

PËRCAKTIMI I MIKROORGANIZMAVE NË THARMIN E BRUMIT
QË PËRDORET PËR PËRGATITJEN E BUKËS

TEMA PËR GRADËN MASTER I SHKENCËS NË INXHINIERI DHE
TEKNOLOGJI USHQIMORE

NGA

LORIKË SALIHU



UNIVERSITETI "ISA BOLETINI" MITROVICË
FAKULTETI I TEKNOLOGJISË USHQIMORE
DEPARTAMENTI I TEKNOLOGJISË

MITROVICË

KORRIK, 2022

DETERMINATION OF MICROORGANISMS IN THE BAKERY OF
DOUGH USED FOR BREAD PREPARATION

THESIS FOR THE DEGREE OF MASTERS OF SCIENCE IN FOOD
ENGINEERING AND TECHNOLOGY

BY

LORIKË SALIHU



UNIVERSITY "ISA BOLETINI" MITROVICË
FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF TECHNOLOGY

MITROVICË

JULY, 2022

PËRCAKTIMI I MIKROORGANIZMAVE NË THARMIN E BRUMIT QË
PËRDORET PËR PËRGATITJEN E BUKËS

TEMA E PREZENTUAR

NGA

LORIKË SALIHU

NË

DEPARTAMENTIN E TEKNOLOGJISË

NË PLOTËSIMIN E PJESSHËM TË OBLIGIMEVE PËR TË FITUAR TITULLIN
MASTER I SHKENCËS NË INXHINIERI DHE TEKNOLOGJI USHQIMORE

KORRIK, 2022



UNIVERSITETI "ISA BOLETINI" MITROVICË
FAKULTETI I TEKNOLOGJISË USHQIMORE
DEPARTAMENTI I TEKNOLOGJISË

Aprovuar prej komisionit:

_____ Kryetar

Mehush Aliu, Prof. Asoc.

_____ Mentor

Valdet Gjinovci, Prof. Asoc.

_____ Anëtar

Aziz Behrami, Prof. Dr.

Data e aprovimit: _____

DETERMINATION OF MICROORGANISMS IN THE BAKERY OF DOUGH
USED FOR BREAD PREPARATION

BY

LORIKE SALIHU

IN

DEPARTMENT OF TECHNOLOGY

IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD

JULY, 2022



UNIVERSITY "ISA BOLETINI" MITROVICË
FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF TECHNOLOGY

Approved from Commission:

_____ Chairman
Mehush Aliu, Prof. Asoc.

_____ Mentor
Valdet Gjinovci, Prof. Asoc.

_____ Member
Aziz Behrami, Prof. Dr.

Date of approval: _____

ABSTRAKTI I PUNIMIT

Përcaktimi i mikroorganizmave në tharmin e brumit që përdoret për përgatitjen e bukës

nga

Lorikë Salihu

Master i Shkencës në Inxhinieri dhe Teknologji Ushqimore

Fakulteti i Teknologjisë Ushqimore, Mitrovicë, 2022

Prof. Asoc. Valdet Gjinovci, Mentor

Qëllimi i këtij hulumtimi është prodhimi i brumit të fermentuar në mënyrë natyrale. Pastaj tharmi i prodhuar është përdorur për përgatitjen e bukës artizane, ku kësaj buke në fund i u janë përcaktuar vetit fiziko-kimike, organo-leptike dhe cilësore.

Realizimi i eksperimenteve për këtë hulumtim është bërë në laboratorët e Universitetit të Teknologjisë Ushqimore në Plovdiv të Bullgarisë si dhe në laboratorët e UBT-së, në Kampus-Lipjan. Realizimi i brumit të fermentuar është bërë vetëm përmes përzierjes së ujit, miellit, si përbërës bazë dhe duke përdorur sasi të vogla të produkteve të bulmetit ose majës komerciale për të nxitur prodhimin e mikroflorës. Brumi i fermentuar në mënyrë natyrale pastaj u përdor për përgatitjen e bukës artizane. Në fundë bukës së prodhuar i u janë analizuar karakteristikat organo-leptike si ngjyra, aroma, konsistenca, dhe shija; karakteristikat fiziko-kimike si aftësia thithëse e ujit, aciditeti, lagështisë dhe përcaktimi i sasisë së kripës në bukë si dhe disa nga parametrat e cilësisë si poroziteti dhe vëllimi i bukës.

Nga rezultatet e fituara arrihet në përfundim se prodhimi i brumit fermentuar, përgatitja e bukës artizane, përcaktimi i karakteristikave të kësaj buke ka rezultuar mjaftë i suksesshëm dhe mund të thuhet që buka e prodhuar ka treguar veti dhe cilësi mesatare.

ABSTRACT OF THE THESIS

Determination of microorganisms in the bakery of dough used for bread preparation

By

Lorikë Salihu

Master of Science in Food Engineering and Technology

Faculty of Food Technology, Mitrovicë, 2022

Prof. Asoc. Valdet Gjinovci, Mentor

The purpose of this research is to produce naturally fermented dough. The produced yeast is then used for the preparation of artisanal bread, where this bread is finally assigned its physico-chemical, organoleptic and qualitative properties.

Experiments for this research were performed in the laboratories of the University of Food Technology in Plovdiv, Bulgaria, as well as in the laboratories of UBT, on the Lipjan Campus. The fermented dough is made only by mixing water, flour, as a basic ingredient and using small amounts of dairy products or commercial yeast to stimulate the production of microflora. Naturally fermented dough was then used to prepare artisanal bread. At the end of the produced bread, the organoleptic characteristics such as color, aroma, consistency, and taste were analyzed: physico-chemical characteristics such as water absorption, acidity, moisture and determination of the amount of salt in the bread as well as some of the quality parameters. as the porosity and volume of bread. From the obtained results it is concluded that the production of fermented dough, the preparation of artisan bread, the determination of the characteristics of this bread has been quite successful and it can be said that the bread produced has shown average properties and quality.

PËRMBAJTJA

ABSTRAKTI I PUNIMIT	i
ABSTRACT OF THE THESIS	ii
PËRMBAJTJA.....	iii
LISTA E TABELAVE.....	vi
LISTA E FIGURAVE.....	vii
KAPITULLI I.....	1
1. HYRJE.....	1
KAPITULLI II.....	3
2. PJESA TEORIKE	3
2.1 Historiku i bukës	3
2.2 Vlerat ushqyese të bukës.....	4
2.3 Llojet e bukës	6
2.4 Definimi i bukës varësisht nga drithi i përdorur	7
2.5 Përcaktimi cilësor i bukës	8
2.6 Përmirësuesit e cilësisë së bukës.....	10
2.7 Lëndët kryesore përbërëse të bukës	11
2.7.1 Drithërat	11
2.7.1.1 Ndikimi i përbërjes së drithërave në cilësinë e bukës.	11
2.7.1.2 Mielli i grurit.....	13
2.7.2 Uji	14
2.7.3 Kripa	15
2.7.4 Maja	16
2.7.5 Përbërësit e tjerë opsional	17
2.8 Procesi teknologjik i prodhimit të bukës.....	19
2.8.1 Pranimi i lëndëve të para.....	19
2.8.2 Përgatitja e lëndëve të para	19
2.8.3 Përzierja e përbërësve	20

2.8.3.1 Vetit reologjike të brumit.....	22
2.8.4 Fermentimi.....	22
2.8.4.1 Ndryshimet që ndodhin gjatë fermentimit.	24
2.8.5 Formësimi.....	25
2.8.6 Pushimi.....	27
2.8.7 Pjekja.....	27
2.8.7.1 Ndryshimet që ndodhin gjatë pjekjes.	28
2.8.8 Ftohja.....	30
2.8.9 Ruajtja.....	30
2.9 Mikrobiologjia e bukës.....	34
2.9.1 Dëmtimi i bukës.....	36
2.9.1.1 Dëmtimi fizik.	36
2.9.1.2 Dëmtimi kimik.	37
2.9.1.3 Dëmtimi mikrobiologjike.....	37
2.9.2 Prishja bakteriale.....	38
2.9.3 Prishja Kërpudhore.....	39
2.9.4 Bio-Konservimi.....	41
KAPITULLI III	42
3. METODOLOGJIA	42
3.1 Përgatitja e brumit të fermentuar.....	42
3.2 Analiza mikrobiologjike e brumit të fermentuar.....	46
3.2.1 Përgatitja e mostrës.....	46
3.2.2 Përgatitja e tretjes fiziologjike dhe hollimeve.....	46
3.2.3 Përgatitja e terreneve ushqyese dhe mbjellja e mostrave.....	47
3.2.4 Mbjellja e mostrave në terrene ushqyese.....	47
3.2.5 Leximi i mikroorganizmave.....	47
3.3 Përgatitja e bukëve artizane.....	48
3.3.1 Hapat përpunues të bukës.....	49
3.3.2 Marrja e mostrës së bukës.....	50
3.3.3 Përcaktimi i karakteristikave organo-leptike të bukës.....	50
3.3.4 Përcaktimi i vetive fiziko-kimike.....	51
3.4 Përcaktimi i parametrave të cilësisë.....	53
3.4.1 Përcaktimi i vëllimit të bukës.....	53
3.4.2 Përcaktimi i porozitetit të bukës.....	54
3.5 Rezultatet e arritura nga puna eksperimentale.....	55

3.5.1	Rezultatet e përcaktimit të aftësisë thithëse dhe lagështisë së bukës	55
3.5.2	Rezultatet e vetive fiziko-kimike të bukëve.....	56
3.5.2.1.	Rezultatet e pH, temperaturës, aciditetit dhe sasisë së kripës për etapën e parë	56
3.5.2.2.	Rezultatet e pH, temperaturës, aciditetit dhe sasisë së kripës për etapën e dytë	56
3.5.2.3.	Rezultatet e pH, temperaturës, aciditetit dhe sasisë së kripës për etapën e tretë	57
3.5.3	Rezultatet e përcaktimit të vëllimit të bukës	57
3.5.4	Rezultatet e përcaktimit të porozitetit të bukës.....	58
3.5.5	Rezultatet e numërimit të cfu baktereve.....	58
3.5.6	Rezultatet e numërimit të cfu majave.....	59
3.5.7	Rezultatet e përcaktimit të karakteristikave organo-leptike të bukës.....	59
KAPITULLI IV	60
4	DISKUTIMI I REZULTATEVE	60
KAPITULLI V	64
5	PËRFUNDIME	64
	CONCLUSIONS	65
	REFERENCAT	66

LISTA E TABELAVE

Tabela 3.1: Përbërësit për përgatitjen e brumërave të fermentuar.	43
Tabela 3.2: Receptura e përgatitjes së bukëve artizane.	48
Tabela 3.3: Aftësia thithëse e ujit në bukë	55
Tabela 3.4: Lagështia e bukës	55
Tabela 3.5: Rezultatet e vetive fiziko-kimike të bukëve në etapën e parë.....	56
Tabela 3.6: Rezultatet e vetive fiziko-kimike të bukëve në etapën e dytë.....	56
Tabela 3.7: Rezultatet e vetive fiziko-kimike të bukëve në etapën e tretë.....	57
Tabela 3.8: Vëllimi i bukës	57
Tabela 3.9: Poroziteti i bukës.....	58
Tabela 3.10: Numri total i majave në bukë	58
Tabela 3.11: Numri total i baktere në bukë.....	59
Tabela 3.12: Karakteristikat organo-leptike të bukës	59

LISTA E FIGURAVE

Figura 2.1: Llojet e ndryshme të bukës në botë [14].	6
Figura 2.2: Llojet e ndryshme të miellrave varësisht nga drithi [32].....	8
Figura 2.3: Llojet e majës që përdoren për përgatitjen e bukës [33].	17
Figura 2.4: Llojet të ndryshme të përzierësve [33].	22
Figura 2.5: Mënyra të ndryshme të formësimit bukës [33].....	26
Figura 2.6: Pjekja e bukës [33]	27
Figura 2.7: Skema teknologjike e prodhimit të bukës	33
Figura 3.1: Ndryshimet që pëson brumi nga dita 1-3.....	44
Figura 3.2: Ndryshimet që pëson brumi nga dita 3-21.	45
Figura 3.3: Përgatitja e mostrës dhe tretjes fiziologjike.....	46
Figura 3.4: Mbjellja e mostrave në terrenet ushqyese.	48
Figura 3.5: Hapat e prodhimit të bukës artizane.	50
Figura 3.6: Përcaktimi i aftësisë thithëse të ujit.	51
Figura 3.7: Përcaktimi i lagështisë dhe aciditetit të bukës.....	52
Figura 3.8: Përcaktimi i vëllimit të bukës.....	53
Figura 3.9: Përcaktimi i porozitetit të bukës	54

KAPITULLI I

1. HYRJE

Ushqimi ka një ndikim shumë të madh në shëndetin, mendje dhe gjendjen emocionale të njerëzve në përgjithësi. Lëndët ushqyese që rrjedhin nga ushqimi janë në gjendje të ndikojnë në funksionimin normal të organizmit të njeriut dhe ndikojnë gjithashtu edhe në sjelljen dhe inteligjencën e trurit. Truri i njeriut do të zhvillohet dhe funksionojë siç duhet me disponueshmërinë e mjaftueshme të burimeve të proteinave, aminoacideve, yndyrave, karbohidrateve, fibrave, vitaminave dhe mineraleve që rrjedhin nga ushqimet e ndryshme [1]. Ndër produktet e pjekura, buka ka qenë ushqimi kryesor për shumë qytetërime. Edhe sot, buka dhe produktet me bazë drithëra përbëjnë bazën e piramidës ushqimore dhe konsumimi i saj rekomandohet në të gjitha udhëzimet dietike. Buka ka një rol themelor në të ushqyer për shkak të ekuilibrit adekuat të makronutrientëve në përbërjen e saj; përveç kësaj, siguron edhe disa mikroelementë, minerale dhe vitamina të shumta [2]. Buka përfaqëson një burim të shkëlqyer të karbohidrateve, të cilat i japin trupit të njeriut energjinë që i nevojitet dhe luajnë një rol të rëndësishëm në balancimin e niveleve të glukozës në gjak. Shumica e llojeve të bukës përmbajnë proteina bimore edhe pse me vlerë ta ulëta dhe me pak yndyrë. Ato përmbajnë gjithashtu vitamina B, vitaminë E dhe gjurmë të elementeve si hekur, kalium, kalcium dhe selen [3].

Përgatitja e bukës është një nga proceset më dinamik që shoqërohet me ndryshime të vazhdueshme fiziko-kimike, mikrobiologjike dhe biokimike të shkaktuara nga veprimet mekanike, aktivitetet e majave dhe baktereve të acidit laktik së bashku me aktivitetet e enzimave endogjene [2]. Metoda më e zakonshme e prodhimit të bukës është përmes përzierjes së miellit, ujit, kripës, dhe majës, ku lihet brumi të fermentohet dhe pastaj aplikohen proceset e tjera prodhuese, mirëpo tradicionalisht buka artizanale është prodhuar duke përdorur brumin e fermentuar. Brumi i fermentuar është një nga format më të vjetra të fermentimit të drithërave që përdoret kryesisht për qëllime

pjekjeje dhe është vërtetuar se është i shkëlqyeshëm për përmirësimin e jetëgjatësisë, strukturës, karakteristikave organo-liptike dhe vlerave ushqyese të bukës, dhe funksioni i tij kryesor është të fermentoj brumin për të prodhuar më shumë bukë të gazuar. Brumi i fermentuar përftohet nga fermentimi spontan i një përzierjeje të miellit, ujit, kripës dhe nga kultura autoktone bakteriale laktik homo dhe heterofermentuese, në shoqërim me maja. Bakteret laktike prodhojnë metabolite organike, ekzopolisakaridet, substanca anti-mikrobike dhe një sërë enzimash specifike që janë treguar se japin efekte të dobishme në strukturën, vlerat ushqyese dhe pamjen e bukës [4]. Qelizat e majave nga ana tjetër bëjnë degradimin e karbohidrateve deri në CO₂ dhe etanol dhe si rezultat i prodhimit të gazrat nga fermentimi, shkaktohet rritje e vëllimit të bukës, prandaj thuhet që majat janë shkaktarët kryesor që shfaqin ndryshime në strukturën e bukës, në sintezën e acideve organike dhe produkteve të paqëndrueshme që kontribuojnë në shijen dhe aromën e bukës [5].

Studiuesit e ndryshëm raportojnë se brumit i fermentuar është shkaktari kryesor i përmirësimit të vetive të brumit, aromës së bukës, strukturës së saj, qëndrueshmërisë së vonuar, rezistencës ndaj prishjes mikrobike dhe disponueshmërisë së lëndëve ushqyese, po ashtu u raportua se të gjitha këto përfitime i atribuoheshin baktereve laktike dhe majave të pranishme në mënyrë natyrale në brumë [6].

Kohëzgjatja e ruajtjes së bukës ndikohet kryesisht nga përmbajtja e ujit dhe shpërndarja e tij në bukë, e cila ndikon në butësinë e brendësisë, mprehtësinë e kores dhe cilësinë e bukës. Siç dihet përgjithësisht, aktiviteti i ujit (aw) dhe pH janë gjithashtu faktorë të rëndësishëm që ndikojnë në cilësinë mikrobike të ushqimeve. Disa kërpudha si *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus niger* dhe *Penicillium expansum* dhe bakteret si *Bacillus subtilis* dhe *Bacillus pumilus* shkaktojnë prishje mikrobiologjike në bukë, prandaj në formulimin e bukës i shtohen agjentë të ndryshëm konservues për të parandaluar prishjet e këtilla [7].

KAPITULLI II

2. PJESA TEORIKE

2.1 Historiku i bukës

Buka konsiderohet si produkti më i vjetër nga të gjitha ushqimet e prodhuara nga njeriu. Për mijëra vjet, njerëzit në mbarë botën kanë ngrënë bukë në forma të ndryshme. Bukët më të hershme ishin të forta dhe të sheshta. Ato bëheshin nga përzierja e grurit të bluar dhe ujit dhe piqeshin në diell ose në shkëmbinj të nxehtë, ndërsa shumica e bukëve të prodhuara në ditët e sotme janë me majë, me pluhur për pjekje ose me sodë buke [8]. Edhe pse gruri nuk gjendet askund në formë të egër, ai është kultivuar si ushqim njerëzor që nga kohët më të hershme. Origjina e grurit daton që nga viti 10,000 p.e.s, kohë në të cilën mendohet se filloi edhe konsumimi i bukës së grurit. Njerëzit në atë periudhë filluan prodhimin e miellit duke bluar kokrrat e grurit mes shkëmbinjve [9].

Buka e parë në një formë të ngjashme me atë aktuale gjendet në Egjipt në disa nga piramidat më të vjetra të mbijetuara, ku gjithashtu përfshihen udhëzimet për procesin e prodhimit të bukës. Aty shkruhej se vonesa e ndërtimit të piramidave ishte për shkak të furnizimit të pamjaftueshëm të punëtorëve me bukë. Në përgjithësi prodhohej bukë elbi, ndërsa buka e grurit prodhohej vetëm në ditët e festave [3]. Egjiptianët ndërtuan furrat e para, ku buka e prodhuar kishte nevojë për një zonë të ngrohur dhe të mbyllur në mënyrë që masa e brumit të piqej. Parimet që janë përdorur atëherë për përgatitjen e bukës ndiqen edhe sot e kësaj dite [8]. Pastaj romakët ishin ata që krijuan furrat e para në formën e tyre artizanale, ku u vu re një prodhim masiv i bukës. Buka gjithashtu në të kaluarën përdorej si simbol në shumë fe, ku posedimi i bukës konsiderohej ndihmë nga Zoti. Prodhimi i drithërave të reja me kokrra të forta në Amerikë bëri të nevojshme krijimin e mullinjve më të fortë se ai i mullinjve me ujë dhe mullinjve me erë. Ndërtimi i mullinjve më të avancuar mundësoi bluarjen e grurit të fortë, dhe çoi në prodhimin e miellit më të bardhë [3].

Buka e bardhë ishte dukshëm më e shtrenjtë se buka e errët deri në mesin e shek.18-të dhe konsumi i bukës së bardhë për një kohë të gjatë ishte i destinuar vetëm për familjet fisnike ose të pasura [10]. Me metoda të thjeshta të tundjes, sitës dhe mbylljes së produktit të bluar, përftoheshin lloje të ndryshme të miellrave dhe produkti më i mirë dhe më i bardhë u vlerësua si një luks për t'u shijuar nga qytetarët e pasur, ndërsa buka e zezë mbartej tek shoqëria e varfër, po ashtu buka e bërë nga mielli integral ishte ushqimi i zakonshëm i banorëve të fshatit [11]. Egjiptianët gjithashtu vlerësohen për përgatitjen e bukës së parë me maja. Shtimi i majës ndryshoi krejtësisht karakteristikat e bukës. Nga një bukë e fortë e sheshtë, ajo u bë e butë, e lehtë dhe e mbushur me ajër. Maja ushqehet me sheqernat në përzierje dhe rritej, kështu që gjatë kohës që qelizat shumëzoheshin masa e brumit zgjerohej në drejtim të një substance të madhe, të lehtë dhe poroze [8].

2.2 Vlerat ushqyese të bukës

Buka është ushqim i pasur me lëndë ushqyese, të tilla si makronutrientë (karbohidrate 52%, proteina 9% dhe yndyra 1%) dhe mikronutrientë (minerale dhe vitamina) që janë thelbësore për shëndetin e njeriut [12].

Si lëndë e parë për prodhimin e bukës është mielli. Mielli përfitohet nga bluarja e drithërave. Kulturat kryesore të drithërave përfshijnë grurin, orizin, misrin dhe elbin. Korrat e drithërave janë të dendura me energji, duke siguruar afërsisht 10-20 herë më shumë energji se shumica e frutave dhe perimeve. Nga pikëpamja ushqimore, ato janë burime të rëndësishme të proteinave dietike, karbohidrateve, vitaminave të grupit B, vitaminës E, hekurit, mineraleve dhe fibrave [2].

Karbohidratet përmbajnë rreth 50-80% të peshës së thatë të drithërave, ku niseshteja është polisakaridi më i bollshëm dhe është një rezervë ushqimore që siguron lëndë ushqyese dhe burime energjetike për njeriun. Karbohidratet mund të klasifikohen në dy kategori: të disponueshme dhe të padisponueshme. Karbohidratet e disponueshme janë ato që treten dhe absorbohen nga njerëzit, në këtë grup bënë pjesë niseshteja dhe sheqernat e tretshëm, ndërsa karbohidratet e padisponueshme nuk treten nga trakti tretës i njeriut, dhe në këtë grup bëjnë pjesë fibrat dietike, celuloza dhe polisakaridet e tjera komplekse. Drithërat, si gruri, janë të pasura me fibra dietike të patretshme, ndërsa drithërave si tërshëra dhe elbi janë të pasura me fibrat të tretshme që ngadalësojnë përthithjen e glukozës, reduktojnë përqendrimet e kolesterolit dhe janë të dobishme në

menaxhimin e diabetit, si dhe sëmundjeve të zemrës. Përveç të qënurit një burim kryesor i energjisë, drithërat janë ofruar kryesor edhe të proteinave ushqyese. Proteinat e drithërave deri në 80% përfshijnë gliadinat dhe glutelinat të cilat kanë përmbajtje të lartë të aminoacideve thelbësore veçanërisht të lizinës, prolinës dhe glutaminës, dhe në një masë më të vogël të treoninës. Edhe pse lipidet përbëjnë vetëm rreth 1.5-7.0% të kokrrës së drithërave, ato përmbajnë një sërë përbërësish si acide yndyrore esenciale, vitamina të tretshme në yndyrë dhe fitosterole, po ashtu gruri, thekra dhe elbi kanë një përbërje të lartë të acideve yndyrore dhe janë të pasura me acide palmitike dhe linoleike, edhe pse thekra përmban sasi më e lartë të acidit linolenik krahasuar me drithërat e tjera. Tërshëra gjithashtu përmban një sasi të konsiderueshme të acidit oleik. Si acidi linoleik ashtu edhe ai linolenik dhe oleik janë acide yndyrore thelbësore për njerëzit [13].

Drithërat ofrojnë sasi të konsiderueshme të kompleksi të vitaminave B, veçanërisht tiaminës, riboflavinës, niacinës dhe piridoksinës. Gruri, elbi dhe tërshëra janë burime të moderuara të biotinës, ndërsa thekra, ka përmbajtje të acidit folik, por megjithatë kokrrat e drithërave të pjekura dhe të thata janë të varfra me acid pantotenik dhe nuk përmbajnë acid askorbik, dhe pasi drithërat përmbajnë sasi të vogël të lipideve, ato gjithashtu përmbajnë sasi të vogël të vitaminave (A, D, E dhe K) që treten në yndyrë. Tokoferolet dhe tokotrienolet, prezentë në kokrrat e drithërave janë përgjegjës për aktivitetin e vitaminës E dhe mund të pengojnë biosintezën e kolesterolit [13].

Drithërat përmbajnë rreth 1.5-2.5% minerale. Minerali që gjendet me përqendrimin më të lartë në të gjitha drithërat është fosfori i cili lidhet kryesisht me fitatet e kalciumit dhe magnezit. Gruri, thekra dhe tërshëra konsiderohen si burime të pasura me fosfor. Nivelet e kaliumit janë të larta në grurë, thekër, elbi dhe tërshërë, por asnjë nga drithërat nuk konsiderohet të jetë një burim i mjaftueshëm i natriumit. Gruri, thekra, elbi dhe tërshëra konsiderohen gjithashtu si burime të kalciumit, magnezit, hekurit, zinkut dhe bakrit. Përveç këtyre elementeve, në drithëra gjenden edhe një numër i madh elementeve të tjerë të pranishme si gjurmë shembull gruri është një burim i rëndësishëm i selenit, ky i cili është një mikronutrient thelbësor për njerëzit dhe ka efekte antioksidues, antikancerogjen dhe antiviral. Kokrrat e drithërave janë burime të rëndësishme të mineraleve, por gjithashtu përmbajnë edhe acid fitik [13].

Drithërat konsiderohen edhe si burime të antioksidantëve dhe fitokimikateve. Antioksidantët kryesorë funksionalë janë acidet fenolike, përkatësisht acidi ferulik, vanilik, kafeik. Vitamina E, e cila është gjithashtu një antioksidant, absorbohet mjaft mirë te njerëzit. Këta komponentë gjenden kryesisht në krundet e drithërave, por janë

të dobishme për sistemin e qarkullimit të gjakut vetëm nëse përthithen në sasi të mjaftueshme. Drithërat janë gjithashtu burime të mira të fitoestrogjeneve këto të cilat mund të kenë efekt mbrojtës ndaj sëmundjeve kancerogjene [13].

2.3 Llojet e bukës

Konsumimi jashtëzakonisht i lartë i bukës së bardhe ka lënë mbrapa konsumin e makaronave, orizit, drithërave, dhe produkteve të tjera ushqimore. Si shkak i rritjes së interesimit për bukë janë prodhuar varietete të ndryshme të bukës gjithmonë duke iu përshtat kërkesave të konsumatorëve. Ekzistojnë lloje të ndryshme të bukëve si: bukë që përmbajnë malt; fruta; sodë; krem, etj. Po ashtu prodhohen bukë me përmbajtje të lartë të fibrave, bukë të prodhuara duke përdorur vetëm pjese embrionale të grurit; bukë që përgatiten nga përzierja e llojeve të ndryshme të drithërave; bukë që përgatiten nga gruri i butë; bukë që përdoren për nevoja të veçanta dietike; si dhe bukë të përgatitura nga llojet e tjera të drithërave por jo nga gruri. Gjatë përshkrimit të një lloji specifik të bukës gjithmonë duhet të sqarohet përbërja, pamja, struktura, gjatësia dhe diametri i jashtëm i bukës. Pavarësisht llojeve të ndryshme të bukës llojet më të konsumuara përsëri mbeten buka e bardhe, buka integrale, dhe buka franceze. Disa nga llojet e ndryshme të bukës janë paraqitur në figurën 2.1. [14].



Figura 2.1: Llojet e ndryshme të bukës në botë [14].

2.4 Definimi i bukës varësisht nga drithi i përdorur

Duke qenë se buka është ushqimi bazë i përditshmërisë së njerëzve, vazhdimisht janë bërë përpjekje të ndryshme për të përgatitur lloje të ndryshme të saj duke përdorur lloje të ndryshme të drithërave. Kur për përgatitjen e bukës është përdorur miell nga një drithë i caktuar ose nga përzierja e miellrave të drithërave të ndryshëm, atëherë buka e përfituar duhet të mbajë emrin e drithit që është përdorur [3]. Mielli i bardhë përfitohet nga bluarja e bërthamës së grurit duke hequr krundet dhe embrionet dhe vetëm duke nxjerrë endospermën e drithit. Endosperma përmban niseshte, kjo e cila ka ngjyrë të bardhë, prandaj mielli i përftuar njihet si miell i bardhë dhe buka e përgatitur njihet si bukë e bardhë. Mielli i bardhë është burim i pasur me karbohidrate, proteina dhe energji fiziologjike, por përkundrazi burim i dobët i fibrave, vitaminave, mineraleve dhe proteinave cilësore për shkak të heqjes së krundeve dhe embrionit të shtresës së jashtme [15]. Mielli integral përfituar nga bluarja e plotë e kokrrës së drithit dhe buka e përgatitur nga ky lloj mielli quhet bukë integrale dhe përmban një sasi më të larta të vitaminave, mineraleve, antioksidantëve, fibrave, fitokimikate, komponime fenolike dhe lëndëve të tjera ushqyese sesa ajo e miellit të grurit të zakonshëm, pasi këta përbërës janë të përqendruar kryesisht në pjesët e jashtme të kokrrës së drithit [3].

Thekra ka sasinë më të madhe të fibrave dietike dhe si rrjedhojë produktet e saj kanë një indeks glicemik më të ulët në krahasim me produktet e grurit, duke i bërë ato të përshtatshme për diabetikët [3]. Buka e përgatitur me përdorimin e miellit thekrës quhet bukë thekre, dhe kjo bukë është burim i rëndësishëm i vitaminës B dhe paraqet veti më të mira antioksiduese sesa buka e grurit. Buka e bërë nga mielli i thekrës konsiderohet një burim mjaftë i mirë i substancave biologjike aktive si antioksidantëve, prooksidantëve dhe gjithashtu thuhet se kokrra e thekrës është e pasur me kompleksues të metaleve [1].

Nga pikëpamja ushqyese, fara e elbit është e pasur me fibra dietike dhe përmban aminoacide thelbësore në një sasi të barabartë ose më të madhe se drithërat e tjerë, dhe si i tillë, mielli i elbit është një ushqim i dobishëm për shëndetin e njeriut. Në veçanti, β -glukanet gjenden ekskluzivisht në elbin dhe jo në drithërat e tjerë, këto të cilat janë vërtetuar se reduktojnë kolesterolin në gjak dhe ngarkesën glicemike. Përveç kësaj, elbi është një burim i tokoferoleve dhe tokotrienoleve që ato kanë aktivitet antioksidues.



Figura 2.2: Llojet e ndryshme të miellrave varësisht nga drithi [32].

Mielli i misrit përdoret për të prodhuar një shumëllojshmëri produktesh veqanërisht ushqimet e destinuara për fëmijë. Ka përmbajtje të lartë të vitaminës A, pothuajse dhjetë herë më shumë se drithërat e tjerë, por është gjithashtu i pasur me karotenoidë që veprojnë si antioksidantë [3]. Meli është një lloj drithi i pasur me proteina, hekur, kalcium, fosfor, fibra dhe përmbajtje vitaminash. Përmbajtja e kalciumit është më e lartë se ajo e të gjitha drithërave të tjerë, po ashtu ky drithë përmban proteina të cilësisë më të mirë, duke përfshirë aminoacidet thelbësore, vitaminën A, vitaminën B dhe fosforin, prandaj përdorimi i miellit të melit konsiderohet si ushqim mjaft i pasur për dietat e pothuajse të gjithë grup moshave të njerëzve [15].

2.5 Përcaktimi cilësor i bukës

Cilësia e një produkti ushqimor përcaktohet duke krahasuar produktin e caktuar me standardin e caktuar legjislativ për sa i përket vetive ndijore, përbërjes kimike, vetive fizike dhe florës mikrobiologjike, megjithatë kur i referohemi karakteristikave cilësore të një produkti ushqimor, është e nevojshme, të merret parasysh siguria e tij si parakusht. Një sistem që aktualisht aplikohet nga shumë agjenci për të siguruar që të gjitha operacionet e një procesi prodhimi kontrollohen në mënyrë që të përjashtohen rreziqet e mundshme shëndetësore është HACCP [16]. Cilësia e bukës është një term shumë subjektiv që varet shumë nga perceptimi individual i konsumatorit, por

gjithashtu ndikohet edhe nga faktorë social, demografik dhe mjedisor. Perceptimi i cilësisë së bukës ndryshon shumë nga individi në individë dhe nga lloji i bukës që prodhohet. Cilësia e bukës është një proces kompleks që lidhet ngushtë me perceptimin e freskisë si dhe ndjesitë shqisore që arrihen nga pamja vizuale, shija, aroma dhe tekstura e produktit [2]. Procesi i perceptimit të cilësisë nga ana e konsumatorit fillon me mbledhjen dhe kategorizimin e karakteristikave të produktit si të brendshëm dhe të jashtëm. Karakteristikat e brendshme të produktit i përkasin vetë produktit, siç janë pamja, ngjyra, forma dhe prezantimi i produktit, ndërsa karakteristikat e jashtëm lidhen me çmimin, emrin e markës, vulën e cilësisë, vendin e origjinës, pamjen e dyqanit, informacionin e prodhimit dhe informacionin ushqyes. Bazuar në këto attribute të perceptuara të cilësisë, formohen besimet në lidhje me cilësinë e produktit të caktuar. Për konsumatorin, karakteristikat kryesore të bukës mendohen të jenë aroma dhe struktura e saj. Zhvillimi i aromës kryesisht paraqitet gjatë pjekjes, ku si rezultat i nxehtësisë ndodhin reaksione të shumta biokimike dhe enzimatike. Reaksionet enzimatike dhe ato fermentuese ndikojnë në aromën e brendësisë së bukës, ndërsa reaksionet që vjen si rezultat i nxehtësisë ndikojnë në aromën dhe pamjen e kores së bukës. Përveç aromës, freskia, ngjyra, struktura dhe vetitë e kafshimit ndikojnë në mënyrë dramatike në perceptimin e përgjithshëm të cilësisë së bukës [17]. Buka e freskët zakonisht paraqet një kore tërheqëse në ngjyrë kafe, një aromë të këndshme, një strukturë të butë, elastike dhe një ndjesi të lagësht në gojë. Megjithatë, buka e freskët është një produkt me jetëgjatësi të shkurtër dhe gjatë ruajtjes së saj ndodhin një sërë ndryshimesh kimike dhe fizike. Si rezultat i këtyre ndryshimeve, cilësia e bukës përkeqësohet gradualisht, pasi ajo humbet freskinë e saj, ndërsa qëndrueshmëria dhe ngurtësia e thërrimeve rriten. Aroma e këndshme zhduket dhe gjatë prekjës ose shijimit krijohet një ndjenjë bajate. Këto probleme të ruajtjes në kombinim me kërkesat në rritje të tregut çuan në zhvillimin e disa teknologjive për të përmirësuar ruajtjen e produkteve të bukës. Ndërkohë, u prezantuan disa aditivë për të rritur jetëgjatësinë e bukës dhe për të përmirësuar cilësinë, qëndrueshmërinë, perceptimin ndijor edhe vlerën ushqyese [16].

Karakteristikat e ndryshme të bukës janë përcaktuar dhe llogaritur për të vlerësuar cilësinë dhe freskinë e bukës, ndër ta vëllimin specifik, peshën, përmbajtjen e lagështisë, aktivitetin e ujit, ngjyrën e kores, kërcitjen e kores, ngurtësinë e thërrimeve, analizën e shpërndarjes së qelizave brenda bukës, këto parametra që përcaktojnë cilësinë e bukës dhe realizohet përmes analizave laboratorike.

2.6 Përmirësuesit e cilësisë së bukës

Cilësia e produkteve të bukës varet nga shija, vëllimi, pesha dhe struktura e tyre. Me kalimin e kohës, produktet vjetërsohen dhe humbasin vlerën e tyre komerciale përmes ndryshimeve shqisore të cilat ndikojnë negativisht në shijen unike të produkteve, si dhe pësojnë ndryshime fizike dhe kimike. Viteve të fundit konsumatorët preferojnë të konsumojnë produkte të shëndetshme për organizmin e njeriut dhe miqësore ndaj mjedisin, prandaj kohët e fundit është shumë e dëshirueshme të përmirësohet cilësia e produkteve duke përdorur përbërës natyralë [18]. Përmirësuesit e brumit janë përdorur për të përmirësuar të gjitha karakteristikat e bukës dhe për t'u dhënë furrtarëve tolerancën dhe fleksibilitetin e kërkuar gjatë të gjitha fazave të procesit të pjekjes [19]. Në prodhimin e bukës përfshihen përbërës të ndryshëm, ku disa prej tyre janë obligativ (miell, ujë, maja) dhe të tjerët janë opsional (sheqer, yndyrë, emulsifikues, qumësht, aromë malti etj). Përmirësuesit që shtohen në miellit zakonisht përdoren për të rritur shpejtësinë e rritjes së brumit dhe për të përmirësuar forcën dhe punueshmërinë e brumit [20].

Për një veprim më të mirë, përmirësuesit e brumit shpesh përbëhen nga agjent oksidues dhe reduktues. Si agjentë oksidues mund përdoren bromat kaliumi, azodikarbonamidi, acidi L-askorbik (E300), etj [19]. Oksidimi në përgjithësi ndikon në rezistencën dhe shtrirjen e brumit. Gjatë përgatitjes së bukës, formohet një rrjet e proteinave, të lidhura së bashku me lidhje disulfide. Fortësia dhe elasticiteti i rrjetës i jep brumit karakteristikat e tij dhe është më mirë kur rrjeta përbëhet nga proteina me zinxhir të gjatë si gluteni. Fatkeqësisht, proteinat me zinxhir të shkurtër janë të pranishme dhe reagojnë me molekulat e glutenit duke shpërbërë përzierjen e brumit. Ky fenomen mund të parandalohet duke shtuar agjentë oksidues. Reagimi i këtyre agjentëve oksidues rrit elasticitetin dhe zvogëlon shtrirjen e brumit. Këta agjentë oksidues përdoren gjithashtu për të përmirësuar karakteristikat e trajtimit të brumit, vëllimin specifik dhe strukturën e produktit, por për shkak të disavantazhit që lidhet me përdorimin e bromatit të kaliumit (pasi konsiderohet si një produkt kancerogjen), ai është ndaluar nga Agjencia Kombëtare për Administrimin dhe Kontrollin e Ushqimit dhe Barnave (NAFDAC) [20].

Përmirësimi i cilësisë së bukës mund të bëhet edhe përmes përdorimit të metodave natyrale duke përdorur α -amilazën dhe duke përdorur brumin e fermentuar, ky i cili përmirëson cilësinë e bukës dhe izoloi dhe identifikoi mikroorganizmat esencial për bukë. Brumi i fermentuar pengon veprimin e majave, duke vepruar si një kondicioner

natyral i brumit, duke ndryshuar aciditetin e fortë të shkaktuar nga mbi fermentimi, gjithashtu zvogëlon pH-në e brumit të bukës, duke rritur elasticitetin, duke e bërë bukën më të dendur, duke reduktuar procesin e vjetërimit dhe duke nxitur mekanizmin e fermentimit ku në këtë mënyrë rritet edhe volumi i bukës [18].

2.7 Lëndët kryesore përbërëse të bukës

Për prodhimin e bukës ekzistojnë receta të ndryshme, ku përfshihen përbërës të ndryshëm varësisht nga receptura dhe lloji i bukës që prodhohet, por megjithatë forma bazike e prodhimit të bukës ka si përbërës miellin, ujin, kripën dhe majanë. Si rezultat i shumëllojshmërisë së bukës, përbërës që përfshihen në përgatitjen e bukës përgjithësisht klasifikohen në përbërës thelbësorë dhe opsionalë. Përbërësit thelbësorë janë mielli, uji, kripa dhe majaja. Përbërësit opsionalë që gjenden shpesh në formulë janë yndyra, ëmbëlsuesit, malti, qumështi dhe produktet e qumështit, agjentët oksidues, preparatet enzimatike, gluteni vital i grurit, ushqimet e majave, agjentët kundër mykut etj. Secili prej këtyre përbërjeve në formulën e bukës kryen një funksion specifik duke prodhuar bukë me cilësinë e dëshiruar dhe sipas kërkesave të konsumatorëve. Për më tepër, cilësia e bukës dhe zvogëlimi i mbetjeve janë parametra jashtëzakonisht të rëndësishme, prandaj rolet e përbërësve dhe hapat e procesit duhet të jenë të njohur mirë për të korrigjuar të metat në bukë dhe për të identifikuar burimin e mungesës ose tepricës që mund të shfaqen gjatë prodhimit [21].

2.7.1 Drithërat

Për përgatitjen e bukës mund të përdoren lloje të ndryshme të drithërave si gruri, thekra, elbi, tërshëra, misri, meli, etj. Përmes bluarjes së plotë ose të pjesshme të këtyre llojeve të drithërave përfitohet produkti pluhuror që quhet miell. Për shkak të llojeve të ndryshme të drithërave, mielli i prodhuar nga cili do drithë duhet të mbajë emrin e drithit që është bluar (p.sh miell gruri, miell thekre, miell misri, etj).

2.7.1.1 Ndikimi i përbërjes së drithërave në cilësinë e bukës. Përbërja e miellit përcaktohet kryesisht nga varietetet e drithit që përdoret, ndërsa përbërja e bukës përcaktohet nga mielli nga i cili është përdorur dhe nga sasia e përbërësve të tjerë. të

cilat shtohen gjatë procesit prodhimit [10]. Përbërja kimike e miellit varet nga shkalla e bluarjes. Rritja e shkallës së bluarjes zvogëlon përqindjen e niseshtës dhe rrit përbërësit e pranishëm në lëvore si përbërësit inorganik, fibrat e patretshme dhe vitaminat. (bread.pdf) Përbërësit kimikë të drithërave nuk shpërndahen në mënyrë të barabartë në kokrrën e drithit [2]. Kokrra e drithërave veçanërisht ajo e grurit përbëhet nga tre elementë kryesorë: endosperma (80-85%), krundet (10-15%) dhe embrioni (2-3%). Endosperma konsiderohet si depo ruajtëse së niseshtës dhe proteinave [9]. Endosperma, përmban kryesisht niseshte, dhe ka përmbajtje më të ulët të proteinave dhe lipideve sesa embrioni dhe krundet, po ashtu është më e varfër me vitamina dhe minerale krahasuar me pjesët tjera [2].

Shtresat e krundeve formojnë veshjen e jashtme të kokrrës, ndërsa brenda shtresave të krundeve, ekziston një shtresë shumë e specializuar e quajtur shtresa alurone. Shtresa e aluronit ka funksionalitet të rëndësishëm pasi konsiderohet si një depo për vitaminat, mineralet dhe fitokimikatet [9]. Krundet përmbajnë pjesën më të madhe të fibrave, kryesisht celulozë dhe pentozanën, gjithashtu janë edhe burime të vitaminave B, të fitokimikateve, dhe mineraleve, këto të cilat kryesisht janë të përqendruara në këtë shtresë të jashtme të kokrrës së drithit [2].

Embrioni është i pasur me vitamina të grupit B, proteina, minerale si kaliumi dhe fosfori, yndyra të pangopura të shëndetshme, antioksidantë dhe fitokemikale. Pjesa e embrionit të kokrrës së drithërave përmban pjesën më të madhe të lipideve, përmban gjithashtu acidin glutaminik, prolinën, leucinën, acidin aspartik dhe kanë mungesë të lizinës, përmbajtja e aminoacideve është e përqendruar kryesisht në embrion [2].

Drithërat e rafinuara nuk kanë të njëjtat përfitime ushqyese dhe shëndetësore si drithërat integrale. Pa krunde dhe embrion, përfaqësojnë 45% e proteinave të drithit humbasin, së bashku me 80% të fibrave, 50-85% të vitaminave, 20-80% të mineraleve dhe deri në 99.8% të fitokimikateve. Disa fibra, vitamina dhe minerale mund të shtohen përsëri në produktet e drithërave të rafinuara përmes programeve të fortifikimit ose pasurimit, të cilat kompensojnë humbjet për shkak të rafinimit, por është e pamundur të shtohen fitokimikatet e humbura gjatë përpunimit [2]. Edhe pse ka një shumëllojshmëri të miellrave, shumica e llojeve të bukës prodhohen duke përdorur miellin e grurit.

2.7.1.2 Mielli i grurit. Mielli i grurit është përbërësi kryesor në formulimin e bukës dhe është përgjegjës për strukturën e saj. Mielli kur përzihet me ujë lejon formimin e një brumi viskoelastik që mundëson mbajtjen e gazit gjatë periudhës së fermentimit dhe ruajtjes. Kjo veti e miellit është kryesisht për shkak të pranisë së proteinave të endospermës, përkatësisht gliadinës dhe gluteninës [21]. Këto proteina janë unike, dhe nëse lagen veçmas paraqesin sjellje krejtësisht të ndryshme në krahasim me sjelljen që tregojnë kur janë së bashku. Gliadina formon një lëng viskoz dhe është ngjites dhe joelastik, ndërsa glutenina formon një material gome dhe është më elastik dhe më këmbëngulës. Kur këto dy proteina ndërveprojnë me njëra tjetrën formojnë një rrjet kohezive dhe elastike që quhet gluten, kjo e cila i jep brumit vetitë e tij funksionale, ku një nga vetitë më të rëndësishme është vetia viskoelastike [22]. Vetia viskoelastike e brumit e ndihmon atë të mbajë gazin e dioksidit të karbonit të prodhuar gjatë procesit të fermentimit të bukës dhe të zhvillojë një strukturë mjaftë poroze brenda bukës së pjekur [21].

Grurët e zakonshëm dhe miellrat e bluar prej tyre klasifikohen gjerësisht në dy grupe kryesore si të fortë dhe të dobët, tregon forcën e grurit në lidhje me cilësinë e tij të pjekjes. Disa nga ndryshimet që shihen midis miellit të fortë dhe të dobët janë:

- Mielli i fortë përmban përqindje më të lartë të proteinave që formojnë gluten krahas miellit të dobët që ka përmbajtje më të ulët të proteinave.
- Proteinat nga mielli i fortë formojnë gluteni këmbëngulës dhe elastik, me një veti të mirë mbajtëse të gazit, ndërsa proteinat nga mielli i dobët formon një gluten të dobët, më të zgjerueshëm me kapacitet të dobët mbajtës të gazit.
- Miellrat e fortë kërkojnë më shumë ujë për të bërë një brumë me konsistencë të duhur, ndërsa miellrat e dobëta kanë përthithje relativisht të ulët të ujit.
- Për shkak të përthithjes së lartë të ujit, miellrat e fortë japin rendimente më të larta të bukës, krahasuar me miellrat e dobët që jep rendiment më të ulët.
- Brumi i bërë nga mielli i fortë ka cilësi të shkëlqyera të trajtimit dhe fleksibilitet më të madh në kërkesat e përzierjes dhe fermentimit. Për këtë arsye, me miell gruri të fortë, ne mund të prodhojmë bukë në një gamë të gjerë kushtesh pjekëse, ndërsa brumi nga miellrat e dobët kanë tolerancë të dobët fermentimi, kështu që ata kanë më shumë gjasa të dështojnë në pjekje.

- Buka e pjekur nga miellrat e fortë kanë volum më të lartë, dhe strukturë më të butë, ndërsa buka nga miellrat e dobët japin bukë me volum dhe strukturë më të dobët [21].

2.7.2 Uji

Uji është një nga përbërësit kryesorë për prodhimin e bukës. Uji që përdoret për prodhimin e bukës duhet të jetë ujë i pijshëm, nuk duhet të ketë shije ose aromë anormale në temperatura të ulëta dhe të larta; nuk duhet të ketë ngjyrë; nuk duhet të jetë i trubullt; duhet të jetë i kulluar; etj [23]. Uji është i nevojshëm për formimin e brumit. Konsistenca e brumit lidhet me përmbajtjen e ujit. Uji nevojitet për të formuar proteinat e glutenit dhe gjithashtu për ënjtjen e nevojshme të niseshtës. Uji vepron si tretës në brumë dhe shumë nga reaksionet që ndodhin gjatë fermentimit nuk mund të ndodhin nëse nuk është prezencë e tij. Uji gjithashtu lehtëson tretjen dhe shpërndarjen uniforme të kripës, sheqerit, majës, qumështit, dhe përbërësve të tjerë që shtohen në brumë [21]. Uji ndihmon në kontrollin e temperaturave të brumit. Ngrohja ose ftohja e brumërave mund të rregullohet përmes ujit. Ai shpërndan kripërat, pezullon dhe shpërndan përbërësit jo-miell në mënyrë uniforme. Uji lag dhe fryn amidonin dhe e bën të tretshëm. Uji gjithashtu bën të mundur aktivizimin enzimatik. Uji e mban bukën të shijshme më gjatë, nëse lejohet të mbetet ujë i mjaftueshëm në produktin përfundimtar [24]. Cilësia e ujit, përkatësisht fortësia dhe pH-ja, luajnë një rol të rëndësishëm në prodhimin e bukës. Fortësia në ujë është për shkak të pranisë së joneve të kalciumit dhe magnezit. Kalciumi dhe magnezi mund të jenë të pranishëm në formën e bikarbonateve, klorureve, sulfateve, fosfateve etj. Disa nga kripërat minerale që gjenden në ujin e fortë kanë efekt forcues ndaj glutenit, dhe këto kripëra shërbejnë edhe si ushqim ndaj majave. Uji tepër i fortë është i padëshirueshëm sepse vonon procesin e fermentimit duke shtrënguar shumë strukturën e glutenit. Ujit të butë, nga ana tjetër, i mungojnë mineralet që forcojnë glutenin dhe për këtë arsye prodhojnë brumë të butë dhe ngjithës. Përveç fortësisë së ujit, pH-ja e ujit luan gjithashtu një rol të rëndësishëm në prodhimin e bukës. Sasitë e tepërta të kalciumit dhe magnezit në formën e bikarbonateve janë përgjegjëse për alkalinitetin e lartë. Ujërat alkaline janë të padëshirueshëm sepse priren të rrisin pH-në e brumit. Brumërat e bërë me ujëra alkaline kanë tendencë të tregojnë sjellje jonormale sepse niveli i pH mbetet mbi kufirin optimal për aktivitetin e majave dhe enzimave [21].

2.7.3 Kripa

Kripa konsiderohet si një përbërës me rolin e saj funksional në prodhimin e bukës dhe produkteve të tjera me bazë brumi. Kripa forcon glutenin, kontrollon veprimin e majave dhe për rrjedhojë kontrollon volumin e bukës. Një sasi e vogël kripe në brumë përmirëson shijen dhe favorizon veprimin e amilazave duke ndihmuar në ruajtjen e maltose, kjo e cila përdoret si ushqim rezervë për majat. Kripa gjithashtu pengon veprimin e proteazave të miellit, të cilat përndryshe do të depolimerizonin proteinën e kompleksit të glutenit [22]. Kripa ka shumë qëllime në bukë, njëra prej tyre është se shton aromën e bukës, gjithashtu vepron si një ruajtës natyral duke dehidruar bakteret, duke shtuar kështu jetëgjatësinë e bukës. Gjatë bërjes së bukës, kripa ngadalëson reagimet e fermentimit duke dehidratuar majat dhe bakteret, duke lejuar kështu që brumi të fermentohet më gjatë para se të formësohet dhe piqet. Koha më e gjatë e fermentimit lejon që të zhvillohet më shumë aroma e saj [25].

Kripa kryen tre funksione kryesore në brumin e bukës. Si funksion i parë dhe më e rëndësishëm është përmirësimi i shijes së bukës. Funksioni i dytë i është efekti i saj frenues në fermentim, i cili reflektohet në aktivitetin e reduktuar të majave dhe, rrjedhimisht, në një fuqi më të ulët të prodhimit të gazit. Ky veprim i kripës mund të jetë i dëshirueshëm në rastet e kontrollit joadekuat të temperaturës, ku fermentimi përndryshe do të vazhdonte me një ritëm të çrregullt duke çuar në rezultate jo uniforme. Funksioni i tretë i kripës është efekti i saj forcues dhe shtrëngues në glutenin e brumit, ky funksion është pjesërisht i dëshiruar për shkak të efektit frenues në enzimën proteolitike. Ky efekt forcues është i dëshirueshëm në rastet kur haset ujë shumë i butë. Në këto kushte, përdorimi i sasive maksimale të kripës do të ndihmojë në kapërcimin e vështirësive të mundshme me brumërat e butë dhe ngjitës. Ndërsa kripa është një përbërës thelbësor i bukës, jo të gjitha efektet e saj gjatë procesit të prodhimit konsiderohen të dëshirueshme. Për shembull, kripa ka një efekt të caktuar frenues në aktivitetin e majave, i cili reflektohet në një reduktim të sasisë së dyoksidit të karbonit të prodhuar nga majat brenda një kohe të caktuar. Kjo është e dobishme në rrethanat kur mbizotërojnë temperaturat e larta të brumit, por e padëshirueshme kur synohet një fermentim i shpejtë nën kontrollin e duhur të temperaturës. Fakti që prania e kripës në brumë zgjat ndjeshëm kohën e nevojshme për të arritur përzierjen optimale, ka çuar në praktikën e përgjithshme të shtimit të kripës me vonesë. Zgjatja e kohës së përzierjes mund të shkaktojë një reduktim të kripës, zvogëlojë kapacitetin mbajtës të ujit, duke rritur kështu përmbajtjen e ujit të lirë në brumi dhe mund të ketë efekt frenues në veprimin e

enzimës proteolitike. Prandaj për të tejkaluar këto efekte të padëshiruara të kripës kanë rezultuar në zhvillimin e një kripe të veçantë të veshur, ku grimcat e kripës janë të mbyllura në një shtresë yndyrore. Yndyra e përdorur për këtë qëllim ka një pikë shkrirjeje relativisht të lartë, kështu që veshja do të mbetet e paprekur në temperaturat që hasen gjatë përzierjes dhe fermentimit, por do të çlirojë kripën në temperaturat më të larta të izolimit dhe pjekjes. Brumërat që përdorin këtë lloj kripe kanë karakteristika të ngjashme me ato të brumërave pa kripë, megjithatë ofrojnë përmirësimin e dëshiruar të shijes në produktin e pjekur [21].

2.7.4 Maja

Maja e bukës është një mikroorganizëm njëqelizor që i përket grupit të kërpudhave. Në përgjithësi i përket specieve. *Saccharomyces cerevisiae*, por edhe disa gjini të tjera njihen gjithashtu se janë të afta të fermentojnë bukën [21]. Maja kërkon lagështi, ushqim dhe ngrohtësi për tu rritur dhe shumuar. Kur plotësohen këto kërkesa, majaja shfaqë një përshtatje dhe rritje të shpejtë. Funkzioni i majave në prodhimin e bukës është të prodhojë gaz dyoksid karboni për të mundësuar që brumit të rritë volumin, të formësoj strukturën e bukës, duke i dhënë asaj shijen dhe aromë karakteristike [26].

Majatë në prodhimin e bukës përdoren për shkrifërimin e brumit, për ti dhënë bukës shije, aromë karakteristike, porozitet dhe vëllim të dëshiruar. Qelizat e majave kanë formë sferike dhe vezake, me një diametër mesatar prej rreth 2-10 mikronë. Maja janë anaerobe fakultative, majatë shndërrojnë sheqernat në dioksid karboni, energji dhe biomasë në prani të oksigjenit. Në mungesë të oksigjenit ata përdorin fermentimin alkoolik për të shndërruar sheqerin në etanol, dioksid karboni dhe glicerinë [23]. Fermentimi i brumit nga majaja më së miri bëhet në temperaturë mes 25-27°C. Në temperaturë nën këto diapazone, fermentimi do të jetë i ngadaltë. Në temperatura më të larta, fermentimi mund të rritet me ritëm të lartë me të cilin brumi kushtëzohet [24].

Sot, maja e bukës prodhohet në forma të ndryshme në të gjithë botën. Majat mund të gjendet në disa forma si maja të freskëta, të kompresuar, aktive të thata dhe maja të thatë me aktivitet të menjëhershme. Dallimi midis këtyre formateve lidhet me pamjen e tyre fizike për shkak të ndryshimeve në përmbajtjen e lagështisë. Reduktimi i lagështisë përdoret kryesisht për të zgjatur jetëgjatësinë e majës. Maja të freskëta dhe të kompresuar përdoren më shpesh në industri, pasi ato konsiderohen të jenë më të besueshme, si dhe prodhojnë më shumë dioksid karboni gjatë fermentimit [27].



Figura 2.3: Llojet e majës që përdoren për përgatitjen e bukës [33].

Gjatë përgatitjes së bukës majaja ka tri funksione kryesore:

- Prodhimin e gazit- Majat zërthen sheqernat që gjenden në brumë dhe prodhojnë gaz (CO_2), sheqernat që më së shpejti zërthehen janë saharoza dhe maltoza, këto të cilat fillimisht zërthehen në glukozë dhe fruktozë dhe pastaj fillon procesi fermentimit.
- Zhvillimin e brumit- CO_2 i prodhuar nga majat e ul pH e brumit, kjo ulje e pH, si dhe etanoli i prodhuar ndikon në reinologjinë e brumit.
- Prodhimin e aromave- Aroma e bukës prodhohet nga maja dhe metabolitet e tjerë. Gjatë zërthimit të sheqernave qelizat e majave prodhojnë sasi të kufizuara të substancave aromatike si alkoolët, acide, esteret, aldehidet, ketonet, duke përmirësuar kështu karakteristikat organo-leptike të bukës [28].

2.7.5 Përbërësit e tjerë opsional

Ëmbëlsuesit- Sheqeri është burim i energjisë, të cilin majat e shndërron në CO_2 gjatë fermentimit të brumit. Sheqer shtohet për të rritur prodhimin e gazit për të përmirësuar ngjyrën e kores dhe për të ëmbëlsuar bukën. Sheqeri gjithashtu vepron si anti-plastifikues duke vonuar ngjitjen e niseshtës vendase ose funksionon si një përbërës kundër ngecjes që pengon rikristalizimin e niseshtës [22]. Saharoza është ëmbëlsuesi më i përdorur në prodhimin e bukës. Saharoza, kur i shtohet një brumë, hidrolizohet ose zërthehet, pothuajse menjëherë në glukozë dhe fruktozë nga enzima e majave invertazë [21].

Funksionet e sheqerit në bukë janë: është burim energjie për aktivitetin e majave; përmirëson aromën e bukës, errëson ngjyra e korës; jep ëmbëlsinë e nevojshme; ndihmon në mbajtjen e lagështisë për shkak të natyrës së saj higroskopike; zgjat freskinë e bukës; shton vlera ushqyese për produktin; etj [24].

Yndyrat- janë përbërës opsionalë në bukë, por mund të përmirësojnë trajtimin, pamjen dhe shijen e bukës. Yndyrat ndërveprojnë me proteinat gjatë përzierjes së brumit dhe kontribuojnë në vetitë viskoelastike të rrjetës së glutenit, ky ndërveprim është i nevojshëm për zgjerimin dhe mbajtjen e gazit gjatë fermentimit të bukës. Përfshirja e yndyrave në brumin e bukës rezulton në një vëllim më të madh përfundimtar të bukës, një kore më të freskët dhe cilësi më të lartë gjatë ruajtjes [22].

Agjentët oksidues- Roli i agjentëve oksidues është thelbësor në prodhimin e bukës, sepse ato rrisin forcën e glutenit dhe prodhojnë bukë me volum më të madh [22]. Disa nga agjentët oksidues që përdoren në formulimet e bukës janë jodati i kaliumit, bromati i kaliumit, acidi dehidro-askorbik i shtuar në formën e acidit askorbik, etj. Jodati i kaliumit është një agjent oksidues me veprim të shpejtë i cili funksionon nga faza e përzierjes. Bromati i kaliumit është një oksidant me veprim të ngadaltë i cili vepron gjatë fazës së pjekjes. Acidi askorbik, një agjent reduktues, shndërrohet në formën e tij të oksiduar, acidin dehidro askorbik nga enzima oksidazë. Kur një brumë trajtohet me nivelet e duhura të oksidantëve, ai bëhet më elastik. Agjentët oksidues mendohet se oksidojnë grupet e tiolit (-SH) të pranishme në proteinat e glutenit dhe rrisin vetinë elastike të brumit. Prandaj, oksidantët ndikojnë në kapacitetin e mbajtjes së gazit të brumit [21]. Acidi askorbik është agjenti që përdoret zakonisht për trajtimin e miellit gjatë prodhimit të bukës. Përdoret për të forcuar brumin dhe ka një efekt të dobishëm në vëllimin, strukturën dhe butësinë e bukës [26]. Karakteristika kryesore e një antioksiduesi është aftësia e tij për të kapur radikale të lira. Radikale të lira shumë reaktive dhe speciet e oksigjenit janë të pranishme në sistemet biologjike nga një shumëllojshmëri burimesh. Këto radikale të lira mund të oksidojnë acidet nukleike, proteinat, lipidet ose ADN-në dhe mund të inicojnë sëmundje degjenerative. Komponentet antioksidante si acidet fenolike, polifenolet dhe flavonoidet pastrojnë radikale të lira si peroksidi, hidroperoksidi ose peroksili lipid dhe kështu pengojnë mekanizmat oksidues që çojnë në sëmundje degjeneruese [1].

Frenuesit mikrobikë- Frenuesit e mykut që përdoren gjerësisht janë propionati i natriumit, propionati i kalciumit dhe diacetati i natriumit. Zhvillimi i rritjes së mykut

zakonisht fillon në pjesën e jashtme të bukës gjatë procesit të ftohjes. Nëse u jepet kohë e mjaftueshme, myqet mund të depërtojnë në brendësi përmes çarjeve të vogla në kore ose nëpër hapësirat. Prandaj është e rëndësishme që dhomat e ftohjes së bukës të mbahen të pastra dhe tehet e prerësit të dezinfektohen shpesh [21].

Ushqyesit e majave- Përveç klorurit të natriumit, kripëra të tjera inorganike përdoren për t'i siguruar majave burime azoti dhe minerale të tjera. Ushqyesit e majave përmbajnë karbohidrate të fermentueshme, aminoacide, vitamina dhe minerale që kërkohen për të mbështetur aktivitetet e rritjes së qelizave të majave. Kripa amoniumi konsiderohet si një ushqyes i majave. Kripa e amonit zërthehet me shpejtësi në jone të amonit, jone këto që asimilohen lehtësisht nga majaja si burim azoti [21].

2.8 Procesi teknologjik i prodhimit të bukës

Me kalimin e kohës kanë evoluuar metoda të ndryshme që lejojnë shndërrimin e miellit dhe përbërësve të tjerë në bukë. Proceset e ndryshme kanë një qëllim të vetëm, të përbashkët, domethënë, shndërrimin e miellit në një ushqim të ajrosur dhe të shijshëm. Për të arritur këtë konvertim, përdoren një sërë hapash teknologjik të cilët janë përshkruar si më poshtë [29]

2.8.1 Pranimi i lëndëve të para

Lëndët bazike për prodhimin e bukës janë mielli, uji, kripa dhe maja. Të gjithë këta përbërës duhet të kenë karakteristika organo-leptike, fiziko-kimike dhe mikrobiologjike brenda niveleve të caktuar nga legjislacionet përkatëse në mënyrë që të pranohen për proces prodhimi. Në raste se ndonjëri nga përbërësit nuk i plotëson kriteret e caktuar atëherë produkti kthehet mbrapa dhe nuk futet në proces të prodhimit pasi karakteristikat, cilësia dhe siguria e bukës varet nga karakteristikat, cilësia, dhe siguria e lëndëve të para.

2.8.2 Përgatitja e lëndëve të para

Përpara se të filloj përgatitja e bukës është e rekomanduar që fillimisht të përgatiten lëndët e para në mënyrë që përbërësit të kenë një shpërndarje sa më të mirë dhe të

barabartë në brumin e formuar. Gjithashtu dihet që varësisht nga shpërndarja, përzierja dhe fermentimi varen karakteristikat dhe struktura e bukës.

Përgatitja e miellit- Mielli që përdoret duhet paraprakisht të sitet. Sitja realizohet përmes sitave që kanë përmasa dhe diametra të ndryshme në mënyrë që mbeturinat dhe mbetjet fizike që mund të jenë prezentë në miell gjatë sitjes të mbesin në sitë ndërsa mielli i pastruar pastaj kalon në hapat tjerë teknologjik.

Përgatitja e kripës- Kripa që përdoret në prodhimin e bukës duhet të jetë e pastër. Ajo nuk duhet të përmbajë kripëra të magnezit, që i japin brumit shije të hidhur. Kripa tretet në ujë me përqëndrim të caktuar (24–25 %) që të shpërndahet më lehtë e në mënyrë të njëtrajtshme në brumë.

Përgatitja e ujit- Uji që nevojitet në përgatitjen e brumit, mbahet në disa enë të posaçme të pajisura me matës vëllimi e me sistem ngrohjeje me avull ose rrymë elektrike për ngrohjen e tij deri në temperaturën e dëshiruar. Nëpërmjet nxehtësisë së ujit bëhet korrigjimi i temperaturës së brumit.

Përgatitja e majasë- Para se të përdoren majatë, duhet të termostatohen sipas temperaturës së repartit ku përgatitet brumi. Pas termostatimit majaja e presuar, në raport të caktuar, hollohet me ujë të ngrohtë duke e përzier vazhdimisht derisa të formohet një pezulli e homogjenizuar mirë.

Përgatitja e lëndëve përmirësuese- Lëndët përmirësuese si: yndyrat, qumështi, sheqeri, erëzat, vezët, etj, duhet t'i përgjigjen kërkesave të standardit shtetëror. Që këto lëndë të shpërndahen në mënyrë të njëtrajtshme në brumë, përgatiten në gjendje të lëngët ose të bluara imët, sipas veçorive të tyre fizike. Praktikisht sheqeri tretet në ujë, yndyrat e ngurta shkrihen me nxehtësi, qumështi hollohet me ujë, erëzat bluhën imët. **Temperatura e zënies së brumit-** Temperatura me të cilën duhet zënë brumi ka rëndësi të madhe, sepse ndikon në proceset fizike, kimike e biologjike.

Mënyra dhe koha e gatimit të brumit: Mënyra direkte e zënies së brumit kërkon kohë më të shkurtër se ajo jodirekte. Në praktikë çasti i duhur i përgatitjes së brumit përcaktohet me rrugë organo-shqisore, kur masa e brumit është homogjene, elastike, me fortësinë e duhur, e pa ngjitshme në duar dhe në faqet e pajisjes [23].

2.8.3 Përzierja e përbërësve

Brumi prodhohet kur të gjithë përbërësit përzihen së bashku për një periudhë të caktuar kohe. Qëllimi kryesor i përzierjes është përzierja e përbërësve derisa të arrihet një masë

homogjene, për të zhvilluar matricën e glutenit si dhe për të inkorporuar ajër brenda brumit [22]. Fillimisht përzihen përbërësit që gjenden në gjendje të ngurtë, pastaj shtohet uji. Pasi mielli është hidratues, mundëson zhvillimin e rrjetës së glutenit në brumë, dhe kur të bëhet hidratimi i plotë i përbërësve atëherë fitohet një masë e lagësht. Me përzierjen e mëtejshme, zhvillohet edhe më tepër rrjeta e glutenit dhe brumi fillon ta humbas pamjen e tij të lagësht, dhe arrin një pikë ku lëvizshmëria është minimale, dhe ai bëhet i zgjerueshëm dhe elastik. Kur përzierja vazhdon brumi bëhet i butë, me shkëlqim, me veti viskoelastik, dhe nuk ngjitet. Me përzierjen e mëtejshme brumi bëhet elastik, i butë, i lëmuar, dhe formon membranë të hollë. Kur brumi arrin këto karakteristika atëherë thuhet se ai mund të kalojë në fazat e tjera të prodhimit [30].

Nëse brumi nuk përzihet sa duhet atëherë niseshteja dhe proteinat shpërndahen në mënyrë të pabarabartë, nuk formohet masë homogjene dhe proteinat vazhdimisht zgjaten gjatë përzierjes. Nëse brumi përzihet tepër proteinat e glutenit stresohen, thyhen lidhjet disulfide, formohen radikale tiol dhe proteinat e glutenit depolimerizohen pjesërisht, duke rezultuar në tretshmëri më të madhe dhe ulje të ekstraktueshmërisë së lipideve. Përzierja e tepërt zakonisht rezulton në brumë ngjites, pjesërisht për shkak të forcës mekanike të aplikuar në brumë, e cila ul peshën molekulare të proteinave. Mielli duhet të përzihet me sasi të mjaftueshëm të ujit për të formuar strukturën e dëshiruar të brumit. Përzierja duhet të jetë e shpejtë, homogjene dhe të kontrollohet vazhdimisht temperatura. Pas përzierjes, brumi përmban sasi të ndryshme të flluskave të ajrit. Numri dhe madhësia e flluskave luajnë rol të rëndësishëm në karakteristikat përfundimtare të bukës. Përzierjet me shpejtësi të lartë mundëson që në brumë të prodhohen një numër i madhe i flluskave të vogla dhe buka e prodhuar rezulton me një strukturë më të mirë, ndërsa përzierjet me shpejtësi të ulët, shkakton mbyllje më mëdha të ajrit, por rezultojnë në një shpërndarje të pabarabartë në brumë. Po ashtu sa më të lartë temperaturat (37°C) gjatë përzierjes së brumit mundësoi që brumi të përzihet më mirë dhe zhvillohet në një kohë më të shkurtër në krahasim me brumin më të ftohtë. Brumi i zhvilluar në temperaturë më të lartë shfaqë gjithashtu një mikrostrukturë shumë të favorshme [22]. Rolet kryesore të përzierjes janë: shpërndarja uniforme e të gjithë përbërësit; përzierja dhe hidratimi i përbërësve të brumit; zhvillimi i rrjetës së glutenit me qëllim që brumi të mbajë gazin; ajrosja e brumit që të prodhohen flluskat e CO₂ gjatë fermentimit dhe sigurimi i oksigjenit atmosferik për oksidimin e brumit dhe aktivitetin e majasë [30].



Figura 2.4: Llojet të ndryshme të përzierësve [33].

2.8.3.1 Vetit reologjike të brumit. Brumi i bukës është një material viskoelastik që shfaq një sjellje reologjike të ndërmjetme midis një lëngu viskoz dhe një materiali të ngurtë elastik. Brumi i bukës duhet të jetë i zgjatshëm dhe mjaft elastik për të zgjeruar dhe mbajtur gazrat e prodhuara gjatë përpunimit. Gjatë përzierjes, brumi është i ekspozuar ndaj deformimeve të shumta. Shpërndarja e përbërësve, prishja e molekulave proteinike dhe hidratimi i përbërësit të miellit ndodhin njëkohësisht, dhe këto dukuri çojnë në formimin e një strukture viskoelastike tre-dimensionale që mundëson mbajtjen e ajrit. Vetitë reologjike të brumit rregullohen kryesisht nga kontributi i niseshtës, proteinave dhe ujit. Pjesa proteinike e miellit ka aftësinë të formojë glutenin, një rrjet viskoelastik makromolekulare, por vetëm nëse sigurohet mjaftueshëm ujë për hidratim dhe furnizimi i mjaftueshëm i energjisë mekanike gjatë përzierjes. Rrjeti viskoelastik luan një rol mbizotërues në përpunimin e brumit dhe ndikon në karakteristikat teksturale të bukës. Vetitë viskoelastike të brumit varen nga cilësia, sasia dhe shpërndarja e proteinave. Dy proteinat e pranishme në miell (gliadina dhe glutenina) kur përzihen me ujë formojnë gluten dhe i japin brumit karakteristika të veçanta. Gluteni është thelbësor dhe ndikon në vetitë karakteristike që fiton brumi gjatë përzierjes, dhe pjekjes. Dy faktorë që kontribuojnë në forcën e brumit janë përqindja dhe shpërndarja e proteinave, kjo veti e brumit vije nga proteinat polimere të lidhura mes veti përmes lidhjeve tiol-disulfid [2].

2.8.4 Fermentimi

Buka përgatitet duke përdorur një proces fermentimi që fillon nga majat dhe bakteret e pranishme në mënyrë natyrale ose nga shtimi i majave gjatë procesit prodhimit. Gjatë

fermentimit, brumi i nënshtrohet proceseve komplekse kimike dhe biologjike të cilat ndihmojnë në zhvillimin dhe maturimin e brumit, duke lejuar prodhimin e bukës me volum të lartë dhe shije të përmirësuar. Procesi i fermentimit fillimisht përfshijnë shndërrimin e amidonit prezent në drithëra në monosakarideve të fermentueshme përmes veprimit të enzimave amilolitike, pastaj monosakaridet e prodhuara zërthehen deri në dyoksid karboni, alkool, acide organike dhe metabolit të tjerë të shijes me përfshirjen e enzimave të tjera [31].

Duhet pasur parasysh se prodhimi i bukës është një proces dinamik me ndryshime të vazhdueshme mikrobiologjike dhe kimike, të cilat ndodhin gjatë fermentimit dhe fazës fillestare të pjekjes të motivuara nga veprimi i majave dhe baktereve të acidit laktik. Majatë dhe bakteret e acidit laktik përmbajnë enzima të ndryshme përgjegjëse për metabolizmin e mikroorganizmave që modifikojnë karakteristikat e brumit dhe cilësinë e bukës së freskët [2]. Enzimata veprojnë si katalizatorë në disa reaksione mikrobiologjike, siç është fermentimi, duke zërthyer disa substanca organike prezentë në brumë, si niseshteja dhe proteinat tjera. Tre enzima specifike që janë me interes për prodhimin e bukës janë: amilaza, zimaza dhe proteaza. Më kryesorja prej tyre është amilaza, enzimë kjo që është përgjegjëse për zërthimin e amidonit në sheqerna të thjeshta. Pa prezencën e amilazës qelizat e majave dhe baktereve mund të mbarojnë shumë shpejt ushqimin dhe as gazi i dyoksidit të karbonit dhe as acidet organike nuk mund të grumbullohen aq sa duhet për të bërë bukë me volum dhe që ka shije të mirë. Zimaza është një enzimë që zërthen sheqerin e thjeshtë në alkool dhe dyoksid karboni, ndërsa proteaza është një enzimë që zërthen zinxhirët e proteinave, në mënyrë të rreptë, kjo enzimë nuk ndikon në fermentim, por vepron mbi proteinat e brumit ndërsa brumi fermentohet [32]. Fermentimi arrihet nga majaja *Saccharomyces cerevisiae*. Majaja në brumë zërthen sheqernat deri në dyoksid karboni dhe etanol. Gazi i prodhuar gjatë fermentimit bën që brumi të bëhet si shkumë. Kur brumi i fermentuar pjekët, struktura e shkumës shndërrohet në strukturë sfungjerore që është përgjegjëse për strukturën e gazuar të bukës [30]. Nëpërmjet fermentimit prodhohen gazet e nevojshme që shkaktojnë shkrifërimin e brumit, rritet shkalla e përvetësimit, po ashtu fermentimi ndikon edhe në dhënien e shijes dhe aromës karakteristike të bukës. Fermentimet që zhvillohen gjatë prodhimit të bukës janë: fermentimi alkoolik, fermentimi laktik, fermentimi acetik, etj.

Fermentimi alkoolik- zhvillohet në kushte anaerobe ose në kushte aerobe. Në kushte anaerobe sheqeri zërthehet në alkool dhe dioksid karboni. Alkooli i fituar dobëson

aktivitetin e majave dhe kështu ngadalëson procesin e fermentimit. Në kushte aerobe sheqernat zbërthehen në CO₂ (ky i cili shkrifëton brumin dhe përmirëson strukturën e tultit të bukës) ujë dhe nxehtësi.

Fermentimi laktik- shkaktohet nga bakteret laktike, të cilat zbërthejnë sheqerin deri në acid laktik.

Fermentimi acetik- shkaktohet nga lloje të ndryshme baktereve acetike, ku gjatë këtij fermentimi, alkooli në prani të oksigjenit të ajrit oksidohet në acid acetik dhe ujë. Në prodhimin e bukës brumi përmban një sasi shumë të vogël të acidi acetik, por nëq procesi i tharmimit zhvillohet në kushte të papërshtatshme atëherë rritet përqëndrimi i acidit acetik e si pasojë, brumi tharohet e bëhet i papërdorshëm.

Fermentimi adekuat i brumit përcaktohet me anë të kontrollit organoshqisor dhe analizave kimike.

Treguesit organoshqisorë janë:

- ngjyra e sipërfaqes së brumit- duhet të jetë kafe e çelët në kafe më të errët;
- elasticiteti i brumit- në prekje brumi duhet të jetë elastik;
- mesi i sipërfaqes së brumit duhet të jetë i ulur;
- nuk duhet vërehen plasje të flluskave ose nuk duhet dëgjohen zhurma të daljes së gazeve (dioksid karboni, avuj alkooli etj);
- aromën e tij karakteristike.

Pos treguesve organoleptik rëndësi në përcaktimin e fermentimit të brumit kanë edhe analizat kimike, kryesisht grada e aciditetit të brumit. Brumi i përgatitur me majë të presuar është i gatshëm kur aciditeti arrinë 5°–6° (gradë aciditeti). Kur aciditeti është nën 5°, brumi nuk është i fermentuar plotësisht, ndërsa brumi me aciditet 6°– 6.5° e ka kaluar kufirin e gatishmërisë. Prandaj duhet matur herë pas here aciditeti i brumit që të përcaktohet me përpikëri çasti i mbarimit të fermentimit [23].

2.8.4.1 Ndryshimet që ndodhin gjatë fermentimit. Ndryshime të shumta biokimike ndodhin gjatë përgatitjes së bukës që kanë efekte të drejtpërdrejta në atributet shqisore dhe cilësinë ushqyese të produktit përfundimtar. Majat zbërthejnë karbohidratet deri në dyoksid karboni dhe alkool gjatë fermentimit alkoolik. Enzimata e pranishme në maja dhe miell gjithashtu ndihmojnë në përshpejtimin e këtij reaksioni. Dyoksidi i karbonit i prodhuar bën që brumit të i rritet volumi, dhe alkooli i prodhuar

kryesisht avullohet nga brumi gjatë procesit të pjekjes. Gjatë fermentimit, qelizat e majave formojnë një qendër rreth së cilës lëshohen flluska të dyoksidit të karbonit, flluska këto të cilat vazhdimisht rriten ndërsa fermentimi vazhdon. Rritja e flluskave të gazit gjatë fermentimit dhe pjekjes përcakton karakteristikat strukturale të bukës dhe rrjedhimisht vëllimin dhe strukturën përfundimtare të produktit të pjekur. Një ripërzierje e brumit është e preferueshme pasi favorizon lëshimin e flluskave më të mëdha, dhe rezulton në një shpërndarje më të barabartë brenda brumit. Madhësia, shpërndarja, rritja dhe dështimi i flluskave të gazit të lëshuara gjatë fermentimit dhe pjekjes kanë një ndikim të madh në cilësinë përfundimtare të bukës si nga pamja ashtu edhe nga vëllimi përfundimtar. Me rritjen e temperaturës rritet shkalla e fermentimit dhe e prodhimit të qelizave prodhuese të gazit dhe ky proces vazhdon derisa të arrihet temperatura e inaktivizimit të majave. Kontributi i proteinave me peshë të ulët molekulare në shijen dhe aromën e bukës varet nga përmbajtja e peptideve të pasura me aminoacide bazike dhe hidrofobike të çliruara gjatë fermentimit dhe pjekjes. Ndryshimet në përmbajtjen totale të aminoacideve dhe peptideve gjatë fazave të ndryshme të prodhimit të bukës modifikojnë karakteristikat organo-leptike të bukës. Aminoacidet absorbohen nga majaja dhe bakteret e acidit laktik dhe metabolizohen si një burim azoti për rritje, duke rezultuar në një rritje të sasisë së gazit të prodhuar, duke rritur tolerancën e majave ndaj alkoolit dhe duke përmirësuar cilësinë organo-leptike dhe ushqyese të bukës. Në fakt, leucina, prolina, izoleucina dhe serina kur reagojnë me sheqernat japin bukës shije dhe aroma tipike, ndërsa sasi të tepërta të leucinës në brumërat e fermentimit çojnë në prodhimin e bukës me aromë jo të shijshme. Veprimi i proteinazave dhe peptidazave nga bakteret e acidit laktik në polipeptidet dhe proteinat e tretshme rezulton në një prodhim më të lartë të peptideve me zinxhir të shkurtër që kontribuojnë në plastifikimin e brumit dhe i japin elasticitet glutenit [2].

2.8.5 Formësimi

Pas fermentimit brumi ndahet në copa me madhësi të ndryshme varësisht nga pesha e kërkuar dhe brumi i ndarë fillon përpunohet deri sa të marrë formën e dëshiruar. Ndarja dhe formësimi i brumit modifikojnë strukturën e qelizave të gazit pasi ato nxisin bashkimin e qelizave të vogla në ato më të mëdha dhe kontribuojnë në zhvillimin përfundimtar të rrjetit të glutenit [22].

Funksioni i formësimit të brumit është të transformojë brumin e fermentuar në copa brumi të vogla dhe të formësuara siç duhet, në mënyrë që kur brumi të pjekët të jep produkt të dëshiruar. Formësimi i brumit përfshin:

- Ndarjen- Brumi ndahet në copa individuale me peshë dhe madhësi uniforme të paracaktuar. Pesha e brumit që do të arrihet varet nga pesha përfundimtare e bukës së kërkuar. Ndarja duhet të bëhet brenda kohës më të shkurtër në mënyrë që të sigurohet peshë uniforme. Nëse ka një vonesë gjatë ndarjes, hapat korrigjues duhet të ndërmerren ose duke e degazuar brumin ose duke rritur madhësinë e brumit. Degazuesit janë në thelb pompa brumi që ushqejnë brumin dhe gjatë procesit heqin shumicën e gazit. Përparësitë e përdorimit të degazuesve janë: ndarja më e njëtrajtshme; pjekja bëhet më uniforme; forma dhe struktura e bukës është më uniforme.
- Dhënia e formës- Kur pjesa e brumit lë përzierësin, ajo ka formë të parregullt me sipërfaqe të prera, ngjitëse nga të cilat gazi mund të shpërndahet lehtë. Funksioni i dhënies së formës është të japë një formë të re, të lëmuar brumit në mënyrë që të mbajë gazin si dhe të zvogëlojë ngjitjen. Kur brumit i është dhënë forma, ai bëhet mjaft i degazuar si rezultat i ngjeshjes, mirëpo brumit i mungon zgjatueshmëria, lëshohet lehtë, dhe bëhet si gomë. Prandaj për të rivendosur një strukturë më fleksibile, është e nevojshme që brumit të pushojë ndërsa vazhdon fermentimi [30].



Figura 2.5: Mënyra të ndryshme të formësimit bukës [33].

2.8.6 Pushimi

Pas formësimit, brumi lihet të pushoj për disa minuta, derisa të dyfishohet në masa. Gjatë kësaj periudhe pushimi, fermentimi i brumit vazhdon. Brumi përfundimisht fermentohet deri sa të arrijë lartësinë e dëshiruar. Ky proces në përgjithësi kryhet në temperaturë 30-35°C dhe në lagështirë relative 85%, dhe zgjat rreth 55-65 minuta. Gjatë kësaj periudhe rritet jashtëzakonisht vëllimi i tij, ku ai zgjerohet prandaj duhet të tregohet kujdes që lëkura e brumit të mbetet e lëmuar dhe fleksibile në mënyrë që ajo të mos shqyhet ndërsa zgjerohet. Kërkohej gjithashtu një nivel i lartë i lagështisë për të minimizuar humbjen e peshës. Gjatë pushimit të brumit rendësi duhet kushtuar temperaturës, lagështisë dhe kohës. Temperatura varet nga shumëllojshmëria e faktorëve të tillë si forca e miellit, formulimi i brumit në lidhje me oksidantët, kondicionerët e brumit, shkalla e fermentimit dhe lloji i produktit të dëshiruar. Lagështia e ulët krijon kore të thatë në brumë, ndërsa lagështia e tepërt çon në kondensimin e lagështisë [30].

2.8.7 Pjekja

Pjekja është një proces përpunues ku copat e fermentuara të brumit bien në kontakt me temperaturat e larta të furrës dhe bëhet shndërrimi i brumit në bukë. Temperatura e pjekjes zakonisht ndryshon në varësi të furrës dhe llojit të produktit, por zakonisht mbahet në kufijtë 220-250°C. Pjesët e brumit gjatë pjekjes marrin nxehtësi nga sipërfaqet e furrës përmes mënyra të ndryshme, dhe fillimisht fillojnë të ngrohin shtresën sipërfaqësore të brumit, pastaj nxehtësia depërton nga shtesa sipërfaqësore në shtresat e brendshme të brumit që në fund bëhet pjekja e plotë e bukës.



Figura 2.6: Pjekja e bukës [33]

Lagështia e furrës është gjithashtu shumë e rëndësishme për shkëmbimin e nxehtësisë, jo vetëm për vetitë e bukës, por edhe për shpejtësinë e pjekjes. Më shumë lagështi në furrë, më shumë ujë i kondensuar në sipërfaqen e bukës dhe, në të njëjtën kohë, rrit nxehtësinë në mënyrë që temperatura e produktit të rritet shpejt. Procesi i kondensimit të ujit vijon derisa temperatura e sipërfaqes arrin 100°C dhe fillon procesi i avullimit të ujit nga shtresa sipërfaqësore dhe më pas nga ajo e brendshme. Është e rëndësishme të ndalohet pjekja në momentin optimal, ku një sasi e caktuar e lagështisë mbetet brenda bukës; kjo lagështi e cila do të migrojë në shtresat e sipërme gjatë procesit të ftohjes. Koha e pjekjes është drejtpërdrejt proporcionale me peshën e brumit, kështu që sa më e madhe të jetë pesha e copave të brumit, nevojitet një kohë më e gjatë e pjekjeje. Gjatë pjekjes ndodhin dukuri të ndryshme si zhvillimi i vëllimit të produktit, formimi i brendësisë dhe kores, shpërndarja e shijes, formimi i ngjyrës së bukës, humbja e lagështisë dhe peshës [33].

2.8.7.1 Ndryshimet që ndodhin gjatë pjekjes. Gjatë pjekjes së bukës ndodhin ndryshimet të shumta si shkake i proceseve mikrobiologjike, biokimike dhe koloidale që zhvillohen gjatë fazës së pjekjes.

Proceset mikrobiologjike- Proceset e fermentimit kanë një evolucion të madh gjatë fazës së pjekjes së brumit; gjatë kësaj faze mikroorganizmat inaktivizohen pjesërisht nga temperatura e furrës. Vetëm në qendrën e produktit, ku temperatura nuk është aq e lartë, vërehet një aktivitet i caktuar i mikroorganizmave. Në qendër, derisa temperatura të arrijë 35°C, maja janë gjithashtu aktive duke prodhuar CO₂. Në temperaturë 35°C fermentimi alkoolik është në maksimum. Aktiviteti i majave mbetet ende i lartë deri në temperaturë 40°C, më pas ndodh një ulje e ndjeshme dhe në 50-53°C ndërpritet metabolizmi i majave. Bakteret laktike mezofile inaktivizohen në 35°C, ndërsa ato termofile në 54°C, kështu që në pjesën e parë të pjekjes vazhdon ende fermentimi laktik.

Proceset biokimike- Proceset biokimike që ndodhin gjatë pjekjes janë:

- Prodhimi i CO₂ dhe alkoolit etilik nën veprimin e majave;
- Prodhimi i acidit laktik, acetik dhe butirik nën veprimin e baktereve laktike;
- Xhelatinimi i niseshtës, fillimisht në koren e bukës dhe më pas në brendësi, në temperaturë 56-60°C; niseshteja sulmohet lehtësisht nga amilaza, dhe për sa kohë që ato janë aktive, ajo shndërrohet në dekstrina, maltozë dhe glukozë;

- Zvogëlimi i pentozaneve në forma të tretshme
- Në temperaturë 60-70°C fillon denaturimi i proteinave të glutenit, përmes koagulimit të tyre stabilizohet struktura e bukës, enzimat proteolitike janë rezistente ndaj temperaturës, prandaj aktiviteti tyre tregohet deri në temperaturë 80-85°C dhe shndërrojnë proteinat në peptidet, dhe këto në aminoacide.
- Në fazën fillestare të pjekjes disa nga sheqernat e formuara nga niseshteja konsumohen nga majaja; pjesa e mbetur karamelizohet në koren e bukës, një pjesë lidhet me aminoacidet e formuara më parë, duke formuar melanoidinat. Në këtë fazë formohet edhe akrilamidi. Këto produkte që vijnë nga transformimi i sheqernave i japin produktit, shijen, aromën dhe ngjyrën kafe të kores së bukës.
- Në brendësi dhe koren e bukës, formohen substanca aromatizuese të avullueshme, që vijnë nga acidet organike dhe alkooli etilik, dhe avullohen duke i dhënë një aromë intensive produktit përfundimtar.

Proceset koloidale-Proceset koloidale që ndodhin gjatë pjekjes janë:

- Transformimi i glutenit- në temperaturë 30°C gluteni tregon kapacitetin më të lartë të absorbimit të ujit; ky kapacitet zvogëlohet me rritjen e temperaturës, prandaj në temperaturë 60-70°C proteinat denatrohen, duke çliruar ujin e përthithur më parë.
- Modifikimi i niseshtës- niseshteja, ndryshe nga gluteni, rrit aftësinë për të thithur ujin me rritjen e temperaturës, maksimum absorbimit arrihet në temperaturë 50-60°C, kur niseshteja xhelizohet dhe kokrrat e saj thyhen. Duke thithur shumë ujë, kokrrizat fryhen në mënyrë progresive, duke krijuar një presion të brendshëm që shkatërron veshjet mbrojtëse. Prandaj, në intervalin e temperaturës 50-70°C, ndodhin procese të njëkohshme të denaturimit të proteinave dhe xhelatinizimit të niseshtës, gjë që shpjegon se si brumi shndërrohet në thërrime të bukës.

Pas pjekjes zhvillohen dy procese kryesore:

- Djersitja-konsiston në ftohjen dhe tharjen e plotë të produktit pas pjekjes. Në çdo produkt të pjekur, në brendësi mbetet pak lagështi, e cila më pas largohet, në varësi të madhësisë së produktit;
- Vjetërsimi i bukës karakterizohet nga:
 - ndryshimet graduale të niseshtës ku uji i përthithur më parë nga niseshteja lirohet, duke u lidhur me glutenin ose migrohet në koren e bukës;

- uji kalon nga brendësia e bukës në kore, dhe prej kores pastaj kalon në mjedisin përreth.
- një sasi e ujit mbetet në kore, në mënyrë që brendësia të thahen dhe të zbuten gjithnjë e më shumë;
- përqindja e shtuar e ujit që mbetet në brendësi të bukës është një faktor që favorizon rritjen e mykut [33].

2.8.8 Ftohja

Pas pjekjes dhe para paketimit, buka ftohet për të lehtësuar prerjen dhe për të parandaluar kondensimin e lagështisë në mbështjellës. Gjatë procesit të ftohjes, buka e pjekur humbet lagështinë, thahet dhe intensifikohet në aromë. Në varësi të madhësisë dhe formës së bukës, mund të duhen deri në 2 orë që buka të ftohet plotësisht. Gjatë ftohjes së bukës ekziston gjithmonë një rrezik i mundshëm i infeksionit mikrobik. Shkaku kryesor i infeksioneve mikrobike është lagështia e lartë e pashmangshme dhe incidenca e kondensimit. Të gjitha zonat e magazinimit dhe dërgimit duhet të mbahen të pastra, të ajrosura mirë dhe pa erë të huaj ndotëse. Temperatura e brendshme e bukës duhet të reduktohet në 35–40°C në fund të ciklit të ftohjes; kjo mund të arrihet me një temperaturë të jashtme të ajrit prej 24°C dhe një lagështi relative prej 85%. Një metodë e duhur ftohjeje mund të shmangë prishjen mikrobiologjike [33].

2.8.9 Ruajtja

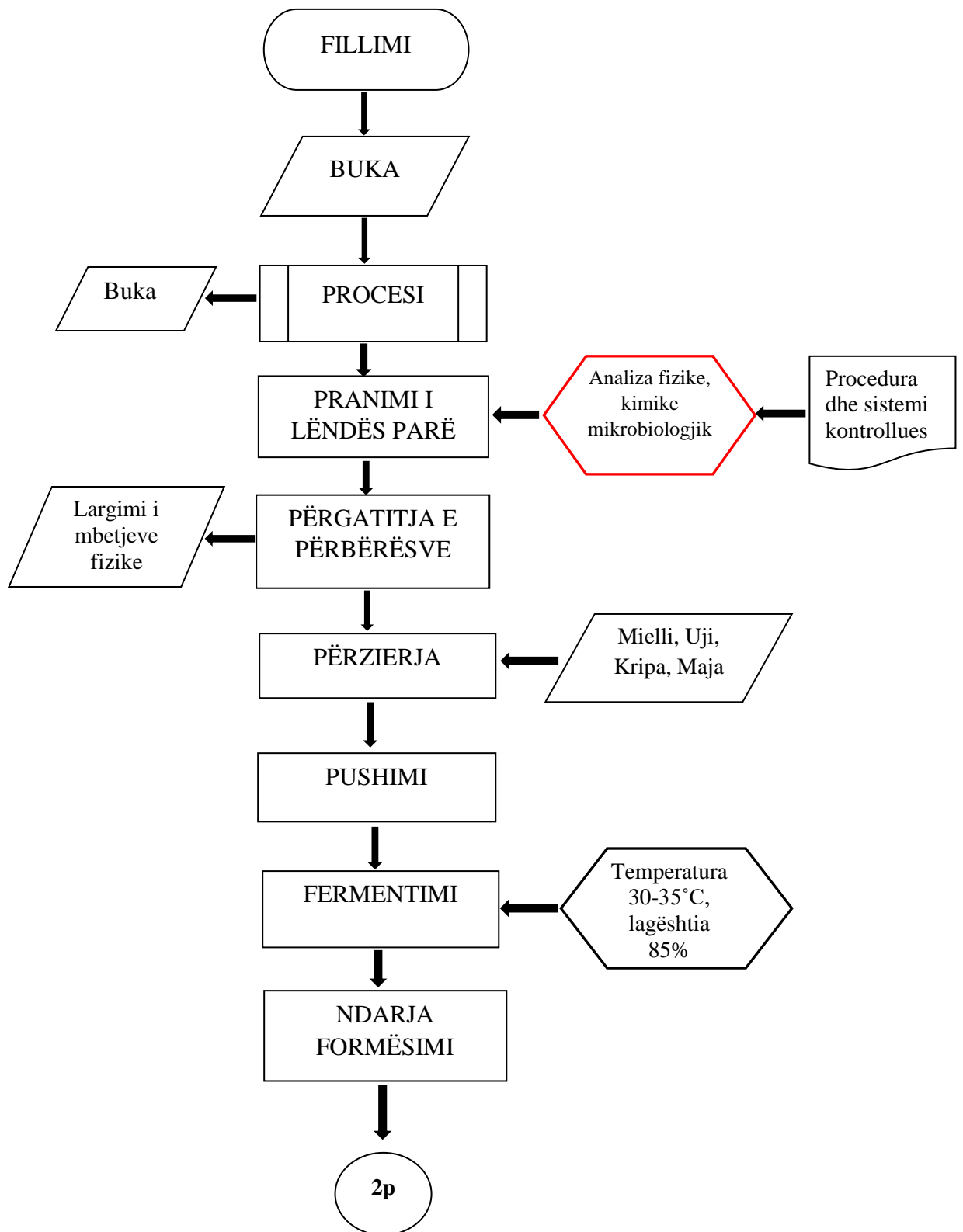
Korja e bukës, në orët e para të ruajtjes së saj e rrit përqindjen e lagështisë nga 0 në 12-15%, si pasojë e lëvizjes së lagështisë nga brendësia në sipërfaqe. Kjo e ndryshon koren nga e fortë dhe e thyeshme, në të butë e elastike. Tuli ftohet më ngadalë se korja, andaj 1-3 orët e para të ruajtjes, pjesa qendrore e tij ka temperaturë mbi 50-60°C. Në këtë fazë të ruajtjes në tulin e bukës zhvillohen disa procese që janë të ngjashme me ato të pjekjes. Gjatë ruajtjes rritet elasticiteti i tulit, ky i cili e arrin kulmin kur temperatura e tij barazohet me atë të mjedisit rrethues. Gjatë ruajtjes në temperaturë 15-20°C për 10-12 orë buka bëhet bajate. Bajatisja prek disa cilësi organo-leptike të tulit, të kores, në tërësi të bukës siq janë:

- Tuli- bëhet më i fortë, shtypet më me vështirësi e thërmohet shumë.

- Korja- bëhet e butë, elastike e në raste të veçanta, rudhet.
- Shija, aroma e këndëshme e bukës së porsapjekur zhduken gradualisht. Mendohet se humbja e shijes dhe aromës karakteristike të bukës është pasojë e proceseve oksiduese që ndodhin në mënyrë të ngadalshme.

Faktorët që ndikojnë në ruajtjen e freskisë së bukës janë: cilësia e miellit, sasia e cilësia e glutenit, zbatimi i regjimit teknologjik të prodhimit, kushtet e ruajtjes etj [23].

Në figurën e mëposhtme është paraqitur skema teknologjike e prodhimit të bukës.



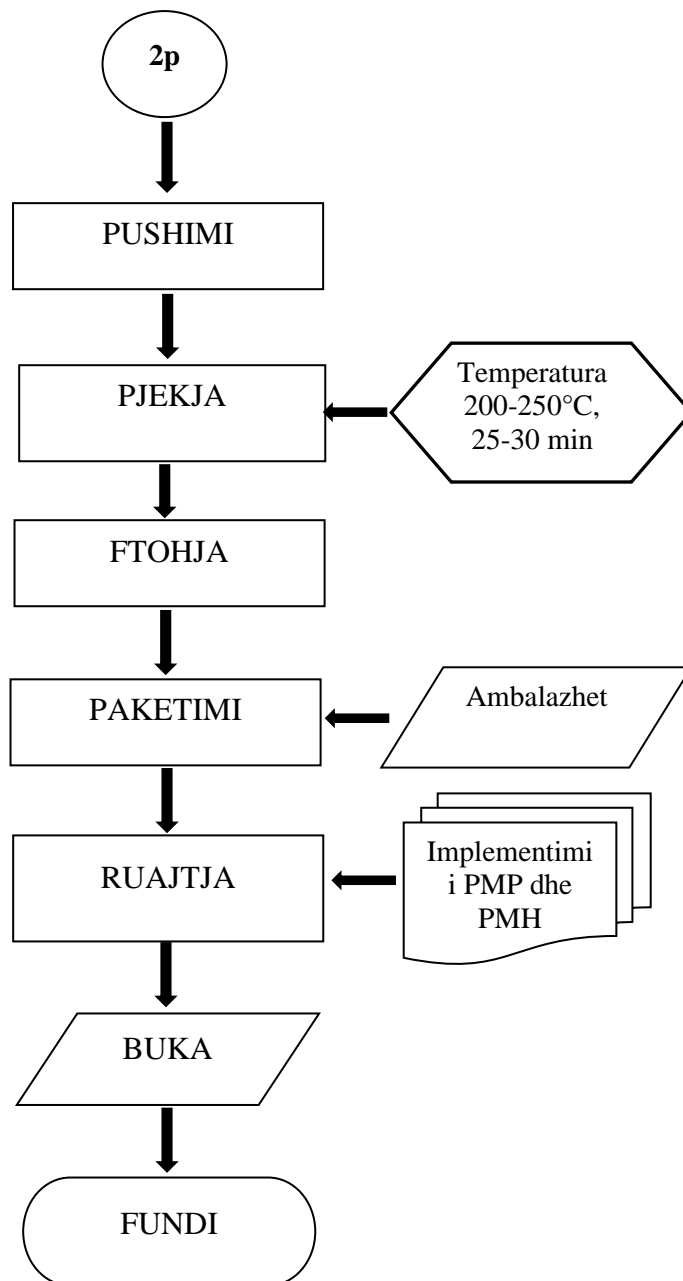


Figura 2.7: Skema teknologjike e prodhimit të bukës

2.9 Mikrobiologjia e bukës

Flora mikrobike që kolonizon një ushqim të caktuar varet shumë nga karakteristikat e produktit dhe mënyra e ruajtjes së tij. Parametrat që ndikojnë në përhapjen e mikroorganizmave në ushqim mund të jenë parametra të brendshëm, parametra të jashtëm dhe mënyrat e ndryshme të përpunimit dhe ruajtjes. Informacioni në lidhje me profilin mikrobiologjik është i rëndësishëm në mënyrë që të përcaktohen parametrat e duhur të përpunimit dhe kushtet e ruajtjes që kërkohen për të parandaluar përhapjen e mikroorganizmave, në këtë mënyrë edhe për të siguruar shëndetin e konsumatorit [34]. Mielli ka potencialin të përmbajë lloje të ndryshme të mikroorganizmave që jetonin brenda ose jashtë kokrrës së drithit dhe mikroorganizmat e tillë kolonizohen gjatë përpunimit dhe ruajtjes [35]. Mikroorganizmat patogjenë si *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* dhe mikroorganizma të tjerë prishës u zbuluan të jenë të pranishëm në nivele të ulëta në grurë dhe miell, po ashtu u zbuluan edhe prezencë e myqeve, dhe dihet se rritja e mykut përkeqëson ndjeshëm cilësinë e miellit dhe bukës [36]. Gjatë kultivimit të drithërave, drithërat ekspozohen ndaj kushteve të ndryshme klimatike, të cilat mund të ndikojnë në përhapjen e kërpudhave filamentoze toksigjene dhe në këtë mënyrë mund shkaktojnë infeksionin e drithërave nga kërpudhat që i përkasin kryesisht gjinive *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* dhe *Alternaria*. Këto kërpudha janë të afta të prodhojnë një numër të madh të metaboliteve të ndryshëm dytësorë-mikotoksina, të cilat përfaqësojnë ndotësit kimikë më të zakonshëm të drithërave. Kërpudhat e gjinisë *Alternaria* konsiderohen si një grup patogjenësh bimore të kudogjendur dhe specie saprofitike, të cilët mund të infektojnë të mbjellat në fushë, dhe të shkaktojnë kalbje pas vjeljes për shkak të tolerancës së tyre ndaj temperaturave të ulëta. dhe si pasojë e përshtatshmërisë së tyre mjedisore. Për shkak të shfaqjes së tyre të shpeshtë në ushqim, dhe efektit të tyre të dëmshëm për shëndetin e njerëzve dhe kafshëve, prezenca e tyre është mjaft shqetësuese për sigurinë e konsumatorëve [37]. Kontaminimi i brumit dhe bukës mund të vijë edhe nga higjiena e mjedisit dhe aparaturave punuese. Pluhuri në ajër mund të ndikojë gjithashtu në përbërjen mikrobiologjike të brumit, pasi shumica e gjinive bakteriale që gjenden zakonisht në brumë gjenden gjithashtu edhe mostrat e ajrit, ndërsa prania e majave në këto mostra është e rrallë. Kontaminimi gjithashtu lidhet edhe me mikrobiologjinë e personelit përgjegjës pasi shumica e baktereve prezente në brumë janë baktere që lidhen me higjienën personale të njeriut [35].

Metoda me e zakonshme e prodhimit të bukës është përmes përzierjes së miellit, ujit, kripës, dhe majës, ku lihet brumi të fermentohet dhe pastaj aplikohen proceset e tjera prodhuese, mirëpo tradicionalisht buka artizanale është prodhuar duke përdorur brumin e fermentuar. Brumërat e fermentuara përftohen nga fermentimi spontan i një përzierjeje të miellit, ujit, kripës dhe nga kultura autoktone bakteriale laktik homo dhe heterofermentuese, në shoqërim me maja. Bakteret laktike prodhojnë metabolite organike, ekzopolisakaridet, substanca anti-mikrobike dhe një sërë enzimash specifike që janë treguar se japin efekte të dobishme në strukturën, vlerat ushqyese dhe pamjen e bukës [4]. Qelizat e majave nga ana tjetër bëjnë degradimin e karbohidrateve deri në CO₂ dhe etanol dhe si rezultat i prodhimit të gazrat nga fermentimi, shkaktohet rritje e vëllimit të bukës, prandaj thuhet që majat janë shkaktarët kryesor që shfaqin ndryshime në strukturën e bukës, në sintezën e acideve organike dhe produkteve të paqëndrueshme që kontribuojnë në shijen dhe aromën e bukës [5].

Brumi i fermentuar përdoret për prodhimin e një sërë produkteve të pjekura, të tilla si bukë, ëmbëlsira dhe biskota. Studiuesit e ndryshëm raportojnë se brumit i fermentuar është shkaktari kryesor i përmirësimit të vetive të brumit, aromës së bukës, strukturës së saj, qëndrueshmërisë së vonuar, rezistencës ndaj prishjes mikrobike dhe disponueshmërisë së lëndëve ushqyese, po ashtu u raportua se të gjitha këto përfitime i atribuoheshin baktereve laktike dhe majave të pranishme në mënyrë natyrale në brume [6]. Prandaj thuhet që bakteret laktike, si speciet homo dhe heterofermentuese janë kryesisht përgjegjës për procesin e acidifikimit të brumit; ndërsa majatë dhe speciet e baktereve heterofermentuese janë përgjegjëse për fermentimin e brumit [4]. Përmes analizave mikrobiologjike që janë bërë brumit të fermentuar janë izoluar lloje të ndryshme të baktereve laktike si: *Lb. mindensis*, *Lb. spicheri*, *Lb. rossiae*, *Lb. zymae*, *Lb. acidifarinae*, *Lb. hammesii*, *Lb. nantensis*, *Lactococcus*, *Lb. sanfranciscensis*, *Lb. planatarum*, *Lb. brevis*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus* dhe *Weissella*, megjithatë shtamet *Lactobacillus* ishin më të vërejturit krahasuar me shtamet e tjera. Ndërsa sa i përket majave *Saccharomyces cerevisiae* është specia më e zakonshme, megjithatë mund të ketë prezencë edhe të majave të tjera si: *Saccharomyces exiguus*, *Candida humilis*, *Issatchenkia orientalis*, *Pichia anomala*, *Saturnispora saitoi*, *Torulaspora delbrueckii*, *Debaryomyce shansenii* dhe *Pichia membranifaciens*. Prezenca e madhe në numër e specieve të ndryshme të baktereve dhe majave varet nga disa faktorë si shkalla e hidratimit të brumit, lloji i drithërave të përdorur, kushtet e

fermentimit, temperatura e mirëmbajtjes së brumit, përzgjedhje e kulturave si dhe nga kultivimi mjedisor i drithërave dhe kushte selektive [4].

Buka përgjithësisht konsiderohen si ushqim i sigurt nga pikëpamja mikrobiologjike pasi përmbajnë aktivitet të ulët uJOR. Megjithatë rritja e baktereve patogjene mund të mos mbështetet në aktivitetin e tillë uJOR, pasi mikroorganizmat sporofomues, tolerantë mund të mbijetojnë për periudha të gjata kohore. Kokrrat e drithërave dhe produktet e furrës të mbajtura në kushte të papërshtatshme magazinimi mund të ndihmojnë në përhapjen e mikroorganizmave të ndryshëm [36].

2.9.1 Dëmtimi i bukës

Dëmtimi i bukës është një proces i ndërlikuar ku buka pëson ndryshime kimike, fizike dhe mikrobiologjike, ky i fundit është më seriozi, veçanërisht rritja bakteriale dhe mykore. Këto ndryshime janë faktorë kryesorë që kufizojnë jetëgjatësinë e bukës, dhe si rezultat tekstura dhe aroma e bukës humbet shpejt. Duke marrë parasysh rëndësinë e bukës për sa i përket të ushqyerit dhe konsumit të tepërt, kjo jetëgjatësi e kufizuar shkakton humbje të mëdha ekonomike në botë [7]. Një nga arsyt më të rëndësishme për reduktimin e jetëgjatësisë së produkteve të furrës është prishja mikrobike, e cila përfundimisht rezulton në rritjen e dallueshme të mykut dhe gjenerimin e mykotoksinave që nuk janë të identifikueshme me sy. Nivelet e larta të lagështisë stimulojnë zhvillimin e të gjitha baktereve, majave dhe myqeve [14].

2.9.1.1 Dëmtimi fizik. Thithja dhe humbja e lagështisë mund të shkaktojë ndryshime fizike, përkeqësime kimik dhe mikrobiologjik në produktet e bukës. Gjithashtu, bërja bajat e artikujve të bukës është çështja më e rëndë e dëmtimeve fizike, mekanizëm ky i cili përfshin dy fenomene të dallueshme: forcimin e brendshëm që lidhet me rikristalizimin e niseshtesë në kohën e ruajtjes dhe efektin forcues të shkakuar nga migrimi i lagështisë nga brendësia në kore. Për më tepër, buka kur pëson dëmtim fizik humbet vlerën ushqyese dhe qëndrueshmërinë kimike pas pjekjes, kjo dukuri me shpesh haset në bukën e përpunuar me miell gruri integral ose me përmbajtje të lartë yndyrore, kjo dukuri vije si shkak i zbërthimit të acidet yndyrore të pangopura me qerastë përfitohen produkte si aldehidet, radikalet e lira autolitike, acidet yndyrore

me zinxhir të shkurtër dhe ketonet, produkte këto që mund të kombinohen dhe të japin erë të keqe produktit duke shkaktuar kështu prishje të bukës [14].

2.9.1.2 Dëmtimi kimik. Prishja e produktit është lloji më i zakonshëm i dëmtimit kimike që ndodh pas pjekjes së produkteve të bukës me yndyrë të lartë. Njihet si degradimi i lipideve dhe rezulton në aromë dhe shije të pakëndshme. Prishja pakëson jetëgjatësinë e bukës dhe e bën atë shumë të pashëndetshëm për konsumatorët. Ekzistojnë dy lloje të ndryshme të prishjes në përgjithësi: prishja oksidative dhe hidrolitike. Prishja oksidativ shkakton degradimin e acideve yndyrore të pangopura nga oksigjeni duke përdorur një proces autolitik të radikaleve të lira. Si rezultat, prodhohen aldehidet me erë të keqe, ketone dhe acide yndyrore me zinxhir të shkurtër. Këto radikale të lira dhe perokside të zhvilluara nga oksidimi i lipideve gjithashtu mund të ndikojnë negativisht në përbërjen e ushqimit duke zbardhur pigmentet, duke përkeqësuar proteinat dhe duke prishur vitaminat specifike. Ndryshe nga prishja oksidative, prishja hidrolitik zhvillohet pa hidrolizë të triglicerideve të oksigjenuar dhe rrjedhimisht shfaqen zbërthime të acideve yndyrore dhe glicerolit. Lagështia dhe enzimat endogjene të tilla si lipazat dhe lipoksigjenazat shkaktojnë probleme të prishjes [14].

2.9.1.3 Dëmtimi mikrobiologjike. Përbërësit e bukës nxisin rritjen dhe përhapjen e mikrobeve gjatë fazave të ndryshme të përgatitjes, përpunimit, paketimit dhe ruajtjes së bukës. Studimi e ndryshme që u realizuan zbuluan se myku, majat dhe bakteret ishin burimet kryesore të prishjes mikrobiologjike në bukë. Disa lloje të mikroorganizmave mund të mbijetojnë edhe temperaturave të larta të pjekjes dhe të shumohen në kushte të ndryshme, duke përfshirë faktin që bakteret e tjera nuk janë konkurrese. Aktiviteti i ujit (a_w) ka ndikimin më të rëndësishëm në prishjen mikrobiale të artikujve të bukës. Prishja mikrobiologjike nuk është një problem tek artikujt e bukës që përmbajnë lagështi të ulët (a_w 0.6). Patogjenët kryesorë të prishjes në lagështi të moderuar (a_w 0,6-0,85) janë majat dhe myqet osmofilë. Kryesisht të gjitha majat, myqet dhe bakteret mund të lulëzojnë kur ofrohen kushte me lagështi të lartë. Siç dihet përgjithësisht, aktiviteti i ujit (a_w) dhe pH janë faktorë të rëndësishëm që

ndikojnë në cilësinë mikrobiologjike të ushqimeve, dhe shumica e specieve të majave, myqeve dhe baktereve mund të lulëzojnë kur ofrohen kushte me lagështi të lartë [14].

2.9.2 Prishja bakteriale

Bakteret që formojnë spore janë një tjetër burim shqetësimi për cilësinë dhe sigurinë e bukës. Ky problem është specifik për produktet e bukës me një përmbajtje të lartë lagështie pasi shumica e baktereve kanë nevojë për aw të lartë për të mbijetuar. Ndotësit kryesorë janë lëndët e para dhe pajisjet përpunuese të bukës, pasi bakteret që formojnë spore prodhohen në sipërfaqet e jashtme të kokrrës së drithit dhe në ajrin përreth të furrës. *Bacillus subtilis* është shkaktari kryesor i prishjes bakteriale. Sporet e tij formojnë endospore, të cilat i mbijetojnë pjekjes, mbijnë dhe zhvillohen në bukës brenda 36-48 orëve, duke formuar masën dalluese, fibroze, kafe me një erë të pjekur ananasi ose pjepri, kjo dukuri shkaktohet nga zbërthimin i përbërësve të paqëndrueshëm si diacetil, acetoni, acetaldehidi, etj. Sporet e *Bacillus subtilis* janë rezistente ndaj nxehtësisë. Janë identifikuar lloje të tjera që shkaktojnë prishje bakteriale të bukës, duke përfshirë *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium* dhe *Bacillus cereus* [14]. Anëtarët e gjinisë *Bacillus* pos që shkaktojnë prishjen bakteriale të bukës ata gjithashtu shkaktojnë prishjen e bukës të ashtuquajtur prishje Ropey (litarë). Kjo lloj prishje ndodh veçanërisht në verë, kur kushtet klimatike favorizojnë rritjen e baktereve dhe shkaktohet kryesisht nga *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium* dhe *Bacillus cereus*, ndërsa formuesit më të rëndësishëm të litarëve në bukë janë *B. subtilis*, *B. licheniformis* dhe *B. mesentericus*. Incidenca e prishjes së bukës së grurit të shkaktuar nga gjinitë *Bacillus* është rritur gjatë viteve të fundit sepse po prodhohet më shumë bukë pa konservues dhe shpesh shtohen lëndë të para si krundet dhe farat. Prishja e bukës nga formimi i litarit mund të përbëjë një rrezik për shëndetin e njeriut pasi një numër i lartë i *B. subtilis* dhe *B. licheniformis* prezentë në ushqim mund të shkaktojë forma të lehtë të sëmundjeve ushqimore. Mikroorganizmat përgjegjës për formimin e litarëve janë gjithashtu në gjendje të formojnë spore dhe t'i mbijetojnë procesit të pjekjes, të mbijnë dhe të vazhdojnë të rriten. Kushtet optimale të rritjes së tyre janë 35-45°C, mjedisi i lagësht (buka e paketuar), vlerat e pH më të larta se 5.3, si dhe nivelet e larta të aw. Kjo lloj prishjeje prek vetëm pjesët qendrore të bukës dhe në fazën fillestare të zhvillimit, rrallë është e dukshme në momentin e blerjes. Prishja e këtyre mund të bëhet e dukshme 12-24 orë

pasi buka të jetë hequr nga furra dhe karakterizohet me një erë të ëmbël të veçantë frutash, e cila është krahasuar me atë të ananasit të kalbur ose pjeprit të kalbur. Nëse buka është e prishur, atëherë brendësia e saj do të shtrihet në fije të gjata, ngjitëse, që ngjasojnë me rrjetë, karakterizim tjetër është era e frutave, çngjyrosja e thërrimeve dhe shija e hidhur [38].

Ky problemi minimizohet përmes aplikimit të praktikave të mira të prodhimit, kontrollit të avancuar të procesit, standardeve të larta të higjienës dhe përdorimit të konservuesëve kimikë sipas kufijve të përcaktuar ligjorë. Parandalimi i një prishje të këtillë mund të bëhet përmes metodave kimike ose biologjike. Bakteret formuese të litarëve janë shumë të ndjeshëm ndaj vlerave të ulëta të pH-së, prandaj rritja e tyre pengohet kur brumit i shtohen kimikate. Kimikatet më efikase të përdorura në prodhimin e bukës janë acidi propionik, propionati i kalciumit, acidi acetik dhe hidrogjen fosfati i kalciumit. Metodot biologjike konsistojnë në përdorimin e kulturave fillestare të baktereve propionike të cilat kanë sjellje antagoniste ndaj baktereve të gjinisë *Bacillus* për shkak të sintezës së acidit propionik dhe disa substancave me efekt antibiotik. Metoda të tjera biologjike janë përdorimi i brumit të thartë, majasë së lëngshme, kulturat acido-laktike që përmban *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermenti*, etj [38].

2.9.3 Prishja Kërpudhore

Prishja e bukës nga kolonizimi dhe rritja e kërpudhave përfaqëson më shumë se 90% të ndotjes totale mikrobike të bukës. Vitet e fundit, ka pasur presion nga legjislacionet shtetërore edhe nga konsumatorët për të reduktuar sasinë e konservuesëve të shtuar në produktet ushqimore. Megjithatë, një reduktim i dozës së konservuesëve të përdorur për të kontrolluar prishjen e mykut në produktet e furrës mund të çojë, gjithashtu në një reduktim të jetëgjatësisë së produktit [38]. Prezenca e myqeve në bukë është një shqetësim serioz pasi myqet e caktuara prodhojnë mykotoksina, këto të cilat janë shumë të dëmshme për shëndetin e njerëzve, si dhe shkurtojnë jetëgjatësinë e produkteve të bukës[14].

Myqet në përgjithësi mund të rriten kur ($a_w < 0.80$), me përjashtim të disa myqeve kserofile, të cilët mund të lulëzojnë edhe kur ($a_w = 0.65$). Gjatë pjekjes, myqet dhe sporet e tyre mund të bëhen joaktive, megjithatë, meqenëse mjedisi brenda një furre buke nuk është higjienik dhe mund të jetë një burim ndotjeje, ndotja nga myku i bukës mund të ndodhë gjatë ftohjes, prerjes, mbështjelljes dhe ruajtjes. Gjatë mbështjelljes së

bukës së nxehtë lagështia precipiton në zonën e brendshme të paketimit, duke nxitur kështu rritjen e mykut. Myqet që përfshihen në prishjen e bukës janë *Rhizopus nigricans*, i cili ka miceli të bardhë me gëzof dhe njolla të zeza, *Penicillium expansum* ose *P. stolonifer*, dhe *Aspergillus niger*, që ka micel të gjelbër në të zeza dhe referohet si myku i bukës [14]. Megjithatë myqet më të përhapura dhe më të rëndësishme në produktet e furrës janë gjinitë *Eurotium*, *Aspergillus* dhe *Penicillium*. Gjini e tjera si *Cladosporium*, *Mucor* dhe *Rhizopus*, janë izoluar gjithashtu në produktet e bukës por për shkak të kërkesës së tyre të lartë të aw për mbirje dhe rritje, gjasa që produktet e furrës të prishen nga këto kërpudha janë më të vogla. Krahas humbjeve ekonomike që mund të shkaktoj prezenca e myqeve në bukë, një shqetësim tjetër është mundësia e prodhimit të mykotoksinave. Gjini *Eurotium* janë zakonisht kërpudhat e para të izoluar tek produktet e ruajtura në mënyrë jo të duhur dhe kur ato rriten, rrisin nivelin e ujit të disponueshëm duke lejuar që gjinitë e tjera (*Aspergillus spp.* dhe *Penicillium spp.*) të lulëzojnë. *Eurotium spp.* nuk prodhon ndonjë mykotoksinë të rëndësishme, por është e rëndësishme të dihen kushtet që i ofron ky myk gjinive *Aspergillus* dhe *Penicillium*, sepse dihet që *Aspergillus niger* dhe *Penicillium chrysogenum* dhe disa lloje të tjera të këtyre gjinive prodhojnë mykotoksina, këto të cilat rrezikojnë sigurinë e produktit dhe shëndetin e njerëzve [38].

Prishja e bukës nga majat është lloji i prishjes mikrobike me prevalencën më të ulët. Aromat e pakëndshme në bukë mund të tregojnë prishje të majave. Prishja e majave mund të ndodhë në dy forma të ndryshme:

- Një erë e keqe alkoolike ose esterike identifikohet përgjithësisht kur majatë fermentuese shkaktojnë prishje. Më e dukshme është *Saccharomices cerevisiae*, e cila zakonisht përdoret si maja buke.
- Lloji tjetër i kontaminimit është për shkak të majave filamentoze, këto lloje të majave shfaqin të ashtuquajturin "bukë me shkumës" dhe paraqesin pika të bardha në brendësin e bukës. Rritja e mykut ndonjëherë ngatërrohet me këtë lloj prishje. Megjithatë, majat krijojnë qeliza të vetme dhe riprodhohen përmes lulëzimit; kështu, ato mund të diferencohen. *P. anomala*, *Scopsis fibuligera* dhe *H. burtonii* nxisin prishjen kryesore të produkteve të bukës duke u rritur në koloni të bardha, të ulëta, të përhapura që simbolizojnë një shpërndarje pluhuri shkumues në sipërfaqen e produktit. Gjenerimi i dukshëm i majave zakonisht lidhet me mallra me aw të lartë dhe jetëgjatësi të shkurtër.

Prishja e bukës për shkak të prezencës së majave zakonisht vije nga kontaminimi pas pjekjes. Makinat e prerjes, ftohësit, shiritat transportues dhe raftet janë identifikuar si burime kryesore të kontaminimit. Kjo lloj prishje karakterizohet nga një rritje e dukshme e njollave në sipërfaqen e produkteve (njolla të bardha ose krem). Majaja më e shpeshtë është *Pichia butonii*, e cila shumohet shpejtë dhe me rritje të dukshme [14].

2.9.4 Bio-Konservimi

Bio-Konservimi është një nga zgjidhjet më praktike dhe me kosto më efektive për të parandaluar kontaminimin e bukës. Kjo bëhet duke ulur aw dhe pH e produktit dhe si shkak i ndryshimit të këtyre parametrave zvogëlohet gjithashtu edhe jetëgjatësia e mikroorganizmave. Ata gjithashtu përdorin konservues kimikë direkt në produkt ose në sipërfaqen e tij për të parandaluar prishjen bakteriale dhe mikrobike. Ruajtësit kimikë pengojnë metabolizmin mikrobik duke denaturuar proteinat e qelizave ose duke shkaktuar dëmtime fizikë në membranën qelizore të tyre. Acidi propionik, si dhe kripërat e tij, janë ruajtësit kimikë më të përdorur në bukë. Këta bio-konservues ndihmojnë në parandalimin e mykut që ndodh për shkak të baktereve *B. subtilis*. Megjithatë, ato hetohen vazhdimisht për shkak të mundësisë së zhvillimit të sëmundjeve kronike jo të transmetueshme. Si rezultat, bio-konservantët janë shfaqur si një zgjidhje e favorizuar për këto mangësi, me synimin për të prodhuar ushqime të pastra. Bio-konservuesit mund të përdoren gjithashtu si substanca natyrore antifungale për të parandaluar degradimin e kërpudhave dhe për të zgjatur jetëgjatësinë e produktit, duke reduktuar rreziqet. Bio-konservuesit si bakteret e acidit laktik, vajrat esenciale, nanogrimcat natyrore po bëhen gjithnjë e më të njohur për shkak të shqetësimeve të konsumatorëve për aplikimin e kimikateve në ushqim. Një bio-konservues i mirë duhet të ketë karakteristikat e mëposhtme: të ketë një gamë të gjerë spektrale antibakteriale; të jetë jo toksik për njerëzit; të jetë i përshtatshëm për doza të ulëta; të ketë ndikim edhe në pH të ulëta të produktit; nuk duhet të dëmtojë aromën, ngjyrën ose shijen e produktit në nivelin e lejuar të përdorimit të tij; të jenë të disponueshëm në gjendje të thatë, të kenë tretshmëri të lartë në ujë; të mos jenë gërryes; të mos jenë reaktivë dhe të mos kenë efekte të dëmshme në fermentim ose karakterin e bukës [14].

KAPITULLI III

3. METODOLOGJIA

Ky hulumtim analizon vetit fiziko-kimike dhe mikrobiologjike të brumit të përgatitur dhe të fermentuar në kushte laboratorike. Përbërësit për përgatitjen e brumit janë blerë nëpër marketet vendore dhe janë transportuar në laborator. Ky hulumtim ka filluar në muajin nëntor të vitit 2021 dhe ka mbaruar në mars të vitit 2022. Gjatë këtyre muajve janë përgatitur brumëra të fermentuar në mënyrë natyrale, janë kryer analizat mikrobiologjike të tyre, ku është bërë vrojtimi dhe numërimi i përmbajtjes total të baktereve dhe majave prezentë në brumë.

Në fund nga po këta brumëra në laboratorë janë përgatitur bukët artizane. Bukëve të përgatitura dhe të pjekura pastaj i janë analizuar vetit fiziko kimike si aftësia thithëse e ujit, aciditeti, sasia e kripës, lagështia e bukës, dhe po ashtu janë analizuar edhe disa nga parametrat e cilësisë si vëllimi dhe poroziteti i bukës. Këto analiza janë realizuar për të konstatuar nëse buka e prodhuar i përmbushë karakteristikat e kërkuara organo-shqisore dhe për të përcaktuar cilësinë e saj.

Realizimi i eksperimenteve për këtë hulumtime është bërë në laboratorët e Universitetit të Teknologjisë Ushqimore në Plovdiv të Bullgarisë si dhe në laboratorët e UBT-së, në Kampus-Lipjan. Rezultatet e arritura janë paraqitur kryesisht në mënyrë tabelare dhe grafike.

3.1 Përgatitja e brumit të fermentuar

Buka artizane nuk prodhohet duke përdorur majat tregtare që vijnë të gatshme në pako, por nga një tharm natyral i quajtur brumë i fermentuar (thartë). Brumi i fermentuar përgatitet duke përzier vetëm dy përbërës të thjeshtë miellin dhe ujin. Është vërtetuar nga shkencëtarë të ndryshëm se në brumin e fermentuar mbizotërojnë baktere laktike dhe maja, këto të cilët kur bien në kontakt me miellin dhe ujin fillojnë të ushqehen,

shumohen dhe shfaqin aktivitetin e tyre fermentues. Aftësia fermentuese e këtyre mikroorganizmave prezent në brumë mundëson që brumit ti rritet volumi, të i ndryshoj struktura e brendshme si shkake i lirit të gazrave gjatë procesit të fermentimit.

Ekzistojnë mënyra të ndryshme të prodhimit të brumit të fermentuar, mirëpo ne kemi përdorur vetëm tri forma prodhuese të brumit duke përdorur përbërës të ndryshëm. Në mostrën e parë brumi i fermentuar është përgatitur me përzierjen e miellit dhe ujit. Në mostrën e dytë pos miellit dhe ujit janë shtuar edhe produkte të bulmetit (kos) në mënyrë që të shtohet prezenca e baktereve laktike. Në mostrën e fundit është bërë përzërja e miellit, ujit, dhe majës komerciale të blerë në treg. Përbërësit e përdorur për përgatitjen e brumit të fermentuar janë paraqitur në mënyrë të detajuar në tabelën 3.1.

Brumërat e përgatitur janë vendosur në kavanoza qelqi dhe janë analizuar për 21 ditë radhazi ku për çdo ditë i janë shtuar miell dhe ujë në mënyrë që mikroorganizmat prezentë në brumë të kenë ushqim të mjaftueshëm për të konsumuar dhe rritur. Uji që është përdorur për mostra është ujë i ngrohtë, për të favorizuar zhvillimin e brumit. Mostrat janë mbajtur në temperature dhome, ku temperature e matur në mjedisin punues ishte rreth 22-24°C. Ndryshimet e fermentimit të arritura pas çdo dite janë treguar përmes shenjave dalluese të bëra në kavanoz, ku tregohet lartësia e arritur pas përzierjes së përbërësve dhe pas procesit të fermentimit. Pas fillimit të fermentimit mostrat analizohen dhe krahasohen mes njëra tjetrës.

Mostrat janë analizuar në tri etapa, ku etapa e parë përfshin 7 ditët e para të zhvillimit të brumit të fermentuar, etapa e dytë përfshin rezultatet e arritura në ditën e 15 (pas 7 dite), dhe etapa e tretë përfshin rezultatet e arritura në ditën e 21.

Tabela 3.1: Përbërësit për përgatitjen e brumërave të fermentuar.

Mostra 1	Mostra 2	Mostra 3
100 gram miell 100 mL ujë të ngrohtë	100 gram miell 100 mL ujë të ngrohtë 20 gram kos	100 gram miell 100 mL ujë të ngrohtë 5 gram maja komerciale

Dita 1: Merren 3 kavanoz të pastër dhe të sterilizuar paraprakisht dhe në secilin prej tyre shtohen përbërësit e lartcekur në tabelën 3.1. Përzihen përbërësit dhe kavanozat mbulohet me kapak në mënyrë që të mos depërtojnë mikroorganizma të tjerë dhe të kontaminojnë brumin, mirëpo mbyllja nuk bëhet në mënyrë të plotë pasi që duhet që një sasi e gazrave që lirojnë mikroorganizmat të del jashtë dhe një sasi e ajrit të futet brenda, dhe në këtë mënyrë mikroorganizmat kryejnë procesin e frymëmarrjes.

Dita 2: Në ditën e dytë mostrat ushqehen pas 24h përgatitjeje, duke shtuar 50 gram miell dhe 50 mL ujë të ngrohtë, përzihen të gjithë përbërësit duke u siguruar që të mos mbeten pjesë të thata të miellit në mostër. Mostrat mbyllen me kapak, shënohet vendi i rritjes së masës dhe lihen përsëri në temperaturë dhome. Në ditën e dytë fillojnë të paraqiten flluska mbi sipërfaqe të mostrave, kjo vërteton faktin që bakteret dhe majat prezentë në brumë kanë filluar të konsumojnë ushqimin dhe të lirojnë gazra si shkake i procesit fermentimit që mundësojnë mikroorganizmat prezent.

Dita 3: Edhe në ditën e tretë përsëri vazhdon rutina e njëjtë, ku shtohen 50 gram miell dhe 50 mL ujë të ngrohtë, dhe lihen në temperature dhome, vetëm se në ditën e tretë largohen kapakët e metalit dhe vendosen lecka të pastra ose lecka kuzhine, në mënyrë që të depërtojë ajri në brendësi të kavanozit dhe të ndihmojë në rritjen dhe zhvillimin e mikroorganizmave. Në figurën e mëposhtme janë paraqitur ndryshimet e shfaqura në brumin e fermentuar nga dita e 1 deri ne ditën e 3.



Figura 3.1: Ndryshimet që pëson brumi nga dita 1-3.

Dita 4-7: Në ditët e shënuara mostrat kanë shfaqur përparime, pasi fillon të vërehet edhe më shumë fermentimi dhe masa dyfishohet. Ushqyerja vazhdon e njëjtë edhe më tej duke shtuar 50 gram miell dhe 50 mL ujë të ngrohtë në secilën mostër, si dhe ruajtja në temperature dhome. Mostrat janë dyfishuar në masë dhe për këtë arsye jemi detyruar ti vendosim në kavanoza të tjerë.

Dita 8-15: Vazhdon edhe më tej ushqyerja e njëjtë duke shtuar 50 gram miell dhe 50 mL ujë të ngrohtë në secilën prej tyre. Në këto ditë mostrat janë karakterizuar me aromë alkooli dhe rritje më të shpejtë në masë, prani më të lartë të flluskave, dalluar me ditët e tjera. Në ditë të caktuara kur kavanozat janë mbushur plot, atëherë një pjesë është larguar për të mos e lejuar të dal jashtë tij. Dhe më pas janë vendosur në temperatura të njëjta ruajtëse.

Mostrat janë testuar me testin e notimit në ditën e pesëmbëdhjetë, për të parë nëse janë të gatshme për të vazhduar përgatitjen e bukës artizane, kur rezultatet e fituara ishin negative, atëherë është vazhduar ushqyerja e tyre deri pas ditës 21 kur ato kanë qenë gati. Në ditën e 22 pasi janë ushqyer mostrat, 4 orë pas ushqyerjes janë testuar me provën e notimit dhe kanë rezultuar pozitive.

Pas kalimit të testit të notimit, me secilën mostër nga kulturat e fituara është gatuar një bukë, e cila më pas është analizuar në laboratorë. Një pjesë e brumit të fermentuar për secilën mostër nga 60 gram është ruajtur në frigorifer në enë të posaçme, për kryerjen e analizave të nevojshme, ndërsa pjesa tjetër ka vazhduar të ushqehet.



Figura 3.2: Ndryshimet që pëson brumi nga dita 3-21.

3.2 Analiza mikrobiologjike e brumit të fermentuar

3.2.1 Përgatitja e mostrës

Mostrat pasi që janë fermentuar dhe është fituar brumi i fermentuar, merren dhe vendosen në një havan porcelani ku përmes lugës përzihet dhe përpunohet edhe një herë masa. Nga secila masë e përpunuar pastaj merren nga 1g dhe realizohet hollimi, ku në fund bëhet mbledhja, vrojtimi dhe numërimi i mikroorganizmave prezent.

3.2.2 Përgatitja e tretjes fiziologjike dhe hollimeve

Fillimisht në një enë qelqi të pastruar dhe sterilizuar paraprakisht shtohen 8.6gr kripe fiziologjike dhe 10000mL ujë i distiluar. Kohë pas kohe përzihet ena në mënyrë që të tretet kripa dhe të fitohet një përzierje homogjene. Nga 9mL nga tretësira e fituar shtohen në Epruveta, mbyllen me letër alumini dhe vendosen në autoklavë që të sterilizohen për 15 minuta në 121°C. Tretësira e sterilizuar dhe e ftohur nevojitet për të holluar mostrën. Epruvetat që përmbajnë tretjen fiziologjike të sterilizuar vendosen në UV kabinë dhe realizohet hollimi. Fillimisht 1gr mostër vendoset në epruvetën e parë që përmban 9ml tretësirë fiziologjike përzihet përmes përzierëses elektrike (Vortex) deri sa të fitohet një masë e njëtrajtshme, pastaj 1mL nga kjo Epruvetë merret dhe vendoset në Epruvetën tjetër, dhe në këtë mënyrë vazhdohet edhe me të gjitha Epruvetat e tjera që përmbajnë tretje fiziologjike deri sa të realizohet hollimi 10^{-9} . Në figurën 3.3 tregohet përpunimi dhe hollimi i brumit të fermentuar.

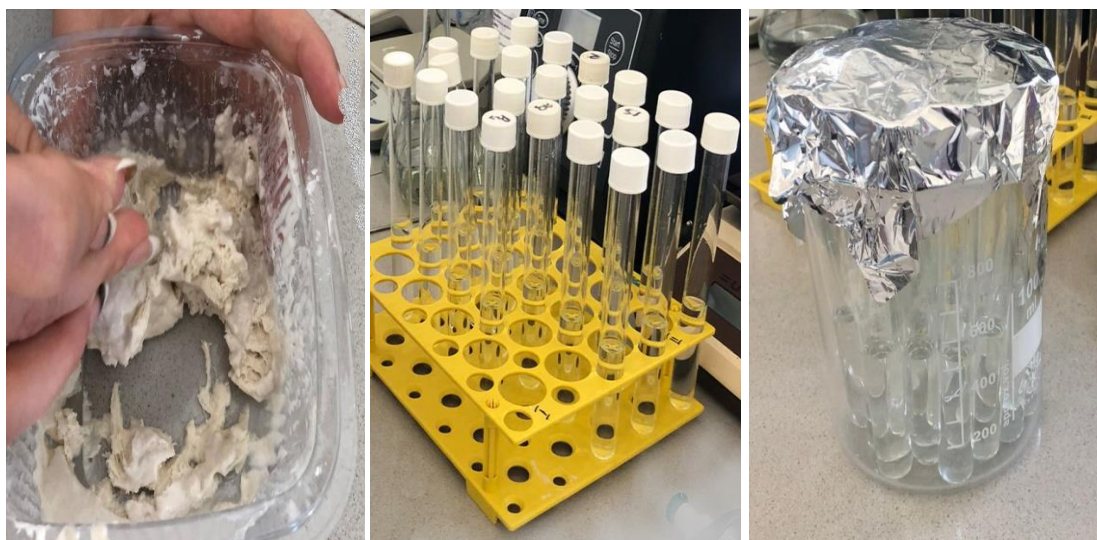


Figura 3.3: Përgatitja e mostrës dhe tretjes fiziologjike.

3.2.3 Përgatitja e terreneve ushqyese dhe mbjellja e mostrave

Në brumërat e fermentuar kemi analizuar prezencën e majave dhe baktereve përmes mbjelljes nëpër terrene ushqyese. Për analizimin dhe numërimin e baktereve kemi përdorur MRS mediumin (52,2gram MRS, 20gram Agar-agar, dhe 1000mL ujë të distiluar). Përbërësit vendosen në gota qelqi të sterilizuara paraprakisht, mbyllen dhe vendosen në autoklavë për sterilizim në 121°C për 15 minuta.

Për analizimin dhe numërimin e majave është përdorur YMA mediumi (3 gr Yeast extract, 3 gr Malt extract, 5 gr Pepton, 10 gr Glukozë, 20 gr Agar-agar). Përbërësit vendosen në gotë qelqi sterile, përzihen, fillimisht rregullohet pH e mediumit deri në $\text{pH}-6.2 \pm 2$, pastaj mbyllen dhe vendosen në autoklavë në 121°C për 15 minuta.

Mediumet e sterilizuara, lihen të ftohen që pastaj të bëhet shtrirja në pllaka Petri.

3.2.4 Mbjellja e mostrave në terrene ushqyese

Mediumet e sterilizuara dhe të ftohur vendosen në UV kabinë dhe fillojnë të bëjnë derdhjen e tyre nëpër pllakat e Petrit të renditura dhe të emërtuara paraprakisht. Pllakat lihen për disa minuta gjysmë të hapura deri sa mediumi i derdhur të ngrihet dhe pastaj të bëhet mbjellja. Pas ngrirjes së medimeve në pllaka atëherë bëhet mbjellja. Kemi mënyra të ndryshme të mbjelljeve, të cilat varen nga lloji i mostrës. Në rastin tonë kemi mostër të lëngshme, atëherë në pllakë Petri hedhim nga 1mL mostër të holluar. Nga secili hollim i përgatitur dhe i përzier paraprakisht merren nga 1mL dhe vendosen në pllaka. Shtrirja e mostrës bëhet përmes ezës bakteriologjike. Pas shtrirjes pllakat mbyllen me parafilm dhe vendosen në inkubatorë për 48h. Pas 48 orëve inkubim mostrat largohen nga inkubatori dhe bëhet leximi i tyre. Në figurën 3.4 është paraqitur mbjellja e mostrave në terrenet ushqyese.

3.2.5 Leximi i mikroorganizmave

Në pllakë Petri lexohen të gjitha mikroorganizmat e rritura dhe shënohet numri total i tyre. Përcaktohet gjithashtu edhe numri CFU i mikroorganizmave përmes formulës:

$$\text{CFU} = \frac{Nx}{D * F}$$

Nx- paraqet numri e kolonive të krijuara; D- paraqet mL e hedhura nga mostra; F- paraqet faktorin e hollimit mostrës.



Figura 3.4: Mbjellja e mostrave në terrenet ushqyese.

3.3 Përgatitja e bukëve artizane

Për përgatitjen e bukëve janë përdorur brumërat e fermentuara të përshkruar më larte. Nga secili brumë i fermentuar është përgatitur nga një bukë. Përbërësit dhe sasi të tyre të përdorura kanë qenë të njëjta për të gjithë bukët. Për përgatitjen e bukëve artizane janë përdorur 400-500gr miell, 400mL ujë, 3 lugë brumë i fermentuar dhe 1 lugë kripë (2gr). Në tabelën e mëposhtme në mënyrë te detajuar tregohen përbërësit e përdorur dhe sasi të tyre.

Tabela 3.2: Receptura e përgatitjes së bukëve artizane.

Buka 1	Buka 2	Buka 3
3 lugë nga M1	3 lugë nga M2	3 lugë nga M3
400 mL ujë të ngrohtë	400-500 gram miell tip	400-500 gram miell tip
400-500 gram miell tip	400	400
400	400mL ujë të ngrohtë	400 mL ujë të ngrohtë
1 lugë mesme kripë	1 lugë mesme kripë	1 lugë mesme kripë

3.3.1 Hapat përpunues të bukës

Hapi 1: Së pari në një enë të pastër është vendosur uji i ngrohtë, dhe në të janë tretur 3 lugë brumë të fermentuar dhe 1 lugë kripë. Pas tretjes, është shtuar mielli në sasi të vogël në mënyrë të vazhdueshme, duke e përzier vazhdimisht për të parandaluar krijimin e kokrrizave të miellit në brumin. Për të parandaluar ngjytjen e brumit në duar, në ndërkohë dora mund të bëhet me miell ose me vaj për të vazhduar formësimin e brumit. Përzierja dhe hedhja e sasisë së miellit ka vazhduar derisa është fituar masa homogjene e brumit dhe kur brumi nuk ngjitet. Në të njëjtën mënyrë janë përgatitur edhe bukët e tjera vetëm se janë përdorur brumërat e ndryshëm të fermentuar.

Hapi 2: Pas formimit të brumit, brumi lihet të pushoj për disa minuta në temperaturë dhome (22-26°C) dhe i mbuluar në sipërfaqe në mënyrë që të mos kontaminohet. Gjatë kohës që brumi pushon vërehet se vazhdon edhe më tej fermentimi i brumit pasi rritet volumi i tij dhe vërehen flluskat e formuara.

Hapi 3: Pasi të mendohet që brumi është fermentuar mjaftueshëm, largohet nga ena dhe fillon të formësohet me pëllëmbë të dorës derisa ti jepet forma e rrumbullakët. Ngjeshja zgjatë diku 2–3 minuta, por duhet kemi parasysh që ngjeshja e tepërt shkakton fortësi të brumit.

Hapi 4: Pasi brumi të formësohet, lihet për herë të fundit të pushoj. Brumi pushon në temperaturë të dhomës dhe mbulohet me një leckë në sipërfaqe në mënyrë që të mos kontaminohet dhe të mos formohet një shtresë e forte në sipërfaqe të brumit. Koha totale e pushimit të brumit gjatë përgatitjes së bukës ishte diku rreth 50-60 minuta.

Hapi 5: Brumi i pushuar lyhet në sipërfaqe me vaj dhe vendoset në furrë për pjekje. Furra paraprakisht duhet të nxehet për 15 minuta në 250°C, pastaj të vendoset brumi për pjekje. Pjekja e bukës zgjatë diku rreth 40 minuta ku në minutat e pare temperature e furrës është 200°C ndërsa në minutat në vazhdim temperatura rritet deri në 250°C. Në figurën e mëposhtme janë paraqitur hapat përpunuese të bukës.



Figura 3.5: Hapat e prodhimit të bukës artizane.

3.3.2 Marrja e mostrës së bukës

Për të analizuar bukën e përgatitur fillimisht duhet të merret mostra mesatare. Për marrjen e mostrës mesatare, prej secilës përgatitet mostra për analizën e bukëve, njihen disa mënyra të cilat ndryshojnë sipas madhësisë së bukës dhe rrezes së miellit që është përdorur për përgatitjen e saj. Këto mënyra përcaktohen nga standardet përkatëse, mirëpo është e preferueshme që mostra të merret nga brendësia e bukës. Bukës së përgatitur i analizohen karakteristikat organo-leptike dhe disa nga parametrat e cilësisë. Analizimi i bukës duhet të bëhet 3 orë pas pjekjes së bukës dhe jo më larg se 24 orë nga koha e daljes nga furra.

3.3.3 Përcaktimi i karakteristikave organo-leptike të bukës

Karakteristikat organo-leptike kryesore të bukës janë ngjyra, shija, konsistenca, era, etj. Ngjyra përcaktohet duke e prerë bukën më dyshë dhe duke e vrojtuar ngjyrën e tulit dhe të kores në fillim me sy, pastaj me ndihmën e një llupe zmadhuese, shqyrtohet e gjithë sipërfaqja e kores, e cila duhet të jetë e njëtrajtshme, pa njolla të bardha të mykut, mielli etj. Të gjitha bukët që ne kemi përgatitur janë kategorizuar me ngjyrë të verdhë të lehtë dhe pa shenja të miellit apo mykut.

Konsistenca e tulit vlerësohet duke analizuar porozitetin, elasticitetin, homogjenitetin e bukës. Për këtë përcaktim merret një copë tul nga brendësia e bukës dhe shtypet me gishtërinjtë, në qoftë se tuli i bukës kur lirohet kthehet në gjendjen e mëparshme, buka

e këtyllë duhet quajtur normale, ndërsa kur tulli shtypet dhe ngjeshët do të thotë se mielli që është përdorur ka pasur gluten jocalësorë.

Shija e bukës përcaktohet duke përtypur më ngadalë një copë tulli ose një copë kore, pasi ta kemi shpërlarë gojën paraprakisht, ndërsa aroma e bukës përcaktohet duke nuhatur një copë tulli ose veçanërisht një copë kore [40].

3.3.4 Përcaktimi i vetive fiziko-kimike

Parametrat fiziko-kimik të bukës janë të shumë mirëpo ne vetëm disa nga ta kemi mundur ti analizojmë. Parametrat e analizuar janë aftësia thithëse, aciditeti, sasia e kripës dhe përcaktimi i lagështisë së bukës.

Përcaktimi i aftësisë thithëse: Në një cilindër me vëllim 250mL vendosim ujë deri në një vëllim të njohur. Pastaj në cilindër hedhim një copë bukë (30gr), e lëmë të qëndroj një orë copa e bukës në ujë. Pas qëndrimit buka dhe uji në cilindër vendosen mbi një letër filtruese në mënyrë që të kullohen për 10 minuta. Uji që është kulluar hidhet në një cilindër tjetër dhe përcaktohet vëllimi i saktë i ujit, ndërsa copa e bukës matet në peshore. Ndryshimi i vëllimit të ujit para dhe pas zhytjes së bukës, na jep sasinë e ujit që thithet nga buka. Është vlerësuar se bukët e cilësisë së mirë, që dallohen nga përmbajtja e lartë e glutenit, me veti poroze dhe me elasticitet të mirë, aftësia thithëse luhartet nga 380-400cm³ për çdo 100gr bukë, buka me cilësi mesatare aftësinë thithëse e ka 300-350cm³ për 100gr, bukët me cilësi të dobët aftësia thithëse është më e vogël se 200cm³ për 100gr bukë [40]. Në Figurën 3.6 shfaqet përcaktimi i aftësisë thithëse.

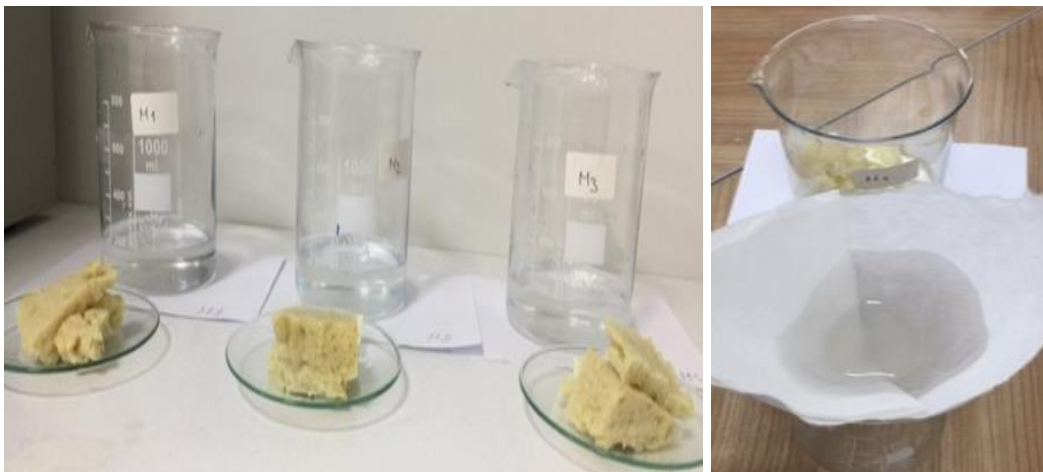


Figura 3.6: Përcaktimi i aftësisë thithëse të ujit.

Përcaktimi i lagështisë së bukës: Bukët e përgatitura ndahen në copa më të imëta, dhe prej tyre merret një copë e cila fillimisht peshohet, pastaj copëtohet në pjesë më të imëta dhe vendoset në një enë të pastër që të përcaktohet lagështia e bukës pastaj. Ena që përmban copat e bukës vendoset në tharës në temperaturë 70°C për 18 orë. Gjatë kësaj kohe copat e imëta të bukës humbasin një pjesë të lagështisë dhe shndërrohet në të thatë. Pas kalimit të kohës ena vendoset në eksikator për tu ftohur dhe pastaj përsëri peshohet. Pasi copat e bukës të jenë tharë imtësohen edhe më tej dhe në fund vendosen në pajisjen matëse të lagështisë për të përcaktuar përmbajtjen e saktë të lagështisë në copat e bukës. Kryhen dy prova paralele të lagështisë dhe merret mesatarja e tyre. Por ndryshimi midis dy provave paralele duhet të jetë 1% [40].

Përcaktimi i aciditetit të bukës: Nga buka e përgatitur merren copa të ndryshme nga vende të ndryshme të bukës dhe 25gr nga to peshohen dhe vendosen në një enë të pastër. Copat e marra imtësohen edhe më tepër deri sa të fitohen grimca të vogla. Grimcat e formuara vendosen në gotë laboratorike dhe në të hedhet edhe 150mL ujë. Përzihet vazhdimisht uji me copat e bukës deri sa të formohet një masë disi e qullët. Masa e fituar lihet të pushoj për 60 minuta dhe pastaj filtrohet përmes letrës filtruese. Filtratit të nxjerrë i shtohen 2-3 pika fenolftaleinë 1% dhe titrohet pastaj me tretësirë të NaOH 0.1 mol deri në shfaqjen e ngjyrës së lehtë , e cila nuk zhduket për një minutë. Aciditeti shprehet në gradë ose në gramë acidi sulfurik, duke pasur parasysh që 1ml KOH ose NaOH 1N= 0.049gr H₂SO₄ ose në acid laktik, 1 ml NaOH=0.090gr acid laktik. Në Figurën 3.7 paraqitet përcaktimi i lagështisë dhe aciditetit të bukës [40].



Figura 3.7: Përcaktimi i lagështisë dhe aciditetit të bukës.

Përcaktimi i sasisë së kripës: Fillimisht përgatiten tretësira e nitratis argjendit (01 mol/l AgNO_3), dhe tretësira e kromatit të kaliumit (10% K_2CrO_4). Pastaj 2gr mostër me lagështi të njohur peshohen dhe vendosen në një gotë laboratorike. Në gotë shtohen edhe disa pika ujë të distiluat dhe fillohet të përzihet masa. Ena mbushet me ujë deri në vlerën 100mL dhe vendoset mbi një stufë në mënyrë që uji të vlojë për 15 minuta. Pas 15 minutave ena largohet nga stufa, lihet të ftohet dhe filtrohet përmes letrës filtruese. Filtrati i nxjerrë përdoret për titrimin e mostrës, ku në të shtohen edhe 1 ml indikator tretësirë e kromatit të kaliumit dhe titrimi realizohet përmes tretësirës së AgNO_3 dhe kjo procedurë vazhdon deri sa të ndryshohet ngjyra [40].

3.4 Përcaktimi i parametrave të cilësisë

3.4.1 Përcaktimi i vëllimit të bukës

Në enën rezistente ndaj nxehtësisë ngrohim një copë parafinë, derisa të shkrihet. Në parafinën e shkrirë zhysim një copë bukë (20-30gr) në formë drejtkëndëshi. Pastaj, copën e bukës të mbuluar tërësisht me shtresë parafine, e nxjerrim dhe e lëmë deri sa të ngurtësohet (ftohet) parafina në sipërfaqen e bukës. Bukën e me shtresën e parafinës e peshojmë dhe e zhysim në një cilindër me vëllim 250mL, që përmban 50mL ujë. Shënojmë rritjen e vëllimit nga zhytja e copës së bukës, por duhet të kemi parasysh kjo rritje e vëllimit i atribuohet edhe shtresës së parafinës në sipërfaqe të bukës. Prandaj fillimisht gjejmë vëllimit e shtesës së parafinës, duke pjesëtuar masën e fituar me dendësinë e saj, pastaj duke zbritur vëllimin e copës së bukës para se të parafinohet nga vëllimi i parafinës, gjendet vëllimi i bukës [40]. Në Figurën e mëposhtme është paraqitur përcaktimi i vëllimit të bukës.

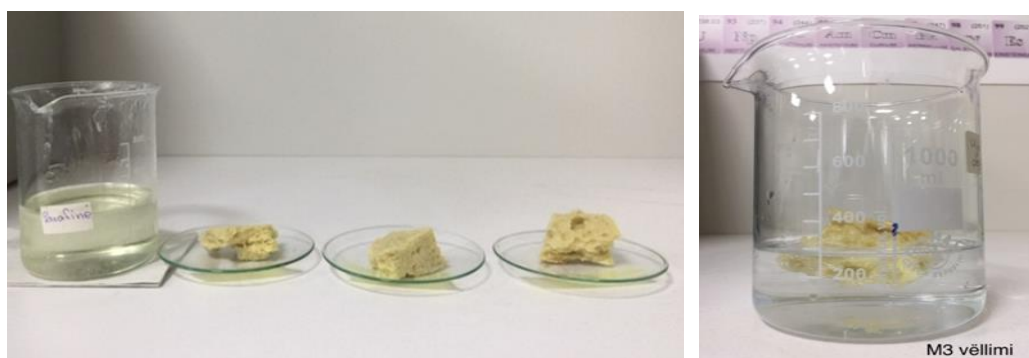


Figura 3.8: Përcaktimi i vëllimit të bukës.

3.4.2 Përcaktimi i porozitetit të bukës

Nga mesi i bukës priten një fetë buke me trashësi 5cm. Prej saj me kujdes priten një copë tuli në formë kubike me përmasa 3cm, me vëllim 27cm^3 . Pastaj në një cilindër me vëllim 50ml shtohen 30mL vaj ose vajgur. Brenda cilindrit vendoset copa e tulit, në formë sferë e ngjeshur si top, duke shkatërruar strukturën poroze [40]. Procedura e këtillë është treguar në Figurën 3.9. Duke matur rritjen e vëllimit të lëngut në enë gjendet vëllimi që zënë masa e mostrave të tulit. Në këtë raste poroziteti mund të përcaktohet me anë të barazimit:

$$X = \frac{27 - (b - a)}{27} \cdot 100$$

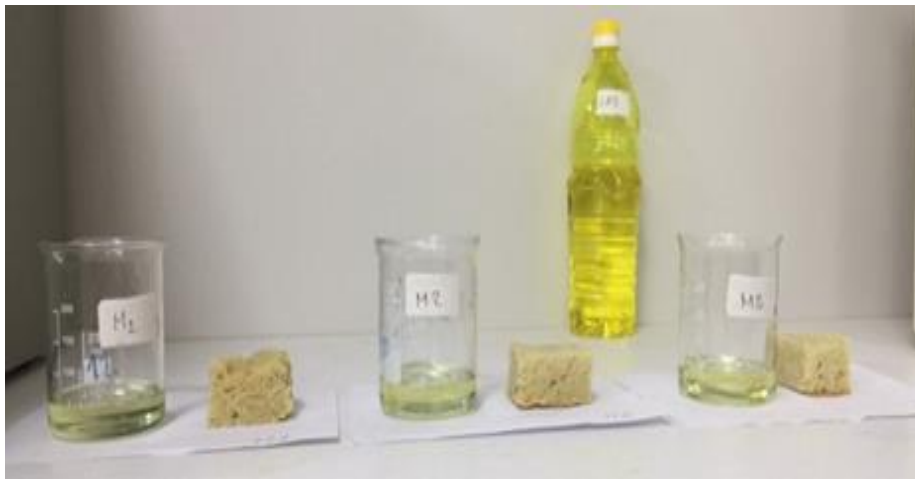


Figura 3.9: Përcaktimi i porozitetit të bukës

3.5 Rezultatet e arritura nga puna eksperimentale

3.5.1 Rezultatet e përcaktimit të aftësisë thithëse dhe lagështisë së bukës

Tabela 3.3: Aftësia thithëse e ujit në bukë

LLOJI I BUKËS	AFTËSIA THITHËSE E UJIT (cm³)		MESATARJA (cm³)
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1	333	336	334.5
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2	326	316	321
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3	350	343	346.5

Tabela 3.4: Lagështia e bukës

LLOJI I BUKËS	(%) LAGËSHTISË PARA THARJES	(%) LAGËSHTISË PAS THARJES	REZULTATI FINAL (%)
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1	147	115.1	31.2
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2	200	157.8	42.2
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3	208	166	42

3.5.2 Rezultatet e vetive fiziko-kimike të bukëve

3.5.2.1. Rezultatet e pH, temperaturës, aciditetit dhe sasisë së kripës për etapën e parë

Tabela 3.5: Rezultatet e vetive fiziko-kimike të bukëve në etapën e parë

LLOJI I BUKËS	pH	TEMPERATURA (°C)	ACIDITETI (%)	NaCl (%)
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1	4.47	24.5	1.02	0.037
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2	4.50	23.8	1.05	0.04
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3	4.54	25	1.15	0.052

3.5.2.2. Rezultatet e pH, temperaturës, aciditetit dhe sasisë së kripës për etapën e dytë

Tabela 3.6: Rezultatet e vetive fiziko-kimike të bukëve në etapën e dytë

LLOJI I BUKËS	pH	TEMPERATURA	ACIDITETI (%)	NaCl (%)
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1	5.56	26.6	1.18	0.041
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2	5.60	26.3	1.21	0.053
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3	5.65	27	1.34	0.061

3.5.2.3. Rezultatet e pH, temperaturës, aciditetit dhe sasisë së kripës për etapën e tretë

Tabela 3.7: Rezultatet e vetive fiziko-kimike të bukëve në etapën e tretë

LLOJI I BUKËS	pH	TEMPERATURA	ACIDITETI (%)	NaCl (%)
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1	5.7	25.2	1.28	0.055
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2	5.82	24.4	1.26	0.059
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3	5.89	24.9	1.44	0.068

3.5.3 Rezultatet e përcaktimit të vëllimit të bukës

Tabela 3.8: Vëllimi i bukës

LLOJI I BUKËS	VËLLIMI (mL/gr)
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1	2.1333
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2	2.0667
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3	2.2667

3.5.4 Rezultatet e përcaktimit të porozitetit të bukës

Tabela 3.9: Poroziteti i bukës

LLOJI I BUKËS	Poroziteti (%)
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1	58.25
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2	66.67
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3	62.96

3.5.5 Rezultatet e numërimit të cfu baktereve

Tabela 3.10: Numri total i majave në bukë

LLOJI I BUKËS	CFU MAJA		MESATARJA
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1	71	68	69.5
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2	94	87	90.5
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3	300	285	292.5

3.5.6 Rezultatet e numërimit të cfu majave

Tabela 3.11: Numri total i baktere në bukë

LLOJI I BUKËS	CFU BAKTERE		MESATARJA
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1	0	3	1.5
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2	10	8	9
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3	8	5	6.5

3.5.7 Rezultatet e përcaktimit të karakteristikave organo-leptike të bukës

Tabela 3.12: Karakteristikat organo-leptike të bukës

LLOJI I BUKËS:	KARAKTERISTIKAT ORGANO-LEPTIKE				
	Ngjyra	Aroma	Pamja	Konsistenca	Poroziteti i bukës
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1	Mjalti e zbehtë	E mirë	Pa njolla mielli ose myku	Gjysmë e fortë	Porozitet mesatar
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2	Kafe e zbehtë	Aromë alkooli	Pa njolla mielli ose myku	E fortë	Pore të mëdha
Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3	Mjalti e theksuar	Aromë alkooli	Pa njolla mielli ose myku	Gjysmë e fortë	Shumë poroze

KAPITULLI IV

4 DISKUTIMI I REZULTATEVE

Nga puna laboratorike e zhvilluar në kuadër të këtij hulumtimi janë përgatitur katër lloje të ndryshme të brumit të fermentuar duke përdorur përbërës të ndryshëm. Brumërave të fermentuar përmes analizës mikrobiologjike i u janë analizuar dhe numëruar numri total i baktereve dhe majave prezentë. Nga tharmi i prodhuar janë përgatitur bukë artizane, bukë të cilat pastaj i janë përcaktuar karakteristiket organoleptike, vetit fiziko-kimi dhe disa nga parametrat e cilësisë si vëllimi dhe poroziteti i bukës përmes disa testeve të thjeshta.

Nëse vështrohet Tabela 3.3 ku janë shfaqur rezultatet e aftësisë thithëse të ujit atëherë vërehet se buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3 (346.5cm^3) ka treguar një aftësi thithëse shumë më të mirë krahasuar me bukët e tjera, ndërsa buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2 (346.5cm^3) ka treguar aftësinë më të ulët thithëse në krahasim me bukët e tjera. Është vlerësuar se bukët e cilësisë së mirë, që dallohen nga përmbajtja e lartë e glutenit, me veti poroze dhe me elasticitet të mirë, aftësia thithëse luhartet nga $380\text{-}400\text{cm}^3$ për çdo 100gr bukë, buka me cilësi mesatare aftësinë thithëse e ka $300\text{-}350\text{cm}^3$ për 100gr, ndërsa bukët me cilësi të dobët aftësia thithëse është më e vogël se 200cm^3 për 100gr bukë [40]. Duke u bazuar në këto rezultate arrijmë në përfundim se buka që ne prodhuam i përket bukës me cilësi mesatare.

Nëse analizohet Tabela 3.4 ku janë paraqitur rezultatet e arritura nga përcaktimi i lagështisë para dhe pas tharjes së mostrave. Atëherë vërehet se para tharjes buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3 kishte sasi më të lartë të lagështisë (208%) krahasuar në mostrat e tjera, ndërsa sasi më të ulët të lagështisë para tharjes kishte buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1 (147%) krahasuar me bukë e tjera, edhe pse bukët iu nënshtruan tharjes përsëri buka që përmbante sasi më të lartë të lagështisë pas tharjes ishte buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3 (166%), dhe buka me përmbajtje më të ulët të lagështisë pas tharjes ishte buka e prodhuar nga brumi i

fermentuar M1 (115%), ndërsa pas kalkulimit të lagështisë vërehet se buka që largoi sasi më të lartë të lagështisë përmes tharjes ishte buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2 (42.2%).

Në Tabelën 3.5 paraqiten rezultatet e pH, temperaturës, aciditetit, sasisë së kripës për etape e parë. Në këtë etapë vërehet se pH më të lartë kishte buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3 (4.54), ndërsa pH më të ulët kishte buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1 (4.47); temperaturë më të lartë shfaqti buka M3 (25°C), ndërsa temperaturë më të ulët tregoi buka M2 (23.8°C); aciditet më të lartë shfaqti buka M3 (1.15), ndërsa aciditet më të ulët tregoi buka M1 (1.02); sasi më të lartë të kripës tregoi buka M3 (0.052), ndërsa sasi më të ulët tregoi buka M1 (0.037).

Në Tabelën 3.6 paraqiten rezultatet e pH, temperaturës, aciditetit, sasisë së kripës për etape e dytë. Në këtë etapë vërehet se pH më të lartë shfaqti buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3 (5.65), ndërsa pH më të ulët shfaqti buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1 (5.56); temperaturë më të lartë tregoi buka M3 (27°C), ndërsa temperaturë më të ulët tregoi buka M2 (26.3°C); aciditet më të lartë shfaqti buka M3 (1.34), ndërsa aciditet më të ulët tregoi buka M1 (1.18); sasi më të lartë të kripës tregoi buka M3 (0.061), ndërsa sasi më të ulët të kripës tregoi buka M1 (0.041).

Në Tabelën 3.7 paraqiten rezultatet e pH, temperaturës, aciditetit, sasisë së kripës për etape e tretë. Në këtë etapë vërehet se pH më të lartë shfaqti buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3 (5.89), ndërsa pH më të ulët shfaqti buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1 (5.7); temperaturë më të lartë tregoi buka M1 (25.2°C), ndërsa temperaturë më të ulët tregoi buka M3 (24.4°C); aciditet më të lartë shfaqti buka M3 (1.44), ndërsa aciditet më të ulët tregoi buka M2 (1.26); sasi më të lartë të kripës tregoi buka M3 (0.068), ndërsa sasi më të ulët të kripës tregoi buka M1 (0.055).

Nëse analizohen me kujdes Tabelat 3.5, 3.6, 3.7 atëherë vërehet se me kalimin e ditëve pH e brumërave të fermentuar është rritur gradualisht; temperatura fillimisht shfaqti rritje deri në etapën e dytë pastaj filloi dalëngadalë të ulet; aciditeti pësoi rritje gjatë kalimit të etapave edhe pse jo me vlera shumë të larta, po ashtu edhe sasia e kripës u rritë gradualisht në brumërat e fermentuara gjatë kalimit të ditëve.

Cilësia e bukëve të prodhuar u përcaktua përmes analizimit të parametrave të cilësisë. Si parametra të cilësisë u analizuan kryesisht poroziteti dhe vëllimi specifik i bukës. Nëse analizohet Tabela 3.8 ku janë paraqitur rezultatet e arritura pas përcaktimit të vëllimit të bukës atëherë vërehet se buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3 shfaqti vëllim më të lartë (2.2667 mL/gr) krahasuar me bukët e tjera, ndërsa vëllimin më të ulët

tregoi buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2 me (2.0667 mL/gr). Nëse rezultatet tona të vëllimit specifik të bukës krahasohen me rezultatet e *Al-Saleh et-al*, (2012), atëherë vërehet se në rastin tonë buka e prodhuar tregon një vëllim specifik më të ulët. Vëllimi i bukës ndryshon në varësi të cilësisë, llojit dhe përbërjes së miellit. Prandaj, mund të konkludojmë se arsyeja e shfaqjes së vëllimit më të ulët mund të jetë lloji dhe përbërja e miellit që kemi përdorur ose kohëzgjatja e analizës së mostrës, pasi vëllimi i bukës është analizuar disa ditë pas pjekjes së saj [39].

Ndërsa nëse analizohet Tabela 3.9 ku janë treguar rezultatet e arritura pas përcaktimit të porozitetit të bukës atëherë vërehet se buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2 shfaqti porozitet më të lartë (66.67%), ndërsa porozitet më të ulët tregoi buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1 me vlerë (58.25%).

Brumit të fermentuar të përgatitur në mënyrë natyrale i janë analizuar dhe numëruar numri total i baktereve dhe majave përmes analizave mikrobiologjike. Rezultatet e Tabelës 3.10 paraqesin numërin total të majave prezentë në brumërat e fermentuar. Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3 tregoi që posedonte numër më të lartë të majave, me një mesatare totale prej (cfu=292.5), ndërsa prani minimale të majave u treguan në bukën e prodhuar nga brumi i fermentuar M1 me një mesatare totale (cfu=69.2). Brumi i fermentuar M3 shfaqti numër total më të lartë të majave sepse ky lloj brumi është përgatitur nga përzierja e ujit, miellit dhe majës komerciale, në këtë mënyrë maja e përdorur ka ndikuar në nxitjen e aktivizimit dhe shumimit edhe të majave të tjera dhe në këtë mënyrë është rritur numri total i tyre.

Në Tabelën 3.11 tregohet numri total i baktereve në brumërat e fermentuar. Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2 tregoi posedim më të lartë të baktereve (cfu=9), ndërsa numër më të ulët të baktereve tregoi buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1 ku (cfu=1.5). Brumi i fermentuar M2 tregoi numër më të lartë të baktereve pasi ky lloj brumi është përgatitur nga mielli, uji dhe kosi. Kosi i shtuar ka ndikuar që të nxitet rritja dhe shumimi edhe i baktereve të tjera laktike prandaj edhe ky lloje brumi ka shfaqur sasi më të lartë të baktereve krahasuar me mostrat e tjera.

Në Tabelën 3.12 janë paraqitur të gjitha karakteristikat e bukëve të prodhuara. Nëse analizohet ngjyra atëherë vërehet se të gjithë bukët e prodhuara kishin afërsisht ngjyrë të njëjtë mjalti të zbehtë ose kafe të hapur, ngjyrë kjo e cila është ngjyra karakteristike e bukës.

Nëse analizohet aroma e bukëve atëherë vërehet se si shkak i fermentimit të gjatë dhe prezencës më të lartë të baktereve dhe majave, buka e prodhuar nga brumi i fermentuar

M2 dhe M3 shfaqin më shumë aromë alkooli, ndërsa buka që u prodhua me përzierjen e miellit dhe ujit shfaq aromë të mirë (normale) të bukës.

Sa i përket pamjes ose paraqitjes së bukëve atëherë vërehet se të gjithë bukët e prodhuara nuk shfaqën prezencë të njollave të çuditshme të miellit ose mykut.

Konsistenca e bukës rezultoi të dominojë ajo gjysmë e fortë tek buka M1, M2 ndërsa buka M3 shfaq konsistencë më të fortë krahasuar me mostrat e tjera.

Poroziteti i bukës ndryshonte varësisht nga përbërësit e përdorur dhe mënyra e përgatitjes së bukës, buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M1 shfaq porozitet mesatar kjo tregon se përzierja e miellit dhe ujit vetvetiu zhvillon procesin e fermentimit dhe si rezultat i këtij procesi bëhet lirimi i gazrave dhe shfaqja e poreve në bukë. Buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M2 tregoi porozitet më të madhe, kjo dukuri i referohet prezencës së baktereve laktike, ndërsa buka e prodhuar nga brumi i fermentuar M3 ishte me porozitet më të lartë krahasuar nga bukët e tjera dhe poroziteti i këtillë vije si rezultat i prezencës së lartë të majave.

KAPITULLI V

5 PËRFUNDIME

Prodhimi i brumit të fermentuar në mënyrë natyrale, përcaktimi dhe numërimi i baktereve dhe majave prezentë në brumë, përgatitja e bukës artizane, përcaktimi i vetive fiziko-kimike të bukës së përgatitur dhe në fund analizimi i cilësisë së bukës artizani ishin mjaftë të suksesshme gjatë punës që është zhvilluar në laboratorë. Në bazë të analizave të zhvilluara dhe rezultateve të arritura mund të konkludojmë se:

- Brumë i fermentuar në mënyrë natyrale që përmban sasi më të lartë të baktereve laktike mund të përgatitur duke përdorur një sasi të vogël të bylmeteve (kosit), ndërsa brumë të fermentuar me përmbajtje të majave përgatitet kur miellit dhe ujit gjatë përzierjes i shtojmë edhe një sasi të vogël të majës komerciale. Vendosja e baktereve dhe majave nxitë prodhimin dhe zhvillimin edhe të baktereve ose majave tjera dhe në këtë mënyrë procesi i fermentimit zhvillohet shume më shpejtë.
- Prodhimi i bukëve artizane mund të realizohet përmes përdorimit të brumërave të fermentuara në mënyrë natyrale, si dhe karakteristikat përfaqësuese të bukës së përgatitur nuk është që dallojnë shumë me bukën normal.
- Analizimi fiziko-kimik dhe cilësor që i u bë bukës artizane të përgatitur nga tharmi i bërë në mënyrë natyrale na jepe të drejtë të konkludojmë që buka e prodhuar ka veti dhe cilësi mesatare. Ky konkludim arrihet pasi konsistenca e bukëve ishte më fortë, ngjyra ishte pak me e errët, aroma dominonte më tepër aromë alkooli, dhe madhësia dhe shpeshësia e poreve ishte më e lartë krahasuar me bukën normale që përgatitet nga furrtarët.

CONCLUSIONS

Production of naturally fermented dough, determination and counting of bacteria and yeast present in the dough, preparation of artisan bread, determination of physico-chemical properties of prepared bread and finally analysis of the quality of artisan bread were quite successful during the work which has been developed in laboratories. Based on the analysis conducted and the results achieved we can conclude that:

- Naturally fermented dough containing a higher amount of lactic acid bacteria can be prepared using a small amount of yoghurt, while fermented yeast dough is prepared when we add a little more flour and water to the mixture. small amount of commercial yeast. The placement of bacteria and yeast promotes the production and development of other bacteria or yeasts and thus the fermentation process takes place much faster.
- The production of artisanal bread can be realized through the use of naturally fermented doughs, and the representative characteristics of the prepared bread are not very different from normal bread.
- The physico-chemical and qualitative analysis made of artisanal bread made from naturally made yeast gives us the right to conclude that the bread produced has average properties and quality. This conclusion is reached as the consistency of the breads was stronger, the color was slightly darker, the aroma dominated more of the alcohol aroma, and the size and frequency of the pores was higher compared to normal bread prepared by bakers.

REFERENCAT

- [1] U. K. Ibrahim, R. M. Salleh, S. N. S. Maqsood-ul-Haque, (2015), Bread towards functional food: An Overview, *International Journal of Food Engineering* Vol. 1, No. 1, 2-6.
- [2] Cristina M. Rosell, (2011), *The science of doughs and bread quality*, Elsevier Inc, Valencia, Spain, 1-12.
- [3] Kourkouta, L, Koukourikos, K, Iliadis, C, Ouzounakis, P, Monios, A, Tsaloglidou, A, (2017), Bread and Health, *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 5, 821-826.
- [4] Sudhanshu S. Behera, Ramesh C. Ray, (2016), Sourdough bread; Bread and Its Fortification: Nutrition and Health Benefits, 2-16.
- [5] Maria Parapouli, Anastasios Vasileiadis, Amalia-Sofia Afendra, Efstathios Hatziloukas, (2020), *Saccharomyces cerevisiae* and its industrial applications, *AIMS Microbiology*, 6 (1): 1–31.
- [6] Krischina Singer Aplevicz, Paulo Jose Ogliari, Ernani Sebastiao Sant Anna, (2013), Influence of fermentation time on characteristics of sourdough bread, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* vol. 49, n. 2, 1-7.
- [7] M. Murat Karaoglu, H. Gürbüz Kotancilar, Mustafa Gurses, (2005), Microbiological Characteristics of Part-Baked White Pan Bread During Storage, *International Journal of Food Properties*, 8: 355–365.
- [8] *The Story of Bread*, Science, (2002), Standard I-2-3–Activitie, Utah State Office of Education/Utah State University.
- [9] Kristin Lynn Whitney, (2013), White bread and whole wheat bread: comparison of end-product quality, starch characteristics and nutritional quality, 1-84.
- [10] Nutritional aspects of bread and flour, (1981), Department of Health and Social Security, Report of the panel on bread. Flour and other cereal products committee on medical aspects of food policy, London, 1-78.
- [11] Sir Rudolph Peters, M.C, M.A., M.D, F.R.C.P, F.R.S, (1957), *Flour And Bread*, One hundred and tenth scientific meeting anatomy school, university of cambridge, 1-7.
- [12] Nirmala Ravimannan, (2016), Study on microbial profile of bread during storage, *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* 3(9): 60-63.

- [13] K. Dewettinck, F. Van Bockstaele, B. Kuhne, D. Van de Walle, T.M. Courtens, X. Gellync, (2008), Nutritional value of bread: Influence of processing, foodinteraction and consumer perception, *Journal of Cereal Science* 48, 243-257.
- [14] Mizanur Rahman, Raihanul Islam, Shariful Hasan, Wahidu Zzaman, Md Rahmatuzzaman Rana, Shafi Ahmed, Mukta Roy, Asm Sayem, Abdul Matin, António Raposo, Renata Puppini Zandonadi, Raquel Braz Assunção Botelho, Atiqur Rahman Sunny, (2022), A Comprehensive Review on Bio-Preservation of Bread: An Approach to Adopt Wholesome Strategies, *Foods*, 11, 319.
- [15] Amitava Rakshit, (2016), Study on quality of white bread enriched with finger millet flour, *International Journal Of Agriculture, Environment And Biotechnology*, Vol. 9, No. 5, p 711-908.
- [16] V. Giannou, V. Kessoglou, C. Tzia, (2003), Quality and safety characteristics of bread made from frozen dough, *Trends in Food Science & Technology* 14, 99–108.
- [17] Xavier Gellynck, Bianka Kuhne, Filip Van Bockstaele, Davy Van de Walle, Koen Dewettinck, (2009), Consumer perception of bread quality, *Appetite* 53, 16–23.
- [18] Young-Hee Park, Lan-Hee Jung, Eun-Raye Jeon, (2006), Quality Characteristics of Bread Using Sour Dough, *J Food Science and Nutrition*, Vol 11, 323-327.
- [19] D. Horvat, D. Magdić, G. Drezner, G. Šimić, K. Dvojković, M. Brođanac, J. Lukinac, (2008) The effect of improver on dough rheology and bread properties, Croatia.
- [20] Umelo M.C, Nsofor, A.E, Akajiaku, L.O, Odimegwu E.N, Uzoukwu A.E, Agunwah, I.M Eluchie, C.N, Alagbaoso, S.O, Njoku, N.E, (2014), Effect Of Different Dough Improvers On The Proximate Composition, Minerals, Vitamins And Sensory Properties Of Wheat Bread, *International Journal of Scientific Research and Innovative Technology* Vol. 1 No. 3.
- [21] M.M. Krishna, (2017), Unit 4, Functions Of Ingredients In Bread Making, 1-12.
- [22] Yadav DN, Patki PE, Sharma GK, Bawa AS, (2009), Role of ingredients and processing variables on the quality retention in frozen bread doughs: A review, *J Food Sci Technol*, 46(1), 12–20.
- [23] Abdyl Sinani, (2009), "Shkenca dhe teknologjia e produkteve të pjekjes", Tirane
- [24] Lorna Walker, Joyce Hughes, (1977), "Complite Bread Book, Chapter II, Bread Making Proces".
- [25] Emily Buehler, (2006), "The Chemistry and Craft of Making Bread", Hillsborough, North Carolina.
- [26] Federation of Baker, (2017), How Bread Is Made, Factsheet No. 7,

- [27] Mareile Heitmann, Emanuele Zannini, Elke Arendt, (2018), Impact of *Saccharomyces cerevisiae* metabolites produced during fermentation on bread quality parameters: A Review, *Critical Reviews In Food Science And Nutrition* Vol. 58, 1152–1164.
- [28] Kristaq Sini, (2008), "Bioteknologjia e produkteve ushqimore", Tiranë.
- [29] Bread: Breadmaking Processes, (2016), Elsevier, Witney, UK, 1-6.
- [30] B.S.Khatkar, (2011) Bread Making Process, Directorate Of Distance Education Guru Jambheshwar University Of Science And Technology Hisar.
- [31] Yulia Borsuk, Lindsay Bourré, Kasia McMillin, Elaine Sopiwnyk, Stuart Jones, Adam Dyck, Linda Malcolmson, (2021), Impact of Ferment Processing Parameters on the Quality of White Pan Bread, *Appl. Sci*, 11, 10203.
- [32] Daniel T. DiMuzio, (2009), Bread baking An Artisan's Perspective, JOHN WILEY & SONS, INC., 1-289, New York City, United States.
- [33] Best Bread Production Handbook, (2018), E.Y.E in Bakery Sector.
- [34] Nirmala Ravimannan, (2016), Study on microbial profile of bread during storage, *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* 3(9): 60-63.
- [35] Aspen T. Reese, Anne A. Madden, Marie Joossens, Guylaine Lacaze, Robert R. Dunn, (2020), Influences of Ingredients and Bakers on the Bacteria and Fungi in Sourdough Starters and Bread, *mSphere*, Volume 5.
- [36] Afsana Khanom, Tahmina Shammi and Md. Shahidul Kabir, (2016), Determination of microbiological quality of packed and unpacked bread, *Stamford Journal of Microbiology*, Vol. 6, Issue 1, 24-29.
- [37] Elizabet Janic Hajnal, Lato Pezo, Dejan Orcic, Ljubiša Šari, Dragana Plavši, Jovana Kos, Jasna Mastilovic, (2020), Preliminary Survey of *Alternaria* Toxins Reduction during Fermentation of Whole Wheat Dough, *Microorganisms*, 8, 303.
- [38] P. Saranraj, P. Sivasakthivelan, (2016), Microorganisms Involved in Spoilage of Bread and Its Control Measures, Taylor & Francis Group, LLC, 1-19.
- [39] Al-Saleh, A., Brennan, C. S. (2012). Bread wheat quality: some physical, chemical and rheological characteristics of syrian and english bread wheat samples. *Foods*,1(1), 3-17
- [40] Xhabiri, G., Sinani, A. (2011), *Analizat laboratorike të drithërave, miellrave, brumërave dhe produkteve të pjekjes*(Vol 2). Gostivarë-Tiranë: Çabej.