

EFEKTI I METALEVE NË HIDROLIZEN E LIPIDEVE NË QUMËSHT
GJATË TRAJTIMIT TERMIK

TEMA PËR GRADËN BACHELOR I SHKENCËS NË
INXHINIERI DHE TEKNOLOGJI USHQIMORE

NGA

ARJANIT BRAHIMI



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

MITROVICË

QERSHOR 2024

THE EFFECT OF METALS IN THE HYDROLYSIS OF LIPIDS IN
MILK DURING HEAT TREATMENT

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

BY

ARJANIT BRAHIMI



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

MITROVICË

JUNE 2024

EFEKTI I METALEVE NË HIDROLIZEN E LIPIDEVE NË QUMËSHT GJATË
TRAJTIMIT TERMIK

TEMA E PREZANTUAR

NGA

ARJANIT BRAHIMI
NË

DEPARTAMENTIN E INXHINERISË DHE TEKNOLOGJISË USHQIMORE

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

QERSHOR 2024



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

Aprovuar prej komisionit:

_____ Kryetar i Komisionit
Bahtir Hyseni, Prof.Ass.Dr.

_____ Mentor
Fatos Rexhepi, Prof. Asoc. Dr.

_____ Anëtar
Dafina Llugaxhiu, Ass.Dr.

Data e aprovimit: _____

THE EFFECT OF METALS IN THE HYDROLYSIS OF LIPIDS IN MILK DURING
HEAT TREATMENT

A THESIS PRESENTED

BY

ARJANIT BRAHIMI

IN

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING AND TECHNOLOGY

IN THE PARTIAL FULFILLMENT OF OBLIGATIONS TO OBTAIN THE DEGREE
BACHELOR OF SCIENCE IN FOOD ENGINEERING AND TECHNOLOGY

JUNE 2024



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

Approved from Commission:

_____ Chairman of Commission

Bahtir Hyseni, Prof.Ass.Dr.

_____ Mentor

Fatos_Rexhepi, Prof. Asoc. Dr.

_____ Member

Dafina Llugaxhiu, Ass.Dr.

Date of approval: _____

FALËNDERIM

Falenderimi i takon Allahut që ma mundësoj që të arrija deri në përfundim të këtij rrugëtimi, një falenderim i veçant shkon për familjen time e cila ka qëndruar gjithmonë mbrapa meje përgjatë këtij rrugetimi, duke me inkurajuar dhe sakrifikuar që të arrija deri këtu ku gjendem sot, ku dhe kjo diplomë ju dedikohet po atyre familjes sime.

Një falenderim tjetër shkon për të gjithë stafin e profesorëve të cilët dhanë maksimumin e tyre që ne të arrijmë këtu ku jemi sot, me plot dituri dhe eksperiencë në fushën e Teknologjisë Ushqimore, falenderoj kolegët dhe koleget që me ndihmuan dhe më përkrahën gjatë gjithë këtij rrugëtimi.

Dhe së fundmi por jo nga rëndësia falenderoj Mentorin Prof. Asoc. Dr. Fatos Rexhepi për mundin dhe kohën e dedikuar ndaj meje përgjatë këtyre viteve studimi dhe këtyre muajve punimi në temën e diplomës, falenderoj Kryetarin e Komisionit, Prof. Ass. Dr. Bahtir Hyseni i cili përgjatë këtyre viteve studimi ka qenë gjithmonë në gadishmeri të përballet me problemet tona mësimore dhe të na furnizoj me dituri në aspektin teorik po ashtu dhe praktik, një falenderim shkon dhe për Anëtarin e Komisionit Ass. Dr. Dafina Llugaxhiu ku gjithmonë e palodhur dhe e gatshme të ndaj përvojat dhe mësimet e saj me ne.

ARJANIT BRAHIMI

ABSTRAKTI I PUNIMIT

Efekti i metaleve në hidrolizen e lipideve në qumësht gjatë trajtimit termik

Nga

Arjanit Brahim

Bachelor i Shkencës në Inxhinieri dhe Teknologji Ushqimore

Fakulteti i Teknologjisë Ushqimore, Mitrovicë, 2024

Prof. Asoc. Dr. Fatos Rexhepi, Mentor

Qëllimi i këtij hulumtimi ka qenë se si metalet ndikojnë në hidrolizen e lipideve të qumështit gjatë trajtimit termik. Gjatë këtij hulumtimi kemi punuar me disa lloje të metaleve, ku secila prej tyre ka reaguar në mënyra të ndryshme dhe shumë karakteristike duke na ndihmuar që të vërejmë efektet në qumësht dhe yndyrën e tij.

Në këtë hulumtim është përcjellë efekti që del nga prania e metaleve në qumësht gjatë trajtimit të tij termik.

Rezultatet tregojnë që metalet bakër dhe plumb japin ndryshime të mëdha që për pasojë kanë formuar komponime të panatyrshme. Poashtu kombimimi i kemometrisë ka krijuar mundësi shtesë që të bëhet klasifikimi i mostrave që i vertetojnë në mënyrë plotësuese të gjeturat tona. Për këtë edhe përdorimi i raporteve 1745/2854 dhe 1745/1460 që janë indikator për përcjellje të stabilitetit të triglicerideve janë shumë indikatorë të dobishëm për të identifikuar rrjedhën e oksidimit.

Mbi të gjitha kombimimi i metodës me FTIR dhe raportet e përdorura së bashku me kemometrinë përbën një teknikë që të përdoret si metodë komplementare me të teknikat e tjera për përcaktim të saktë të gjendjes.

ABSTRACT OF THE THESIS

The effect of metals on the hydrolysis of lipids in milk during heat treatment

By

Arjanit Brahim

Bachelor of Science in Food Engineering and Technology

Faculty of Food Technology, Mitrovica, 2024

Prof. Asoc. Dr. Fatos Rexhepi, Mentor

The purpose of this research was how metals affect the hydrolysis of milk lipids during heat treatment. During this research, we worked with several types of metals, where each of them reacted in different and very characteristic ways, helping us to notice the effects on milk and its fat.

In this research, the effect that emerges from the presence of metals in milk during its heat treatment is followed.

The results show that the copper and lead metals give large changes that have consequently formed unnatural compounds. Also, the combination of chemometrics has created an additional opportunity to classify samples that complement our findings. In addition, the use of the ratios 1745/2854 and 1745/1460, which are indicators for monitoring the stability of triglycerides, are very useful indicators to identify the course of oxidation.

Above all, the combination of the method with FTIR and the reports used together with chemometry constitutes a technique to be used as a complementary method with other techniques for accurate determination of the condition.

PËRMBAJTJA

FALËNDERIM	1
ABSTRAKTI I PUNIMIT	2
ABSTRACT OF THE THESIS	3
PËRMBAJTJA	4
LISTA E TABELAVE	6
LISTA E FIGURAVE	7
1. HYRJA	8
1.1 Qumështi	8
2. NJOHURI TË PËRGJITHSHME PËR QUMËSHITIN	9
2.1 Prodhimtaria industrial	9
2.2 Përbërësit kimik të qumështit	9
2.3 Vetit fizike dhe kimike të qumështit	10
2.4 Ndryshimet që ndodhin gjatë trajtimit termik të qumështit	10
2.5 Efektet katalitike dhe hidroliza e metaleve në qumësht	13
2.5.1 Hidroliza e metaleve në qumësht	14
2.5.3 Metalet e rrezikshme në qumësht	16
2.6 Aplikimi i spektroskopis IK në analizat ushqimore	17

2.6.1 Aplikimi I spektroskopis IK në qumësht.....	19
2.7 Spektroskopia infra kuqe (IK-IR)	21
2.7.1 Instrumenti për matjen e rrezeve infra kuqe (IK).....	24
2.7.2 Pikat absorbuese per Alkane, Alkene, Alkine	25
2.8 Analiza Multivariabile.....	26
3. METODOLOGJIA	28
3.1 Aparatura dhe pajisjet e përdorura	28
3.1.1 Materialet dhe reagjentët e përdorur	28
3.1.2 Përgaditja e mostrave për analizën me FT-IR	29
3.2 Ecuria e punës laboratorike	29
4. DISKUTIMI I REZULTATEVE	34
5. PËRFUNDIMI	37
Conclusion.....	38
REFERENCAT	38

LISTA E TABELAVE

Tabela 2.1: Vlerësimi analitik I spektrave infra të kuq te qumështit	23
Tabela 3.1: Qumështi I analizuar në instrumentin EKOMILK (parametrat)	33

LISTA E FIGURAVE

Figura 3.1: Spektrat krahasues ndërmjet mostrave të yndyrës së qumështit me FTIR dhe e vendosur në qelula tëCaF ₂ 23	30
Figura 3.2: Analiza kemometrike PCA për mostrat e yndyrës nga analiza FTIR në regjionin e plotë.....	30
Figura 3.3: Analiza kemometrike PCA për mostrat e yndyrës nga analiza FTIR në regjionin 800-1500 cm ⁻¹	31
Figura 3.4: Raporti i intensiteteve ndërmjet pikëve 1745/2854 për yndyrën e formuar gjatë nxehtës së qumështit me metale.....	31
Figura 3.5: Raporti i intensiteteve ndërmjet pikëve 1745/2924 për yndyrën e formuar gjatë nxehtës së qumështit me metale	32
Figura 3.6: Raporti i intensiteteve ndërmjet pikëve 1745/1460 për yndyrën e formuar gjatë nxehtës së qumështit me metale.....	32

KAPITULLI I

1. HYRJA

1.1 Qumështi

Qumështi është produkt i lëngët, i pa tejdukshëm me ngjyrë të bardhë që prodhohet nga gjëndrat qumshtore të femrave gjitare (tek njerëzit e kafshët). Gjendrrat gjitare janë posaçërisht të specializuara për taitjen e qumështit. Aftësia e prodhimit të qumështit nga ana e femrave gjitare është karakteristika kyçe që i bën të dallohen.

Femrat gjitare zakonisht e bëjnë prodhimin e qumështit pas lindjes dhe qumështi bëhet ushqimi kryesorë i të voglit. Të ushqyerit e të voglit nga qumështi i gjitarit të llojit të njejtë (njeriu me qumësht njeriu, lopa me qumësht lope etj.) ndihmon në mbrojtjen e të voglit nga sëmundje të shumta, duke e forcuar imunitetin, pasi përmban antitropa, dhe kështu ul rrezikun e shumë sëmundjeve.

Përbërësit e qumështit të pa përpunuar janë të ndryshme varësisht nga lloji i gjitarit, gjithashtu qumështi ndryshon në përbërje edhe brenda llojit varësisht nga raca ose kushtet tjera, por në tëgjitha rastet përmban sasi të konsiderueshme të yndyrës së ngopur, proteinave, kalciumit si dhe vitaminës C. Për fat të keq gjat ngrohjes së qumështit vitamina C zberthehet.

KAPITULLI II

2. NJOHURI TË PËRGJITHSHME PËR QUMËSHTIN

2.1 Prodhimtaria industrial

Në botën moderne qumështi prodhohet në nivel industrial. Niveli i konsumimit të qumështit është shumë i lartë gjithashtu edhe format e prodhimit, konzervimit e paketimit janë të llojeve të ndryshme. Prodhimet kryesore të qumështit janë: kosi, gjiza, djathi.

2.2 Përbërësit kimik të qumështit

Qumështi është një lëng i prodhuar nga gjiritë e kafshëve të gjirit si dhëmbëza, lopë, dhe derr. Përmbajtja kimike e qumështit përbëhet kryesisht nga uji, yndyrëra, proteina, karbohidrate, dhe vitamina dhe minerale të tjera:

1. **Uji:** Është pjesa më e madhe e qumështit, duke kontribuar në hidratimin e trupit.
2. **Yndyrërat:** Përbëjnë një pjesë të rëndësishme të qumështit, duke ofruar energji dhe duke ndihmuar në absorbimin e disa vitaminave të rëndësishme si A, D, E, dhe K.
3. **Proteina:** Qumështi përmban proteina si kazeina dhe qumështin e bardhë, të cilat janë esenciale për rritjen dhe riparimin e qelizave të trupit.
4. **Karbohidratet:** Karbohidratet e qumështit përfshijnë glukozën, laktozën dhe disa forme të tjera të sheqerit, të cilat ofrojnë energji për trupin.
5. **Vitaminat dhe Minerale:** Qumështi përmban një gamë të gjerë të vitaminave dhe mineraleve si kalciumi, fosfori, vitaminat A, D, B12, etj., që janë të rëndësishme për shëndetin e kockave, muskujve, dhe sistemit imunitar.

Përveç këtyre elementëve kryesorë, qumështi gjithashtu mund të përmbajë një sërë të vogël të substancave të tjera kimike, të cilat mund të ndryshojnë varësisht nga dietat dhe kushtet e prodhimit.

2.3 Vetit fizike dhe kimike të qumështit

Përveç përbërjes kimike, qumështi ka edhe veti fizike dhe kimike të rëndësishme që ndikojnë në cilësinë dhe përdorimin e tij. Këtu janë disa nga vetitë më të rëndësishme:

1. **Ngjyra dhe Konsistencë:** Qumështi është zakonisht i bardhë ose i verdhë dhe ka një konsistencë të lëngshme. Ndërhyrjet e ndryshme në procesin e prodhimit mund të ndikojnë në ngjyrën dhe konsistencën e qumështit.
2. **Densiteti:** Densiteti i qumështit ndryshon në varësi të përbërjes së tij kimike, veçanërisht për nga sasia e yndyrave. Për shembull, qumështi i plotë i gjirit ka densitet më të lartë sesa qumështi i zbatuar.
3. **Temperatura e Ngrirjes:** Qumështi ka një pikë të ngrirjes më të ulët sesa uji, e cila mund të ndryshojë në varësi të përmbajtjes së tij yndyrore dhe proteineve.
4. **Reaksionet Kimike:** Qumështi mund të reagojë me disa substancat kimike dhe të përjetojë transformime, siç është fermentimi për të prodhuar produkte si djathë ose kos.
5. **Viskoziteti:** Viskoiziteti i qumështit është një tjetër veti fizike që ndikon në lëvizjen e tij. Për shembull, qumështi i trashë mund të ketë një viskozitet më të lartë sesa qumështi i zbatuar.

Këto janë disa nga vetitë më të rëndësishme fizike dhe kimike të qumështit, të cilat janë të rëndësishme për të kuptuar cilësinë dhe përdorimin e tij në industri dhe në kuzhinë.

2.4 Ndryshimet që ndodhin gjatë trajtimit termik të qumështit

Nëse qumështi trajtohet shumë ose shumë pak termikisht, kjo mund të ketë ndikime të ndryshme në cilësinë dhe përbërjen e tij. Këto ndikime mund të variojnë në varësi të nivelit të trajtimit termik dhe për kohën e trajtimit. Këtu janë disa skenarë të mundshëm:

1. **Trajtimi Termik Shumë i Fortë:**

- Nëse qumështi trajtohet në temperaturë shumë të lartë për një kohë të gjatë, kjo mund të çojë në denaturimin e proteinave dhe humbjen e sasisë së ujit [10].
- Aroma dhe shija e qumështit mund të ndryshojnë ndjeshëm dhe mund të shfaqen shije të palakmuara ose të djegura.
- Mund të humbasin vitaminat e ndjeshme ndaj ngrohjes, si vitamina C dhe disa vitaminat B komplekse [7].

2. **Trajtimi Termik Shumë i dobët:**

- Nëse qumështi nuk trajtohet mjaftueshëm, mikrobet patogjene nuk do të eliminohen plotësisht, duke e bërë qumështin më të rrezikshëm për konsum.
- Nëse qumështi nuk trajtohet mjaftueshëm për të zbutur yndyrnat, ato mund të mbeten të ndara nga fazat tjera të qumështit, duke sjellë ndryshime në konsistencë dhe shkumëzim.

Për të garantuar sigurinë dhe cilësinë e qumështit, është e rëndësishme të përdoren parametrat e duhur të trajtimit termik, duke iu përshtatur nevojave të veçanta të prodhimit të qumështit dhe standardeve të sigurisë ushqimore. Një monitorim i kujdesshëm dhe testime të vazhdueshme mund të ndihmojnë në sigurimin e një trajtimi termik të përshtatshëm dhe cilësisë së qumështit.

Trajtimi termik i qumështit, si ngrohja dhe pastërizimi, ndikon në përbërjen dhe vetitë e tij fizike dhe kimike. Këtu janë disa ndryshime që ndodhin gjatë trajtimit termik të qumështit:

1. **Pastërizimi:** Pastërizimi është një proces termik i përdorur për të zvogëluar numrin e mikrobëve në qumësht, duke e ngrohur atë në një temperaturë të caktuar dhe pastaj e ftohur menjëherë. Nëpërmjet pastërizimit, mikroorganizmat patogjenë shkatërrohen ose inaktivizohen, duke reduktuar rrezikun e infeksioneve të mundshme. Kjo ndërhyrje nuk ndikojë në përbërjen kimike të qumështit, por ndryshimet e vëzhgueshme janë në aspektin e sigurisë ushqimore.
2. **Ullinjëzimi:** Në qoftë se qumështi është zbutur (homogenizuar) përpara pastërizimit, ka ndikime të vogla në strukturën e yndyrës dhe shkumëzimit të

qumështit. Kjo bën që yndyra të përthithet më lehtë në trup, duke e bërë qumështin më të shijshëm dhe të lehtë për t'u konsumuar.

3. **Karamelizimi:** Nëse qumështi është ngrohur në temperaturë të lartë, disa reaksione kimike mund të ndodhin që çojnë në karamelizimin e sheqerave të qumështit, duke ndryshuar ngjyrën dhe shijen e tij.
4. **Ndryshime në Proteina:** Temperatura e lartë e trajtimit termik mund të ndikojë në strukturën e proteinave të qumështit, veçanërisht nëse është e zbutur. Kjo mund të çojë në denaturim të proteinave dhe ndryshime në cilësinë e qumështit, sidomos në aspektin e teksturës.
5. **Humbja e Vitaminave:** Në temperaturat e larta, disa vitamina të ndjeshme ndaj ngrohjes, si vitamina C dhe vitaminat B komplekse, mund të humbasin pjesërisht apo tërësisht gjatë procesit të pastërimit.

Këto janë disa ndryshime të zakonshme që ndodhin gjatë trajtimit termik të qumështit. Ndikimi i këtyre proceseve varion në varësi të temperaturës, kohës së trajtimit, dhe proceseve shtesë si homogenizimi.

Gjatë trajtimit termik të qumështit, përveç ndryshimeve kimike dhe fizike të përmendura më sipër, ka edhe disa ndryshime të tjera që ndikojnë në cilësinë dhe vetitë e tij. Këto përfshijnë:

1. **Ndryshime në Enzimat:** Temperatura e lartë e trajtimit termik mund të çojë në denaturimin e enzimave natyrore të qumështit. Enzimat janë proteinat që ndihmojnë në proceset biokimike të trupit, si digjestion. Nëse enzimat janë denaturuar, proceset biokimike mund të ndryshojnë gjatë konsumimit të qumështit.
2. **Ndryshime në Aromën dhe Shijen:** Trajtimi termik mund të ndikojë në aromën dhe shijen e qumështit. Disa komponentë aromatikë mund të zërthehen ose të ndryshojnë në temperaturë të lartë, duke ndikuar në perceptimin e shijes së qumështit.
3. **Ndryshime në Strukturën e Mikroorganizmave:** Përveç pastërimit për eliminimin e mikrobeve të dëmshme, trajtimi termik gjithashtu mund të ndikojë në

strukturën dhe aktivitetin e mikrobeve të dobishme, si probiotikët. Temperaturat e larta mund të shkatërrojnë ose të inaktivizojnë këto mikrobe të dobishme.

4. **Humbja e Sasisë së Ujit:** Nëse qumështi është ekspozuar në temperatura të larta për kohë të gjatë, ka mundësi që një pjesë e sasisë së ujit të avullimit, duke lënë përfundimisht një përqëndrim më të lartë të përbërësve të tjera si yndyrnat dhe proteina.

Këto janë disa ndryshime të tjera që ndodhin gjatë trajtimit termik të qumështit. Është e rëndësishme të kuptohet se trajtimi termik mund të ketë ndikime të ndryshme në cilësinë dhe përbërjen e qumështit, të cilat mund të variojnë në varësi të temperaturës, kohës së trajtimit, dhe proceseve të tjera teknologjike.

2.5 Efektet katalitike dhe hidroliza e metaleve në qumësht

Jonet dhe komplekset e metaleve që hidrolizojnë molekulat biologjike janë bërë gjithnjë e më të rëndësishme në fushat e kimisë dhe biologjisë [11-13].

Në qumësht, metale të ndryshme janë të pranishëm në nivele të vogla, disa prej tyre janë esenciale për shëndetin e njeriut, ndërsa të tjerë mund të jenë toksikë në nivele të larta. Në përgjithësi, metale të ndryshme në qumësht përfshijnë:

Kalciumi: Kalciumi është një mineral i rëndësishëm për shëndetin e kockave dhe dhëmbëve, si dhe për funksionimin e muskujve dhe nervave. Ai gjithashtu luan një rol të rëndësishëm në mbajtjen e presionit të gjakut në nivele të qëndrueshme.

Magnezi: Magnezi është një mineral që mbështet funksionimin e muskujve dhe nervave, si dhe ndihmon në rregullimin e nivelit të sheqerit në gjak dhe presionit të gjakut.

Fosfori: Fosfori është një mineral që ndihmon në rritjen dhe mirëmbajtjen e kockave dhe dhëmbëve, si dhe në rregullimin e niveleve të energjisë metabolike në trup.

Bakri: Bakri është një mineral esencial që ndihmon në formimin e qelizave të gjakut, funksionimin e sistemit të imunitetit dhe ndërmjetësimin e transportit të hekurit në trup.

Zinku: Zinku është një mineral që luan një rol të rëndësishëm në shëndetin e lëkurës, sistemin imunitar dhe shërimin e plagëve. Ai gjithashtu është i rëndësishëm për rritjen dhe zhvillimin e qelizave.

Përveç këtyre metaleve esenciale, në qumësht mund të gjenden edhe metale toksike në nivele të vogla, siç janë arseniku, kadmiumi, dhe plumbi. Këto metale mund të vijnë nga ndotja e mjedisit, uji i përdorur në blegtori, ose nga mbeturinat e tretjes së materieve organike. Është e rëndësishme të monitorohet përmbajtja e këtyre metaleve në qumësht dhe të merren masa për të garantuar sigurinë e konsumatorëve. Agjencitë e sigurisë ushqimore kanë përcaktuar nivelet e sigurisë për këto metale në qumësht për të mbrojtur shëndetin e publikut.

2.5.1 Hidroliza e metaleve në qumësht

Hidroliza e metaleve në qumësht është një proces që shpesh nuk ndodh natyrshëm në qumësht, për shkak të faktit se metaleve nuk u përfshihen në reaksione kimike të ngjashme me ato të molekulave organike. Megjithatë, nëse një metal është i pranishëm në formë jone në qumësht, ka potencialin për të përfshirë në reaksione hidrolize. Për shembull, një metal i pranishëm në formë të jonizuar mund të reagojë me një molekulë organike në qumësht dhe të ndryshojë strukturën e saj.

Për shembull, një metal i tilla si kalciumi, i cili mund të jetë i pranishëm në formë të jonizuar si kation (Ca^{2+}), mund të ndikojë në proceset e hidrolizës së proteinave në qumësht. Kalciumi ka aftësinë për të bashkangjitur me grupet karboksilike të aminoacideve në proteinat e qumështit, duke katalizuar reaksionet e hidrolizës së proteinave. Kjo mund të ndikojë në shkallën e shqyerjes së proteinave dhe në cilësinë e produkteve të qumështit si djathë dhe kos.

Ndërsa hidroliza e metaleve në qumësht nuk është një proces i zakonshëm, studimet e ndryshme kanë treguar se disa metale të pranishëm në formë jone në qumësht, si kalciumi, zinki, dhe magnezi, kanë aftësinë për të ndikuar në proceset kimike të qumështit, duke përfshirë hidrolizën e proteinave. Megjithatë, është e rëndësishme të theksohet se efekti i

këtyre metaleve në hidrolizën e qumështit është i ndryshëm në varësi të kushteve kimike dhe fizike të qumështit dhe përbërjen e tij.

2.5.2 Efektet katalitike të metaleve në qumësht

Efektet katalitike të metaleve në qumësht mund të jenë të ndryshme dhe të ndikojnë në proceset kimike që ndodhin në qumësht. Disa prej tyre përfshijnë:

Oksidimi i Yndyrave: Disa metale si bakri dhe hekuri mund të jenë katalizatorë të reaksioneve të oksidimit të yndyrave në qumësht. Kjo ndodh kur metali katalizon ndarjen e molekulave të yndyrave në qumësht në pjesë të vogla dhe lloje të ndryshme të acidit yndyror. Ky ndikim mund të çojë në ndryshime në aromën dhe shijen e qumështit [14].

Hidroliza e Proteinave: Disa metale si kalciumi, magnezi dhe zinki mund të katalizojnë reaksionet e hidrolizës së proteinave në qumësht. Kjo ndodh kur metali bashkangjitet me grupet funksionale të aminoacideve në proteinat e qumështit dhe ndihmon në shkatërrimin e lidhjeve kimike midis tyre. Kjo proces mund të ndikojë në cilësinë e produktit të përfunduar, si djathë ose kos.

Reaksione Redoks: Disa metale mund të ndihmojnë në reaksione redoks (reduktim-oksidim) që ndodhin në qumësht. Për shembull, bakri mund të katalizojë reaksionet e oksidimit të tirozines, një aminoacid i pranishëm në proteinat e qumështit.

Reaksione të Tjera Kimike: Metale të ndryshme mund të katalizojnë një gamë të gjerë reaksionesh kimike në qumësht, duke përfshirë reaksionet e hidrolizës së karbohidrateve, lëndëve ushqimore dhe acideve yndyrore.

Efektet katalitike të metaleve në qumësht janë të rëndësishme për të kuptuar proceset kimike që ndodhin në këtë ushqim dhe për të përmirësuar cilësinë dhe sigurinë e produkteve të tij të përfunduar.

Megjithatë, është e rëndësishme të kontrollohet përmbajtja e metaleve në qumësht dhe të merren masa për të minimizuar efektet e tyre në produktin e përfunduar dhe në shëndetin e konsumatorëve.

2.5.3 Metalet e rrezikshme në qumësht

Në qumësht, ka disa metale të rrezikshme që mund të ndikojnë negativisht në shëndetin e konsumatorëve nëse janë të pranishëm në nivele të larta. Këto metale përfshijnë:

Arseniku: Arseniku është një metal i rrezikshëm që mund të ndikojë në shëndetin e njeriut në nivele të larta të ekspozimit. Përmbajtja e arsenikut në qumësht mund të vijë nga uji i kontaminuar i përdorur për kullimin e kafshëve ose nga ndotja e tokës ku ata rriten.

Kadmiumi: Kadmiumi është një metal toksik që mund të shkaktojë dëme serioze shëndetësore, veçanërisht në sistemin e tretjes, veshkave dhe mëlçisë. Ekspozimi ndaj kadmiumit mund të vijë nga toka e ndotur, pesticidet e përdorura në kulturën e ushqimeve të bimëve, ose uji i kontaminuar.

Plumbi: Plumbi është një metal i rrezikshëm që mund të shkaktojë dëme të rënda shëndetësore, veçanërisht te fëmijët e vegjël, duke prekur sistemin nervor qendror, trurin, dhe zhvillimin e tyre të përgjithshëm. Ekspozimi ndaj plumbit mund të vijë nga uji i ndotur, materiale të përdorura në infrastrukturën e ujit, ose nga pesticidet e përdorura në kulturën e ushqimeve.

Merkuri: Merkuri është një metal toksik që mund të shkaktojë dëme serioze shëndetësore, veçanërisht në sistemin nervor, mëlçinë, dhe sistemin e imunitetit. Ekspozimi ndaj merkuri mund të vijë nga uji i ndotur, peshqit që konsumohen si ushqim, ose mjediset e ndotura industriale.

Alumini: Në nivele të larta, alumini mund të ketë efekte toksike në tru dhe sistemin nervor. Përmbajtja e aluminit në qumësht mund të vijë nga kontaminimi i ujit apo pajisjeve të përdorura për prodhimin e qumështit [20].

Nikel: Nikeli është një tjetër metal i cili, në nivele të larta, mund të shkaktojë reaksione alergjike dhe efekte toksike në trupin e njeriut. Nivelet e nikelit në qumësht mund të jenë të lidhura me ndotjen mjedisore dhe kontaminimin e ujit të përdorur për kafshët [21, 22].

Antimoni: Antimoni është një metal i rrezikshëm që në nivele të larta mund të shkaktojë irritime të zorrëve dhe të indet e mëlçisë. Ekspozimi ndaj antimoni mund të vijë nga uji i ndotur ose pesticide të përdorura në mjedis.

Seleni: Seleni është një mineral esencial për trupin, por në nivele të larta mund të shkaktojë intoksikim të selenit. Konsumimi i qumështit që përmban nivele të larta të selenit mund të rezultojë në dëme të mëlçisë dhe sistemin nervor.

Këto janë vetëm disa prej metaleve të tjera që mund të ndikojnë në shëndetin e konsumatorëve kur janë të pranishme në nivele të larta në qumësht. Është e rëndësishme të mbahet nën kontroll përmbajtja e tyre në qumësht dhe të merren masa për të garantuar sigurinë e konsumatorëve. Organizatat shëndetësore dhe agjencitë e sigurisë ushqimore monitorojnë nivelet e këtyre metaleve dhe vendosin kufij të sigurisë për t'u siguruar që qumështi të jetë i sigurt për konsum.

2.6 Aplikimi i spektroskopis IK në analizat ushqimore

Spektroskopia infrakuqe është një metodë e rëndësishme në analizën ushqimore për identifikimin dhe vlerësimin e përbërësve kimikë në produkte ushqimore. Ky lloj spektroskopie përdor dritën infrakuqe për të studiuar absorbcionin e rrethuar nga lidhjet kimike në molekulat e substancave kimike. Ajo mund të përdoret për të identifikuar përbërësit e ushqimit, për të zbuluar sasinë e tyre në një produkt, dhe për të monitoruar cilësinë dhe integritetin e produktit nëpërmjet kohës.

Disa aplikime të rëndësishme të spektroskopis infrakuqe në analizën ushqimore janë:

Identifikimi i Përbërësve Kimikë: Spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të identifikuar përbërësit e ushqimit duke studiuar spektrat e tyre karakteristike të absorbcionit të dritës. Çdo substancë kimike ka një model të veçantë të absorbcionit të dritës infrakuqe, duke lejuar për identifikimin e saktë të përbërësve të ushqimit.

Vlerësimi i Cilësisë dhe Integritetit të Produktit: Ndryshimet në spektrat e absorbcionit të dritës infrakuqe mund të tregojnë për ndryshime në cilësi dhe integritetin e produktit ushqimor. Këto ndryshime mund të shkaktohen nga proceset e degradimit kimik ose biologjik, si dhe nga kontaminimi i produktit me substancat e tjera.

Monitorimi i Proceseve të Prodhimit: Spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të monitoruar proceset e prodhimit të ushqimit për të siguruar që produkti të plotësojë standardet e cilësisë dhe sigurisë. Për shembull, ajo mund të përdoret për të monitoruar nivelin e yndyrës në një produkt gjatë procesit të prodhimit të vajit.

Analiza e Komponentëve të Nutrimenteve: Spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të analizuar komponentët e nutrimenteve si karbohidratet, proteinat dhe yndyrnat në ushqim. Përdorimi i kësaj teknike mund të ofrojë një mënyrë të shpejtë dhe të saktë për të përcaktuar përmbajtjen e tyre në një produkt ushqimor.

Kontrolli i Përmbajtjes së Ujërave: Spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të monitoruar përmbajtjen e ujit në produkte të ndryshme ushqimore. Kjo është e rëndësishme për të siguruar që produktet ushqimore kanë përmbajtje të përshtatshme të ujit dhe për të identifikuar ndryshimet në përmbajtjen e ujit që mund të shkaktohen nga proceset e prodhimit ose ruajtjes.

Analiza e Shkallës së Djegies dhe Përqëndrimit të Yndyrave: Në produkte të tilla si vajrat dhe yndyrnat, spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të analizuar shkallën e djegies dhe përmbajtjen e yndyrave të ndryshme. Kjo është e rëndësishme për të vlerësuar cilësinë dhe stabilitetin e vajrave dhe yndyrnave dhe për të zbuluar shenjat e degradimit të tyre.

Identifikimi i Kontaminantëve dhe Pesticideve: Spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të identifikuar kontaminantët potencialë të pranishëm në ushqim, si pesticide, metale të rrezikshme, ose substancat kimike të tjera të dëmshme. Kjo ndihmon në sigurinë e ushqimit duke identifikuar dhe hequr kontaminantët nga produkti.

Monitorimi i Parametrave të Ruajtjes dhe Transportit: Në prodhimin dhe transportin e produkteve ushqimore, spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të monitoruar parametrat e rëndësishëm të cilësisë, si temperatura, nivelet e oksigjenit, dhe ndryshimet e pH-së. Kjo ndihmon në mbajtjen e cilësisë dhe sigurisë së produkteve gjatë gjithë procesit të tyre.

Këto janë vetëm disa aplikime të zakonshme të spektroskopis infrakuqe në analizën ushqimore. Kjo metodë është e vlerësuar për aftësinë e saj për të siguruar informacion të rëndësishëm në lidhje me cilësinë, sigurinë dhe përmbajtjen kimike të produkteve ushqimore.

2.6.1 Aplikimi I spektroskopis IK në qumësht

Për spektroskopinë infrakuqe në analizën e qumështit, ka shumë aplikime interesante dhe të rëndësishme. Disa prej tyre janë:

Përmbajtja e Yndyrave: Spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të analizuar përmbajtjen e yndyrave në qumësht. Kjo është e rëndësishme për të monitoruar cilësinë dhe për të vlerësuar vlerën ushqimore të qumështit.

Përmbajtja e Proteinit: Një tjetër aplikim i rëndësishëm është në analizën e përmbajtjes së proteinave në qumësht. Spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të vlerësuar sasinë e proteinave në qumësht, të cilat janë thelbësore për vlerat ushqimore dhe cilësinë e qumështit [9,15,16].

Analiza e Karbohidrateve: Karbohidratet janë një tjetër komponent i rëndësishëm i qumështit, dhe spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të analizuar përmbajtjen e tyre.

Kjo është e rëndësishme për të monitoruar nivelet e sheqerit dhe të identifikuar ndryshime në përmbajtjen e karbohidrateve që mund të ndikojnë në cilësinë dhe shijen e qumështit.

Identifikimi i Kontaminanteve: Spektroskopia infrakuqe gjithashtu mund të përdoret për të identifikuar kontaminantët e mundshëm në qumësht, si bakteret, pesticide, ose metale të rrezikshme. Kjo ndihmon në sigurinë e konsumatorëve duke identifikuar dhe hequr kontaminantët e dëmshëm nga qumështi.

Monitorimi i Cilësisë dhe Integritetit të Produktit: Përdorimi i spektroskopis infrakuqe mund të përdoret për të monitoruar cilësinë dhe integritetin e produktit të përfunduar të qumështit. Kjo përfshinë identifikimin e ndryshimeve në strukturën kimike të qumështit që mund të ndikojnë në cilësi dhe siguri.

Analiza e Vitaminave dhe Mineraleve: Spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të analizuar përmbajtjen e vitaminave dhe mineraleve në qumësht. Kjo është e rëndësishme për të vlerësuar vlerat ushqimore të qumështit dhe për të siguruar që ai ofron një burim të mirë të vitaminave dhe mineraleve për konsumatorët.

Identifikimi i Përbërësve Aktivë: Në qumësht janë përfshirë përbërës aktivë si acidet yndyrore të vogla dhe aminoacidet. Spektroskopia infrakuqe mund të ndihmojë në identifikimin e tyre dhe në monitorimin e niveleve të tyre në qumësht, që është i rëndësishëm për analizën e cilësisë dhe për përmbajtjen ushqimore të qumështit.

Kontrolli i Proceseve të Prodhimit: Përdorimi i spektroskopis infrakuqe mund të përdoret për të monitoruar proceset e prodhimit të qumështit, duke përfshirë pastërzimin, trajtimin termik dhe proceset e paketimit. Kjo ndihmon në sigurinë dhe cilësinë e produktit duke identifikuar dhe korrigjuar çdo problem potencial që mund të ndodhë gjatë prodhimit.

Kontrolli i Parametrave të Freskimit dhe Ruajtjes: Spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për të monitoruar parametrat e freskimit dhe ruajtjes së qumështit, duke përfshirë

temperaturën, nivelin e oksigjenit dhe pH-në. Kjo ndihmon në mbajtjen e cilësisë dhe freskisë së qumështit gjatë transportit dhe ruajtjes.

Identifikimi i Produktit të Konsumit: Në rastet kur është e nevojshme të identifikohen llojet e ndryshme të qumështit, siç janë qumështi i barabartë, qumështi i bardhë, apo qumështi i pjekur, spektroskopia infrakuqe mund të përdoret për këtë qëllim duke identifikuar njësitet karakteristike të cilësisë dhe përmbajtjes së tyre.

Këto aplikime tregojnë se si spektroskopia infrakuqe është një mjet i rëndësishëm për analizën e cilësisë, sigurisë dhe përmbajtjes së qumështit. Përdorimi i kësaj teknike në industri ushqimore siguron një mënyrë të shpejtë dhe efikase për të monitoruar dhe siguruar cilësinë dhe sigurinë e qumështit për konsumatorët.

2.7 Spektroskopia infra kuqe (IK-IR)

Spektrometria në zonën infra të kuqe (IK) bazohet në absorbimin e rrezatimit elektromagnetik të zonës spektrale IK nga molekulat. Zona IK përfshin rrezatimet elektromagnetike me gjatësi vale nga 0.78 deri në 1000 μm . Metoda quhet edhe spektroskopia (ose spektrometria) infra e kuqe kurse instrumenti matës është spektrofotometri. Nga tipi I aparaturave dhe aplikimeve analitike zonat e spektrit infra kuq janë të ndara në tre regjione kryesore: afër, mesme dhe larg. Këto regjione përqendrohen rreth frekuencave dhe energjive të caktuara të dritës infra kuqe. Nën këtë perspektivë, do të diskutojmë tri zonat kryesore [23]:

Zona e afërt (nën 1500 cm^{-1}):

- Në këtë zonë, përqendrohen vibracionet e lidhjeve kimike të forta, siç janë lidhjet kovalente të ngërçuara (C-C, C=C, C-H, etj.).
- Gjithashtu, këtu ndodhen absorbimet e grupeve funksionale të rëndësishme si grupet karbonile (C=O) dhe grupet karboksil (-COOH).

Zona mesme (1500-4000 cm⁻¹):

- Kjo është zona e madhe dhe e pasur me informacion, e cila përmban absorbime nga vibracionet e lidhjeve të dobëta kimike dhe vibracionet e atomit të hidrogjenit.
- Përmban shpesh karakteristikat e vibracioneve të lidhjeve hidrogjenore (N-H, O-H) dhe ato të grupimeve aromatike (C=C, C-H).
- Është gjithashtu e rëndësishme për identifikimin e grupeve funksionale të ndryshme, si grupet aminike (N-H) dhe grupet alkoholike (O-H).

Zona e largët (mbi 4000 cm⁻¹):

- Në këtë zonë, përqendrohen absorbimet nga vibracionet e lidhjeve të dobëta, siç janë lidhjet metalike dhe lidhjet hidrogjenore.
- Kjo zonë gjithashtu përmban informacion mbi vibracionet e grupimeve funksionale të rëndësishme, si grupet nitrile (-C≡N) dhe grupet sulfidike (-S-H).
- Gjithashtu, absorbimet në këtë zonë janë të lidhura me strukturën e karbonit dhe me praninë e grupimeve të rëndësishme kimike.

Përmes analizës së këtyre zonave të spektrit infrarre të kuqe, mund të identifikohen lidhjet kimike, grupet funksionale dhe strukturat molekulare të substancave kimike.

Tabela 2.1: Vlerësimi analitik i spektrave infra të kuq te qumështit [24]

3333-3200		C≡C		alkine	
-----------	--	-----	--	--------	--

3100-3000	Intenzitet i mesem	C=C	stretching	alkene	-
3000-2840		C-H		alkane	
1745	Intenzitet i forte	C=O	stretching	Ne estere	Grupi ester ne triglicerid e-
1710	mesem	C=O		aldehyde	aldehid
1685	mesem	C=O		ketone	ketone
1465	Intenzitet i mesem	C-H	bending	alkane	Grupi metilen
1350-1342	Intenzitet i forte	S=O	stretching	Acid sulfonik	Hidrate Anhider 1230-1120
980-960	Intenzitet i forte	C=C	bending	alkene	Disubstituara(trans)
915-905	Intenzitet i forte	C=C	bending	alkene	Monosubstituara
700-720 680-700	Intenzitet i forte	C-H	bending	Derivate te Benzenit	

Tabela në vijim paraqet kuptimin për regjione të caktuara dhe kuptimin kimik të spektrave infra të kuq, ku këto grupe funksionale me lidhje të caktuar kimike e kanë absorbuar rrezatimin IK dhe për pasojë është shkaktuar vibrim i caktuar, andaj edhe frekuenca është karakteristike për këtë vibrim. Pra të ndara nëpër regjione frekuenciale, kemi paraqitur

disa nga formimet e mundshme qe kan ndodhur gjatë eksperimentit. Pra ne mes te frekuencave 3333-2800 [1,18] vlen ta cekim se nese komponimi na jep sinjal gjatë këtyre frekuencave pra kemi te bëjmë me formimin jo të domosdoshem të alkaneve, alkenve, dhe alkineve pra kemi identifikime të lidhjeve të këtyre molekulave ose lidhje karakteristike për to sa i përket frekuencave 1700-1745 [3] kemi te bejmë kryesisht me grupin karbonil por ky grup shfaqet në shum komponime si ester, aldehid, keton, acid karboksil etj por secila nga to ka frekuencën e vet të veçant por në praktik te rasti i zndzrnave kemi interferenca të triglicerideve dhe nuk mund të vërehen piket e vogla të mundshme të komponimeve tjera karbonile, po ashtu edhe dy rastet tjera gjatë ekperimetit te cilat janë identifikuar ne frekuencat 980-905 [5,17] kemi te bejme me identifikim i lidhjeve të reja dyfishe të cilat bëjnë vibrim jashtë planit të letrës dhe kjo strukturë njihet si vibrim i lidhjes trans dyfishe. I kemi marr dy raste të veqanta te cilat ne frekuencat 1350-1342 [2-4] kemi të bëjmë me një acid sulfonik të identifikuar , dhe rasti tjeter gjatë frekuencave 680-720 [26, 29] identifikim i karboneve në strukturë aromatike kryesisht derivatet e benzenit.

2.7.1 Instrumenti për matjen e rrezeve infra kuqe (IK)

Instrumenti më i përdorur për përdorimin e rrezeve infra të kuqe ne analize te koponimeve është spektrofotometri infra i kuq (IK). Spektrofotometria infra kuqe është një teknikë e cila përdor dritën e kuqe për të kaluar përmes një substancë dhe pastaj të matë absorbimin e saj në funksion të gjatësisë së valës. Ky proces ndihmon në identifikimin e lidhjeve kimike dhe grupimeve funksionale të pranishme në substancën e studiuar.Për të kryer këtë matje, një spektrofotometër IK përfshin disa pjesë kryesore:

- **Burimi i dritës infra i kuq:** Ky burim mund të jetë një llambë IK ose një lazer i cili prodhon dritë të kuqe me spektrin e dritës IK.
- **Monokromatori:** Për të ndarë dritën e kuqe në komponentët e saj spektrale në funksion të gjatësisë së valës.
- **Sistemi i vendosjes se mostrës:** Ku substancat për studim vendosen për t'u ekspozuar ndaj dritës së infra të kuqe.

- **Detektori:** Për të matë intensitetin e dritës së kaluar përmes substancës dhe për të krijuar spektrin e absorbimit.
- **Sistemi i analizës së të dhënave:** Për të interpretojë dhe për të plotësuar spektrin e absorbimit, ndërsa shpesh përfshin programacion kompjuterik për analizën dhe shfaqjen e rezultateve.(1.10)

2.7.2 Pikat absorbuese per Alkane, Alkene, Alkine

Spektri infra kuq mund të ofroj shumë informacion për lidhjet kimike dhe strukturën molekulare të alkaneve, alkeneve dhe alkineve. Këtu është një pasqyrë e përgjithshme e pikave të absorbimit të pritshme për këto kategori të molekulave:

Alkanet:

- Spektri IK të alkaneve zakonisht nuk kanë pikë të absorbimit në zonën e 3000-3300 cm^{-1} , ku zakonisht janë vibracionet e lidhjeve C-H të pangopur. Kjo është për shkak të mungesës së grupeve funksionale me lidhje të pangopur C-H në alkane.
- Megjithatë, mund të shihen pika të dobëta absorbimi në zonën e rreth 1450-1470 cm^{-1} për vibracionet e lidhjeve C-H₃, dhe në zonën e rreth 1370-1390 cm^{-1} për vibracionet e lidhjeve C-H₂ [19].

Alkenet:

- Në spektrin IK të alkeneve, zakonisht shihen pika të absorbimit në zonën e rreth 1650-1850 cm^{-1} , të cilat përfaqësojnë vibracionet e lidhjes çift C=C. Kjo është pika e njohur e pirolizës së lidhjes C=C.
- Një pike tjetër karakteristike është në zonën e rreth 3100-3150 cm^{-1} për vibracionet e lidhjes C-H të pangopur në pjesën e trans të alkenit [19].

Alkinet:

- Spektri IK të alkineve gjithashtu kanë pika të absorbimit të shënuara. Në rastin e alkineve, shfaqet një pike e karakteristikës në zonën e rreth $2100-2200\text{ cm}^{-1}$ për vibracionet e lidhjes të pangopur lineare $\text{C}\equiv\text{C}$.
- Përveç kësaj, mund të shihen pikat e absorbimit në zonën e rreth $3300-3400\text{ cm}^{-1}$ për vibracionet e lidhjeve C-H të stërvitur.

2.8 Analiza Multivariabile

Analiza multivariabile është një lloj analize statistikore që përdoret për të kuptuar marrëdhëniet komplekse midis shumë variablave të dhëna. Kjo përfshin analizën e të dhënave të shumta të rrëzuar në një grup të vetëm për të gjetur modelet dhe korrelacionet midis tyre. Këto teknika përdoren për të identifikuar strukturat e përbërësve kimik dhe përqendrimet e tyre të mos jenë të identifikueshme me analizat e thjeshta univariabile.

Disa teknika të njohura të analizës multivariabile mund të jenë:

Analiza Faktoriale: Kjo është një teknikë për të gjetur marrëdhënien komplekse midis variablave të shumta të pavarura duke identifikuar faktorët e përbashkët të fshehtë që ndikojnë në variacionin ndërmjet tyre.

Analiza e Klastërimit: Kjo teknikë ndan subjektet ose variablat në grupe ose "klastërime" në bazë të ngjashmërive midis tyre.

Analiza e Komponentëve të Përziera: Kjo teknikë përdoret për të identifikuar strukturat komplekse në një grup të dhënash duke zbuluar komponentët e pavarura të përziera që e shpjegojnë variancën më të madhe.

Regresioni Multivariabil: Kjo përfshin përdorimin e disa variablave të pavarura për të parashikuar një variabël të pavarur, duke marrë parasysh marrëdhëniet të ndërlikuara dhe bashkëveprimet midis tyre.

Analiza e Serisë Temporale: Kjo është për të kuptuar trendet dhe shpërndarjen e një vargu të dhënash në kohë, duke përdorur teknika multivariate për të identifikuar marrëdhëniet dhe shkaqet.

KAPITULLI III

3. METODOLOGJIA

Për këtë hulumtim puna eksperimentale është kryer në laboratorin e Kimisë Organike në UMIB. Aparaturat, pajisjet, materialet dhe reagjentët e përdorur gjatë këtij studimi janë të paraqitur mëposhtë:

3.1 Aparatura dhe pajisjet e përdorura

Aparaturat dhe pajisjet e përdorura janë:

- FTIR Shimadzu IRAffinity-1
- Dritare CaF₂
- Eko-milk

3.1.1 Materialet dhe reagjentët e përdorur

Mostrat që janë marrë për analizë janë:

1. mostra qumësht i pastër i trajtuar termikisht
2. mostra yndyrë e qumështit të pastër e trajtuar termikisht
3. mostra yndyrë e qumështit të trajtuar termikisht nën ndikim të metaleve
4. mostra qumësht i trajtuar termikisht nën ndikim të metaleve

Ndërsa reagjentët e përdorur janë:

1. Alkool etilik
2. Qumësht natyral (i pa trajtuar kimikisht)
3. Plumb i paster
4. Alumin
5. Zink i paster
6. Baker i paster
7. Legure Nikel dhe Krom (i trajtuar kimikisht)

3.1.2 Përgaditja e mostrave për analizën me FT-IR

Mostrat e marra për studim janë trajtuar termikisht deri në vlim, për të gjitha mostrat ndaras.

.

3.2 Ecuria e punës laboratorike

Puna laboratorike është realizuar duke përdorur mostrat e qumështit të paster, të përzier me metale, mostrat e yndyrës së qumështit të paster, dhe të përzier me metale. Ecuria e punës fillon me marrjen e qumështit natyral, marrjen e përbërësve metalik, paisjeve laboratorike për punë. Si fillim marrim gotat laboratorike që të krijojmë përzierjen e qumështit me reagjentët metalik me një përqendrim prej 10ml/g, pastaj një gotë laboratorike me qumësht të pastër për të përcaktuar standardin ose ndryshe mostren e paster, i përziejmë dhe i lëmë të vlojnë, pastaj e largojmë shtresën yndyrore të krijuar sipër qumështit të valuar në të gjitha mostrat e krijuara. Qumështin e mbetur pa yndyrë e analizojmë përmes aparaturës EKOMILK, kurse pjesën yndyrore e marrim dhe e lamë në pllaka të petrit dhe pastaj e analizojmë përmes aparaturës FT-IR.

Për inçizim dhe për analiza të spektrave të mostrave kemi përdorur aparaturën FT-IR, ku përmes saj kemi bërë përcaktimin sasior të mostrave.

Për analizat e parametrave të qumështit kemi përdorur paisjen EKOMILK ku përmes saj kemi analizuar qumështin e paster dhe qumështin e përzier me metale, duke na treguar sakt vlerën e parametrave të qumështit siq janë (dendësia, proteina, temperatura, pH, yndyra, përqeshmëria, pika e ngrirjes etj).

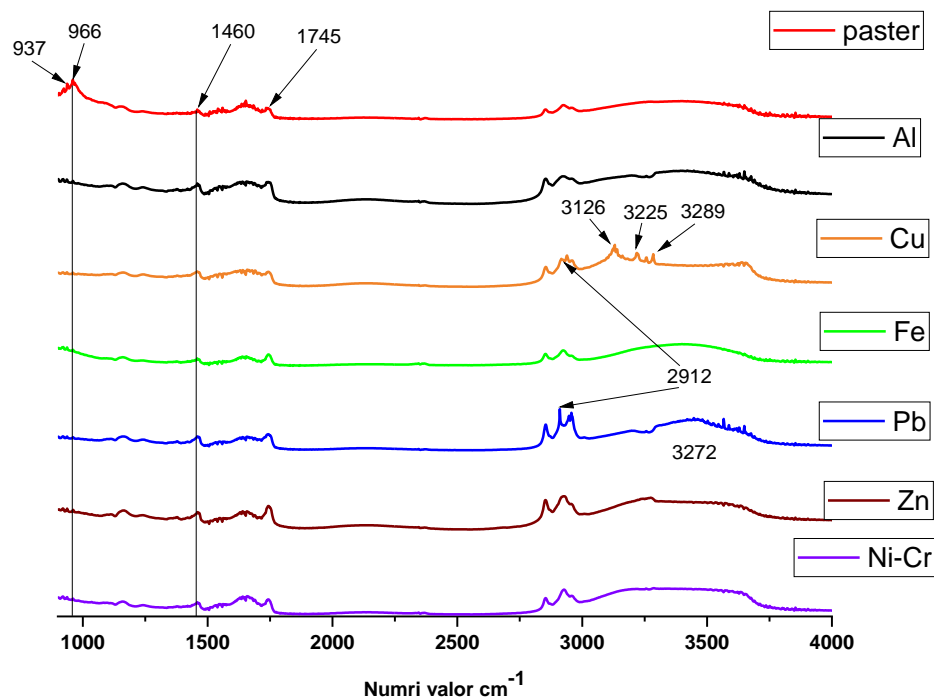


Fig 3.1: Spektrat krahasues ndërmjet mostrave të yndyrës së qumshtit me FTIR dhe e vendosur në qelula tëCaF₂

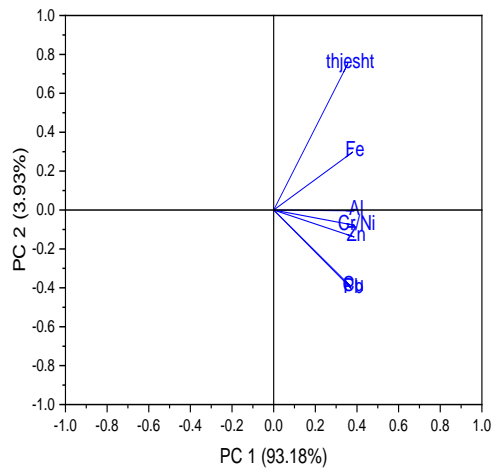


Fig 3.2: Analiza kemometrike PCA për mostrat e yndyrës nga analiza FTIR në regjionin e plotë

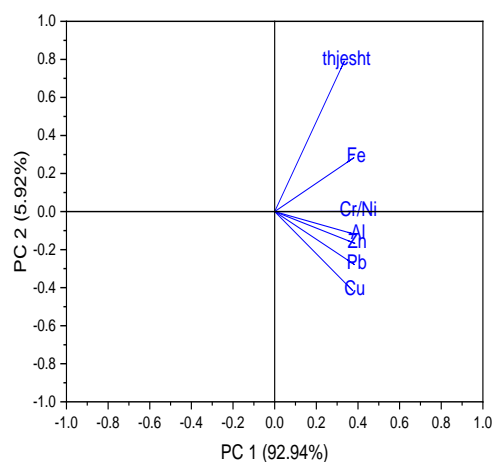


Fig 3.3: Analiza kemometrike PCA për mostrat e yndyrës nga analiza FTIR në regjionin 800-1500 cm^{-1}

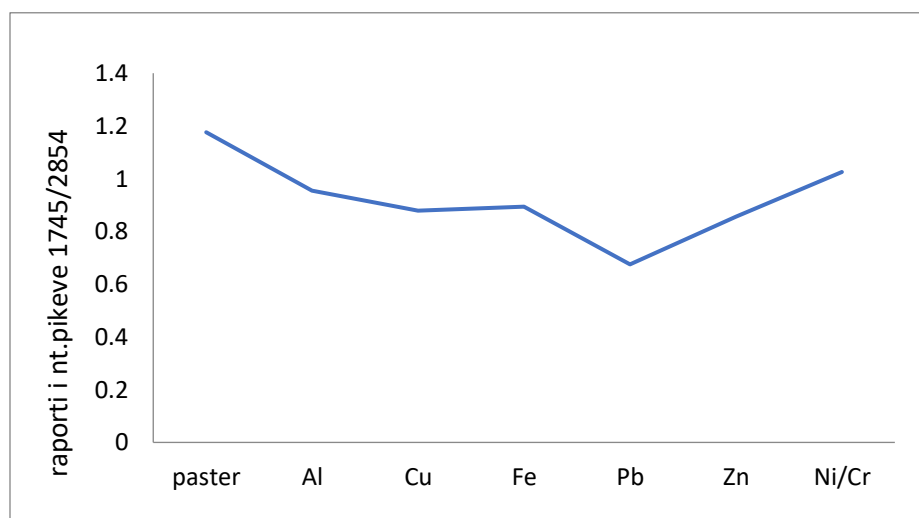


Fig 3.4: Raporti i intensiteteve ndërmjet pikëve 1745/2854 për yndyrën e formuar gjatë nxehtës së qumështit me metale

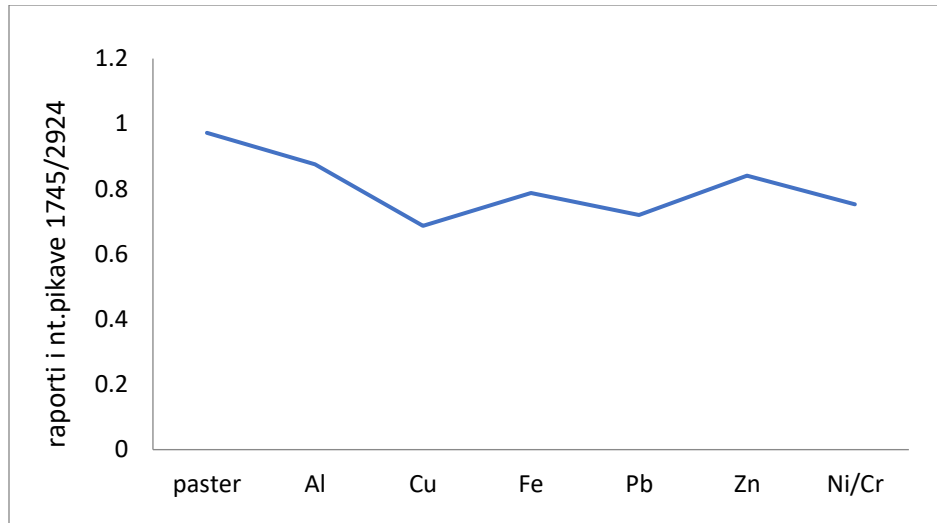


Fig 3.5: Raporti i intensiteteve ndërmjet pikëve 1745/2924 për yndyrën e formuar gjatë nxehtjes së qumështit me metale

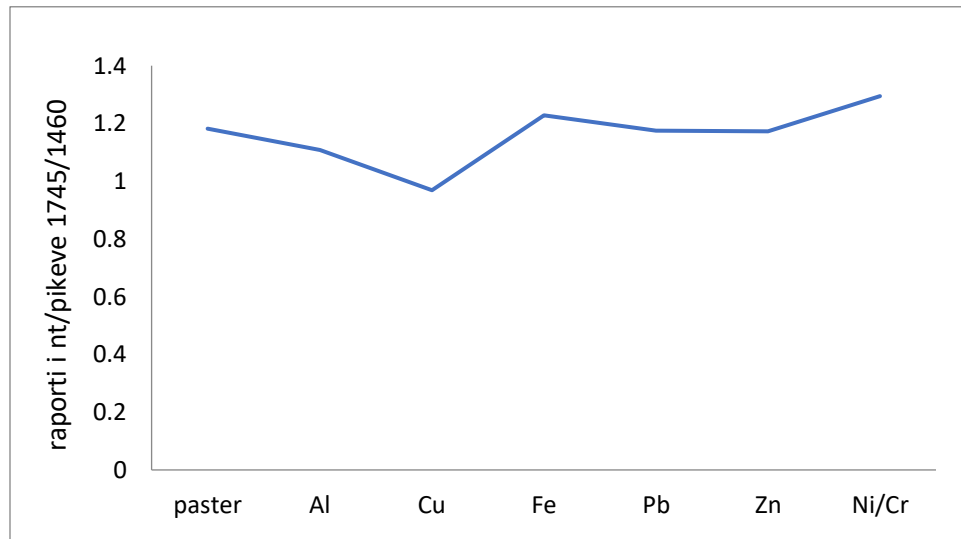


Fig 3.6: Raporti i intensiteteve ndërmjet pikëve 1745/1460 për yndyrën e formuar gjatë nxehtjes së qumështit me metale

Në tabelën 2 janë paraqitur rezultatet e parametrave fiziko-kimik të qumështit të trajtuar termikisht në prani të metaleve të ndryshme.

Tabela 3.1: Qumështi I analizuar në instrumentin EKOMILK (parametrat)

Emri	Yndyr	Protein	Temperature	Dendësi (g/cm³)	pH
E pastër	4.07%	3.51%	27.4°C	1.031	5,77
Legure Ni/Cr	4.30%	3.47%	28.0°C	1.030	5.68
Fe	2.88%	3.74%	21.7°C	1.034	5.71
Cu	3.92%	3.57%	27.7°C	1.031	5.65
Al	3.90%	3.72%	24.2°C	1.033	5.66

KAPITULLI IV

4. DISKUTIMI I REZULTATEVE

Fillimisht janë bërë matjet e parametrave fiziko kimik të qumështit dhe këto rezultate janë paraqitur ne Tabelen 2 dhe prej saj shihet se disa metale ndikojnë në shpërbërjen e yndyrës në raport me rritjen e proteinave apo edhe e kundërta shpërbërjen e proteinave dhe rritjen e yndyrës i tillë është rasti i efektit të legurës Cr/Ni. Poashtu në të gjitha rastet kemi ndryshime të vogla të dendësisë me përjashtim te rasti i hekurit. Ndryshimet e pH nuk përbëjnë ndryshime drastike megjithëse është e qartë tendenca e ndryshimit. Mostrat e qumështit me efekt të Zinkut dhe Plumbit nuk janë testuar aspak për parametrat fiziko-kimik sepse ka pas nivel i lartë i substancës me grimca të këtyre metaleve dhe nuk ka qenë e mundur analiza me ekomilk. Ndryshimet e prezentuara per parametrat kimiko-fizik japin tendence e qarte se ka ndryshime në përmbajtje andaj edhe fokusi ynë është drejtuar kah analiza e yndyrës si ndryshim esencial që mund ti ketë paraprijë ndryshimeve të tjera.

Për këtë qëllim është bërë analiza e yndyrës me FTIR dhe spektrat përkatës janë paraqit në figurën 1 prej nga shihet se mostra e yndyrës pa prani të metaleve në krahasim me ato të metaleve kryesisht janë në regjionin nga $1460\text{-}1745\text{ cm}^{-1}$ dhe për të sqaruar më shumë pikun në frekuencën 1745 cm^{-1} i takon grupit karbonil në estere të triglicerideve që zakonisht këto komponime janë yndyrë dhe grupi 1460 cm^{-1} është grupi C-H që në fakt është pjesë alifatike të një komponimi të panjohur. Piku i gjërë ndërmjet ktyre dy grupeve janë karakteristike e grupit karbonil në aminoacide (bllaqe që e formojnë proteinën). Tek mostra e yndyrës pastër, niveli i proteinave është më i lartë se yndyra por në prani të metaleve ndryshon ky raport sepse proteinat kanë interaksion me metalet dhe të njëjtat me lehtësi zbërthehen dhe kalojnë në komponime të tjera me strukturë alifatike prandaj edhe rritet intensiteti i pikut 1460 cm^{-1} (C-H).

Në disa raste vërehet rritja e pikut të triglicerideve (yndyrës) por kjo nuk duhet kuptuar si formim i triglicerideve por shpërbërja dhe humbja e përbërësve të tjerë në tërësi e rrit përqindjen procentuale të triglicerideve.

Ndryshime të tjera të dukshme janë shfaqur në prani të metaleve Bakër dhe Plumb konkretisht piku 2912 cm^{-1} që në fakt është lidhje C-H e karbonit alifatik por ky komponim është i ndryshëm nga komponimet alifatike të qumështi i pastër që dmth., se kanë ndodhur shpërbërje të komponimeve normale ose transformime dhe për rrjedhojë këto komponime të formuara tashmë janë me strukturë tjetër. Ndryshime të tjera të dallueshme janë të mostra me përmbajtje të Bakrit shfaqja e disa pikëve nga 3126 deri 3289 cm^{-1} që përfaqësojnë kryesisht grupin -NH_2 që mund të jenë amina primare, sekondare ose amina aromatike që zakonisht janë produkte të zbërthimit të proteinave dhe kjo është në korrelacion me shpërbërjen e aminoacideve në proteina. Poashtu të mostra e yndyrës qumështit me prani të Plumbit shihen qartë pike të formuara në frekuencat mbi 3500 cm^{-1} të cilat janë kryesisht pike që përfaqësojnë grupin OH që mund të jenë komponime të alkooleve të ndryshme.

Me këtë kuptojmë që efekti i Bakrit në qumësht dhe Plumbit ndryshojnë dukshëm rrjedhën e reaksionit përderisa që të dy ndikojnë në zbërthim të proteinave njëri i shëndron ato në amina, kjo nuk ngjan te plumbi i cili i zbërthen deri në alkoole.

Në figurën 2 është paraqitur klasifikimi i mostrave me metodë kemometrike konkretisht PCA e cila bazuar në spektrin e regjionit të plotë arinë ti ndan mostrat ashtuqë mostra e pastër dhe ajo me hekur janë në vlerat pozitive (nivel të klasifikimit 3.93%) ndërsa të gjitha të tjerat janë në vlerat negative me çka kuptohet që të gjitha të tjerat kanë ngjajshmëri të lartë por e veçanta është që mostra me Bakër dhe ajo me Plumb janë në të njëjtën pikë gjë që kuptohet me nivelin e ngjajshëm edhe të shpërbërjes së proteinave.

Edhe figura 3 pasqyron të njëjtin nivel klasifikimi por e merr për bazë vetëm regjion e gjurmës gishtave që është karakteristik për mostrën e plotë (mund të ndodh mostra të ndryshme të kenë pike të njëjta në këtë regjion por nuk mund të kenë spektrin e plotë të njëjtë).

Rrezultati edhe nga ky krahasim është i përafërt me atë paraprak me të vetmin dallim se këtu niveli i klasifikueshmërisë rritet në 5.92% që mund të konsiderohet si nivel më i lartë i besueshmërisë.

Deri tash më shumë interpretime kemi bërë për proteinat sepse ato vëreheshin më qartë, por edhe produktet e formuara lenin për të kuptuar se origjinën e kanë nga proteinat. Tash na mbetet për të kuptuar më me saktësi qka ka ndodh me yndyrnat apo më saktë a ka hidroliza apo oksidimi i triglicerideve.

Për këtë qëllim janë përpiluar raportet e frekuencave të grupit karbonil në trigliceride ndaj karbonit alifatik i cili shfaqet në tri vibrime të mundshme. E kemi bërë këtë sepse në rast të oksidimit të triglicerideve do të prekeshin lidhjet dyfishe të trigliceridi andaj edhe këto tri raporte paraqesin nivelin e oksidueshmërisë apo edhe stabilitetin e një trigliceridi.

Bazuar në figurën 4 të përcjelljes së stabilitetit të triglicerideve (raport 1745/2854) mostra pa prani të metaleve dhe ajo me legurë kanë qëndrueshmëri të afërt me njëra tjetrën, ndërsa të gjitha mostrat me prani të metaleve kanë pësuar oksidim ose hidrolizë me çka trigliceridet e tyre kanë pësuar ndryshim në strukturë por më së shumti është oksiduar mostra me prani të plumbit ndërsa mostrat me tre metalet e tjera (Fe, Cu, Al) janë në të njëjtin nivel të përafërt.

Në figurën 5 e kemi raportin 1745/2924 në fakt pikë në 2924 i takon grupit alifatik në karbonin e skajshëm $-CH_3$ dhe në fakt ky grup alifatik nuk preket në masë të madhe në oksidim andaj edhe ndryshimet nuk janë shumë domethënëse dhe poashtu e njëjta vlen edhe për raportin 1745/1460 sepse grupi C-H në frekuencën 1460 cm^{-1} është shumë i përgjithshëm dhe përfshin të gjitha format e mundshme të kësaj lidhje por një lidhje e tillë jo doemos është tek trigliceridet. Sidoqoftë ky raport tregon që bakri ka nivelin e oksidueshmërisë më të madhe nga të gjithë andaj kjo le të kuptohet se edhe bakri ka ndikuar në oksidim por rrjedha e këtij oksidimi është e ndryshme nga ajo e plumbit.

KAPITULLI V

5. PËRFUNDIME

Bazuar në hulumtimet tona te mostrat e qumështit me dhe pa metale gjatë trajtimit termik vijmë deri në përfundimet vijuese:

- Metalet kanë ndikim të madh në ndryshimin e përmbajtjes së qumështit që vijnë si rezultat i interaksionit ndërmjet tyre.
- Metoda e analizës së qumështit me ekomilk jep pasqyrën e përgjithshme të parametrave fiziko-kimik por nuk jep detale të tjera andaj kombinimi edhe me FTIR dhe analiza kemometrike jep pasqyrë të plotë dhe të detajuar për ndryshimet e ndodhura.
- Mostrat me prani të Pb dhe Cu në masë të madhe kanë interaksione me përbërësit e qumështit dhe sidomos me proteinat duke formuar amina mostrat me bakër ndërsa alkoole ato me plumb.
- Indikator të rëndësishëm për stabilitetin oksidativ të triglicerideve mund të përdoret raporti 1745/2854 por edhe ai 1745/1460 prej të cilave mund të kuptohet që oksidimi më i vrullshëm ngjan në mostrat me Pb dhe Cu por oksidimi ndërmjet tyre është i ndryshëm me ç'rast kjo ndikon që edhe produktet e formuara të jenë krejtësisht të ndryshme.
- Kombinimi i FTIR me metodat kemometrike të analizës e kompletton një sistem mjaft i avancuar për analizën dhe klasifikimin e mostrave të ndryshme të qumështit apo përbërësve të tij.
- Metoda e FTIR është metoda rapide, e ndjeshme dhe ekologjike për monitorim të yndyrës së qumështit por edhe përbërësit tjerë.

CONCLUSIONS

Based on our research on milk samples with and without metals during heat treatment, we come to the following conclusions:

- Metals have a great impact on changing the content of milk that comes as a result of the interaction between them.
- The ecomilk milk analysis method gives a general overview of the physico-chemical parameters, but does not give other details, so the combination with FTIR and chemometric analysis gives a complete and detailed overview of the changes that have occurred.
- Samples with the presence of Pb and Cu to a large extent interact with milk proteins and especially with proteins, forming amines, samples with copper, while those with lead are alcohols.
- The most important indicator for the oxidative stability of triglycerides can be used the ratio 1745/2854 but also 1745/1460, from which it can be understood that the most vigorous oxidation is similar to the samples with Pb and Cu, but the oxidation in other parts is different from that case this affects that the formed products are completely different.
- The combination of FTIR with chemometric methods of analysis completes a very advanced system for the analysis and classification of different samples of milk or its products.
- The FTIR method is a fast, sensitive and ecological method for monitoring fat in milk but also for other components.

REFERENCAT

1. Guillen MD, Cabo N, Ibargoitia ML, Ruiz A. Study of both sunflower oil and its headspace throughout the oxidation process. Occurrence in the headspace of toxic oxygenated aldehydes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005; 53: 1093–1101. PMID: 15713025
2. Guillen MD, Cabo N. Fourier transform infrared spectra data versus peroxide and anisidine values to determine oxidative stability of edible oils. *Food Chemistry*. 2002; 77: 503–510.
3. Vlachos N, Skopelitis Y, Psaroudaki M, Konstantinidou V, Chatzilazarou A, Tegou E. Applications of Fourier transform–infrared spectroscopy to edible oils. *Analytica Chimica Acta*. 2006; 573–574: 459–465. PMID: 17723561
4. Moharam MA, Abbas LM. A study on the effect of microwave heating on the properties of edible oils using FTIR spectroscopy. *African Journal of Microbiology Research*. 2010; 4: 1921–1927.
5. Jović O, Smolić T, Jurišić Z, Meić Z, Hrenara T. Chemometric analysis of Croatian extra virgin olive oils from central Dalmatia region. *Croatica Chemica Acta*. 2013, 86: 335–344.
6. Kabui, K. K., Arimi, S. M., Kang'ethe, E. K., Omoro, A., Makokha, S., Nduhiu, G., Mainga, A. O., & Macharia, J. K. (2015). A determination of raw milk quality and the most suitable microbiological test at the milk collection level in rural regions of Kenya. *International Journal of Veterinary Science*, 5(1), 44–47.
7. Grehal, M. K., Chandrapala, J., Donkor, O., Apostolopoulos, V., & Vasiljevic, T. (2017c). Predicting sediment formation in ultra high temperature-treated whole and skim milk using attenuated total reflectance-Fourier transform infrared spectroscopy. *International Dairy Journal*.
8. Grehal, M. K., Huppertz, T., & Vasiljevic, T. (2018). FTIR fingerprinting of structural changes of milk proteins induced by heat treatment, deamidation and dephosphorylation. *Food Hydrocolloids*, 80, 160-167.
9. Ngarize, S., Herman, H., Adams, A., & Hoell, N. (2004). Comparison of changes in the secondary structure of unheated, heated, and high-pressure-treated β -lactoglobulin and ovalbumin proteins using Fourier transform Raman spectroscopy

- and self-deconvolution. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(21), 6470-6477.
10. Oldfield, D. J., Singh, H., Taylor, M. E., & Pearce, K. N. (1998). Kinetics of denaturation and aggregation of whey proteins in skim milk heated in an ultra-high temperature (UHT) pilot plant. *International Dairy Journal*, 8(4), 311-318.
 11. Grant, K. B., and Kassai, M. (2006). Major advances in the hydrolysis of peptides and proteins by metal ions and complexes. *Curr. Org. Chem.* 10, 1035–1049. doi: 10.2174/138527206777435535
 12. Mancin, F., Prins, L. J., Pengo, P., Pasquato, L., Tecilla, P., and Scrimin, P. (2016). Hydrolytic metallo-nanozymes: From micelles and vesicles to gold nanoparticles. *Molecules* 21:1014. doi: 10.3390/molecules21081014
 13. Mancin, F., Scrimin, P., and Tecilla, P. (2012). Progress in artificial metallonucleases. *Chem. Commun.* 48, 5545–5559. doi: 10.1039/c2cc30952a
 14. Eenk, M. R. (2010). Lipidomics: new tools and applications. *Cell* 143, 888–895. doi: 10.1016/j.cell.2010.11.033
 15. H. Fabian, E. Mantele, "Infrared Spectroscopy of Proteins, in: J.M. Chalmers (Ed.), *Handb. Vib. Spectrosc.*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, 2006. < <http://doi.wiley.com/10.1002/0470027320.s8201> > (accessed March 24, 2020).
 16. A. Barth, Infrared spectroscopy of proteins, *Biochim. Biophys. Acta - Bioenerg.* 1767 (2007) 1073–1101, <https://doi.org/10.1016/j.bbabbio.2007.06.004>.
 17. Sun, D.E. *Infrared Spectroscopy for Food Quality Analysis and Control*, 1st ed.; Sun, D.-E., Ed.; Elsevier Science Publishing: Amsterdam, The Netherlands, 2009; ISBN 978-0-12-374136-3.
 18. Jabs, A. Determination of Secondary Structure in Proteins by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). Available online: http://jenalib.leibniz-fli.de/ImgLibDoc/ftir/IMAGE_FTIR.html (accessed on 14 November 2020).
 19. Pretsch, E.; Bühlmann, P.; Affolter, C. *Structure Determination of Organic Compounds*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2000; ISBN 9783540938095.
 20. Dansk vejledning nr. 12114 af 2001 om materialer og genstande bestemt til at komme i berøring med fødevarer.

21. A.T. El-Mallah, M. F. Shaffei, N. N. El-Ibiary, M. R. Gad, *Metal Finishing* 1988, 86, 59.
22. T. Berg, A. Petersen, G. A. Pedersen, J. Petersen, C. Madsen, *Food Additives and Contaminations* 2000, 17, 189.
23. McMurry J. *Kimia Organike*. Tiranë: Erik, 2014.
24. Silverstein R. M., Èebster F. X., Kiemle D. J., *Spektrometric Identification of Organic Compounds*: Èiley, 2014