidnih tvari, mliječna

mast sadrži i vitamine topive u mastima (A, D, E, K), sastojke arome (aldehidi, ketoni, laktoni i dr.), karotenoidne pigmente, glikoproteine, proteine iz plazme mlijeka, endogene enzime, mineralne tvari te vezanu vodu.

Od ukupnih dušičnih tvari, u mlijeku se nalazi 95 % proteina i 5 % neproteinskih dušičnih tvari (NPN). Glavne vrste proteina u mlijeku su kazein i proteini sirutke. Kazein je najsloženiji protein mlijeka. Unatoč tome, lako se koagulira što omogućuje njegovo izdvajanje. S druge strane, proteini sirutke nisu osjetljivi na djelovanje kiseline i/ili enzima, pa obično zaostaju u sirutki. Najzastupljeniji proteini sirutke su β -laktoglobulini i α -laktalbumini, dok albumina krvnog seruma, imunoglobulina i ostalih ima u manjoj mjeri.

Mineralne tvari u mlijeku se nalaze u obliku i omjeru koji idealno prilagođenom potrebama ljudskog organizma. Najznačajniji mineral mlijeka je kalcij, koji pokazuje pozitivno djelovanje na rast kostiju i zuba, rad srca, grušanje krvi, kontrakciju mišića i slično. Osim toga, omjer kalcija i fosfora u mlijeku identičan je onom u kosturu ljudskog organizma, stoga pomaže oboljelima od osteoporoze. Nadalje, mineralne tvari uspostavljaju aktivnost enzima, održavaju povoljnu kiselu-lužnatu ravnotežu te prijenos esencijalnih tvari kroz staničnu membranu (Tratnik i Božanić, 2012).

2.5.2. Mikrobne kulture

U proizvodnji jogurta, probiotičkih napitaka i drugih fermentiranih mliječnih proizvoda, neophodne su kulture odabranih mikroorganizama koji provode fermentaciju, tzv. starter kulture. One se dodaju u prethodno obrađeno mlijeko i u kontroliranim uvjetima (prisutstvo/odsutstvo kisika te optimalna temperatura za aktivnost mikroorganizama) prevode mlijeko u proizvod karakteristične teksture, okusa, arome i funkcionalnih svojstava. Njihova aktivnost zaustavlja se hlađenjem na temperaturu koja im ne pogoduje te se na taj način fermentacija zaustavlja.

Ovisno o željenim svojstvima konačnog proizvoda, u proizvodnji se koriste različite kulture mikroorganizama. Najčešća podjela temelji se na optimalnoj temperaturi rasta pojedinih mikroorganizama, pa tako razlikujemo:

1. mezofilne BMK (*Lactoccus* spp., *Leuconostoc* spp., i *Pediococcus* spp.) provode fermentaciju na temperaturama između 20 i 30 °C.

2. termofilne BMK (*Lactobacillus* spp. i *Streptococcus* spp., te *Bifidobacterium* spp. (koja ne pripada BMK)) provode fermentaciju na višim temperaturama, 40 – 45 °C.

Kulture također mogu biti čiste i mješovite. Osim toga, za proizvodnju kefira i kumisa, uz BMK, koriste se i kvasci, dok se za proizvodnju skandinavskog napitka „Viili“ koriste i plijesni (Tratnik i Božanić, 2012; Samar, 2011).

U mljekarskoj industriji koriste se komercijalne kulture mikroorganizama. Proizvođači ih odabiru sukladno specifičnim karakteristikama željenog proizvoda (tekstura, okus, viskoznost i sl.)

Osim odabira sastava, moguće je odabrati oblik mikrobne kulture pa su tako danas na tržištu prisutne tekuće, duboko smrznute koncentrirane ili superkoncentrirane te liofilizirane starter kulture. Tekuća kultura temelji se na propagaciji matične kulture. Danas se taj način rada rijetko koristi, a zamjenjuje ga upotreba koncentriranih DVS (direct set vat) kultura koje nije potrebno reaktivirati prije upotrebe, već se mlijeko direktno inokulira takvom kulturom. Smrznutim kulturama potrebno je nešto dulje vrijeme aktivacije, no i dalje su u upotrebi (Borović i sur., 1993).

2.5.3. Mlijeko u prahu

Mlijeko u prahu dobiva se isparavanjem vode iz punomasnog, djelomično ili potpuno obranog mlijeka i/ili vrhnja, a sadrži maksimalno 5% vode. Smanjenjem udjela vode smanjuje se mogućnost kvarenja proizvoda, a povećava njegov rok trajanja. Osim toga, smanjuje se volumen mlijeka, čime i troškovi transporta (Tratnik i Božanić, 2012).

Optimalno udio suhe tvari za proizvodnju jogurta je 15,5 %. Da bi se ista postigla, uobičajeno se tijekom proizvodnje dodaje obrano mlijeko u prahu. Dodaje se u količini od 3 % te se količina jogurtne kulture računa na ukupnu količinu mlijeka i mlijeka u prahu.

2.6. OPIS GOTOVIH PROIZVODA MINI MLJEKARE

2.6.1. Toplinski obrađeno mlijeko

Kako bi se osigurala zadovoljavajuća kvaliteta proizvoda, sigurnog za potrošače, potrebno je ukloniti / uništiti patogene mikroorganizme i spore u mlijeku te inaktivirati prisutne enzime. To se postiže toplinskom obradom mlijeka, koju je potrebno provesti unutar 24 sata od prijema mlijeka.

Prema načinu toplinske obrade razlikuje se pasterizirano i sterilizirano mlijeko; prema udjelu mliječne masti može biti ekstra punomasno (4,00 – 9,99 % m.m.), punomasno (min. 3,5 % m.m.), djelomice obrano (1,5 – 1,8 % m.m.), obrano (do 0,5 % m.m.) te toplinski obrađeno mlijeko namijenjeno konzumaciji, koje ne pripada ni jednoj od navedenih skupina, ali je udio mliječne masti čitljivo i jasno naveden na pakovini, u postotku na razini točnosti jednog decimalnog mjesta (npr. mlijeko s 2,8% m.m.). Prema dodacima u mlijeko razlikujemo vitaminizirano mlijeko, čokoladno ili aromatizirano mlijeko, voćno mlijeko, želatinozno mlijeko, funkcionalno mlijeko i slično (Tratnik i Božanić, 2012).

Osnovni mliječni proizvodi koji se svakodnevno konzumiraju u prehrani djece i odraslih su pasterizirano ili sterilizirano mlijeko. Pasterizirano mlijeko obrađuje se pri nižim temperaturama te ima kraći rok trajanja od steriliziranog.

2.6.2. Fermentirani mliječni proizvodi

Prema definiciji Međunarodne mljekarske federacije, fermentirana mlijeka su proizvodi nastali od punomasnog, djelomično obranog ili obranog, ugušćenog ili neugušćenog, homogeniziranog ili nehomogeniziranog toplinski obrađenog mlijeka s dodatkom specifičnih kultura mikroorganizama (Roginski, 2003; Samar, 2011).

U biokemijskom smislu, pojam fermentiranih namirnica se odnosi na namirnice koje su proizvedene modifikacijom osnovne biljne ili animalne sirovine (mlijeka) djelovanjem mikroorganizama (BMK, kvasci, plijesni). Produkti se razlikuju ovisno o korištenim mikroorganizmima – bakterije mliječne kiseline stvaraju mliječnu kiselinu, kvasci etanol i druge organske komponente, a plijesni ne fermentiraju ugljikohidrate, no imaju veliku ulogu u proizvodnji sireva s plavom ili bijelom plijesni.

Na osnovu stvorenih spojeva tijekom fermentacije, fermentirana mlijeka mogu se podijeliti u tri skupine:

1. proizvodi kod kojih je dominantna mliječna fermentacija
 - a) fermentacija uzrokovana mezofilnom skupinom BMK, npr. kiselo mlijeko
 - b) fermentacija uzrokovana termofilnom skupinom BMK, npr. jogurt
 - c) fermentacija uzrokovana probiotičkim i/ili terapijskim BMK ili bifidobakterijama, npr. AB kultura, acidofilno mlijeko, Biokativ
2. proizvodi kod kojih je dominantna mliječna fermentacija i fermentacija kvascima – kefir, kumis, acidofilno – kvaščevo mlijeko
3. proizvodi kod kojih je dominantna mliječna fermentacija i specifična fermentacija djelovanjem plijesni – viili.

2.6.3. Maslac

Maslac je visokoenergetski proizvod koji se dobiva izdvajanjem mliječne masti iz masne faze mlijeka, odnosno iz vrhnja. Proces proizvodnje maslaca može biti diskontinuirani, kontinuirani, α -kontinuirani ili NIZO proces.

Diskontinuiranim postupkom maslac se može provoditi iz kiselog i iz slatkog vrhnja aglomeracijom masnih globula, dok se kontinuiranim postupkom maslac proizvodi iz slatkog vrhnja, aglomeracijom ili koncentracijom masnih globula. NIZO postupkom maslac se proizvodi iz slatkog vrhnja, ali mu se nakon bućkanja dodaje visoka koncentracija permeata mliječne kiseline te starter kulture kako bi mu se pH snizio (Samar, 2011).

Maslac proizveden od kiselog vrhnja je bogatije arome i višeg prinosa, no ima niži pH i osjetljiviji je na oksidaciju od maslaca proizvedenog od slatkog vrhnja (Tratnik i Božanić, 2012).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. PROJEKTNII ZADATAK

Tehnološki projekt izrađuje se u cilju izgradnje mini mljekare. Postrojenje će obuhvaćati proizvodnju toplinski obrađenog mlijeka, fermentiranih mliječnih napitaka te maslaca. Kapacitet proizvodnje bit će 5000 L mlijeka dnevno kroz pet dana u tjednu, 250 dana u godini. Prerada se planira na tjednoj razini te se od 25000 L sirovine planira proizvesti:

- 5000 L pasteriziranog konzumnog mlijeka koje sadrži 2,8 % m.m
- 2000 L pasteriziranog konzumnog mlijeka koje sadrži 0,9 % m.m.
- 6000 L čvrstog jogurta koji sadrži 3,2 % m.m.
- 12000 L tekućeg jogurta koji sadrži 3,2 % m.m., a uključuje tekući jogurt bez dodataka (6000 L) tekući jogurt s dodatkom chia sjemenki (2000 L), voćne pulpe (2000 L) te probiotičkih mikroorganizama (2000 L)
- vrhnje dobiveno obiranjem mliječne masti tijekom proizvodnje gore navedenih proizvoda planira se preraditi u maslac

Početni kapacitet rada treba obuhvatiti rad u jednoj smjeni dnevno, s mogućnošću povećanja kapaciteta i uvođenja druge i treće smjene ukoliko se pokaže potreba za povećanjem proizvodnje.

Objekt treba projektirati kao samostojeću jednoetažnu građevinu. Osim prostora za proizvodne linije i opremu, potrebno je osigurati prostor za prihvrat sirovine, skladište poluproizvoda i gotovih proizvoda, ulaz sirovine i izlaz gotovih proizvoda bez križanja puteva kako bi se uklonila mogućnost križne kontaminacije. Potrebno je osigurati i prostor za izvođenje mikrobioloških i fizikalno – kemijskih analiza, odnosno laboratorij. Također je potrebno omogućiti prihvrat i skladište ambalaže te pomoćnih materijala.

Uz proizvodni prostor, treba predvidjeti prostorije za neproizvodne djelatnosti – urede za administrativne poslove, sobu za sastanke, kontrolnu portu na ulazu u prostor objekta. Također je potrebno osigurati i prostor za radnike – garderobe, sanitarne čvorove te prostorije za odmor radnika.

U sklopu projekta potrebno je izraditi opis sirovine, tehnoloških procesa te gotovih proizvoda. Projekt također treba sadržavati popis, opis i kapacitete uređaja i opreme, materijalnu i energetska bilancu, grafički prikaz postrojenja te potrebu za radnom snagom.

3.2. ANALIZA MAKROLOKACIJE

Pogon će biti smješten u najzapadnijoj slavonskoj županiji – Virovitičko-podravskoj. Virovitica je križište važnih europskih prometnih puteva, uz Dravu od zapada prema istoku te iz srednjeg Panonskog prostora prema jugu, što je vidljivo na Slici 1. Udaljenost od Zagreba je svega 150 km, od Osijeka 120 km, a i veći europski gradovi su relativno blizu (Budimpešta 260 km, Beč 330 km), što prikazuje Slika 2. (Grad Virovitica, 2016).

Ova lokacija odabrana je i zato što je, kao i u ostatku Slavonije, gospodarska situacija u ovom dijelu Hrvatske iznimno loša te bi izgradnja novog proizvodnog pogona omogućila zapošljavanje nove radne snage i time pomogla ekonomskoj situaciji u gradu i okolici.

Osim direktnog zapošljavanja, ovakav pogon pogodovao bi i proizvođačima mlijeka u okolici grada. Oni imaju problem prodaje mlijeka jer tvornicama većeg kapaciteta nije u interesu prolaziti puno malih gospodarstava kako bi skupili dovoljnu količinu sirovine, već se ista kupuje na burzi i uvozi. Stoga bi suradnja pogona manjeg proizvodnog kapaciteta i domaćih proizvođača mlijeka bila bi na obostranu korist.



Slika 1. Virovitica kao prometno križište (Grad Virovitica, 2016).



Slika 2. Prometna povezanost Virovitice s europskim metropolama (Grad Virovitica, 2016).

3.3. ANALIZA MIKROLOKACIJE

Grad Virovitica ima tri poduzetničke zone: Zonu Sjever, Mega Zonu te Poduzetničku zonu III. Prednosti virovitičkih poduzetničkih zona su niz lokalnih i državnih poticaja – cijena zemljišta za proizvodne djelatnosti od 1 kn m⁻², komunalni doprinos i naknada među najnižima u Republici Hrvatskoj, parcele različitih veličina te izdavanje dokumentacije i dozvola u najkraćem mogućem roku.

Za gradnju pogona odabrana je Poduzetnička zona III, prikazana na Slici 3. Ukupna površina zone je 63 hektara, smještena je na južnom dijelu grada te okružena već popunjenim Poduzetničkim zonama I i II. Odabrana zona je okružena glavnim prometnicama koji povezuju Viroviticu s ostatkom Hrvatske. Željeznica se nalazi u neposrednoj blizini, od autoceste prema Zagrebu udaljena je 64 km, a nedavno je izgrađena i obilaznica u pravcu Osijeka.

Infrastruktura je u potpunosti izgrađena (voda, plin, struja, kanalizacija, telefon, pristupne ceste unutar zone). Površina odabrane katastarske čestice (kč.br.382, Slika 4) je 1277 m², čime zadovoljava potrebe pogona mini mljekare te ispunjava uvjet od maksimalno 80% izgrađenosti u Zoni (Grad Virovitica, 2015).



Slika 3. Poduzetnička zona III (Grad Virovitica, 2015).



Slika 4. Odabrana katastarska čestica, kč.br.382 (Grad Virovitica, 2015).

3.4. ANALIZA SIROVINA

3.4.1. Mlijeko

U proizvodnji i preradi mlijeka, kad govorimo o sirovini, mislimo na sirovo mlijeko. Prema Uredbi 853/04, Prilogu I, „sirovo mlijeko“ je mlijeko koje nastaje izlučivanjem mliječne žlijezde životinja iz uzgoja koje nije zagrijavano na temperaturu veću od 40 °C niti je bilo podvrgnuto nekom drugom postupku koji ima isti učinak“.

Prema Pravilniku (2017), sirovo mlijeko koje se stavlja u promet mora zadovoljiti sljedeće uvjete:

1. ne smije imati točku leđišta višu od – 0,517 °C
2. ne smije imati gustoću nižu od 1,028 gcm⁻³ na temperaturi od 20 °C
3. ne smije imati STBM (suhu tvar bez masti) nižu od 8,5%
4. mora imati kiselinski stupanj 6,0 do 6,8 °SH, a pH vrijednost između 6,5 i 6,7 te negativnu reakciju na alkoholnu probu sa 72 %-tnim etilnim alkoholom
5. mora potjecati od životinja u laktaciji kod kojih je od poroda prošlo minimalno osam dana ili je do poroda najmanje trideset dana
6. mora imati svojstven izgled, boju i miris
7. ne smije sadržavati rezidue ili druge kontaminante u količinama većim od najvećih dopuštenih, ostatke nedopuštenih tvari, detergente i druge tvari koje mogu imati štetan učinak za zdravlje ljudi ili koje mijenjaju organoleptička svojstva mlijeka.

Nadalje, prema Uredbi (853/2004), sirovo kravlje mlijeko smije imati maksimalno 100000 mikroorganizama (broj kolonija na podlozi) na 30 °C (ili u 1 mL), te maksimalno 400000 somatskih stanica (u 1 mL).

3.4.2. Starter kulture

S obzirom na asortiman proizvoda, starter kulture koje će se koristiti u ovoj mljekari su jogurtna kultura, kultura mikroorganizma *Lactobacillus rhamnosus* GG te kultura za zrenje vrhnja u proizvodnji maslaca.

Jogurtna kultura, kako i sam naziv kaže, koristi se za proizvodnju jogurta. Sastoji se od dva soja bakterija *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* te *Streptococcus thermophilus*. Oni se u mješovitoj jogurtnoj kulturi nalaze u omjeru 1:1. Optimalna

temperatura za zajedničku aktivnost ovih dvaju mikroorganizama je 42 °C. Pri toj temperaturi postiže se najbolje simbiotsko djelovanje - *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus* tijekom svog rasta proizvodi aminokiseline koje pogoduju rastu *Streptococcus thermophilus* vrsta, dok *Streptococcus thermophilus* proizvodi CO₂ i mravlju kiselinu u količini koja pogoduje rastu *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus* (Tratnik i Božanić, 2012)

Druga vrsta starter kultura koja će se koristiti je bakterija *Lactobacillus rhamnosus* GG. To je probiotički mikroorganizam koji se svrstava u mezofilne mikroorganizme, ali optimalnu aktivnost pokazuje pri temperaturi od 40,5 °C. *Lactobacillus rhamnosus* GG koristit će se u proizvodnji tekućeg jogurta s dodatkom probiotika te će se dodavati u količini od 2 % (Valík, 2008).

Biokemijsko zrenje vrhnja, glavne sirovine za maslac će se provesti djelovanjem komercijalnog pripravka starter kultura *Lactococcus lactis* i *Leuconostoc mesenteroides*. Optimalna temperatura za ove mikroorganizme je 20 °C, a zrenje se provodi do pH vrijednosti 5,0 - 5,3, nakon čega se prekida hlađenjem (Samar, 2011).

3.4.3. Dodaci

Chia sjemenke

Chia sjemenke su sitne sjemenke ovalnog oblika. Mogu biti bijele ili crne boje (češće su crne). Na tržištu Europske Unije su od 2009. godine te se smatraju novom hranom. Često se opisuju kao "superhrana", zahvaljujući fizikalno - kemijskom sastavu i dokazanim pozitivnim učincima na ljudsko zdravlje.

Bogate su esencijalnim aminokiselinama, omega 3 masnim kiselinama, prehranbenim vlaknima, mineralima i antioksidansima. Na 100 grama sadrže preko 16 grama proteina. Dovoljna količina prehranbenih vlakana u prehrani povezana je s prevencijom kardiovaskularnih bolesti, pretilosti, hipertenzije, hiperglikemije i sl., a chia sjemenke sadrže 36 do 40 grama prehranbenih vlakana na 100 grama sjemenki, što je znatno više od drugih žitarica, povrća i voća (kukuruz, kvinoja, lan, mrkva, špinat, banana, kruška, jabuka, kivi...). Ukupni udio masnih kiselina je oko 30 %. Od toga, oko 60 % cjelokupnog udjela masnih kiselina čine omega-3 masne kiseline, a omjer omega-3 i omega-6 masnih kiselina je otprilike 1:3. Fenolni spojevi zaslužni su za iznimnu antioksidacijsku aktivnost chia sjemenki. Zahvaljujući njima, chia sjemenke smatraju se funkcionalnim sastojkom proizvoda u koje se dodaju (pekarski proizvodi, mliječni napitci i dr.). Chia sjemenke dobar su izvor i vitamina (osobito niacina) i minerala (cink, kalcij, fosfor i magnezij). Sadrže šest puta više kalcija, jedanaest puta više fosfora i četiri puta više kalija nego mlijeko (Suri i sur., 2016).

Prerada chia sjemenki uključuje samo mehaničko čišćenje i uklanjanje nečistoća, vaganje te pravilno skladištenje. Za potrebe ove mljekare chia sjemenke se naručuju od vanjskih dobavljača prema potrebi te skladište u papirnatim vrećama na paleti u zatvorenom, suhom prostoru. U jogurt se dodaju umješavanjem u tanku u količini od 5 %.

Voćna pulpa

Prema Pravilniku o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu te zaslađenom kesten pireu (NN 94/2011), „voćna pulpa“ označava jestive dijelove cijelih plodova voća, po potrebi bez kore, sjemenki, koštica i sličnog, koji mogu biti narezani, sječeni ili prešani, ali ne pasirani u kašu.

Voćna pulpa jagoda i bobičastog voća koristit će se kao dodatak u proizvodnji voćnih jogurta. Nabavljat će se od vanjskih dobavljača prema potrebi te čuvati u prihvatnim spremnicima do uporabe. U jogurt će se dodavati u količini od 5 %.

3.5. ANALIZA GOTOVIH PROIZVODA

3.5.1. Toplinski obrađeno mlijeko

Prema Uredbi 1308/2013, „mlijeko“ je proizvod dobiven mužnjom jedne ili više krava, dok pod nazivom „konzumno mlijeko“ nalazimo proizvode namijenjene za isporuku krajnjem potrošaču bez daljnje obrade. Konzumno mlijeko može označavati sirovo mlijeko (koje nije zagrijavano na temperaturu veću od 40 °C), punomasno toplinski obrađeno mlijeko (standardizirano na minimalno 3,5 % mliječne masti, ili nestandardizirano, ali s minimalnim udjelom od 3,5 % mliječne masti), djelomično obrano mlijeko (1,5 – 1,8 % mliječne masti) ili obrano mlijeko (koje sadrži najviše 0,5 % mliječne masti) (Uredba 1308).

Prema Uredbi 852/2004, Poglavlje XI., svaki postupak termičke obrade koji se primjenjuje za preradu neprerađenog proizvoda ili za dodatnu preradu prerađenog proizvoda, mora u određenom vremenskom razdoblju svaki dio proizvoda zagrijati do određene temperature te spriječiti kontaminaciju proizvoda tijekom postupka. Kako bi se isto osiguralo, nužno je redovito provjeravati glavne parametre (temperaturu, zrak, hermetičnost tankova i mikrobiologiju) (Uredba 852).

Prilikom proizvodnje toplinski obrađenog mlijeka, provjera učinkovitosti toplinske obrade (pasterizacije) provodi se testom na alkalnu fosfatazu. Alkalna fosfataza je endogeni enzim mlijeka, izrazito termolabilan – inaktivira se već pri toplinskoj obradi od 72 °C u trajanju od 15 sekundi, odnosno pri režimu srednje, kratkotrajne pasterizacije. Stoga, prilikom provedbe fosfataza – testa, kako bismo znali da je režim pasterizacije dobro proveden, rezultat mora biti negativan. Takav proizvod ima trajnost 8 do 14 dana pri temperaturi hladnjaka. Primjenom membranskih procesa trajnost se može produljiti na 40 do 45 dana pri istim uvjetima (Božanić i sur., 2010).

Također, Europska unija je Uredbom 853 donijela standard prema kojem je propisan maksimalan broj bakterija u mlijeku, a koji za pasterizirano mlijeko, nakon pet dana inkubacije pri 6 °C, iznosi 50 000 CFU mL⁻¹.

3.5.2. Fermentirani mliječni proizvodi

Svi fermentirani mliječni napitci razlikuju se s obzirom na korištene mikroorganizme i stvorene metabolite. U proizvodnoj liniji ovog postrojenja proizvodit će se čvrsti i tekući jogurt, tekući jogurt s dodatkom chia sjemenki i s dodatkom voćne pulpe te probiotički napitak.

Jogurt je najpoznatiji fermentirani mliječni proizvod. Nastaje djelovanjem jogurtne kulture, odnosno dvaju bakterija mliječne kiseline: *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Kemijski sastav samog jogurta ne razlikuje se znatno od sastava mlijeka. To znači da je jogurt izvrstan izvor proteina, kalcija, fosfora, vitamina B skupine, niacina, magnezija i cinka. Izuzetno je dobro prihvaćen od strane potrošača, a proizvođačima otvara mogućnost razvoja novih proizvoda malim varijacijama u proizvodnji – lako se mijenja udio masti ili se dodaju dodaci poput žitarica, proteina, voća, aroma i sl. Na taj način dobivaju se obogaćeni ili aromatizirani proizvodi - u ovom slučaju voćni i jogurt s dodatkom chia sjemenki.

Probiotički napitci sadrže probiotike - kulture živih mikroorganizama koji pospješuju održavanje normalne mikroflore u organizmu ljudi te uneseni u dovoljnim količinama pozitivno utječu na ljudsko zdravlje (FAO/WHO, 2006). Među najpoznatije probiotike ubrajaju se sojevi bakterijskih vrsta *Bifidobacterium* i *Lactobacillus*. Probiotički napitci u ovom pogonu proizvode se djelovanjem bakterije *Lactobacillus rhamnosus* GG kojom dobijemo LGG fermentirani mliječni napitak.

3.5.3. Maslac

Osnovna sirovina u proizvodnji maslaca je vrhnje. Ono mora biti dobre mikrobiološke kvalitete, bez mana u okusu ili aromi. Ne smije sadržavati ni antibiotike ili dezinficijense te treba biti otklonjena svaka mogućnost razvoja patogenih mikroorganizama, čak i onih koji bi se uništili daljnjom toplinskom obradom.

Proizveden od takve sirovine, gotov proizvod sadrži oko 80 % masti i 16 – 18 % vlage te vitamine A i D. Ovisno o sadržaju vitamina A, odnosno karotenoida, maslac će biti intenzivnije ili slabije žute boje. S obzirom da se njihov sadržaj u mlijeku periodički mijenja, maslac je ljeti obično intenzivniji, dok zimi ima svjetliju boju. Osim boje, senzorsko svojstvo

koje obilježava maslac je svježiji okus te miris na diacetile. Bitno fizikalno svojstvo je zbijena struktura globula masti te glatka konzistencija (Samar, 2011).

Proces proizvodnje temelji se na inverziji vrhnja (emulzije ulja u vodi) u maslac (emulziju voda u ulju), a obuhvaća tri koraka: proizvodnja vrhnja, obrada (zrenje) vrhnja te prerada vrhnja u maslac (bućkanje).

Bućkanjem nastaju maslac i stepka (mlačenica) kao nusproizvod. Stepka se izlučuje iz bućkalice, dok se maslac linijom ili kolicima prevodi u uređaj za pakiranje, nakon čega se skladišti. Rok trajanja maslaca je do mjesec dana pri temperaturi hladnjaka.

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. PRIJEDLOG TEHNOLOŠKE KONCEPCIJE LINIJE ZA PROIZVODNJU MLIJEKA I MLIJEČNIH PROIZVODA

Objekt mini mljekare projektiran je kao jednoetažna građevina. Prostire se na 945 m² koji omogućuju pravilan raspored svih uređaja i opreme u proizvodnom prostoru te ostavljaju dovoljno prostora za neproizvodni dio tvornice.

Rješenje projekta u skladu je s legislativom Europske unije te nacionalnim i lokalnim zakonodavstvom, stoga omogućava obavljanje svih poslova u skladu s higijenskim uvjetima i dobrom proizvođačkom praksom.

Uredbom Europske Komisije (853/2004) doneseni su zahtjevi za opremu za mužnju, higijenu prostora za skladištenje mlijeka i rukovanja sirovinom i hranom u svakom dijelu prerade te higijenu radnika koji rukuju sirovinom.

Primjenjujući princip „od polja do stola“, mljekara bira pouzdane i provjerene dobavljače mlijeka, a cisterna za prijevoz mlijeka koristi se isključivo u tu svrhu te se redovito čisti i održava kako ne bi došlo do kontaminacije sirovine. Cisterna ima mogućnost regulacije temperature, odnosno održavanja hladnog lanca od sabirališta do mljekare.

Blok shema tehnološkog postupka prerade sirovine u gotove proizvode prikazana je u poglavlju 4.2., a detaljan opis tehnološkog postupka nalazi se u poglavlju 4.3. Počevši od prihvatnog tanka, sve površine u prostoru u kojem se rukuje hranom, uključujući zidove do visine primjerene radnjama koje se obavljaju, podove, vrata te površine u direktnom dodiru s hranom (površine / unutarnje stjenke uređaja i opreme), su od nepropusnog, perivog i neotrovnog materijala. Preporuča se da vanjski zidovi budu od poliuretanskih sendvič panela atestiranih za uporabu u prehrambenoj industriji. Spojevi zidova i podova su zaobljeni kako bi se spriječilo nakupljanje nečistoća; podovi omogućavaju površinsku odvodnju vode tijekom pranja, a stropovi i konstrukcije iznad glave izvedeni su tako da sprječavaju nakupljanje prljavštine i smanjuju kondenzaciju. Projektom u proizvodnom prostoru nisu predviđeni prozori koji imaju mogućnost otvaranja, a u neproizvodnom dijelu je na svim prozorima postavljena mreža za zaštitu od insekata. Ista se lako može skinuti tijekom čišćenja, kako bi se omogućilo adekvatno čišćenje i prozora, i mrežice.

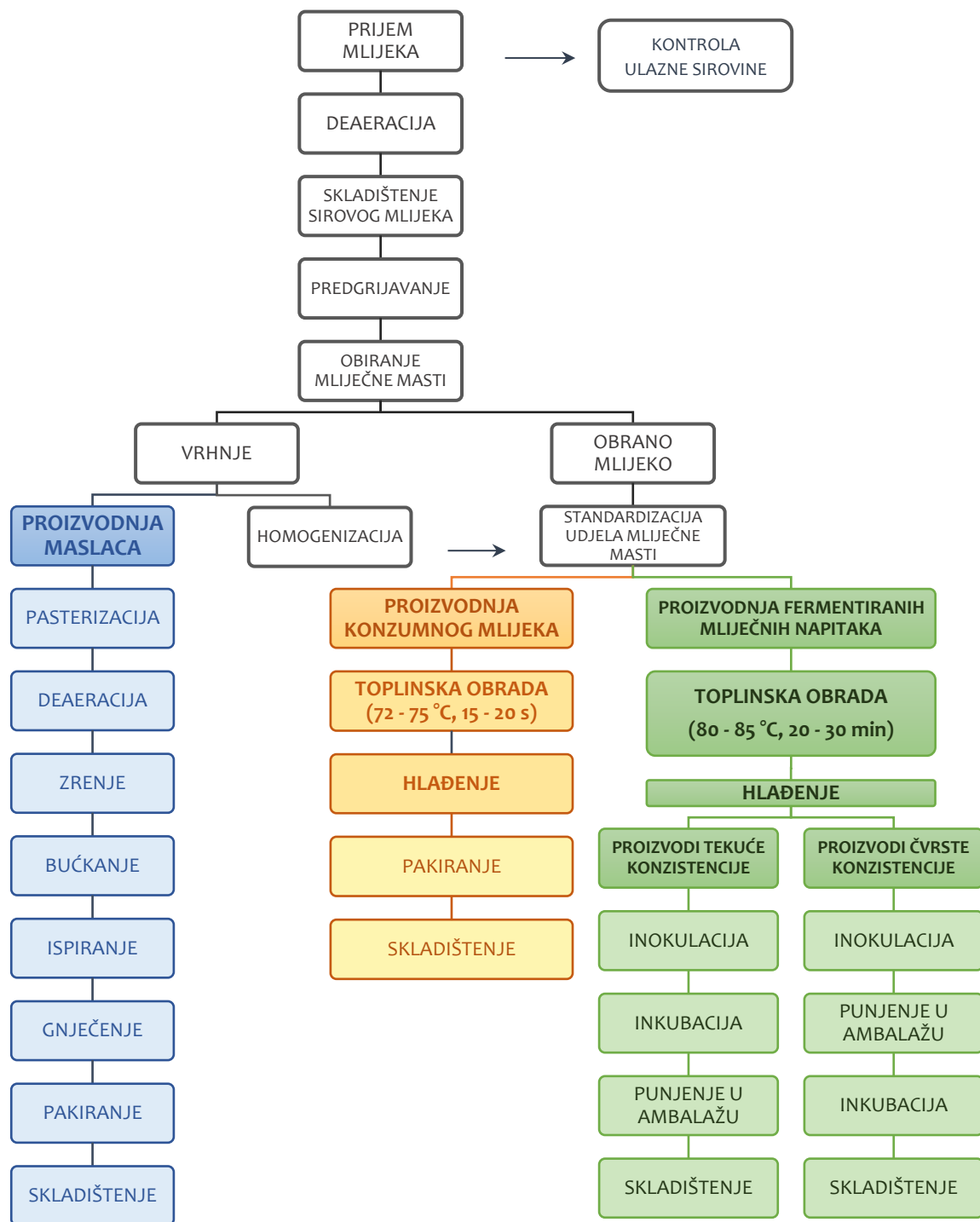
U svim je prostorijama, proizvodnim i neproizvodnim, osigurana izmjena zraka pomoću primjerenog ventilacijskog sustava. Također, u prostorijama u kojima se rukuje s hranom osigurano je odgovarajuće osvjtljenje.

Skladišta ambalaže, sirovina i gotovog proizvoda te pomoćnog proizvodnog materijala fizički su odvojena, a proizvodna linija, od ulaza sirovine do izlaza gotovog proizvoda, projektirana je bez ispreplitanja puteva kako bi se spriječila mogućnost križne kontaminacije. U organizaciji skladišta ambalaže, pomoćnog proizvodnog materijala i gotovog proizvoda primjenjuje se FIFO (First In, First Out) sustav. Osim toga, prostor za CIP te sredstva za pranje i čišćenje odvojena su od prostorija u kojima se rukuje hranom.

Uz funkcionalan pogon, higijena i zdravlje radnika uvjet su za provedbu dobre proizvođačke prakse. Radnici su dužni nositi zaštitnu odjeću, odgovarajuću obuću te kape ili zaštitne mrežice za kosu. Bilo kakav nakit, lakirani i/ili umjetni nokti strogo su zabranjeni. Projektom su osigurani adekvatni higijensko – sanitarni uvjeti za radnike. Prije ulaska u proizvodni pogon, osiguran je sanitarni blok - postoji dovoljan broj zahoda s tekućom vodom, dovoljan broj umivaonika za pranje ruku s pristupom toploj i hladnoj vodi, sredstva za pranje i sušenje ruku te garderobni prostor. U garderobnom prostoru za svakog radnika osiguran je dvodijelni ormarić, tako da radna odjeća ne bude u doticaju s privatnom. Neposredno prije ulaska u proizvodni prostor, svaki radnik prolazi kroz dezinfekcijsku barijeru. Osim toga, svi radnici prolaze osposobljavanje za rad na siguran način te se održavaju treninzi za radnike kako bi se osigurala ispravna provedba svih procesa.

4.2. BLOK SCHEMA PROIZVODNJE

Na Slici 5 prikazana je blok shema procesa proizvodnje u pogonu mini mljekare.



Slika 5. Blok shema proizvodnje (vlastita shema).

4.3. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

4.3.1. Mužnja i transport do tvornice

S obzirom da je sirovo mlijeko nakon mužnje toplo, potrebno ga je odmah ohladiti na temperaturu 6 - 8 °C (Pravilnik, 2017), stoga se mlijeko nakon mužnje skladišti u laktofrizu.

Ohlađeno mlijeko prevozi se do projektirane mini mljekare u cisternama od nehrđajućeg materijala, opremljenim uređajima za hlađenje i miješanje. Tijekom cijelog hladnog lanca temperatura mlijeka ne smije prelaziti 10 °C. Dolaskom u tvornicu, prije istakanja mlijeka u prihvatni spremnik, vrši se kontrola ulazne sirovine.

4.3.2. Kontrola ulazne sirovine

Prije pretoka sirovog mlijeka iz cisterne, vrši se kontrola sastava sirovog mlijeka. Ispituje se:

1. prisutnost antibiotika – testom na antibiotike
2. titracijska kiselost – titracijom s NaOH uz fenolftalein kao indikator; gleda se utrošak lužine do promjene boje u ružičastu; isti je ekvivalentan kiselosti mlijeka izraženoj u °SH
3. ledište mlijeka – krioskopom
4. gustoća mlijeka – laktodenzimetrom
5. udio masti, proteina, laktoze, ukupne suhe tvari, suhve tvari bez masti – MilkoScan uređajem

Prve dvije stavke ispituju se na skupnom uzorku mlijeka iz cijele cisterne, a ostali parametri posebno za svaku sekciju cisterne.

Mlijeko se iz cisterne može istakati u prihvatne tankove kad su rezultati testa na antibiotike i kiselost zadovoljavajući, odnosno test na prisutnost antibiotika je negativan, a kiselinski stupanj između 6,6 i 6,8 °SH. Ostali parametri određuju kategoriju mlijeka, ali nisu uvjet za zaprimanje sirovine. Zahtjevi koje sirovo mlijeko treba zadovoljiti dani su u poglavlju 3.4.1.

4.3.3. Mehanička obrada mlijeka

Bez obzira na vrstu gotovog proizvoda, primarna obrada mlijeka uključuje postupke mehaničke obrade s ciljem uklanjanja zraka i ostalih plinova, nečistoća, mikroorganizama te standardizacije udjela mliječne masti. Homogenizacija je također dio mehaničke obrade mlijeka, ali ne provodi se kod proizvodnje svih vrsta mliječnih proizvoda. Postupci mehaničke obrade koji se provode u projektiranoj mini - mljekari su:

1. filtracija:

Filtracija se provodi prolaskom mlijeka kroz cijevni filter. Unatoč tome što je centrifugalni separator ujedno i samoprečištač te se tijekom obiranja mliječne masti također uklanjaju nečistoće, odlučeno je na početku proizvodne linije postaviti filter kako se daljnji uređaji ne bi nepotrebno opteretili.

2. deaeracija:

Zrak i drugi plinovi u mlijeku povećavaju volumen mlijeka, smanjuju djelotvornost pasterizacije i obiranja mliječne masti u separatoru, stoga ih je potrebno ukloniti. To se provodi postupkom deaeracije (deodorizacije). Proces se temelji na ekspanziji pare iz mlijeka prilikom ulaska u deaerator te ukapljivanja te iste pare prolaskom kroz kondenzator. Kondenzirana para pada natrag u mlijeko, a zrak s ostalim neukapljenim plinovima pomoću vakuum pumpe izlazi iz deaeratora. Deaerirano mlijeko odlazi na separaciju mliječne masti.

3. obiranje mliječne masti; uklanjanje mehaničkih nečistoća:

Uklanjanje nečistoća i mikroorganizama iz sirovog mlijeka te standardizacija udjela mliječne masti provodi se prolaskom mlijeka kroz centrifugalni separator. To je uređaj koji radi na principu centrifugalne sile i odvaja tvari na osnovu različite gustoće. U ovom slučaju, najveću gustoću imaju nečistoće i bakterije ($1,070 - 1,130 \text{ g cm}^{-3}$), a najnižu vrhnje ($0,915 - 0,930 \text{ g cm}^{-3}$), dok je gustoća mlijeka $1,028 - 1,036 \text{ g cm}^{-3}$ (Tratnik i Božanić, 2012).

Proces se provodi tako da se mlijeko prvo predgrijava u izmjenjivaču topline na temperaturu približno $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$, pogodnu za odjeljivanje mliječne masti. Zatim zatvorenim cjevovodima odozdo ulazi u centrifugalni separator. Na taj način spriječen je ulazak zraka u mlijeko i stvaranje pjene. Mlijeko se obire do udjela od $0,05 \%$ mliječne masti pri vremenu zadržavanja $5 - 10$ minuta. Odvojena mliječna mast odvodi se u obliku vrhnja kroz odvod za

vrhnje, obrano mlijeko kroz odvod za obrano mlijeko, a bakterije i nečistoće odvajaju se kao talog koji se periodički uklanja iz separatora jednom do dva puta tijekom sat vremena.

3. homogenizacija

Homogenizacija označava postupak usitnjavanja i ujednačavanja veličine čestica mliječne masti s ciljem poboljšanja stabilnosti emulzije masti u mlijeku. U ovom postrojenju primjenjuje se djelomična homogenizacija, odnosno homogenizira se samo vrhnje koje se nakon toga miješa s obranim mlijekom kako bi se dobilo mlijeko željenog udjela mliječne masti.

Osim poboljšane stabilnosti mliječne masti u mlijeku, homogenizacija dovodi do mnogih drugih fizikalno – kemijskih promjena u mlijeku:

- intenzivnija bijela boja
- veća viskoznost
- veća površinska napetost
- smanjena sposobnost koagulacije kazeina
- smanjen osmotski tlak i ledište mlijeka
- smanjena sklonost oksidacije masti
- povećana sklonost lipolizi
- smanjena stabilnost proteina
- lakša probavljivost
- puniji okus

(Tratnik i Božanić, 2012).

Homogenizacija se primjenjuje u proizvodnji svih proizvoda u projektiranom postrojenju, osim u proizvodnji maslaca.

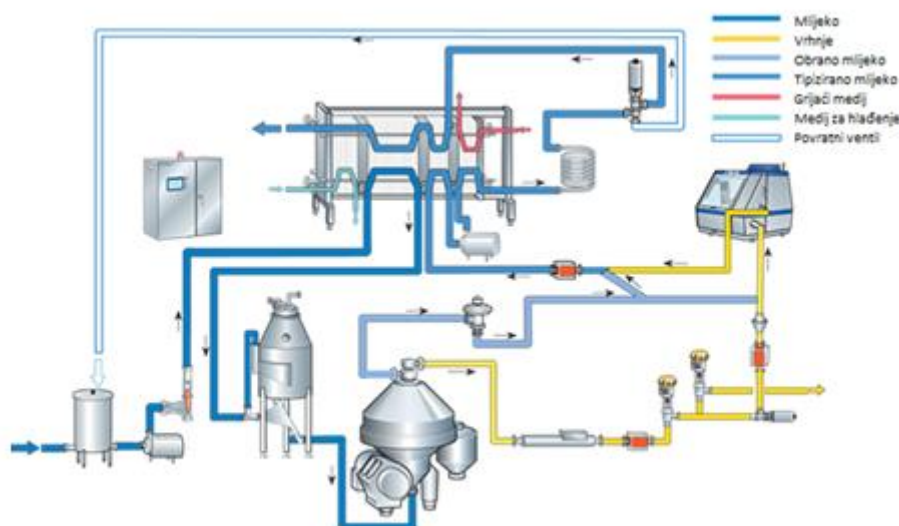
4.3.4. Toplinska obrada mlijeka

Projektom predviđen režim toplinske obrade je HTST (High Temperature Short Time) pasterizacija, odnosno srednja, kratkotrajna pasterizacija – 15 do 20 sekundi pri 72 – 75 °C. Na taj način uništiti će se patogene bakterije i velik broj ostalih mikroorganizama u mlijeku te će se inaktivirati fosfataze.

Mlijeko se nakon primarne obrade standardizira, odnosno miješa se obrano mlijeko s vrhnjem kako bi se dobio željeni udio mliječne masti. Standardizacija se vrši u protoku. Nakon toga, standardizirano mlijeko prolazi kroz izmjenjivač i cijevni zadrživač topline prema zadanom režimu pasterizacije. Ako je režim pasterizacije zadovoljen (inhibirana je alkalna fosfataza), mlijeko se pomoću crpke vraća u izmjenjivač topline, ovaj puta na sekcije za regeneraciju, gdje se hladi ulaznim mlijekom.

Prikaz tehnološke linije nalazi se na Slici 6. Daljnje hlađenje provodi se običnom te ledenom vodom, tako da izlazno mlijeko ima temperaturu oko 4 °C.

Nakon provedene toplinske obrade slijedi punjenje u primarnu ambalažu, omatanje prijanjajućom folijom, slaganje na Euro - palete i skladištenje. Pasterizirano mlijeko pakirat će se u PET boce volumena 1 L u aseptičnim uvjetima. Trajnost ovakvog proizvoda je do 14 dana pri temperaturi hladnjaka.



Slika 6. Linija za proizvodnju pasteriziranog mlijeka (Bylund,1995)

4.3.5. Proizvodnja fermentiranih mliječnih proizvoda

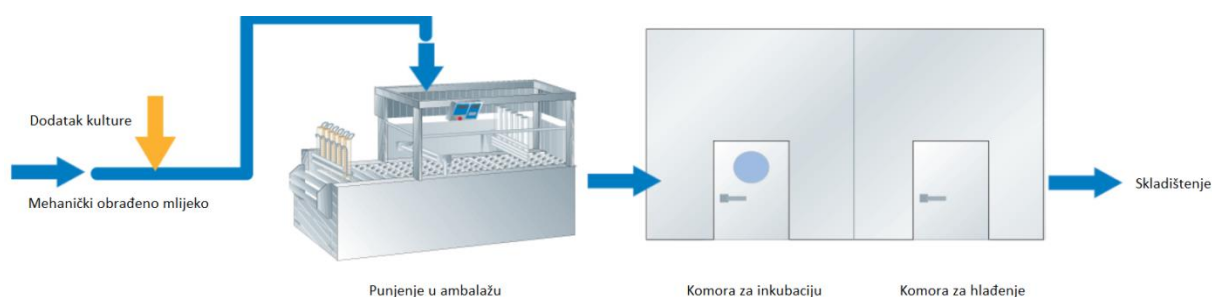
Proizvodnja svakog fermentiranog mliječnog proizvoda započinje mehaničkim čišćenjem mlijeka, standardizacijom na željeni udio mliječne masti, ali i suhe tvari (dodatkom obranog mlijeka u prahu), homogenizacijom te toplinskom obradom. Navedeni postupci opisani su u prethodna dva odjeljka, s razlikom režima toplinske obrade u proizvodnji fermentiranih mliječnih napitaka.

Toplinska obrada u proizvodnji fermentiranih mliječnih proizvoda važna je kako patogeni i ostali mikroorganizmi prisutni u mlijeku ne bi interferirali inokulirane mikroorganizme čija aktivnost je potrebna za postizanje željenih svojstava gotovog proizvoda. Toplinskom obradom također dolazi do promjene fizikalno – kemijskih svojstava odgovornih za kasnije formiranje teksture gotovog proizvoda. Primijenjeni režim toplinske obrade jest $80 - 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ $20 - 30\text{ min}^{-1}$. Slijedi hlađenje na optimalnu temperaturu za korištene mikroorganizme ($30 - 45\text{ }^{\circ}\text{C}$) pa inokulacija istih.

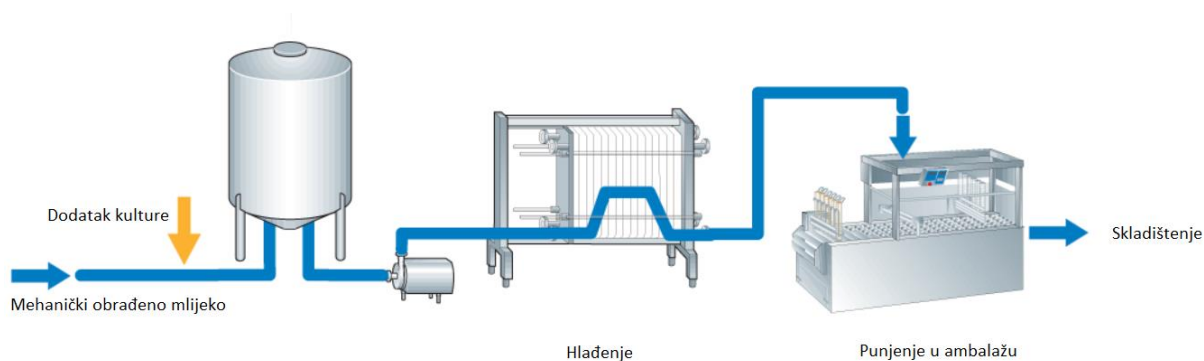
Daljnji koraci se razlikuju ovisno o željenoj teksturi konačnog proizvoda. Kod čvrstog jogurta slijedi punjenje u ambalažu, zatim inkubacija (fermentacija) u komorama za fermentaciju pri $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, dok se kod tekućeg proizvoda inkubacija provodi u fermentoru, a punjenje proizvoda u prodajnu ambalažu odvija se na kraju. Na taj način se stvorena gel struktura razbija tijekom prebacivanja crpkom u ambalažu te je konačni proizvod tekuće konzistencije. Jogurti s dodacima tekuće su konzistencije i dodatci se u jogurt umiješaju prije punjenja.

Proces fermentacije se odvija u kontroliranim uvjetima ($45\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2- 3 sata). Kraj fermentacije određuje se mjerenjem pH, a fermentacija se prekida hlađenjem. Gotov proizvod pakira se u PET čašice zapremnine 180 grama, s aluminijskim poklopcem. Sekundarnu ambalažu čini karton s 30 mjesta za ambalažne jedinice. Spakirani proizvodi spremni za tržište do distribucije se skladište u hladnjačama.

Proizvodne linije čvrstih i tekućih fermentiranih mlijeka prikazane su na Slikama 7 i 8.



Slika 7. Linija za proizvodnju čvrstog jogurta (Bylund, 1995)



Slika 8. Linija za proizvodnju tekućeg jogurta (Bylund, 1995)

4.3.6. Proizvodnja maslaca

Vrhnje dobiveno obiranjem mlijeka u ovoj mljekari zaostaje kao nusproizvod, stoga je odlučeno proizvoditi maslac kako bi se povećalo ukupno iskorištenje prerade. Prije same proizvodnje maslaca, potrebno je obraditi vrhnje.

Obrada vrhnja započinje pasterizacijom na temperaturama $> 95\text{ }^{\circ}\text{C}$ (provjera peroksidaza testom) nakon čega se hladi na $22\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Kod proizvodnje maslaca nikad se ne provodi homogenizacija, ali zbog nepoželjnih komponenata arome koje potječu od loše hranidbe ili loših higijenskih uvjeta skladištenja mlijeka, provodi se deaeracija. Nakon deaeracije, vrhnje se transportira u tank za zrenje. Provede se dvije vrste zrenja: fizikalno i biokemijsko.

Tijekom fizikalnog zrenja dolazi do kristalizacije mliječne masti pod utjecajem optimalnog temperaturno/vremenskog režima, npr.:

1. toplo zrenje: $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ 8 sati⁻¹
2. hladno zrenje: $8 - 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 8 sati⁻¹
3. hladno zrenje: $3 - 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 18 sati⁻¹
4. hladno zrenje: $2 - 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 18 sati⁻¹.

Što su niže temperature, zrenje se provodi kraće, i obrnuto.

Nakon fizikalnog, provodi se biokemijsko zrenje vrhnja. Biokemijsko zrenje započinje dodatkom miješane mezofilne mljekarske mikrobne kulture sojeva *Lactococcus lactis* i *Leuconostoc mesenteroides*. Zrenje traje između 12 i 20 sati pri 20 °C, a prekida se kad je postignuta dovoljna kristalizacija masti i željena pH vrijednost (5,0 - 5,3 za blago aromatičan maslac, 4,5 za aromatičan).

Sljedeći korak u proizvodnji maslaca jest bućkanje.

U ovoj će se mljekari provoditi diskontinuirani proces bućkanja. U takvom procesu, bućkalice se pune vrhnjem do 45 - 50 % ukupnog volumena (jer se tijekom procesa stvara puno pjene) te započinje okretanje bućkalice brzinom 20 - 30 o min⁻¹ pri 10 - 15 °C. Bućkanje traje 35 - 45 minuta, do formiranja maslenih zrna.

Nusproizvod nakon bućkanja jest stepka (mlačenica) koja se ispušta iz bućkalice. Zaostali maslac ispire se vodom te slijedi postupak gnječenja - izrade maslaca.

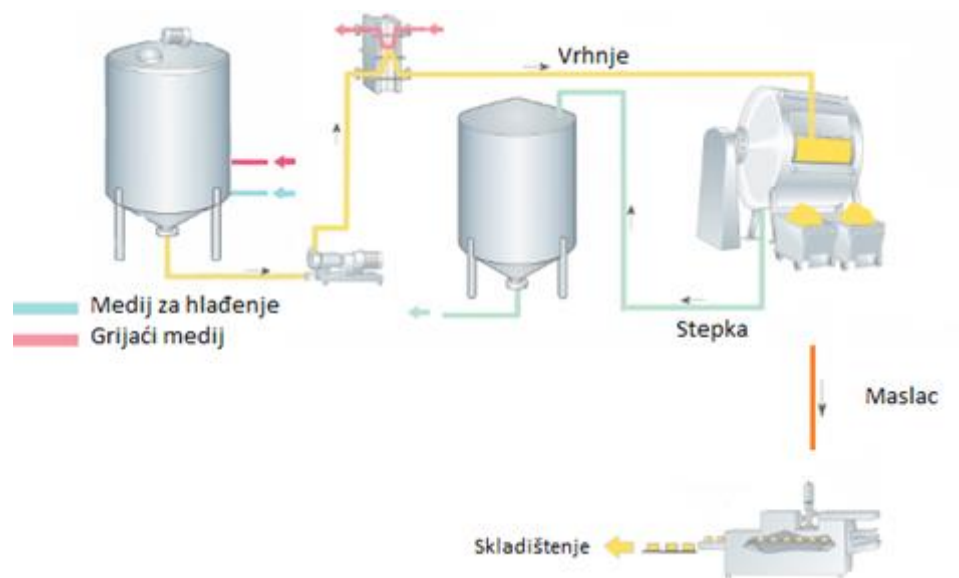
Gnječenje se također provodi u bućkalicama i pritom se iz maslaca izdvajaju zaostala stepka i ispirna voda, a dobiva se homogena masa, odnosno - maslac.

Kako bi se spriječila oksidacija, maslac se provodi kroz vakuum sustav da se odvoji zrak.

Gotov proizvod pakira se u nepropusnu ambalažu (na svjetlo, zrak i masnoću). Pakovine težine 250 g pakiraju se u paketiće od laminata aluminijske folije i pergament papira. Za industrijske potrebe maslac se pakira u kutije obložene pergamentom težine do 10 kg.

Proizvod u ambalaži do distribucije se skladišti u hladnjačama pri temperaturi 5 °C.

Shema proizvodne linije prikazana je na Slici 9.



Slika 9. Shema diskontinuirane linije za proizvodnju maslaca (Bylund, 1995).

4.4. TEHNOLOŠKI UREĐAJI I OPREMA

4.4.1. Uređaji za mehaničku i toplinsku obradu mlijeka

Tablica 2. Popis uređaja korištenih tijekom primarne obrade mlijeka.

POZICIJA	UREĐAJ	KAPACITET / VOLUMEN	NAMJENA	DIMENZIJE
				(duljina x visina x širina / promjer x visina) (mm)
1.1.	centrifugalna pumpa za mlijeko	3000 L h ⁻¹	pretok mlijeka iz cisterne u spremnik za sirovo mlijeko	-
1.2.	cijevni filter	3000 L h ⁻¹	uklanjanje mehaničkih nečistoća	70 x 250
1.3.	deaerator (Shanghai Beyond Machinery; model: TQ-3)	3000 kg h ⁻¹	uklanjanje plinova prisutnih u mlijeku	1100 x 2800 x 1200
1.4.	spremnik za sirovo mlijeko (Weninox, Samobor; izrada po narudžbi)	6000 L	prihvat i skladištenje sirovog mlijeka	1800 x 3700
1.5.	izmjenjivač topline (Shanghai Beyond Machinery; model: LG-UHT-3)	3000 L h ⁻¹	toplinska obrada mlijeka	2500 x 4500 x 2200
1.6.	centrifugalni separator (Seital, Italija; model: SE 13X)	3000 L h ⁻¹	uklanjanje nečistoća, obiranje mliječne masti	750 x 820 x 400
1.7.	spremnik za nepasterizirano mlijeko (Weninox, Samobor; izrada po narudžbi)	6000 L	prihvat i skladištenje mekanički obrađenog mlijeka	1800 x 3700

1.8.	spremnik za vrhnje (Weninox, Samobor; izrada po narudžbi)	1500 L	prihvat i skladištenje vrhnja dobivenog nakon obiranja mliječne masti	1000 x 2000
1.9.	homogenizator (Tetra Pak, Lund, Švedska; model: TAM 20)	3000 L h ⁻¹	smanjenje globula mliječne masti, ujednačavanje njihove veličine i disperzija u mlijeku	1300 x 1160 x 1250
1.10.	aseptična punilica (PakPromet; model: PESET 3000 V TRIBLOK clean)	3000 boca sat ⁻¹	punjenje toplinski obrađenog mlijeka u ambalažu za konzumno mlijeko	7930 x 3600 x 3900

4.4.2. Uređaji za proizvodnju fermentiranih mliječnih proizvoda

Tablica 3. Popis uređaja korištenih tijekom proizvodnje fermentiranih mliječnih proizvoda.

POZICIJA	UREĐAJ	KAPACITET	NAMJENA	DIMENZIJE
				(duljina x visina x širina / promjer x visina)
				(mm)
2.1.	spremnici pomoćnih sirovina (Weninox, Samobor; izrada po narudžbi)	300 L	skladištenje pomoćnih sirovina	1000 x 1900
2.2.	spremnik za fermentaciju (Weninox, Samobor; izrada po narudžbi)	2300 L	osiguravanje optimalnih uvjeta za aktivnost inokuliranih mikroorganizama	3000 x 9000 x 1200
2.3.	punilica (Chunlai Packing Machinery; KIS-900-2)	1600 – 2000 punjenja h ⁻¹	punjenje proizvoda u prodajnu ambalažu	1200 x 1970 x 1200

4.4.3. Oprema za proizvodnju maslaca.

Tablica 4. Popis opreme korištene tijekom proizvodnje maslaca

POZICIJA	UREĐAJ	KAPACITET / VOLUMEN	NAMJENA	DIMENZIJE (duljina x visina x širina / promjer x visina) (mm)
3.1.	pumpa za vrhnje (Agropartner, Novi Sad; higijenska pumpa)	1000 L h ⁻¹	prijenos svježeg vrhnja iz spremnika za vrhnje u spremnika za zrenje vrhnja	-
3.2.	pasterizator vrhnja (TetraPak HTST 1200)	1200 L h ⁻¹	toplinska obrada	1100 x 1400 x 600
3.3.	deaerator (Shanghai Beyond Machinery; model: TQ-1,5)	1000 L h ⁻¹	uklanjanje lako hlapivih komponenti	500 x 2300
3.4.	spremnici za zrenje vrhnja (Weninox, Samobor; izrada po narudžbi)	500 L	osiguravanje optimalnih uvjeta za zrenje vrhnja	1100 x 1450
3.5.	bućkalica (Pietribiasi, model: ZP 100)	800 L	formiranje maslenih zrna i gnječenje, tj. izrada maslaca	1150 x 730 x 980
3.6.	spremnik za stepku	100 L	odlaganje nusproizvoda	50 x 120
3.7.	kolica za maslac (Weninox, Samobor; izrada po narudžbi)	150 kg	prijevoz formiranog maslaca iz bućkalice u uređaj za pakiranje	700 x 520 x 600

3.8.	uređaj za pakiranje maslaca (Fasa packaging technology; model: ARM)	40 – 80 kom min ⁻¹	pakiranje maslaca u prodajnu ambalažu	2300 x 1730 x 2030
3.9.	pomoćni stol	-	pakiranje maslaca u sekundarnu ambalažu	80 x 100 x 100

4.4.4. Ostala potrebna oprema

Tablica 5. Popis ostalih potrebnih uređaja i opreme

POZICIJA	UREĐAJ	NAMJENA	DIMENZIJE (duljina x visina x širina) (mm)
4.1.	kompresorski uređaj (MGREENBELT; model: 60WS)	proizvodnja rashladne vode	2600 x 850 x 1700
4.2.	kompresor	proizvodnja stlačenog zraka	1105 x 800 x 420
4.3.	CIP stanica (Alfa Laval CIP station)	čišćenje i dezinfekcija proizvodne linije	2500 x 2300 x 1000
-	police u komorama za inkubaciju i hlađenje (Weninox, izrada po mjeri)	prihvrat proizvoda čija fermentacija se provodi nakon punjenja u ambalažu (proizvodi čvrste teksture)	1600 x 2200 x 400
-	ručni viličar	prijevoz potrebnog tereta	-
-	europaleta	slaganje gotovog proizvoda i priprema za distribuciju	1200 x 144 x 800
-	laboratorijski pribor i oprema	kontrola kvalitete sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda	-

4.5. MATERIJALNA BILANCA

4.5.1. Proizvodnja pasteriziranog mlijeka s 2,8 % m.m.

Prikaz izračuna materijalne bilance za neto utrošak sirovina i materijala u proizvodnji 5000 L toplinski obrađenog konzumnog mlijeka s udjelom mliječne masti od 2,8 %:

Izdvojeno vrhnje računa se prema formuli:

$$m_v = [(M_s - M_t) / (F_v - M_t)] \times M_m \quad [1]$$

gdje su:

m_v – masa vrhnja [kg]

m_m – masa mlijeka [kg]

M_s – udio mliječne masti sirovog mlijeka

M_t – željeni udio mliječne masti mlijeka

F_v – željeni udio mliječne masti vrhnja

(Sabadoš, 1998)

Potrebna masa mlijeka [kg] računa se prema formuli:

$$m = \rho \times V \quad [2]$$

gdje su:

m – masa mlijeka

ρ – gustoća mlijeka = 1,028 kg L⁻¹

V – volumen mlijeka

Iz navedenih formula slijedi:

$$m_v = [(3,7 - 2,8) / (40 - 2,8)] \times 5000 \text{ L} \times 1,028 \text{ kg L}^{-1}$$

$$m_v = \mathbf{124,4 \text{ kg vrhnja s } 40 \% \text{ m.m.}}$$

$$5000 \text{ kg} - 124,4 \text{ kg} = \mathbf{4875,6 \text{ kg standardiziranog mlijeka}}$$

Potrebna ambalaža:

Mlijeko se pakira u boce od 1 L

Ukupan volumen proizvedenog mlijeka računa se prema formuli [2], odnosno:

$$V = m / \rho \quad [3]$$

gdje su:

V – volumen standardiziranog mlijeka

m – masa mlijeka

ρ – gustoća mlijeka = 1,028 kg L⁻¹

Iz formule slijedi:

$$V = 4875,6 \text{ kg} / 1,028 \text{ kg L}^{-1}$$

$$V = 4742,8 \text{ L}$$

Potrebe za ambalažom:

a) primarna ambalaža: 4268,5 L $\approx$ **4269 boca**

b) sekundarna ambalaža: 6 boca mlijeka = sekundarna ambalaža 6/1

$$9486 / 6 = \mathbf{712 \text{ paketa mlijeka u sekundarnoj ambalaži 6/1}}$$

4.5.2. Proizvodnja pasteriziranog mlijeka s 0,9% m.m.

Materijalna bilanca za neto utrošak sirovina i materijala u proizvodnji 2000 L toplinski obrađenog konzumnog mlijeka s udjelom mliječne masti od 0,9 % izračunata je identično kao u prethodnom primjeru, a rezultati su sljedeći:

$$m_v = \mathbf{147,2 \text{ kg}}$$

$$2000 \text{ kg} - 147,2 \text{ kg} = \mathbf{1852,8 \text{ kg standardiziranog mlijeka}}$$

$$V = \mathbf{1802,3 \text{ L mlijeka} \approx 1803 \text{ boce}}$$

$$1803 / 6 = 300,5 \approx \mathbf{301 \text{ paket mlijeka u sekundarnoj ambalaži 6/1}}$$

4.5.3. Proizvodnja čvrstog ili tekućeg jogurta s 3,2% m.m.

Prikaz izračuna materijalne bilance za neto utrošak sirovina i materijala u proizvodnji 6000 L jogurta s udjelom mliječne masti od 2,8 %:

Izdvojeno vrhnje izračunato je prema formuli [1] te je dobiveno:

$$m_v = 83,8 \text{ kg}$$

$$6000 \text{ kg} - 83,8 \text{ kg} = 5916,2 \text{ kg standardiziranog mlijeka}$$

Dodaci:

Za proizvodnju jogurta obično se koristi mlijeko s 15,5 % suhe tvari.

To se postiže dodatkom 3 % obranog mliječnog praha s 96 % suhe tvari.

$$5916,2 \text{ kg} \times 0,03 = 177,5 \text{ kg obranog mliječnog praha}$$

Jogurtna kultura se dodaje u količini od 3 % što za 6093,7 kg mlijeka iznosi **182,8 kg**.

Potrebna ambalaža

5916,2 kg standardiziranog mlijeka

177,5 kg mliječnog praha

182,8 kg jogurtne kulture

 Σ 6276,5 kg proizvedenog jogurta

Jogurt se pakira u čaše od 0,180 kg

Iz gore navedenog slijedi da je potreba za ambalažom:

a) primarna ambalaža: $6276,5 \text{ kg} / 0,180 \text{ kg} = 34869,4 \approx \mathbf{34870 \text{ komada čaša i 34870 poklopca}}$

b) sekundarna ambalaža: 30 čaša jogurta = sekundarna ambalaža 30/1

$$34870 / 30 = 1162,3 \approx \mathbf{1163 \text{ komada sekundarne ambalaže 30/1}}$$

4.5.4. Proizvodnja tekućeg jogurta s dodacima s 3,2% m.m.

Količina izdvojenog vrhnja te dodatka jogurtne kulture i obranog mliječnog praha izračunati su kao i za jogurt bez dodataka, a rezultati su sljedeći:

$$m_v = 27,9 \text{ kg}$$

$$2000 \text{ kg} - 27,9 \text{ kg} = 1972,1 \text{ kg standardiziranog mlijeka}$$

$$1972,1 \text{ kg} \times 0,03 = 59,2 \text{ kg obranog mliječnog praha}$$

$$2031,3 \text{ kg} \times 0,03 = 61 \text{ kg jogurtne kulture}$$

Dodaci se dodaju u količini od 5%:

$$2031,3 \text{ kg} \times 0,05 = 101,6 \text{ kg dodatka (chia sjemenke ili voćna pulpa)}$$

$$2193,9 \text{ kg jogurta pakira se u čašice od 0,180 kg}$$

Iz gore navedenog slijedi da je potreba za ambalažom:

a) primarna ambalaža: $12188,3 \approx 12189$ komada čaša i 12189 poklopaca

b) sekundarna ambalaža 30/1: $12189 / 30 = 406,3 \approx 407$ komada sekundarne ambalaže

4.5.5. Proizvodnja probiotičkog fermentiranog mliječnog napitka s 3,2 % m.m.

Izdvojeno vrhnje te dodaci jogurtne kulture i obranog mliječnog praha izračunati su kao i za jogurt bez dodataka te su rezultati identični kao u odjeljku 4.5.4.:

$$m_v = 27,9 \text{ kg}$$

$$2000 \text{ kg} - 27,9 \text{ kg} = 1972,1 \text{ kg standardiziranog mlijeka}$$

$$1972,1 \text{ kg} \times 0,03 = 59,2 \text{ kg obranog mliječnog praha}$$

$$2031,3 \text{ kg} \times 0,03 = 61 \text{ kg jogurtne kulture}$$

Dodaje se 2 % probiotičke kulture:

$$2031,3 \text{ kg} \times 0,02 = 40,6 \text{ kg probiotičke kulture}$$

2132,9 kg jogurta pakira se u čašice od 0,180 kg; potreba za ambalažom:

a) primarna ambalaža: $11849,4 \approx \mathbf{11850}$ komada čaša i **11850 poklopca**

b) sekundarna ambalaža 30/1: $11850 / 30 = \mathbf{395}$ komada sekundarne ambalaže

4.5.6. Proizvodnja maslaca

Prinos maslaca računa se prema švicarskoj formuli iz utrošene količine vrhnja:

$$m_{\text{maslac}} = f \times W_{\text{m.m./vrhnje}} \times m_{\text{vrhnje}} [3]$$

gdje su:

m_{maslac} – masa maslaca [kg]

f – empirijski faktor, koji za kiselo vrhnje iznosi 1,17

$W_{\text{m.m./vrhnje}}$ – maseni udio mliječne masti u vrhnju

m_{vrhnje} – masa vrhnja [kg]

(Sukačić, 2017).

S obzirom na dodatak kulture mikroorganizama u količini od 3%, slijedi:

$$m_{\text{vrhnje}} = 522,9 \text{ kg} + (522,9 \text{ kg} \times 0,03)$$

$$m_{\text{vrhnje}} = 538,6 \text{ kg}$$

iz čega slijedi:

$$m_{\text{maslac}} = 1,17 \times 0,4 \times 538,6 \text{ kg}$$

$$m_{\text{maslac}} = 252,1 \text{ kg}$$

maslac se pakira u ambalažu težine 0,250 kg;

Iz gore navedenih izračuna slijedi da je potreba za ambalažom:

a) primarna ambalaža: $252,1 \text{ kg} / 0,250 = 1008,4 \approx \mathbf{1009 \text{ komada}}$

b) sekundarna ambalaža (15/1): $1009 / 15 = 67,3 \approx \mathbf{67 \text{ komada sekundarne ambalaže}}$

4.5.7. Ukupni tjedni utrošak sirovina i materijala

Prema planiranoj tjednoj proizvodnji opisanoj u poglavlju 3.1. i izračunu materijalne bilance u prethodnim poglavljima, izračunat je utrošak sirovina i pomoćnih ambalažnih materijala na tjednoj bazi. Prikazan je u Tablici 6.

Tablica 6. Tjedni utrošak sirovina i pomoćnih materijala.

<i>SIROVINA</i>	<i>UTROŠENA KOLIČINA (kg)</i>
<i>sirovo mlijeko</i>	25 000
<i>obrano mlijeko u prahu</i>	532,6
<i>jogurtna kultura</i>	548,6
<i>probiotička kultura</i>	40,6
<i>kultura za zrenje vrhnja u proizvodnji maslaca</i>	15,7
<i>chia sjemenke</i>	101,6
<i>voćna pulpa</i>	101,6

<i>POMOĆNI MATERIJAL</i>	<i>UTROŠENA KOLIČINA (kom)</i>
<i>plastična ambalaža za konzumno mlijeko</i>	6072
<i>plastične čašice (180 g)</i>	105968
<i>poklopci za čašice</i>	105968
<i>sekundarna ambalaža za čašice od 180 g</i>	3535
<i>pakirne folije za maslac</i>	1009
<i>sekundarna ambalaža za maslac</i>	67

4.6. ENERGETSKA BILANCA

Tablica 7 prikazuje potrošnju energenata prema tehničkim specifikacijama korištenih uređaja.

Tablica 7. Potrošnja energenata po uređaju.

POZICIJA	UREĐAJ	INSTALIRANA SNAGA (kW)	POTROŠNJA VODE (L h ⁻¹)	POTROŠNJA ZRAKA (m ³ h ⁻¹)
1.1.	centrifugalna pumpa za sirovo mlijeko	1,5	-	-
1.2.	cijevni filter	0,5	-	-
1.3.	deaerator	6	200	-
1.4.	spremnik za sirovo mlijeko	1,5	-	-
1.5.	izmjenjivač topline	2,25	3000	
1.6.	centrifugalni separator	7,5	-	-
1.7.	spremnik za nepasterizirano mlijeko	1,5	-	-
1.8.	spremnik za vrhnje	0,5	-	-
1.9.	homogenizator	10	-	-
1.10.	aseptična punilica	3,2	-	0,06
2.1.	spremnici pomoćnih sirovina	0,5	-	-
2.2.	spremnik za fermentaciju	1,5		
2.3.	punilica	4	-	49,8
3.1.	pumpa za svježe vrhnje	0,75	-	-
3.2.	pasterizator vrhnja	1,5	1000	-
3.3.	deaerator	1,5	-	-
3.4.	spremnici za zrenje vrhnja	0,5	-	-
3.5.	bučkalica	0,55	-	-
3.6.	spremnik za stepku	0,75	-	-
3.7.	kolica za maslac	-	-	-
3.8.	uređaj za pakiranje maslaca	3	-	-
4.1.	kompresorski uređaj	5	-	-
4.2.	kompresor	2,2	-	-
4.3.	CIP stanica	5	500	-
UKUPNO:		69,7	4700	49,86

4.7. POPIS PROSTORIJA

Projektom su u cijelom objektu, proizvodnom i neproizvodnom dijelu, predviđene prostorije navedene u Tablici 8. Površine prostorija su određene potrebnim uređajima i opremom, vodeći pritom računa o nesmetanom prolasku ljudi i materijala te manipulativnom prostoru. Površine su navedene u trećem stupcu Tablice 8. Ukoliko postoji potreba za posebnim temperaturnim režimom prostorije, on je naveden u krajnjem desnom stupcu.

Tablica 8. Tehnički parametri prostorija.

POZICIJA	PROSTORIJA	POVRŠINA (m ²)	TEMPERATURA (°C)
1.	Prijem sirovina	104,9	-
2.	Maslarna	63,9	-
3.	Prerada mlijeka	153,7	-
4.	Rashladna stanica	19,7	-
5.	Spremište sredstava za sanitaciju	11,9	-
6.	CIP	13,3	-
7.	Skladište pomoćne opreme	16,6	-
8.	Punjenje viličara	14,1	-
9.	Skladište dodataka	22,5	-
10.	Komora za fermentaciju	25,1	45
11.	Skladište gotovih proizvoda	71,0	3
12.	Ekspedit	18,4	-
13.	Laboratorij	24,7	-
14.	Hodnik 1	34,8	-
15.	Soba za sastanke	22,8	-
16.	Ured direktora	14,9	-
17.	Ured tehnologa	9,5	-
18.	Računovodstvo i nabava	20,8	-
19.	Sanitarni čvor za neproizvodne djelatnike	3,5	-
20.	Garderoba Ž	16	-
21.	Sanitarni čvor Ž	18	-
22.	Garderoba M	16	-
23.	Sanitarni čvor M	18	-
24.	Hodnik 2	9,2	-
25.	Prostorija za odmor radnika	27	-
26.	Hodnik 3	15,5	-
27.	Skladište primarne ambalaže	34,8	-
28.	Skladište sekundarne i tercijarne ambalaže	20,9	-
29.	Hodnik 4	25,6	-
30.	Kotlovnica	17,7	-

4.8. POTREBNA RADNA SNAGA

S obzirom na organizaciju proizvodnje u jednoj smjeni, u pogonu je predviđeno zapošljavanje svega 15 ljudi. Od toga je troje visokoobrazovanih ljudi na poziciji direktora, tehnologa i računovođe. Ostali imaju srednju stručnu spremu ili su nekvalificirani radnici. Detaljan prikaz vidljiv je u Tablici 9. U samom proizvodnom dijelu pogona predviđen je rad pet ljudi, i to jedan na prijemu mlijeka, a ostali u proizvodnom pogonu ovisno o proizvodnoj liniji, odnosno proizvodu koji se taj dan proizvodi. Nije predviđeno da dnevno rade sve proizvodne linije istovremeno, već se radi kombinacija proizvodnje maslaca i konzumnog mlijeka ili fermentiranih mliječnih proizvoda i konzumnog mlijeka. Sezonska proizvodnja ne postoji jer je sirovina jednako dostupna tijekom cijele godine.

Tablica 9. Potreba za radnom snagom.

RADNO MJESTO	BROJ DJELATNIKA		
	VSS	SSS	NKV
Direktor	1		
Tehnolog	1		
Računovođa	1		
Komercijalist (nabava, prodaja)		1	
Poslovođa		1	
Djelatnici u laboratoriju		1	
Djelatnici na proizvodnim linijama			5
Održavanje		1	
Skladištar		1	
Čistačica			1
Porta			1
UKUPNO:		15	

4.9. TLOCRT MINI MLJEKARE

Slika 10. Tlocrt mini mljekare s pripadajućim prostorijama.

4.10. SITUACIJSKI PLAN

Slika 11. Situacijski plan pogona mini mljekare.

5. ZAKLJUČCI

Ovaj rad daje prijedlog tehnološke koncepcije linije i pogona za preradu svježeg mlijeka u konzumno mlijeko, fermentirane mliječne proizvode i maslac. Iz izrađenog Elaborata i provedene rasprave mogu se donijeti sljedeći zaključci:

1. Odabir djelatnosti pogoduje potrebama tržišta, a ima mogućnosti daljnjeg razvoja novih proizvoda te zadovoljavanje potrošača i u budućnosti.
2. Odabrana makrolokacija (Virovitičko – podravska županija, grad Virovitica) dobar je izbor za izgradnju ovog pogona s obzirom na dostupnost sirovina i radne snage te dobru prometnu povezanost s drugim dijelovima Hrvatske, ali i susjednom Mađarskom.
3. Mikrolokacija je odabrana na temelju pogodne veličine parcele, postojeane infrastrukture i postojećih pogodnosti koje grad Virovitica pruža poduzetnicima.
4. Pogon se prostire na 945 m², a smješten je na parceli veličine 1277 m², čime zadovoljava normu maksimalne izgrađenosti parcele od 80 %.
5. Pogon je projektiran u skladu s pravilima prehrambene, arhitektonske i građevinske struke te ispunjava važeće zakonske norme.
6. Planirani dnevni kapacitet proizvodnje od 25000 L ispunjava se u jednoj smjeni, što ostavlja mogućnost za proširenjem kapaciteta prema potrebama tržišta, a bez dodatnih ulaganja u proizvodne linije.
7. Primarna ambalaža konzumnog toplinski obrađenog mlijeka je PET boca od 1 L, fermentiranih proizvoda PET čašica s aluminijskim poklopcem zapremnine 180 g, a maslaca laminatna ambalažu težine 250 g.

6. LITERATURA

- APPRRR (2018) Za mini mljekare i uljare na raspolaganju 150 milijuna kuna, Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Zagreb, <<https://www.apprrr.hr/za-mini-mljekare-i-uljare-na-raspolaganju-150-milijuna-kuna/>> Pristupljeno 20.6.2018.
- Balbino, S. (2015) Tehnološko projektiranje, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.
- Bylund, G. (1995) Dairy processing handbook, Tetra Pak, Processing Systems AB, Lund.
- Borović, A., Vučemilović, R., Kršev, Lj., Tratnik, Lj. (1993) Kvaliteta i trajnost fermentiranog mliječnog proizvoda: uloga mljekarske kulture mikroorganizama. *Mljekarstvo*. **43**, 267-276.
- Božanić, R., Jeličić, I., Bilušić, T. (2010) Analiza mlijeka i mliječnih proizvoda, priručnik, Plejada, Zagreb.
- DZS (2017) Proizvodnja mlijeka i mliječnih proizvoda u 2016., Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Zagreb, <https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2017/01-01-25_01_2017.htm> Pristupljeno 22.6.2018.
- FAO/WHO (2006) Probiotics in food: Health and Nutritional Properties and guidelines for evaluation. Food and Agriculture Organization i World Health Organization, Geneva, <<http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf>>. Pristupljeno 01.10.2018.
- Fryer (1997) Introduction to process design, Blackie Academic and Professional, London
- Gantner, V., Mijić, P., Baban, M., Škrtić, Z., Turalija, A. (2015) The overall and fat composition of milk of various species. *Mljekarstvo*. **65**, 223-231.
- Grad Virovitica (2015) Poduzetničke zone grada Virovitice – Poduzetnička zona III <<http://viroviticainvest.eu/hr/poduzetnicka-zona-iii/3/>> Pristupljeno 3.10.2018.
- Grad Virovitica (2016) Poduzetničke zone grada Virovitice – Smještaj i prometna povezanost <<http://viroviticainvest.eu/hr/smjestaj-i-prometna-povezanost/2/>> Pristupljeno 3.10.2018.
- HPA (2018) Mlijeko hrvatskih farmi, Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci, <<https://www.hpa.hr/sektori/sektor-za-registre-informatiku-i-potporu-poslovanju/odjel-za-trziste-i-marketing-poljoprivrednih-proizvoda/mljeko-hrvatskih-farmi/>> Pristupljeno 22.6.2018.

- Maroulis, Z.B., Saravacos, G.D. (2003) Food process design, Marcel Dekker, New York.
- Pravilnik o higijeni hrane (2007) *Narodne novine* **99**, Zagreb.
- Pravilnik o higijeni hrane životinjskog porijekla (2007) *Narodne novine* **99**, Zagreb.
- Pravilnik o službenim kontrolama hrane životinjskog porijekla (2007) *Narodne novine* **99**, Zagreb.
- Pravilnik o službenim kontrolama koje se provode radi verifikacije postupanja u skladu s odredbama propisa o hrani i hrani za životinje, te propisa o zdravlju i zaštiti životinja (2007) *Narodne novine* **99**, Zagreb.
- Pravilnik o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (2017) *Narodne novine* **27**, Zagreb.
- Pravilnik o voćnim džemovima, želeima, marmeladama, pekmezu te zaslađenom kesten pireu (2011) *Narodne novine* **94**, Zagreb.
- Roginski, H. (2003) Fermented Milks: Types of Fermented Milks. U: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, 2.izd., Academic Press, London, str. 2369 – 2375.
- Sabadoš, D. (1998) Kontrola i ocjenjivanje kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
- Samar, D. (2011) Fermentirana mlijeka, vrhnje i maslac, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Sukačić, J. (2017) Utjecaj temperature vrhnja i dodataka na prinos i kakvoću maslaca. Diplomski rad. Prehrambeno – tehnološki fakultet, Osijek.
- Suri, S., Santosh, J. P., Jyoti G. (2016) Chia Seed (*Salvia Hispanica* L.) – A New Age Functional Food. *Int. J. Adv. Technol. Eng. Sci.* **4** (286 – 299)
- Tratnik, Lj., Božanić, R. (2012) Mlijeko i mliječni proizvodi, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
- UREDBA (EU) br. 1308/2013 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 17. prosinca 2013. o uspostavljanju zajedničke organizacije tržišta poljoprivrednih proizvoda i stavljanju izvan snage uredbi Vijeća (EEZ) br. 922/72, (EEZ) br. 234/79, (EZ) br. 1037/2001 i (EZ) br. 1234/2007, SL L 347/671, 20.12.2013.
- UREDBA (EZ) br. 852/2004 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 29. travnja 2004. o higijeni hrane, SL L 139/1, 30.04.2004.

UREDBA (EZ) br. 853/2004 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 29. travnja 2004. o utvrđivanju određenih higijenskih pravila za hranu životinjskog podrijetla, SL L 139/55, 30.04.2004.

UREDBA (EZ) br. 854/2004 Europskog Parlamenta i Vijeća od 29. travnja 2004. o utvrđivanju posebnih pravila organizacije službenih kontrola proizvoda životinjskog podrijetla namijenjenih prehrani ljudi, SL L 139/206, 30.04.2004.

Uredba (EZ) br. 882/2004 Europskog parlamenta i Vijeća od 29. travnja 2004. o službenim kontrolama koje se provode radi provjeravanja poštivanja propisa o hrani i hrani za životinje te propisa o zdravlju i dobrobiti životinja, SL L 165/1, 30.04.2004.

Valík, L., Medved'ová, A., Liptáková, D. (2008) Characterization of the growth of *Lactobacillus rhamnosus* GG. *J. Food Nutr. Res.* **47**, 60–67.

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.

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.

Ime i prezime studenta