KARAKTERIZIMI I VETIVE TEKSTURORE TË JOGURTËVE NATYRAL KOMERCIAL TË KONSUMUAR NË REPUBLIKËN E KOSOVËS

TEMA PËR GRADËN BACHELOR I SHKENCËS NË INXHINIERI DHE TEKNOLOGJI USHQIMORE

NGA

DAFINA KLINAKU

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

SHTATOR, 2026

CHARACTERIZATION OF TEXTURAL PROPERTIES OF COMMERCIAL NATURAL YOGURTS CONSUMED IN THE REPUBLIC OF KOSOVO

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

BY

DAFINA KLINAKU

UNIVERSITY “ISA BOLETINI” MITROVICË
FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF TECHNOLOGY
MITROVICË

SEPTEMBER, 2026

KARAKTERIZIMI I VETIVE TEKSTURORE TË JOGURTËVE NATYRAL KOMERCIAL TË KONSUMUAR NË REPUBLIKËN E KOSOVËS

TEMA E PREZANTUAR

NGA
DAFINA KLINAKU

NË

DEPARTAMENTIN E TEKNOLOGJISË

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

SHTATOR, 2026



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

Aprovuar nga Komisioni:
_____(Kryetar)
Prof.dr. Valdet Gjinovci
_____(Mentor)
Prof.ass.dr. Arbër Hyseni
_____(Anëtar)
MSc.Ass. Arbnora Durmishaj

Data e aprovimit:_____

CHARACTERIZATION OF TEXTURAL PROPERTIES OF COMMERCIAL NATURAL YOGURTS CONSUMED IN THE REPUBLIC OF KOSOVO

A THESIS PRESENTED

BY
DAFINA KLINAKU

IN

DEPARTMENT OF TECHNOLOGY

IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE IN FOOD ENGINEERING AND TECHNOLOGY

SEPTEMBER, 2026

UNIVERSITY “ISA BOLETINI” MITROVICË
FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF TECHNOLOGY

Approved from Commission:
_____(Chairman)
Prof.dr. Valdet Gjinovci
_____(Mentor)
Prof.ass.dr. Arbër Hyseni
_____(Member)
MSc.Ass. Arbnora Durmishaj

Date of approval:_____

FALËNDERIM

Shpreh falënderimin dhe respektin tim të veçantë mentorit, Prof.ass.dr. Arbër Hyseni, për udhëzimin e vazhdueshëm, këshillat profesionale dhe përkrahjen gjatë gjithë procesit të punimit të temës. Gjithashtu, shpreh mirënjohje për anëtarët e komisionit, Prof.asoc.dr.Valdet Gjinovci, MSc. Arbnora Durmishaj, për të gjitha sugjerimet dhe komentet konstruktive që kanë ndihmuar në përmirësimin e këtij punimi.

Një falënderim i takon edhe laborantit dhe stafit teknik, në veçanti z.Shpend Doli, për bashkëpunimin dhe ndihmën gjatë realizimit të pjesës praktike të studimit. Në fund, falënderoj familjen time për mbështetjen e pakushtëzuar, motivimin dhe durimin që kanë treguar gjatë gjithë kohës së studimeve të mia.

ABSTRAKTI I PUNIMIT

Karakterizimi i vetive teksturore të jogurtëve natyralë komercialë të konsumuar në Republikën e Kosovës

Nga

Dafina Klinaku

Bachelor i Shkencës në Inxhinieri dhe Teknologji Ushqimore

Fakulteti i Teknologjisë Ushqimore, Mitrovicë, 2026

Prof.ass.dr. Arbër Hyseni, Mentor

Qëllimi i këtij punimi është karakterizimi i vetive teksturore të jogurtëve natyralë komercialë të konsumuar në Republikën e Kosovës. Studimi synon të analizojë dhe të krahasojë disa marka të ndryshme të jogurtit të pranishme në tregun vendor, me fokus në identifikimin e dallimeve ndërmjet tyre për sa i përket karakteristikave teksturore. Për realizimin e hulumtimit janë përzgjedhur mostra të jogurtëve natyralë komercialë nga tregu vendor, të cilat janë përgatitur dhe analizuar në kushte laboratorike. Përcaktimi i vetive teksturore është realizuar me anë të analizatorit të teksturës, duke vlerësuar parametrat kryesorë si fortësia, konsistenca dhe koheziviteti, të cilët japin informacion mbi strukturën dhe qëndrueshmërinë teksturore të jogurtit. Krahasimi i rezultateve mundëson evidentimin e ndryshimeve në vetitë teksturore ndërmjet mostrave dhe karakterizimin e strukturës së tyre. Rezultatet e këtij studimi ofrojnë të dhëna mbi karakteristikat teksturore të jogurtëve natyralë komercialë në tregun e Kosovës dhe mund të shërbejnë si informacion i dobishëm për vlerësimin dhe kontrollin e cilësisë së tyre.

ABSTRACT OF THE THESIS

Characterization of textural properties of commercial natural yogurts consumed in the Republic of Kosovo

By

Dafina Klinaku

Bachelor of Science in Food Engineering and Technology

Faculty of Food Technology, Mitrovicë, 2026

Prof.ass.dr. Arbër Hyseni, Mentor

The aim of this study is to characterize the textural properties of commercially available natural yogurts consumed in the Republic of Kosovo. The study aims to analyze and compare several different yogurt brands available on the local market, with a focus on identifying differences in their textural characteristics. For the purpose of the research, samples of commercially available natural yogurts were selected from the local market and prepared and analyzed under laboratory conditions. The textural properties were determined using a texture analyzer, by evaluating the main parameters such as hardness, consistency, and cohesiveness, which provide information about the structure and textural stability of yogurt. The comparison of the results enables the identification of differences in the textural properties among the samples and the characterization of their structure. The results of this study provide data on the textural characteristics of commercially available natural yogurts in the Kosovo market and may serve as useful information for the evaluation and quality control of these products.

PËRMBAJTJA

FALËNDERIM iii
ABSTRAKTI I PUNIMIT iv
ABSTRACT OF THE THESIS v
LISTA E TABELAVE viii
LISTA E FIGURAVE ix
KAPITULLI I 1
1. HYRJE 1
KAPITULLI II 2
2. RISHIKIMI I LITERATURËS 2
2.1 Qumështi 2
2.1.1. Përbërja e qumështit 2
2.1.2. Proteinat e qumështit 3
2.1.3. Yndyra e qumështit 4
2.1.4. Lëndët minerale dhe karbohidratet 4
2.2. Jogurti 5
2.2.1. Përkufizimi dhe karakteristikat e jogurtit 6
2.2.2. Përbërja dhe vlera ushqyese e jogurtit 6
2.2.3. Kulturat startere të jogurtit 7
2.3. Procesi i prodhimit të jogurtit 8
2.3.1. Standardizimi i qumështit 9
2.3.2. Trajtimi termik 9
2.3.3. Homogjenizimi 9
2.3.4. Fermentimi 10
2.3.5. Ftohja dhe ruajtja 10
2.4. Tekstura e jogurtit 10
2.4.1. Përkufizimi dhe rëndësia e teksturës 11
2.4.2. Formimi dhe struktura e xhelit të jogurtit 11
2.4.3. Faktorët që ndikojnë në teksturën e jogurtit 12
2.4.4. Ndikimi i përbërjes së qumështit në teksturën e jogurtit 12
KAPITULLI III 14

3.METODOLOGJIA 14
3.1. Përzgjedhja dhe marrja e mostrave 14
3.2. Përshkrimi i mostrave të jogurtit 14
3.3. Ruajtja dhe përgatitja e mostrave 15
3.4. Pajisjet dhe materialet e përdorura 16
3.5. Procedura e analizës së teksturës 17
3.6. Përcaktimi i parametrave teksturorë 19
KAPITULLI IV 24
4. DISKUTIMI I REZULTATEVE 24
4.1 Fortësia e jogurtëve (Hardness) 24
4.2 Ngjitshmëria e jogurtëve (Adhesiveness) 25
4.3. Kohezivitet i jogurtëve (Cohesiveness) 25
4.4. Gumoziteti i jogurtëve (Gumminess) 26
4.5. Elasticiteti i jogurtëve (Springiness) 26
4.6. Krahasimi i përgjithshëm i vetive teksturore të jogurteve 27
4.7. Vlerësimi i rezultateve sipas kritereve të cilësisë 27
KAPITULLI V 28
PËRFUNDIME 28
CONCLUSIONS 29
REKOMANDIME 30
REFERENCAT 31

LISTA E TABELAVE

Tabela 2.1: Përbërësit kryesorë të qumështit dhe rëndësia e tyre teknologjike…… 3

Tabela 2.2: Faktorët kryesorë që ndikojnë në teksturën e jogurtit……..…….. 12

Tabela 3.1: Përshkrimi i mostrave të jogurteve natyrale komerciale të përdorura në hulumtim 15

Tabela 3.2: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2% 20

Tabela 3.3: Analiza e të dhënave të jogurtit Import 3.2% 20

Tabela 3.4: Analiza e të dhënave të jogurtit Import 3.2% 20

Tabela 3.5: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2% 21

Tabela 3.6: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2% 21

Tabela 3.7: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2% 21

Tabela 3.8: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2% 22

Tabela 3.9: Analiza e të dhënave të jogurtit Import 3.2 % 22

Tabela 3.10: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2% 22

Tabela 3.11: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2% 23

Tabela 3.12: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2%..... 23

LISTA E FIGURAVE

Figura 2.1: Kulturat startere të përdorura në prodhimin tradicional të jogurtit 7

Figura 2.2: Procesi i prodhimit të jogurtit.....8

Figura 2.3: Formimi i strukturës së xhelit të jogurtit gjatë acidifikimit.....11

Figura 3.1: Përgatitja dhe etiketimi i mostrave të jogurtit për analizën e teksturës…….16

Figura 3.2: Pajisja Brookfield CT3 Texture Analyzer e përdorur për analizën e teksturës.....17

Figura 3.3: Vendosja e mostrës së jogurtit në aparaturën Brookfield CT3 Texture Analyzer para fillimit të analizës. 17

Figura 3.4: Kryerja e analizës teksturore të mostrës së jogurtit me analizuesin Brookfield CT3 Texture Analyzer.....18

Figura 3.5: Regjistrimi dhe monitorimi i procesit të analizës teksturore gjatë matjes.....18

KAPITULLI I

1. HYRJE

Jogurti është një nga produktet e fermentuara të qumështit më të konsumuara në botë dhe zë një vend të rëndësishëm në ushqyerjen e përditshme për shkak të vlerave të tij ushqyese dhe përfitimeve për shëndetin. Ai përmban proteina me vlerë të lartë biologjike, kalcium, vitamina, dhe mikroorganizma të dobishëm që ndikojnë pozitivisht në funksionimin e sistemit tretës dhe në ruajtjen e ekuilibrit të mikroflorës intestinale. Përveç përbërjes kimike dhe vlerës ushqyese, cilësia e jogurtit vlerësohet edhe në bazë të vetive teksturore, të cilat ndikojnë drejtpërdrejtë në pranueshmërinë e produktit nga konsumatori. Vetitë teksturore, si fortësia, koheziviteti, konsistenca, ngjitshmëria, elasticiteti janë tregues të rëndësishëm të cilësisë së jogurtit. Këto karakteristika ndikohen nga lloji i qumështit, përmbajtja e proteinave dhe yndyrës, kultura starter, procesi i fermentimit, trajtimi teknologjik dhe kushtet e ruajtjes. Ndryshimet në këta faktorë mund të shkaktojnë dallime të konsiderueshme në strukturën dhe cilësinë e produkteve të ndryshme komerciale. Në Republikën e Kosovës tregu ofron një gamë të gjerë jogurtësh natyralë të prodhuar nga kompani vendore dhe të importuara. Për këtë arsye, është me rëndësi të vlerësohen dhe të krahasohen vetitë e tyre teksturore, pasi këto ndikojnë jo vetëm në cilësinë teknologjike të produktit, por edhe në preferencat dhe kënaqësinë e konsumatorëve. Analiza e këtyre karakteristikave ndihmon në identifikimin e dallimeve ndërmjet produkteve dhe ofron informacion të vlefshëm për prodhuesit, studiuesit dhe konsumatorët. Qëllimi i këtij punimi është karakterizimi dhe krahasimi i vetive teksturore të jogurtëve natyralë komercial të konsumuar në Republikën e Kosovës, duke analizuar parametrat kryesorë të teksturës dhe duke vlerësuar ndikimin e tyre në cilësinë e përgjithshme të produktit.

KAPITULLI II

2. RISHIKIMI I LITERATURËS

2.1 Qumështi

Qumështi është lënda e parë kryesore për prodhimin e produkteve të qumështit dhe përbën bazën e prodhimit të jogurtit. Përbërja e tij ndikon në mënyrë të rëndësishme në vetitë ushqyese dhe teknologjike të produktit përfundimtar [6]. Përbërja e qumështit nuk është plotësisht konstante dhe mund të ndryshojë në varësi të llojit dhe racës së kafshës, ushqyerjes, fazës së laktacionit, moshës dhe kushteve të mbarështimit. Këto ndryshime mund të ndikojnë në përpunimin e qumështit dhe në karakteristikat e produkteve të përfituara prej tij [6].

2.1.1. Përbërja e qumështit

Qumështi përbëhet nga një fazë ujore në të cilën gjenden të tretur, të shpërndarë ose të emulsionuar përbërës të ndryshëm organikë dhe inorganikë. Komponentët kryesorë janë uji, proteinat, yndyra, laktoza dhe mineralet, ndërsa në përqendrime më të ulëta gjenden vitaminat, enzimat dhe komponime të tjera. Kjo përbërje përcakton karakteristikat ushqyese, fizike, kimike dhe teknologjike të qumështit [6]. Detajet specifike mbi rolin kryesor të këtyre makropërbërësve dhe rëndësinë e tyre gjatë procesit teknologjik janë të përmbledhura në Tabelën 2.1.

Uji përfaqëson pjesën më të madhe të qumështit dhe shërben si mjedis për shpërndarjen e komponentëve të tjerë. Pjesa e mbetur përbën lëndën e thatë, e cila përfshin kryesisht proteinat, yndyrën, laktozën dhe lëndët minerale. Përqendrimi i këtyre përbërësve mund të ndryshojë në varësi të faktorëve biologjikë dhe të kushteve në të cilat prodhohet qumështi [6]. Përbërja minerale e qumështit përfshin kryesisht kalciumin, fosforin, kaliumin, natriumin dhe magnezin. Këto elemente kanë rëndësi ushqyese dhe teknologjike, veçanërisht për shkak të rolit të tyre në stabilitetin e micelave të kazeinës dhe në ndryshimet që ndodhin gjatë acidifikimit [3].

Tabela 2.1: Përbërësit kryesorë të qumështit dhe rëndësia e tyre teknologjike [6]

Përbërësi	Roli kryesor	Rëndësia në prodhimin e jogurtit
Uji	Përbën fazën kryesore të qumështit	Mjedis për përbërësit e tjerë
Proteinat	Formojnë strukturën	Përcaktojnë formimin e xhelit dhe konsistencën
Yndyra	Jep energji dhe kremozitet	Ndikon në teksturë dhe ndjesinë në gojë
Laktoza	Karbohidrati kryesor	Substrat për fermentimin bakterial
Mineralet	Kryesisht Ca, P, K, Mg	Ndikojnë në ekuilibrin proteinik dhe strukturën
Vitaminat	Kanë rol ushqyes	Kontribuojnë në vlerën ushqyese

2.1.2. Proteinat e qumështit

Proteinat janë ndër përbërësit më të rëndësishëm të qumështit, si nga pikëpamja ushqyese, ashtu edhe nga ajo teknologjike. Ato ndahen kryesisht në kazeina dhe proteina të hirrës, të cilat ndryshojnë ndërmjet tyre për nga struktura, vetitë fiziko-kimike dhe sjellja gjatë përpunimit [6]. Kazeinat përbëjnë pjesën kryesore të proteinave të qumështit dhe gjenden në formën e micelave komplekse që përmbajnë lloje të ndryshme të kazeinës dhe minerale, veçanërisht kalcium dhe fosfor. Organizimi i micelave është i rëndësishëm për stabilitetin e qumështit dhe për mënyrën se si ai reagon ndaj acidifikimit [6].

Proteinat e hirrës përfshijnë kryesisht β-laktoglobulinën dhe α-laktalbuminën. Ato ndodhen në fazën ujore të qumështit dhe kanë rëndësi të konsiderueshme ushqyese për shkak të përmbajtjes së aminoacideve esenciale. Nga pikëpamja teknologjike, rëndësia e tyre rritet veçanërisht gjatë trajtimit termik, kur ato mund të pësojnë denatyrim dhe të ndërveprojnë me kazeinat [6]. Gjatë fermentimit të jogurtit, prodhimi i acidit laktik nga kulturat startere shkakton uljen graduale të pH-së. Me afrimin e pH-së drejt pikës izoelektrike të kazeinës, stabiliteti i micelave zvogëlohet dhe ato fillojnë të bashkëveprojnë, duke formuar një rrjet proteinik tredimensional që qëndron në bazë të strukturës së xhelit të jogurtit [2].

Trajtimi termik para fermentimit favorizon denatyrimin e proteinave të hirrës dhe ndërveprimin e tyre me micelat e kazeinës. Këto ndërveprime kontribuojnë në forcimin e rrjetit proteinik dhe

në përmirësimin e aftësisë së jogurtit për të mbajtur ujin, duke ndihmuar kështu në zvogëlimin e ndarjes së hirrës [2]. Përqendrimi i proteinave ndikon në mënyrë të drejtpërdrejtë në fortësinë, viskozitetin dhe konsistencën e jogurtit. Për këtë arsye, niveli i proteinave dhe mënyra e organizimit të tyre gjatë fermentimit konsiderohen ndër faktorët kryesorë që përcaktojnë vetitë teksturale të produktit [8].

2.1.3. Yndyra e qumështit

Yndyra është një komponent i rëndësishëm i qumështit dhe ndikon në karakteristikat ushqyese, fizike dhe organoleptike të tij. Ajo gjendet kryesisht në formën e globulave të yndyrës, të cilat janë të shpërndara në fazën ujore dhe përbëhen kryesisht nga trigliceride, së bashku me sasi më të vogla të fosfolipideve, steroleve dhe komponimeve të tjera [6].

Globulat e yndyrës rrethohen nga një membranë që ndihmon në ruajtjen e stabilitetit të tyre në qumësht. Madhësia dhe shpërndarja e tyre ndikojnë në sjelljen e qumështit gjatë përpunimit dhe në ndërveprimet ndërmjet fazës yndyrore dhe përbërësve të tjerë të sistemit [6]. Në produktet e fermentuara, yndyra kontribuon në zhvillimin e shijes, aromës, kremozitetit dhe ndjesisë në gojë. Në jogurt, përmbajtja e yndyrës mund të ndikojë në konsistencë dhe në perceptimin e butësisë së produktit [1]. Një rol të rëndësishëm në shpërndarjen e yndyrës ka homogjenizimi. Ky proces zvogëlon madhësinë e globulave dhe mundëson shpërndarjen e tyre më uniforme në qumësht. Si rezultat, përmirësohet stabiliteti fizik i sistemit dhe ndryshojnë ndërveprimet e globulave të yndyrës me proteinat [6]. Nga pikëpamja ushqyese, yndyra është burim energjie dhe bartëse e vitaminave të tretshme në yndyrë. Prandaj, përmbajtja e saj ndikon njëkohësisht në vlerën ushqyese dhe në karakteristikat teknologjike të qumështit dhe produkteve të tij [6].

2.1.4. Lëndët minerale dhe karbohidratet

Lëndët minerale janë përbërës të rëndësishëm të qumështit dhe përfshijnë kryesisht kalciumin, fosforin, kaliumin, natriumin dhe magnezin. Një pjesë e tyre është e lidhur me strukturën e micelave të kazeinës, ndërsa pjesa tjetër gjendet në fazën ujore në forma të tretura ose jonike. Ekuilibri ndërmjet këtyre formave ndikon në vetitë fiziko-kimike të qumështit [3].

Kalciumi dhe fosfori kanë rëndësi të veçantë në formimin e strukturës së produkteve të fermentuara. Gjatë acidifikimit, ndryshimet në shpërndarjen e tyre ndikojnë në stabilitetin e micelave të kazeinës dhe në procesin e formimit të xhelit të jogurtit [3]. Laktoza është karbohidrati kryesor i qumështit dhe përbën burimin kryesor të energjisë për kulturat startere

gjatë fermentimit. Bakteret e acidit laktik e shndërrojnë atë kryesisht në acid laktik, duke shkaktuar uljen e pH-së dhe krijimin e kushteve për koagulimin e proteinave [2].

Metabolizimi i laktozës dhe aktiviteti i kulturave startere ndikojnë edhe në zhvillimin e karakteristikave të shijes dhe aromës së jogurtit. Përveç acidit laktik, gjatë metabolizmit mikrobial mund të formohen komponime të tjera që kontribuojnë në profilin organoleptik të produktit [4].

2.2. Jogurti

Jogurti (i njohur tradicionalisht në trevat shqiptare si kos) përfaqëson një nga produktet më të vjetra, më të rëndësishme dhe më të përhapura të qumështit të fermentuar në mbarë botën. Ky produkt kombinon në mënyrë unike vlerat nutritive të qumështit të papërpunuar me përfitimet terapeutike dhe funksionale që sjell metabolizmi bakterial. Përgjatë shekujve, kosi ka evoluar nga një metoda primitive e konservimit të qumështit në zonat rurale, në një industri globale multimiliardëshe që mbështetet në teknologji të avancuara të bioprocesit. Evolucioni i tij teknologjik ka mundësuar prodhimin e varieteteve të ndryshme me qëndrueshmëri të lartë gjatë ruajtjes.

Etimologjia e fjalës "jogurt" rrjedh nga gjuha turke e vjetër (*yoğurt*), që lidhet me foljen *yoğurmak*, që do të thotë "për të trashur", "për të mbledhur" ose "për të mpisur". Historikisht, origjina e tij daton që nga periudha e Neolitit (rreth 5000 vjet para erës some), ku barinjtë në Azinë Qendrore dhe në rajonin e Ballkanit zbuluan rastësisht këtë proces. Qumështi i mbajtur në thasë prej lëkure të kafshëve fermentohej nën ndikimin e temperaturave të ambientit dhe baktereve natyrale. Ky transformim natyral jo vetëm që parandalonte prishjen e shpejtë të lëndës së parë, por krijonte një ushqim me shije të pëlqyeshme [13].

Në industrinë moderne të qumështit në Republikën e Kosovës, jogurtet natyrale komerciale zënë një vend strategjik në tregun e konsumit masiv. Përtej profilit të shijes, pranueshmëria e këtyre produkteve nga konsumatori kosovar varet jashtëzakonisht shumë nga parametrat fizikë dhe reologjikë të tyre. Karakterizimi i vetive teksturore, si viskoziteti, ngurtësia e xhelit dhe rezistenca ndaj sinerezës (ndarjes së hirrës), përbën një shtyllë kritike për kontrollin e cilësisë së produkteve që gjenden në tregun tonë [8]. Kuptimi i këtyre vetive ndihmon në krahasimin e standardeve teknologjike të prodhuesve vendorë dhe atyre të importuar [12].

2.2.1. Përkufizimi dhe karakteristikat e jogurtit

Jogurti është një produkt i fermentuar i qumështit, karakteristikë kryesore e të cilit është aciditeti i zhvilluar nga aktiviteti i kulturave bakteriale. Gjatë fermentimit, laktoza metabolizohet nga bakteret e acidit laktik dhe prodhohet acid laktik, i cili shkakton uljen e pH-së dhe ndryshimin gradual të strukturës së qumështit [1]. Një nga karakteristikat më të rëndësishme të jogurtit është formimi i një strukture xhelatinoze. Kjo strukturë zhvillohet si rezultat i acidifikimit dhe ndryshimeve në ndërveprimet ndërmjet micelave të kazeinës. Rrjeti proteinik i formuar përcakton një pjesë të madhe të konsistencës dhe stabilitetit të produktit [2]. Jogurti karakterizohet gjithashtu nga vetitë e tij organoleptike, të cilat përfshijnë shijen e thartë, aromën karakteristike dhe një ndjesi të veçantë në gojë. Këto karakteristika ndikohen nga përbërja e qumështit, lloji i kulturës startere dhe kushtet e fermentimit [7].

Nga pikëpamja fizike, konsistenca dhe viskoziteti janë ndër parametrat kryesorë të cilësisë. Sjellja e produktit gjatë deformimit dhe rrjedhjes lidhet me organizimin e rrjetit proteinik dhe mund të vlerësohet përmes analizave reologjike [10].

2.2.2. Përbërja dhe vlera ushqyese e jogurtit

Përbërja e jogurtit përcaktohet kryesisht nga përbërja e qumështit të përdorur si lëndë e parë dhe nga ndryshimet që ndodhin gjatë përpunimit dhe fermentimit. Produkti përmban ujë, proteina, yndyrna, karbohidrate, minerale dhe vitamina, në përmasa që mund të ndryshojnë sipas formulimit dhe llojit të jogurtit [6]. Proteinat përbëjnë një nga komponentët kryesorë ushqyes të jogurtit. Ato kontribuojnë në furnizimin e organizmit me aminoacide esenciale dhe njëkohësisht kanë rol të rëndësishëm në zhvillimin e strukturës së produktit [7].

Laktoza është pjesërisht e shfrytëzuar gjatë fermentimit nga kulturat bakteriale. Për pasojë, përbërja e karbohidrateve të jogurtit mund të ndryshojë në krahasim me qumështin fillestar. Shkalla e ndryshimit varet nga aktiviteti i mikroorganizmave dhe kushtet e fermentimit [3].

Yndyra ndikon në vlerën energjetike dhe në karakteristikat organoleptike të produktit. Jogurtet mund të prodhohen me përmbajtje të ndryshme yndyre, ndërsa ndryshimi i saj mund të shoqërohet edhe me ndryshime në teksturë dhe konsistencë [7]. Jogurti përmban gjithashtu minerale të rëndësishme, ndër të cilat veçohen kalciumi dhe fosfori, së bashku me kaliumin dhe magnezin. Këta komponentë kontribuojnë në vlerën ushqyese të produktit dhe janë pjesë e rëndësishme e përbërjes minerale të qumështit të fermentuar [6]. Përbërja ushqyese mund të ndryshojë edhe në varësi të formulimit të produktit. Në jogurtët me përmbajtje të reduktuar të yndyrës, ndryshimet në përbërje mund të ndikojnë në strukturë dhe në vetitë teksturale, duke bërë të nevojshme përshtatjen e formulimit për ruajtjen e karakteristikave të dëshiruara [12].

2.2.3. Kulturat startere të jogurtit

Kulturat startere janë mikroorganizma të përzgjedhur që përdoren për të nisur dhe kontrolluar fermentimin e qumështit. Ato përcaktojnë në masë të madhe ritmin e acidifikimit dhe ndikojnë në zhvillimin e shijes, aromës dhe strukturës së jogurtit [4].

Kultura karakteristike e jogurtit përbëhet kryesisht nga dy lloje bakteresh të acidit laktik: *Streptococcus thermophilus* dhe *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. *Streptococcus thermophilus* është veçanërisht aktiv në fazat e hershme të fermentimit dhe kontribon në fillimin e acidifikimit. Aktiviteti i tij krijon kushte më të përshtatshme për zhvillimin e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, i cili kontribon në vazhdimin e acidifikimit dhe zhvillimin e karakteristikave të produktit [4]. Bashkëveprimi ndërmjet këtyre mikroorganizmave ndikon në shpejtësinë e fermentimit dhe në formimin e metabolitëve që kontribojnë në shijen dhe aromën karakteristike të jogurtit, siç ilustrohet në skemën vijuese (Figura 2.1). [4]

Aktiviteti i kulturave startere ndikon drejtpërdrejt në uljen e pH-së. Me rritjen e aciditetit, ndryshon stabiliteti i proteinave të qumështit dhe favorizohet formimi i rrjetit proteinik të xhelit [2]. Në industrinë ushqimore mund të përdoren edhe kultura ndihmëse dhe mikroorganizma me karakteristika funksionale, në varësi të tipit të produktit që synohet të prodhohet.

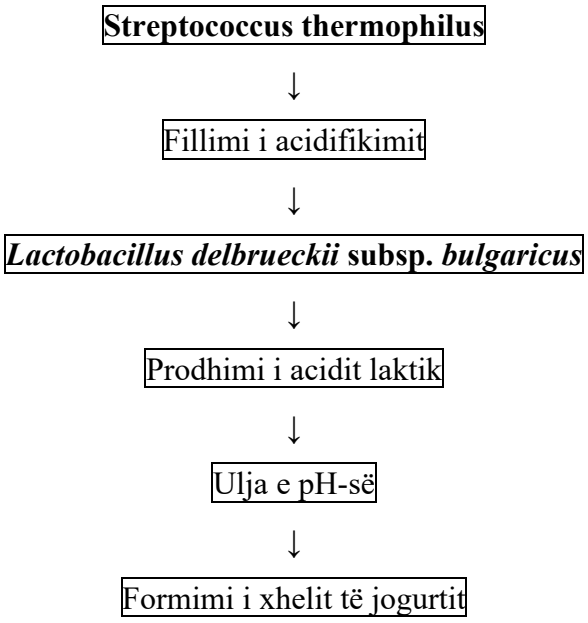


Figura 2.1: Kulturat startere të përdorura në prodhimin tradicional të jogurtit [1]

Përzgjedhja e kulturës duhet të marrë parasysh aftësinë e saj për t'u zhvilluar në qumësht, për të prodhuar aciditetin e dëshiruar dhe për të kontribuar në karakteristikat e përshtatshme të produktit [4].

2.3. Procesi i prodhimit të jogurtit

Prodhimi i jogurtit përfshin një varg operacionesh teknologjike të kontrolluara, të cilat kanë për qëllim shndërrimin e qumështit në një produkt të fermentuar me strukturë, konsistencë, shije dhe stabilitet të përshtatshëm. Fazat kryesore përfshijnë standardizimin, trajtimin termik, homogjenizimin, inokulimin me kulturën startere, fermentimin, ftohjen dhe ruajtjen të cilat ndjekin një sekuencë të caktuar rrjedhe (Figura 2.2).[11]

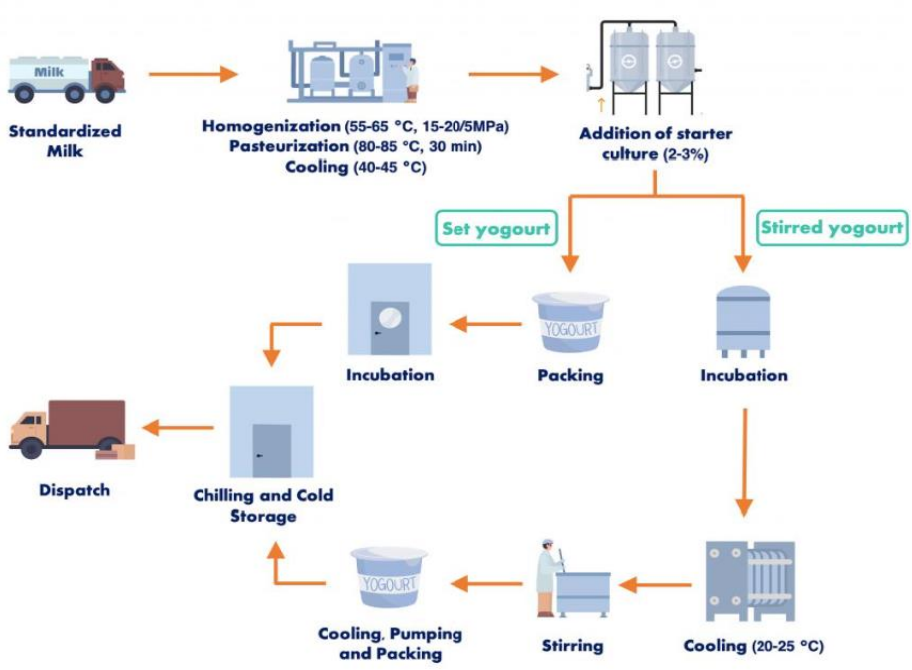


Figura 2.2: Procesi i prodhimit të jogurtit [1]

Kontrolli i secilës fazë është i rëndësishëm, sepse ndryshimet në përbërjen e qumështit ose në parametrat e procesit mund të ndikojnë në cilësinë e produktit përfundimtar. Në veçanti, trajtimi termik dhe homogjenizimi ndikojnë në bazën strukturore të qumështit, ndërsa fermentimi përcakton zhvillimin e aciditetit dhe të xhelit [2].

2.3.1. Standardizimi i qumështit

Standardizimi është një nga fazat e para të procesit dhe ka për qëllim përshtatjen e përbërjes së qumështit sipas karakteristikave të produktit që synohet të prodhohet. Në këtë fazë mund të rregullohet veçanërisht përmbajtja e yndyrës dhe e lëndës së thatë [2].

Rregullimi i lëndës së thatë është i rëndësishëm për strukturën e jogurtit, pasi përqendrimi i proteinave dhe komponentëve të tjerë të qumështit ndikon në zhvillimin e rrjetit proteinik gjatë fermentimit. Rritja e përqendrimit të lëndës së thatë mund të përmirësojë konsistencën dhe aftësinë e produktit për të mbajtur ujin [3]. Standardizimi siguron një përbërje më të njëtrajtshme të qumështit para përpunimit të mëtejshëm. Në këtë mënyrë mundësohet prodhimi i jogurtit me karakteristika më të qëndrueshme ndërmjet serive të ndryshme të prodhimit [11].

2.3.2. Trajtimi termik

Trajtimi termik është një fazë e rëndësishme e procesit të prodhimit të jogurtit, sepse ka për qëllim kontrollimin e mikroorganizmave të padëshiruar dhe krijimin e kushteve të përshtatshme për fermentim. Përveç efektit mikrobiologjik, ngrohja shkakton ndryshime të rëndësishme në proteinat e qumështit [11]. Gjatë trajtimit termik, proteinat e hirrës mund të denatyrohen dhe të ndërveprojnë më pas me micelat e kazeinës. Këto ndërveprime ndikojnë në zhvillimin e strukturës së xhelit gjatë acidifikimit dhe mund të përmirësojnë fortësinë dhe stabilitetin e jogurtit [2].

Një trajtim termik i përshtatshëm ndihmon gjithashtu në zvogëlimin e rrezikut të ndarjes së hirrës. Për këtë arsye, temperatura dhe koha e trajtimit duhet të kontrollohen në mënyrë të përshtatshme, në mënyrë që të arrihet efekti i dëshiruar pa dëmtuar cilësinë e produktit [5].

2.3.3. Homogjenizimi

Homogjenizimi është një proces mekanik gjatë të cilit qumështi i nënshtrohet presionit të lartë, duke shkaktuar zvogëlimin e madhësisë së globulave të yndyrës dhe shpërndarjen e tyre më uniforme [6]. Në prodhimin e jogurtit, homogjenizimi ndikon në ndërveprimin ndërmjet globulave të yndyrës dhe proteinave. Sipërfaqja më e madhe e globulave të zvogëluara favorizon krijimin e ndërveprimeve me komponentët proteinik dhe mund të kontribojë në përmirësimin e strukturës së produktit [2]. Procesi gjithashtu ndihmon në zvogëlimin e tendencës së yndyrës për t'u ndarë dhe në krijimin e një sistemi më homogjen. Parametrat e homogjenizimit, përfshirë presionin dhe temperaturën, duhet të përshtaten me karakteristikat e qumështit dhe produktit të synuar [6].

2.3.4. Fermentimi

Fermentimi është faza kryesore biologjike e prodhimit të jogurtit. Pas trajtimeve paraprake, qumështi ftohet në temperaturën e përshtatshme dhe inokulohet me kulturën startere. Mikroorganizmat e kulturës përdorin laktozën dhe prodhojnë acid laktik, duke ndryshuar gradualisht përbërjen dhe strukturën e qumështit [2]. Në fermentimin tradicional të jogurtit përdoret kombinimi i *Streptococcus thermophilus* dhe *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Aktiviteti i tyre i përbashkët përcakton zhvillimin e aciditetit dhe ndikon në karakteristikat organoleptike të produktit [4].

Ulja progresive e pH-së shkakton ndryshime në stabilitetin e micelave të kazeinës. Kur acidifikimi arrin nivelin e përshtatshëm, proteinat bashkëveprojnë dhe formojnë rrjetin tredimensional që përbën bazën e xhelit të jogurtit [2]. Temperatura dhe koha e fermentimit duhet të kontrollohen me kujdes, pasi ndikojnë në shpejtësinë e acidifikimit dhe në zhvillimin e strukturës. Kushtet e papërshtatshme mund të shkaktojnë ndryshime në konsistencë, aciditet dhe cilësinë e përgjithshme të produktit [11].

2.3.5. Ftohja dhe ruajtja

Pas përfundimit të fermentimit, jogurti ftohet për të ngadalësuar aktivitetin metabolik të kulturave startere dhe për të kufizuar zhvillimin e mëtejshëm të aciditetit. Ftohja ndihmon gjithashtu në stabilizimin e strukturës së krijuar gjatë fermentimit [2]. Në varësi të teknologjisë së prodhimit, jogurti mund të jetë i tipit set, ku xheli formohet në paketimin përfundimtar, ose i trazuar, ku struktura përpunohet mekanikisht pas fermentimit. Këto dallime teknologjike ndikojnë në karakteristikat teksturale të produktit [5].

Ruajtja në temperatura të ulëta ndihmon në ruajtjen e cilësisë mikrobiologjike, fizike dhe organoleptike të jogurtit. Megjithatë, edhe gjatë ruajtjes frigoriferike mund të ndodhin ndryshime të ngadalta në strukturë dhe aciditet, prandaj kontrolli i temperaturës është i rëndësishëm gjatë gjithë periudhës së magazinimit [11].

2.4. Tekstura e jogurtit

Tekstura është një nga karakteristikat kryesore të cilësisë së jogurtit dhe lidhet drejtpërdrejt me mënyrën se si konsumatori e percepton produktin gjatë konsumimit. Ajo përfshin karakteristika të tilla si fortësia, kohezioni, konsistenca, kremoziteti dhe viskoziteti [9]. Vetitë teksturale janë të lidhura me strukturën e rrjetit proteinik të formuar gjatë fermentimit dhe me ndërveprimin e tij me ujin, yndyrën dhe përbërësit e tjerë. Për këtë arsye, përbërja e qumështit dhe kushtet e përpunimit kanë ndikim të drejtpërdrejtë në teksturën e produktit [8].

2.4.1. Përkufizimi dhe rëndësia e teksturës

Tekstura përfaqëson tërësinë e vetive fizike dhe mekanike të një ushqimi që perceptohen gjatë prekjes dhe konsumimit. Në analizën e produkteve ushqimore, ajo mund të përshkruhet përmes parametrave të tillë si fortësia, kohezioni, elasticiteti dhe rezistenca ndaj deformimit [9].

Në jogurt, tekstura ka rëndësi të veçantë për pranueshmërinë e produktit. Konsistenca dhe viskoziteti duhet të jenë në përputhje me tipin e produktit dhe pritshmëritë e konsumatorit. Ndryshimet në strukturën e xhelit mund të reflektohen drejtpërdrejt në këto karakteristika [8].

Përveç vlerësimit organoleptik, tekstura mund të karakterizohet edhe përmes metodave instrumentale. Analizuesit e teksturës mundësojnë matjen e parametrave mekanikë dhe krahasimin e mostrave të ndryshme, duke ndihmuar në vlerësimin objektiv të cilësisë së produktit [9]. Tekstura lidhet ngushtë edhe me sjelljen reologjike të jogurtit. Reologjia mundëson studimin e deformimit dhe rrjedhjes së produktit nën veprimin e forcave të jashtme dhe përdoret për të karakterizuar konsistencën dhe strukturën e produkteve të fermentuara [10].

2.4.2. Formimi dhe struktura e xhelit të jogurtit

Formimi i xhelit të jogurtit zhvillohet gjatë fermentimit dhe është rezultat i acidifikimit të qumështit nga kulturat startere. Prodhimi i acidit laktik ul gradualisht pH-në dhe shkakton ndryshime në stabilitetin dhe ndërveprimet e micelave të kazeinës (Figura 2.3) [2].

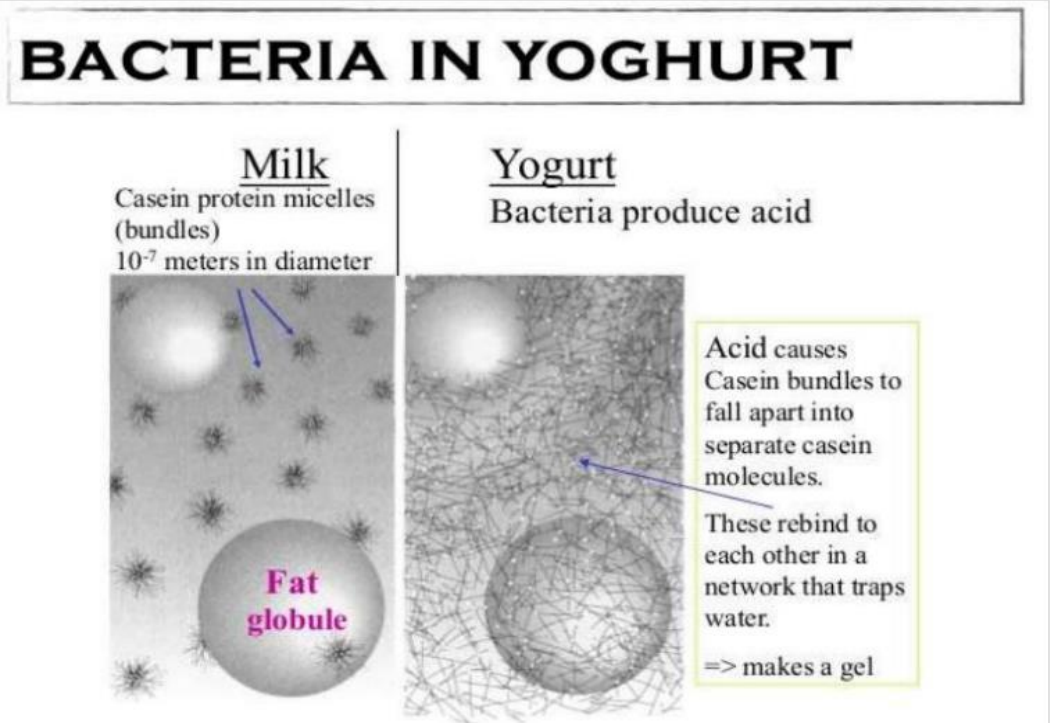


Figura 2.3: Formimi i strukturës së xhelit të jogurtit gjatë acidifikimit [2].

Me afrimin e pH-së drejt pikës izoelektrike të kazeinës, repulsioni ndërmjet grimcave proteinike zvogëlohet dhe favorizohet bashkëveprimi ndërmjet tyre. Si rezultat formohet një rrjet tredimensional proteinik që përfshin fazën ujore dhe përbërësit e tjerë të qumështit [8]. Karakteristikat e këtij rrjeti përcaktojnë fortësinë, viskozitetin dhe kapacitetin për mbajtjen e ujit. Një rrjet më i qëndrueshëm dhe më i organizuar mund të sigurojë strukturë më të fortë dhe rezistencë më të madhe ndaj deformimit [10]. Trajtimi termik i qumështit ndikon në formimin e xhelit përmes denatyrimit të proteinave të hirrës dhe ndërveprimit të tyre me kazeinat. Këto ndryshime mund të forcojnë rrjetin proteinik dhe të përmirësojnë stabilitetin e strukturës [2].

2.4.3. Faktorët që ndikojnë në teksturën e jogurtit

Tekstura e jogurtit ndikohet nga një kombinim faktorësh që lidhen me përbërjen e qumështit, përpunimin dhe fermentimin. Ndër faktorët kryesorë përfshihen përmbajtja e proteinave dhe yndyrës, niveli i lëndës së thatë, trajtimi termik, homogjenizimi, lloji dhe aktiviteti i kulturës startere, si dhe temperatura dhe koha e fermentimit, të cilët përcaktojnë cilësinë finale të produktit (Tabela 2.2). [1] Kontrolli i këtyre faktorëve është i nevojshëm për të siguruar një teksturë të qëndrueshme dhe të përshtatshme për llojin e jogurtit që prodhohet. Përpunimi duhet të përshtatet me përbërjen e qumështit dhe me karakteristikat e dëshiruara të produktit [11].

Tabela 2.2: Faktorët kryesorë që ndikojnë në teksturën e jogurtit[6]

Faktori	**Ndikimi në teksturën e jogurtit**
Proteinat	Ndikojnë në formimin dhe fortësinë e rrjetit proteinic
Yndyra	Ndikon në kremozitet dhe ndjesinë në gojë
Lënda e thatë	Ndikon në konsistencë dhe mbajtjen e ujit
Trajtimi termik	Ndikon në denatyrimin e proteinave dhe strukturën e xhelit
Homogjenizimi	Përmirëson shpërndarjen e yndyrës dhe strukturën
Kultura startere	Përcakton acidifikimin dhe formimin e xhelit
Temperatura/koha e fermentimit	Ndikojnë në acidifikim dhe zhvillimin e structures

2.4.4. Ndikimi i përbërjes së qumështit në teksturën e jogurtit

Përbërja e qumështit është një nga faktorët themelorë që përcakton zhvillimin e teksturës së jogurtit. Përmbajtja e proteinave, yndyrës dhe lëndës së thatë ndikon në formimin e rrjetit proteinik dhe në vetitë fizike të produktit përfundimtar [6]. Proteinat kanë ndikimin më të

drejtpërdrejtë në strukturën e xhelit. Kazeinat sigurojnë bazën e rrjetit proteinik, ndërsa proteinat e hirrës, pas denatyrimit termik, mund të ndërveprojnë me kazeinat dhe të kontribuojnë në forcimin e strukturës. Për këtë arsye, ndryshimet në përmbajtjen proteinike mund të ndikojnë në fortësinë dhe stabilitetin e jogurtit [8].

Yndyra ndikon në karakteristikat fizike dhe organoleptike të produktit, veçanërisht në kremozitet dhe butësi. Reduktimi i përmbajtjes së yndyrës mund të ndryshojë strukturën e jogurtit dhe të kërkojë përshtatje të formulimit për ruajtjen e vetive të dëshiruara [12]. Lënda e thatë ka gjithashtu rëndësi për zhvillimin e strukturës. Rritja e përqendrimit të përbërësve të qumështit mund të ndikojë në sasinë e ujit të lidhur në rrjetin e xhelit dhe në vetitë mekanike të produktit. Për këtë arsye, standardizimi i lëndës së thatë është një mjet i rëndësishëm për kontrollin e konsistencës [1]. Raporti ndërmjet proteinave, yndyrës dhe komponentëve të tjerë përcakton mikrostrukturën dhe sjelljen reologjike të jogurtit. Ndryshimet në përbërje mund të shfaqen në formën e ndryshimeve në fortësi, viskozitet dhe rezistencë ndaj deformimit [10].

Në jogurtet me përmbajtje të reduktuar të yndyrës, ruajtja e karakteristikave teksturale mund të jetë më sfiduese. Për këtë arsye, formulimi i përshtatshëm dhe përdorimi i teknologjive dhe kulturave të përshtatshme janë të rëndësishme për ruajtjen e stabilitetit dhe cilësisë së produktit gjatë magazinimit [12]. Në përgjithësi, kontrolli i përbërjes së qumështit, së bashku me trajtimin teknologjik dhe kushtet e fermentimit, mundëson kontrollimin e strukturës dhe teksturës së jogurtit. Një ekuilibër i përshtatshëm ndërmjet proteinave, yndyrës dhe lëndës së thatë krijon kushte më të favorshme për përftimin e një produkti me konsistencë, viskozitet dhe stabilitet të dëshiruar [6].

KAPITULLI III

3.METODOLOGJIA

Për realizimin e këtij hulumtimi janë marrë gjithsej 11 lloje të ndryshme të jogurtëve natyralë komercialë, të cilat janë përzgjedhur nga produkte të ndryshme të disponueshme në tregun e Republikës së Kosovës, duke përfshirë produkte vendore dhe të importuara. Qëllimi i hulumtimit ishte karakterizimi i vetive teksturore të jogurteve natyralë komercialë përmes analizës së profilit teksturor (Texture Profile Analysis – TPA). Analizat janë realizuar në laboratorin e Fakultetit të Teknologjisë Ushqimore.

3.1. Përzgjedhja dhe marrja e mostrave

- 11 lloje/produkte jogurti;
- nga 3 mostra për secilin produkt;
- gjithsej 33 mostra;
- 100 mL për mostër;
- produkte vendore dhe të importuara;
- kodimi J1-J11

3.2. Përshkrimi i mostrave të jogurtit

Në hulumtim janë përfshirë 11 produkte të ndryshme të jogurteve natyralë komercialë, të cilat janë koduar nga J1 deri në J11 me qëllim të identifikimit të saktë të tyre (Tabela 3.1). Secili kod përfaqëson një produkt të ndryshëm. Mostrat kanë origjinë vendore ose të importuar dhe janë përzgjedhur nga produktet e disponueshme në tregun e Republikës së Kosovës. Për secilin produkt janë analizuar tri mostra përfaqësuese, me vëllim prej 100 mL për mostër.

Tabela 3.1: Përshkrimi i mostrave të jogurteve natyralë komercialë të përdorura në hulumtim

Nr. i mostrës	Emri i produktit	Origjinal	Numri i mostrave të analizuara	Sasia e mostrës
J1	Jogurt Vendor	Republika e Kosovës	3	100 ml
J2	Jogurt Import	Gjermania	3	100 ml
J3	Jogurt Import	Maqedonia	3	100 ml
J4	Jogurt Vendor	Republika e Kosovës	3	100 ml
J5	Jogurt Vendor	Republika e Kosovës	3	100 ml
J6	Jogurt Import	Republika e Kroacisë	3	100 ml
J7	Jogurt Import	Bosnja&Hercegovina	3	100 ml
J8	Jogurt Import	Sllovenia	3	100 ml
J9	Jogurt Vendor	Republika e Kosovës	3	100 ml
J10	Jogurt Vendor	Republika e Kosovës	3	100 ml
J11	Jogurt Vendor	Republika e Kosovës	3	100 ml

3.3. Ruajtja dhe përgatitja e mostrave

Mostrat janë ruajtur në temperaturë frigoriferike deri në momentin e kryerjes së analizave laboratorike. Para fillimit të analizave, mostrat e jogurteve janë larguar nga temperatura e ruajtjes dhe janë përgatitur për matje laboratorike.

Fillimisht, ambalazhi i secilit produkt është hapur dhe jogurti është tundur mirë për të siguruar homogjenizimin e plotë të masës së produktit duke ndjekur një procedurë të rreptë identifikimi (Figura 3.1). Nga secila mostër është marrë një sasi prej 100 mL jogurt, e cila është vendosur në enë të përshtatshme për analizë.

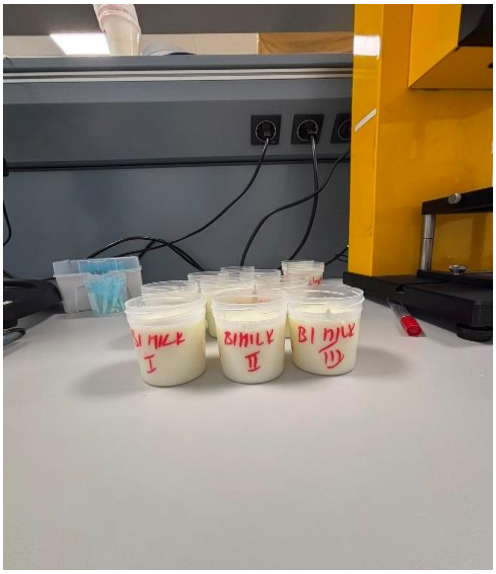


Figura 3.1: Përgatitja dhe etiketimi i mostrave të jogurtit për analizën e teksturës.

3.4. Pajisjet dhe materialet e përdorura

Për realizimin e plotë të këtij hulumtimi eksperimental janë përdorur materiale dhe instrumente specifike laboratorike. Si lëndë e parë kryesore kanë shërbyer mostrat e jogurteve natyralë komerciale, të cilat pas hapjes janë transferuar në enë të veçanta laboratorike për vendosjen e mostrave. Përcaktimi i saktë i vetive teksturore është realizuar përmes pajisjes laboratorike Brookfield CT3 Texture Analyzer (Figura 3.2), e cila ishte e pajisur me sonda matëse cilindrike të përshtatshme për analizën e strukturës dhe xhelit të produktit. Gjatë procesit janë përdorur edhe materiale të ndryshme ndihmëse laboratorike, ndërsa të dhënat e grumbulluara janë transferuar direkt në një kompjuter të lidhur me programin e specializuar për përpunimin dhe analizën statistikore të rezultateve të fituara.

- Mostra të jogurteve natyralë komercialë;
- Enë laboratorike për vendosjen e mostrave;
- Pajisje laboratorike për matjen e vetive teksturore;
- Sonda matëse për analizën e strukturës së produktit;
- Materiale ndihmëse laboratorike;
- Kompjuter dhe program për përpunimin e rezultateve.

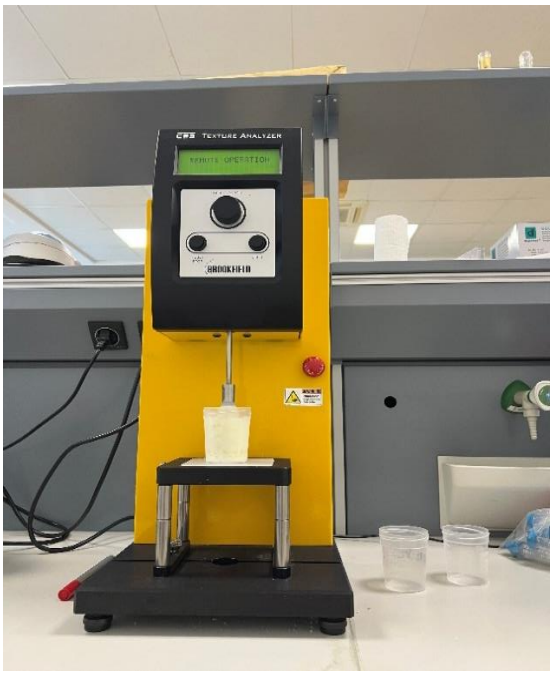


Figura 3.2: Pajisja Brookfield CT3 Texture Analyzer e përdorur për analizën e teksturës.

3.5. Procedura e analizës së teksturës

Përcaktimi i vetive teksturore të jogurteve natyralë komercialë është realizuar përmes metodës së analizës së profilit teksturor (Texture Profile Analysis – TPA). Mostra e jogurtit është vendosur në enën matëse dhe është pozicionuar në mënyrë të përshtatshme në pajisjen për analizimin e teksturës (Figura 3.3).



Figura 3.3**:** Vendosja e mostrës së jogurtit në aparaturën Brookfield CT3 Texture Analyzer para fillimit të analizës.

Pas vendosjes së mostrës, është filluar procesi i matjes, ku sonda e pajisjes ka ushtruar presion mbi produktin sipas parametrave të përcaktuar të analizës (Figura 3.4). Gjatë procesit të deformimit, pajisja ka regjistruar ndryshimet e forcës dhe parametrat mekanikë të mostrës, duke mundësuar monitorimin e thyerjes së xhelit në kohë reale (Figura 3.5).



Figura 3.4: Kryerja e analizës teksturore të mostrës së jogurtit me analizuesin Brookfield CT3 Texture Analyzer.



Figura 3.5: Regjistrimi dhe monitorimi i procesit të analizës teksturore gjatë matjes.

Të dhënat e fituara janë ruajtur dhe janë përdorur për përcaktimin e karakteristikave teksturore të secilit produkt. Për secilin produkt të jogurtit janë realizuar tri matje të përsëritura dhe rezultatet janë përdorur për llogaritjen e vlerës mesatare.

3.6. Përcaktimi i parametrave teksturorë

Parametrat kryesorë të përcaktuar me TPA janë:

- Fortësia (Hardness) – forca maksimale e nevojshme për deformimin e strukturës së jogurtit;
- Ngjitshmëria (Adhesiveness) – forca e nevojshme për ndarjen e sondës nga mostra;
- Koheziviteti (Cohesiveness) – aftësia e strukturës për të ruajtur integritetin pas deformimit;
- Gomëzimi (Gumminess) – parametër që lidhet me fortësinë dhe kohezivitetin e produktit.
- Elasticiteti (Springiness) – aftësia e strukturës për t'u rikthyer pas deformimit;

Të dhënat eksperimentale të fituara nga tri matjet e përsëritura për secilin produkt, së bashku me vlerat mesatare dhe devijimet standarde (SD), janë grumbulluar dhe janë strukturuar në tabelat e mëposhtme në fund të këtij kapitulli.
Vlerat specifike për produktin e parë vendor janë pasqyruar në Tabelën 3.2, ndërsa të dhënat për dy produktet e para të importuara gjenden në Tabelën 3.3 dhe Tabelën 3.4. Ndryshimet në parametrat reologjikë për mostrat e radhës nga importi janë të detajuara në Tabelën 3.5, Tabelën 3.6 dhe Tabelën 3.7. Për më tepër, karakteristikat e matura për mostrat J7, J8 dhe J9 janë të dokumentuara në Tabelën 3.8, Tabelën 3.9 dhe Tabelën 3.10. Në fund, vlerat mekanike për dy produktet e fundit komerciale janë të përfshira në Tabelën 3.11 dhe Tabelën 3.12. Këto të dhëna shërbejnë si bazë për krahasimin e mëtejshëm analitik ndërmjet produkteve vendore dhe atyre të importit.

Tabela 3.2: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2%

Jogurt Vendor 1		
PARAMETRI	MESATARJA	SD
Hardness (g)	27	1
Adhesiveness (mJ)	1.6	0.264
Cohesiveness	0.57	0.045
Gumminess (g)	15.67	1.154
Springiness	0.86	0.017

Tabela 3.3: Analiza e të dhënave të jogurtit Import 3.2%

Jogurt Import 2		
PARAMETRI	MESATARJA	SD
Hardness (g)	24	1
Adhesiveness (mJ)	1.733	0.945
Cohesiveness	0.517	0.226
Gumminess (g)	12.333	5.686
Springiness	0.883	0.025

Tabela 3.4: Analiza e të dhënave të jogurtit Import 3.2%

Jogurt Import 3		
PARAMETRI	MESATARJA	SD
Hardness (g)	24	2.645
Adhesiveness (mJ)	1.266	0.472
Cohesiveness	0.616	0.162
Gumminess (g)	15	5.196
Springiness	0.906	0.025

Tabela 3.5: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2%

Jogurt Import 4		
PARAMETRI	MESATARJA	SD
Hardness (g)	30	2
Adhesiveness (mJ)	1.7	0.7
Cohesiveness	0.583	0.122
Gumminess (g)	17.666	4.509
Springiness	0.87	0.03

Tabela 3.6: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2%

Jogurt Import 5		
PARAMETRI	MESATARJA	SD
Hardness (g)	28.333	3.055
Adhesiveness (mJ)	1.9	0.781
Cohesiveness	0.486	0.197
Gumminess (g)	14.333	6.35
Springiness	0.846	0.085

Tabela 3.7: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2%

Jogurt Import 6		
PARAMETRI	MESATARJA	SD
Hardness (g)	23	1
Adhesiveness (mJ)	1.066	0.472
Cohesiveness	0.673	0.185
Gumminess (g)	15.333	4.618
Springiness	0.906	0.075

Tabela 3.8: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2%

Jogurt Import 7		
PARAMETRI	MESATARJA	SD
Hardness (g)	24.666	2.081
Adhesiveness (mJ)	1.466	0.907
Cohesiveness	0.596	0.24
Gumminess (g)	14.333	4.509
Springiness	0.89	0.051

Tabela 3.9: Analiza e të dhënave të jogurtit Import 3.2 %

Jogurt Import 8		
PARAMETRI	MESATARJA	SD
Hardness (g)	24.333	2.081
Adhesiveness (mJ)	1.666	0.737
Cohesiveness	0.56	0.17
Gumminess (g)	13.666	5.131
Springiness	0.873	0.037

Tabela 3.10: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2%

Jogurt Import 9		
PARAMETRI	MESATARJA	SD
Hardness (g)	24.666	0.577
Adhesiveness (mJ)	1.466	0.55
Cohesiveness	0.685	0.134
Gumminess (g)	16	4
Springiness	0.88	0.052

Tabela 3.11: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2%

Jogurt Import 10		
PARAMETRI	MESATARJA	SD
Hardness (g)	23.333	1.154
Adhesiveness (mJ)	1.25	0.07
Cohesiveness	0.67	0.028
Gumminess (g)	16	1.732
Springiness	0.916	1.732

Tabela 3.12: Analiza e të dhënave të jogurtit Vendor 3.2%

Jogurt Import 11		
PARAMETRI	MESATARJA	SD
Hardness (g)	27.333	4.041
Adhesiveness (mJ)	1.366	0.513
Cohesiveness	0.643	0.135
Gumminess (g)	17.333	4.618
Springiness	0.903	0.025

KAPITULLI IV

4. DISKUTIMI I REZULTATEVE

Në këtë studim janë analizuar gjithsej 11 lloje të jogurtëve natyralë komercialë të pranishëm në tregun e Republikës së Kosovës. Për secilin produkt janë marrë nga tri mostra përfaqësuese me nga 100 ml dhe secila mostër është analizuar përmes analizës së profilit teksturor (Texture Profile Analysis – TPA). Gjatë analizës janë përcaktuar parametrat kryesorë teksturorë: fortësia (Hardness), ngjitshmëria (Adhesiveness), koheziviteti (Cohesiveness), gomëzimi (Gumminess) dhe elasticiteti (Springiness). Këta parametra paraqesin karakteristika të rëndësishme të cilësisë së jogurtit, pasi ndikojnë në strukturën, qëndrueshmërinë dhe pranueshmërinë e produktit nga konsumatori. Ndryshimet e vërejtura ndërmjet mostrave të analizuara mund të lidhen me faktorë të ndryshëm teknologjikë, si përmbajtja e proteinave, yndyrës, lëndës së thatë, aktiviteti i kulturave starter gjatë fermentimit, trajtimi termik i qumështit, si dhe kushtet e ruajtjes së produktit. Në këtë kapitull rezultatet do të diskutohen për secilin parametër teksturor duke bërë krahasimin ndërmjet jogurteve të analizuara dhe duke vlerësuar karakteristikat strukturore të tyre.

4.1 Fortësia e jogurtëve (Hardness)

Fortësia paraqet forcën maksimale të nevojshme për deformimin e mostrës dhe konsiderohet një nga parametrat kryesorë për vlerësimin e strukturës së jogurtit. Një vlerë më e lartë e fortësisë tregon formim më të qëndrueshëm të rrjetit proteinik dhe strukturë më të fortë të xhelit të jogurtit. Nga rezultatet e fituara në këtë hulumtim, vërehet se vlerat mesatare të fortësisë kanë ndryshuar ndërmjet mostrave të analizuara nga 23 g deri në 30 g. Vlera më e lartë e fortësisë është regjistruar tek Jogurti Vendor 4, me vlerë mesatare 30 g, duke treguar një strukturë më të qëndrueshme dhe rezistencë më të madhe ndaj deformimit.

Pas tij, vlera më të larta të fortësisë janë regjistruar tek:

- Jogurti Vendor 5 – 28.33 g

- Jogurti Vendor 11 – 27.33 g
- Jogurti Vendor 1 – 27 g

Ndërsa vlerat më të ulëta janë regjistruar tek:

- Jogurti Vendor 6 – 23 g
- Jogurti Vendor 10 – 23.33 g

Këto ndryshime tregojnë se jogurtët komercialë nuk kanë strukturë të njëjtë, edhe pse i përkasin të njëjtit grup produktesh. Fortësia e jogurtit ndikohet kryesisht nga përmbajtja e proteinave të qumështit dhe aftësia e tyre për të formuar rrjetin xhelatinoz gjatë procesit të fermentimit.

4.2 Ngjitshmëria e jogurtëve (Adhesiveness)

Ngjitshmëria paraqet energjinë e nevojshme për shkëputjen e sondës nga sipërfaqja e produktit dhe lidhet me karakteristikat sipërfaqësore të strukturës së jogurtit. Rezultatet treguan se vlerat mesatare të ngjitshmërisë kanë ndryshuar ndërmjet mostrave të analizuara.

Vlera më e lartë është regjistruar tek:

- Jogurti Vendor 5 – 1.90 mJ
- Jogurti Import 2 – 1.73 mJ
- Jogurti Import 8 – 1.67 mJ

Ndërsa vlerat më të ulëta janë regjistruar tek:

- Jogurti Vendor 10 – 1.25 mJ
- Jogurti Import 3 – 1.27 mJ

Një ngjitshmëri e moderuar konsiderohet karakteristikë e dëshirueshme për jogurtet, pasi produkti duhet të ketë një strukturë të qëndrueshme pa krijuar ndjesi të tepërt ngjitjeje gjatë konsumimit.

4.3. Koheziviteti i jogurtëve (Cohesiveness)

Koheziviteti tregon aftësinë e strukturës së jogurtit për të ruajtur integritetin pas deformimit dhe është tregues i qëndrueshmërisë së brendshme të produktit. Nga rezultatet e fituara, vlerat e kohezivitetit kanë ndryshuar nga 0.487 deri në 0.685.

Vlera më e lartë është regjistruar tek:

- Jogurti Vendor 9 – 0.685
- Jogurti Vendor 6 – 0.673
- Jogurti Vendor 10 – 0.670

Këto rezultate tregojnë se këto mostra kanë strukturë më kohezive dhe aftësi më të mirë për ruajtjen e formës.

Vlerat më të ulëta janë regjistruar tek:

- Jogurti Vendor 5 – 0.487
- Jogurti Import 2 – 0.517

Ndryshimet në kohezivitet lidhen me organizimin e rrjetit proteinik dhe stabilitetin e strukturës së formuar gjatë fermentimit.

4.4. Gomëzimi i jogurtëve (Gumminess)

Konsistenca është një parametër që lidhet me fortësinë dhe kohezivitetin dhe tregon energjinë e nevojshme për shpërbërjen e strukturës së produktit.

Rezultatet treguan se vlerat mesatare të gumozitetit kanë ndryshuar ndërmjet 12.33 g dhe 17.67 g.

Vlerat më të larta janë regjistruar tek:

- Jogurti Vendor 4 – 17.67 g
- Jogurti Vendor 11 – 17.33 g
- Jogurtëve Vendore 9 dhe 10 – 16 g

Ndërsa vlera më e ulët është regjistruar tek:

- Jogurti Import 2 – 12.33 g

Mostrat me vlera më të larta të gumozitetit karakterizohen nga strukturë më e fortë dhe më rezistente ndaj deformimit.

4.5. Elasticiteti i jogurtëve (Springiness)

Elasticiteti paraqet aftësinë e jogurtit për t'u kthyer në gjendjen fillestare pas deformimit.

Në mostrat e analizuara, vlerat e elasticitetit kanë ndryshuar nga 0.847 deri në 0.917.

Vlera më e lartë është regjistruar tek:

- Jogurti Vendor 10 – 0.917
- Jogurtit Import 3 – 0.907
- Jogurtit Vendor 6 – 0.907

Ndërsa vlera më e ulët është regjistruar tek:

- Jogurtit Vendor 5 – 0.847

Në përgjithësi, rezultatet tregojnë se të gjitha mostrat kanë pasur aftësi të mirë rikthimi të strukturës pas deformimit.

4.6. Krahasimi i përgjithshëm i vetive teksturore të jogurtëve

Nga krahasimi i rezultateve të fituara vërehen ndryshime ndërmjet jogurtëve natyralë komercialë. Jogurti Vendor 4 ka paraqitur strukturën më të fortë, duke pasur vlerën më të lartë të fortësisë dhe gumozitetit. Kjo tregon formim më të qëndrueshëm të strukturës proteinike.
Jogurti Vendor 9 ka paraqitur kohezivitetin më të lartë, ndërsa Jogurti Vendor 10 elasticitetin më të madh. Nga ana tjetër, disa mostra kanë treguar vlera më të ulëta në disa parametra, duke treguar ndryshime në karakteristikat strukturore dhe teknologjinë e prodhimit.

4.7. Vlerësimi i rezultateve sipas kritereve të cilësisë

Për vetitë teksturore të jogurtit nuk ekziston një kufi ligjor i përcaktuar në legjislacionin ushqimor, ndryshe nga parametrat kimikë ose mbetjet e antibiotikëve ku ekzistojnë vlera maksimale të lejuara. Vlerësimi i teksturës së jogurtit bëhet në bazë të karakteristikave teknologjike dhe krahasimit me rezultatet e raportuara në literaturën shkencore. Një jogurt me cilësi të mirë duhet të ketë strukturë të qëndrueshme, fortësi të përshtatshme, kohezivitet të mirë, elasticitet të mjaftueshëm dhe vlera të kontrolluara të ngjitshmërisë.
Bazuar në rezultatet e këtij hulumtimi, të gjitha mostrat e analizuara kanë paraqitur karakteristika të pranueshme teksturore, ndërsa ndryshimet ndërmjet tyre janë rezultat i përbërjes së lëndës së parë dhe proceseve teknologjike të përdorura gjatë prodhimit. Analiza e profilit teksturor (TPA) paraqitet si një metodë e rëndësishme për karakterizimin objektiv të cilësisë së jogurteve natyralë komercialë dhe për krahasimin e produkteve të ndryshme të pranishme në tregun e Republikës së Kosovës.

KAPITULLI V

PËRFUNDIME

- Analiza TPA mundësoi vlerësimin objektiv të vetive teksturore të mostrave të jogurtit.
- Parametrat si fortësia, koheziviteti, elasticiteti, ngjitshmëria dhe gomëzimi treguan dallime ndërmjet mostrave.
- Rezultatet treguan se metoda TPA është e përshtatshme për vlerësimin e cilësisë së jogurtit.
- Tekstura e jogurtit ndikohet nga përbërja dhe procesi i prodhimit.
- Rezultatet mund të shërbejnë si bazë për kontrollin e cilësisë dhe për përmirësimin e karakteristikave të produktit.

CONCLUSIONS

- TPA analysis enabled an objective evaluation of the textural properties of the yogurt samples.
- Parameters such as hardness, cohesiveness, springiness, adhesiveness, and gumminess revealed differences among the samples (if more than one sample was analyzed).
- The results demonstrated that the TPA method is suitable for evaluating yogurt quality.
- The texture of yogurt is influenced by its composition and the production process (if supported by your results).
- The findings can serve as a basis for quality control and for improving the product's textural characteristics.

REKOMANDIME

- Të kryhen analizat teksturore të jogurtit me metodën TPA në mënyrë periodike, si pjesë e kontrollit të cilësisë në industrinë e qumështit.
- Të analizohen lloje të ndryshme të jogurtit (me përmbajtje të ndryshme yndyre, proteine ose me shtesa të ndryshme) për të vlerësuar ndikimin e përbërjes në vetitë teksturore.
- Të kombinohen analizat TPA me analiza të tjera fiziko-kimike, si pH-ja, viskoziteti dhe aciditeti, për një vlerësim më të plotë të cilësisë së jogurtit.
- Të kryhen studime të ngjashme duke përfshirë një numër më të madh mostrash dhe periudha të ndryshme të ruajtjes, për të vlerësuar ndryshimet e teksturës gjatë afatit të përdorimit.
- Të përdoren metoda dhe pajisje më të avancuara të analizës teksturore, kur janë të disponueshme, për të rritur saktësinë dhe besueshmërinë e rezultateve.

REFERENCAT

[1] A. Y. Tamime and R. K. Robinson, Tamime and Robinson's Yoghurt: Science and Technology, 3rd ed. Cambridge, UK: Woodhead Publishing, 2007.

[2] Lee, W. J., & Lucey, J. A. (2010). Formation and Physical Properties of Yogurt. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 23(9), 1127–1136. https://doi.org/10.5713/ajas.2010.r.05

[3] Axelsson, L. (2004). Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology. In: Salminen, S., von Wright, A., Ouwehand, A. (eds.), Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects. Marcel Dekker.

[4] Leroy, F., & De Vuyst, L. (2004). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. Trends in Food Science & Technology, 15(2), 67–78.

[5] Fatlum Dibra (2011) "Njohuri të hollësishme dhe bashkëkohore për përgaditjen e kulturave bakteriale".(fq.148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157).

[6] Walstra, P., Wouters, J. T. M., & Geurts, T. J. (2006). Dairy Science and Technology (2nd ed.). CRC Press.

[7] Tamime, A. Y. (Ed.). (2006). Fermented Milks. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

[8] Lucey, J. A. (2004). Cultured dairy products: An overview of their gelation and texture properties. International Journal of Dairy Technology, 57(2–3), 77–84.

[9] Bourne, M. C. (2002). Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. 2nd Edition. Academic Press, Elsevier.

[10] Benezech, T., & Maingonnat, J. F. (1994). Characterization of the rheological properties of yoghurt—A review. Journal of Food Engineering, 21(4), 447–472.

[11] Fellows, P .J (2017). Food Processing Technology: Principles and Practice (4th ed.). Woodhead Publishing.

[12] Ramchandran, L.,& Shah, N. P. (2010). Characterization of functional, biochemical and textural properties of synbiotic low-fat Yogurts during refrigerated storage. LWT- Food Science and Technology.

[13] Fisberg, M., & Machado, R. (2015). History of yogurt and current patterns of consumption. Nutrition Reviews, 73(suppl_1), 4–7. https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv020