

EFEKTI I VAJIT TË FARES SË ZEZË NË STABILITETIN OKSIDATIV  
TË LIPIDEVE NË VAJ TË PALMËS

TEMA PËR GRADËN BACHELOR I SHKENCËS NË  
INXHINIERI DHE TEKNOLOGJI USHQIMORE

NGA

DONIKA BUNJAKU



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

MITROVICË

QERSHOR, 2024

THE EFFECT OF BLACK SEED OIL ON THE OXIDATIVE STABILITY  
OF LIPIDS IN PALM OIL

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

BY

DONIKA BUNJAKU



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

MITROVICË

JUNE, 2024

EFEKTI I VAJIT TË FARES SË ZEZË NË STABILITETIN OKSIDATIV TË  
LIPIDEVE NË VAJ TË PALMËS

TEMA E PREZANTUAR

NGA

DONIKA BUNJAKU

NË

DEPARTAMENTIN E TEKNOLOGJISË

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

QERSHOR, 2024



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

Aprovuar prej komisionit:

\_\_\_\_\_ Kryetar i Komisionit

Aziz Behrami, Prof.Dr.

\_\_\_\_\_ Mentor

Fatos Rexhepi, Prof. Asoc. Dr.

\_\_\_\_\_ Anëtar

Malësore Pllana, Ass.Dr.Sc

Data e aprovimit: \_\_\_\_\_

THE EFFECT OF BLACK SEED OIL ON THE OXIDATIVE STABILITY OF LIPIDS  
IN PALM OIL

A THESIS PRESENTED

BY

DONIKA BUNJAKU

IN

DEPARTMENT OF TECHNOLOGY

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

JUNE, 2024



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

Approved from Commission:

\_\_\_\_\_ Chairman of Commission  
Aziz Behrami, Prof.Dr.

\_\_\_\_\_ Mentor  
Fatos Rexhepi, Prof. Asoc. Dr.

\_\_\_\_\_ Member  
Malësore Pllana, Ass.Dr.Sc

Date of approval: \_\_\_\_\_

## DEDIKIM

*Këtë punim të temës së diplomës ia dedikoj familjes sime të dashur. Faleminderit për çdo kohë, energji dhe dashuri që keni dhënë për mua. Kjo diplomë është një dëshmi e përkushtimit tuaj të pafund. Ju falënderoj për mbështetjen e palodhur gjatë rrugës sime.*

## **FALËNDERIM**

*Në këtë moment të rëndësishëm të jetës sime, dua të shpreh një falënderim të thellë për familjen time, mentorin tim të shkëlqyer, shoqërinë time, dhe stafin profesional të fakultetit për kontributin e tyre të jashtëzakonshëm në kryerjen e temës sime të diplomës. Përpos kësaj, jam mirënjohëse për mentorimin dhe këshillat e çmuara të Prof.Fatos Rexhepi, i cili me durimin dhe njohuritë e tij më ka ndihmuar të përparoj në hulumtimin tim.*

*Po ashtu shpreh falenderim për anëtarët e komisionit Prof.Aziz Behrami dhe Prof.Malësore Pllana që treguan korrektësi dhe profesionalitet duke i dhënë shtysë kësaj teme.*

*Faleminderit që jeni pjesë e suksesit tim, dhe do të jem gjithmonë mirënjohës për ndihmën tuaj të pafund.*

*Donika Bunjaku*

## ABSTRAKTI I PUNIMIT

Hulumtimi i efektit të vajit të farës së zezë në stabilitetin oksidativ të lipideve në vaj të palmës

Nga

Donika Bunjaku

Fakulteti i Teknologjisë Ushqimore, Mitrovicë, 2024

Prof. Asoc. Dr. Fatos Rexhepi, Mentor

Ky punim synon të hulumtojë efektin e vajit të farës së zezë në stabilitetin oksidativ të lipideve në vajin e palmës. Stabiliteti oksidativ i vajit të palmës është një cilësi thelbësore për tregun e ushqimeve dhe për përdorimin e tij në gatim dhe prodhimin e ushqimeve të procesuara.

Në këtë studim, është kryer një seri eksperimentesh për të vlerësuar se si shtimi i vajit të farës së zezë në vajin e palmës ndikon pozitivisht në stabilitetin oksidativ të tij.

Rezultatet e këtij studimi tregojnë se shtimi i vajit të farës së zezë në vajin e palmës ka një ndikim të qëndrueshëm në përmirësimin e stabilitetit oksidativ të tij.

Në përfundim, rezultatet e këtij studimi sugjerojnë se shtimi i vajit të farës së zezë në vajin e palmës mund të jetë një strategji efektive për të përmirësuar stabilitetin oksidativ të këtij vaji.

## ABSTRACT OF THE THESIS

The research of the effect of black seed oil on the oxidative stability of lipids in palm oil

By

Donika Bunjaku

Faculty of Food Technology, Mitrovicë, 2024

Prof. Asoc. Dr. Fatos Rexhepi, Mentor

The research aims to investigate the effect of black seed oil on the oxidative stability of lipids in palm oil. The oxidative stability of palm oil is an essential quality for the food market and for its use in cooking and the production of processed foods. In this study, a series of experiments was conducted to evaluate how the addition of black seed oil to palm oil affects its oxidative stability. The results of this study show that the addition of black seed oil to palm oil has a lasting impact on improving its oxidative stability. In conclusion, the results of this study suggest that the addition of black seed oil to palm oil may be an effective strategy to improve the oxidative stability of this oil.



## PËRMBAJTJA

DEDIKIM .....	iii
<i>FALËNDERIM</i> .....	iv
ABSTRAKTI I PUNIMIT .....	v
<b>PËRMBAJTJA</b> .....	vii
LISTA E TABELAVE .....	ix
LISTA E FIGURAVE .....	x
LISTA E SHKURTESAVE .....	xi
<b>KAPITULLI I</b> .....	1
<b>1. HYRJE</b> .....	1
<b>KAPITULLI II</b> .....	3
<b>2.VAJRAT DHE YNDYRNAT</b> .....	3
<b>2.1 Burimet dhe llojet e acideve yndyrore</b> .....	4
<b>2.2 Struktura e acideve yndyrore dhe lipideve</b> .....	5
<b>2.2.1 Nomenklatura e acideve yndyrore</b> .....	5
<b>2.3 Acidet yndyrore të ngopura dhe të pangopura</b> .....	6
<b>2.4 Lipidet</b> .....	7
<b>2.4.1 Ndarja e lipideve</b> .....	8
<b>2.4.2 Trigliceridet</b> .....	9
<b>2.5 Njohuri te pergjithshme per vajin e palmes</b> .....	10
<b>2.5.1 Përbërja kimike e vajit të palmes</b> .....	10
<b>2.6 Njohuri te pergjithshme per vajin e fares se zeze</b> .....	11
<b>2.6.1 Përbërja kimike e vajit të farës së zezë</b> .....	12
<b>2.8 Spektri FT-IR në vajin ushqimor</b> .....	14
<b>2.9 Monitorimi i vajrave me FT-IR</b> .....	16
<b>KAPITULLI III</b> .....	17
<b>METODOLOGJIA</b> .....	17
<b>3.1 Aparaturat dhe pajisjet</b> .....	17
<b>3.2 Materialet dhe reagjentet e përdorur:</b> .....	17
<b>3.3 Përgatitja e mostrës për analizë</b> .....	17
<b>3.4 Trajtimi termik i mostrave</b> .....	20
<b>3.5 Përgaditja e mostrave për analizën me FT-IR</b> .....	21

3.6 Ecuria e punës eksperimentale .....	22
<b>KAPITULLI IV</b> .....	26
4. DISKUTIMI I REZULTATEVE .....	26
<b>KAPITULLI V</b> .....	29
5. PERFUNDIME .....	29
<b>CONCLUSIONS</b> .....	30
<b>REFERENCAT</b> .....	31

## LISTA E TABELAVE

Tabela 1.1: Vlerësimi analitik i spektrave të infra të kuqe të vajit të palmës.....	28
-------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA E FIGURAVE

Figura 2.1: Saponifikimi.....	17
Figura 2.2: Llojet e disa prej acideve yndyrore.....	17
Figura 2.3: Shembull i izomerisë cis dhe trans.....	20
Figura 2.4: Shembull i formimit të një trigliceridi.....	22
Figura 2.5: Vaji i palmës dhe fruti.....	23
Figura 2.6: Bima dhe vaji i farës së zezë.....	25
Figura 2.7: Rajonet spektrale.....	28
Figura 3.1: Makina dhe farat e zeza për përfitimin e vajit të farës së zeze.....	31
Figura 3.2: Shkrirja e vajit të palmës me reshov elektrik.....	31
Figura 3.3: Mostrat e përgatitura në 60 ml vaj palme.....	32
Figura 3.4: Vendosja e mostrave në furrë për trajtim termik.....	33
Figura 3.5: Mostrat e marrura gjatë trajtimit termik.....	34
Figura 3.6: Spektri i mostrës së vajit të palmës të pastër gjatë 7 oreve.....	35
Figura 3.7: Spektri i mostrës së vajit të palmës me 5 % shtesë të vajit të farës së zezë.....	36
Figura 3.8: Spektri i mostrës së vajit të palmës me 10% shtesë të vajit të farës së zezë .....	36
Figura 3.9: Spektri total $1200-1760\text{ cm}^{-1}$ .....	37
Figura 3.10: Koha e trajtimit termik të vajit të palmës të pastër për 7 orë.....	37
Figura 3.11: Koha e trajtimit termik të vajit të palmës me shtesë 5 % të vajit të farës së zezë.....	38
Figura 3.12: Koha e trajtimit termik të vajit të palmës të pastër me shtesë 10 % të vajit të farës së zezë.....	38

## LISTA E SHKURTESAVE

IUPAC.....	Unioni Ndërkombëtar i Kimisë Serikë
AYN.....	Acide Yndyrore të ngopura
AYM.....	Acide Yndyrore mono - të ngopura
AYP.....	Acide Yndyrore poli - të ngopura
FTIR.....	Fourier Transform Infrared
IK.....	Infra Kuq

## KAPUTULLI I

### 1. HYRJE

Studimi mbi efektin e vajit të farës së zezë në stabilitetin oksidativ të lipideve në vajin e palmës paraqet një fushë tërësisht të rëndësishme në shkencat e ushqimit. Ky fokus është i lidhur ngushtë me njohjen e oksidimit të lipideve në vaj gjatë procesimit termik të vajit ushqimor. Duke iu përqëndruar hulumtimit të proceseve të oksidimit të lipideve, synimi i këtij studimi është të zbulojë se si kombinimi i vajit të farës së zezë, një burim i pasur me antioksidantë natyralë, mund të ndikojë në stabilizimin e strukturës së lipideve në vajin e palmës gjatë aplikimit në amvisëri ose atë industriale. Kjo përpjekje synon të ofrojë një perspektivë të re në përmbushjen e nevojave për përmirësimin e cilësisë së vajit të palmës dhe për shëndetin e përgjithshëm të konsumatorëve.

Për të kuptuar plotësisht këtë temë, është e rëndësishme të hedhim dritë mbi funksionin dhe rëndësinë e lipidëve në organizmin tonë. Lipidet janë thelbi i membranave qelizore, ndihmojnë në furnizimin e energjisë dhe luajnë një rol kyç në shumë procese biologjike, duke përfshirë transmetimin e sinjalit dhe rregullimin e metabolizmit [1]. Megjithatë, konsumimi i lipideve të oksiduara që në fakt kanë përmbajtje të lartë të molekulave të oksiduara të tilla si (aldehide, ketone, alkoole etj) mund të shkaktojnë problem shëndetësorë, të cilat janë lidhur me sëmundje të rënda si sëmundjet kardiovaskulare dhe inflamacioni kronik.

Vaji i farës së zezë ka bërë fjalë për pasurinë e tij të lartë në antioksidantë natyralë, siç janë tokoferolët dhe polifenolët, të cilët kanë treguar aftësi të rëndësishme për të mbrojtur qelizat nga dëmet oksidative. Në anën tjetër, vaji i palmës ka qenë nën vëmendje për përmbajtjen e lartë të yndyrnave të paligjshme, dhe lidhjen e mundshme me rritjen e rrezikut të sëmundjeve kardiovaskulare.

Synimi i këtij studimi është të zbulojë mekanizmat e veprimit të antioksidantëve të vajit të farës së zezë në stabilizimin e strukturës së lipideve në vajin e palmës dhe të identifikojë potencialin për përmirësimin e cilësisë së këtij produkti ushqimor. Përmes

analizës së hulumtimeve të ndryshme dhe përdorimit të metodave të avancuara shkencore, synohet të sjellim një kontribut të rëndësishëm në njohjen e kësaj fushe dhe në zhvillimin e praktikave më të mira të ushqimit dhe shëndetit publik.

Ky kapitull është një përmbledhje e thellë e temës, duke analizuar ndikimin e vajit të farës së zezë në stabilitetin oksidativ të lipideve në vajin e palmës. Përmes një hulumtimi të hollësishëm të literaturës dhe gjetjeve eksperimentale, synojmë të zbulojmë mekanizmat e ndërveprimit midis vajit të farës së zezë dhe vajit të palmës për sa i përket oksidimit të lipideve. Në përfundim, hulumtimi hedh dritë mbi përfitimet dhe sfidat e mundshme që lidhen me përdorimin e vajit të farës së zezë si një agjent stabilizues në vajin e palmës.

## KAPITULLI II

### 2.VAJRAT DHE YNDYRNAT

Me nocionin yndyrë nënkuptojmë trigliceridet të cilat në vajra ushqimore janë përbërës madhorë që mund të shkojnë deri 95-98 % [2-5], të cilat në temperaturë të dhomës janë substanca të ngurta dhe të cilat mund të jenë me origjinë bimore ose shtazore [8]. Ato janë estere të alkoolit trihidroksil të glicerolit dhe të acideve yndyrore të larta. Estere të glicerolit quhen glicerole. Tri grupet hidroksile të glicerolit mund të esterifikohen me acide yndyrore të njëjtë ose të ndryshme, të ngopura apo të pangopura, duke formuar trigliceride të thjeshta ose të perziera. Acidet yndyrore në përmbajtjen e vajrave janë kryesisht të pangopura dhe konsiderohet që vetitë e vajrave ndikohen nga lloji i acideve yndyrore të triglicerideve, dhe nëse kemi vetëm dy lloje të acideve yndyrore sërish forma e distribuimit ndikon që të kemi deri në 6 trigliceride të ndryshme [6].

Acidet yndyrore të pangopura janë më reaktive se sa ato të ngopurat, prandaj trigliceridet që formohen nga këto acide vajrat nënshtrohen reaksioneve të karakterizuara për lidhje dyfishe.

Një prej reaksioneve karakteristike të vajrave është reaksioni i hidrogjenizimit në prani të katalizatorëve, gjatë të cilit fitohet yndyra e ngurtë e bimëve, e njohur si "margarina"[7]. Yndyrnat (trigliceridet) dhe vajrat përbehen nga dy lloje molekulash: glicerol dhe tre acide yndyrore të bashkuar me sintezë me dehidratim. Meqë janë tre acide yndyrore të lidhura, këto komponime njihen si trigliceride. Nëse të tre grupet hidroksil janë të esterifikuara, komponimi quhet triglicerol. Trigliceridet që përmbajnë të njëjtin acid yndyror në të tre pozicionet quhen të thjeshta. Ato që kanë më shumë se një lloj acidi yndyror quhen të përbëra.

Yndyrnat dhe vajrat mund të marrin pjesë në një sërë reaksionesh kimike. Për shembull, trigliceridet, duke qenë estere, mund të hidrolizohen në prani të një acidi, një baze ose enzimeve specifike të njohura si lipaza. Hidroliza e yndyrnave dhe vajrave në prani të një baze përdoret për të bërë sapun dhe quhet saponifikim [7].



Saponifikimi është një reaksion kimik në të cilin një lëndë yndyrore, për shembull, një yndyre ose një triglicerid, reagon me një bazë për të formuar sapun, i cili është një zgjidhje e një acidi të karboksiluar [7]. Ky proces është themeli i prodhimit të sapunit, ku trigliceridet ndahen në alkool dhe acid yndyror nga një proces i njohur si hidroliza.

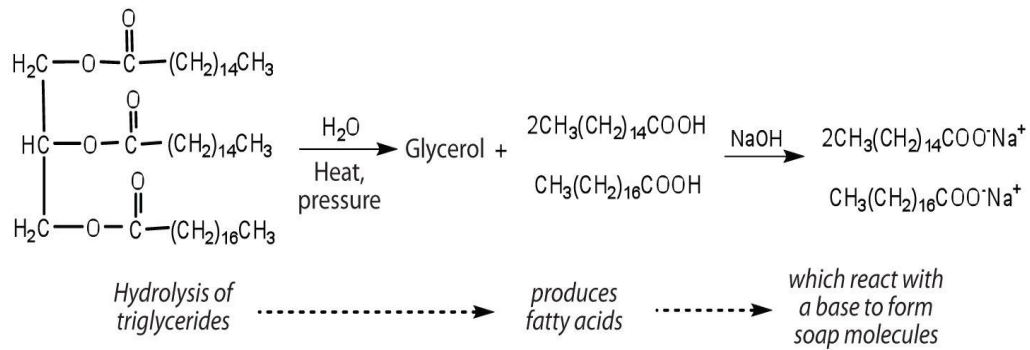


Figura 2.1: Saponifikimi

## 2.1 Burimet dhe llojet e acideve yndyrore

Acidet yndyrore janë thelbësore për strukturën dhe funksionimin e yndyrave, duke u gjetur në një sërë burimesh ushqimore si vajra të ndryshme dhe produkte të tjera të pasura me yndyrë. Acidet yndyrore paraqesin klasën kryesore të lipideve në dietën e njerëzve, që gjenden në natyrë kryesisht si estere të glicerolit meqë kanë origjinë triacilglicerolin [ 9].

Përveç burimeve natyrore, ato shtohen edhe në produkte të përpunuara për të plotësuar nevojat e organizmit për këto acide të rëndësishme.

Acidet yndyrore përfshijnë lloje të ndryshme si acidin linoleik, oleik dhe palmatik. Për shembull, vaji i ullirit është një burim i pasur i acidit oleik, i njohur për përfitimet e tij për shëndetin e zemrës. Ndërsa acidet linoleik dhe palmatik gjejnë veten në shumë produkte ushqimore dhe kanë një rol të rëndësishëm në funksionimin e qelizave të organizmit tonë.

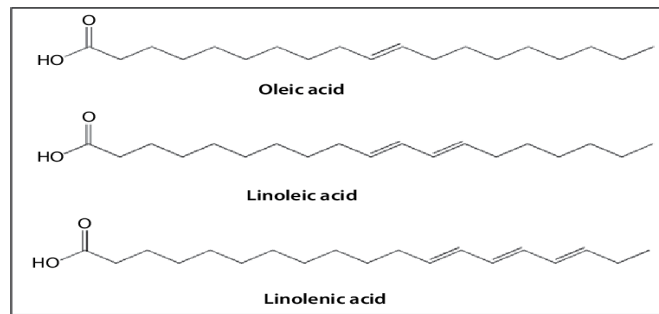


Figura 2.2: Llojet e disa prej acideve yndyrore

## 2.2 Struktura e acideve yndyrore dhe lipideve

Struktura e acideve yndyrore përfshin një varg karbonik të drejtë me një grup karboksil (-COOH) në njërin skaj. Ky grup është ai që e bën atë një acid. Ky lloj i molekulave është shumë i rëndësishëm për organizmin, duke luajtur rol në formimin e membranave qelizore dhe shumë procese të tjera biokimike. Acidet yndyrore janë acide karboksilike që janë përbërës strukturorë të yndyrave, vajrave dhe të gjitha kategorive të tjera të lipideve [10,11].

Lipidet janë një grup i gjerë i molekulave të rëndësishme për organizmat e gjallë. Struktura kimike e tyre varion, por shumica përfshin një grup të glicerinës, e cila është lidhur me acidet karboksile duke e formuar lidhjen esterike me glicerolin. Për shembull, në rastin e fosfolipideve, glicerinën e lidhin me dy acide fosfatidike dhe një alkool, duke krijuar bazën e membranave qelizore. Lipidet mund të jenë edhe steroidet, të cilat kanë strukturë të bazuar në një skelet karboni të caktuar, shpesh me një grup karboksil në njërin skaj. Lipidet janë thelbësore për shëndetin dhe funksionimin e organizmit, duke luajtur role të rëndësishme në strukturën e qelizave dhe në transmetimin e sinjaleve në organizëm.

### 2.2.1 Nomenklatura e acideve yndyrore

Acidet yndyrore janë një grup i rëndësishëm i kimikateve që luajnë rol kritik në proceset biologjike, kimike dhe industriale. Nomenklatura e tyre është e rëndësishme për të kuptuar natyrën dhe veprimtarinë e tyre kimike në nivel molekular. Klasifikimi dhe emërtimi i tyre ndjek një sistem të caktuar që përdor konventat dhe rregullat e

caktuara nga organizatat ndërkombëtare siç është IUPAC (Unioni Ndërkombëtar i Kimisë Serikë).

Nomenklatura e acideve yndyrore bazohet në strukturën e tyre kimike, në veçanti gjatësinë e zinxhirit të karbonit, numrin dhe pozicionin e lidhjeve dopio. Këtu janë elementët kyç të nomenklaturës.

Gjatësia e zinxhirit të karbonit: Kjo përfshin numrin e atomëve të karbonit në zinxhirin e acideve yndyrore.

Ngopshmeria: Acide yndyrore mund të klasifikohen bazuar në statusin e tyre të ngopshmërisë:

Acide yndyrore të ngopura: nuk përmbajnë lidhje dyfishe C=C [10,11].

Acide yndyrore mono-te pangopura: acidet yndyrore të pangopura përmbajnë një lidhje të dyfishtë karbon me karbon C=C.

Acide yndyrore poli-të ngopura: acidet yndyrore të pangopura përmbajnë dy ose më shumë lidhje të dyfishta karbon-karbon [10,11].

Në përgjithësi, sistemi i nomenklaturës ndihmon përshkrimin e saktë të strukturës së acideve yndyrore, e cila është e rëndësishme për të kuptuar funksionet e tyre biologjike dhe kuptimin ushqimor.

### **2.3 Acidet yndyrore të ngopura dhe të pangopura**

Acidet yndyrore mund të ndahen në dy kategori: të ngopura dhe të pangopura, bazuar në strukturën e tyre molekulare.

**Acidet yndyrore të ngopura:** janë acide yndyrore që përmbajnë një ose më shumë lidhje të dyfishta në zinxhirin e tyre hidrokarbur. Acidet yndyrore të ngopura karakterizohen nga mungesa e lidhjeve të dyfishta në zinxhirin e tyre hidrokarbur. Kjo do të thotë që çdo karbon në zinxhir ka një lidhje të vetme me karbonin fqinj, të cilat janë të mbushura me atome hidrogjeni. Këto lidhje të vetme rezultojnë në një strukturë të dendur dhe të rëndë të molekulës së acidit yndyror të ngopur.

Për shembull, acidi stearik dhe palmitik, të cilat gjenden zakonisht në produkte si mish, janë shembuj të yndyrave të ngopura.

**Acidet yndyrore të pangopura:** janë acide që karakterizohen nga prania e një ose më shumë lidhjeve të dyfishta në zinxhirin e tyre hidrokarbonik. Këto lidhje të dyfishta ndodhin kur dy atome karbon formojnë një lidhje të dyfishtë duke ndarë një atom

hidrogjeni. Kjo strukturë e hapur e lidhjeve të dyfishta bënë që molekulat e acidit yndyror të pangopur të jenë më fleksibël dhe të lëngshme në temperatura normale.

Një shembull i një acid yndyror të pangopur është acid oleik dhe acidi linoleik.

Yndyrnat ose vajrat e pangopura zakonisht janë bimore në origjinë dhe përmbajnë acide yndyrore cis të pangopura. Ne tjetren anë janë edhe acidet yndyrore me konfigurimin trans, ku atomet e hidrogjenit tek lidhja e pangopur dyfishe janë në anë të kundërta [9].

Termet cis dhe trans tregojnë konfigurimin e molekulës rreth lidhjes së dyfishtë. Nëse hidrogjenet janë në të njëjtin rrafsh rreth lidhjes së dyfishtë, kemi të bëjmë me yndyrën cis nëse ata janë në dy plane të ndryshme, kemi të bëjmë me yndyrën trans.

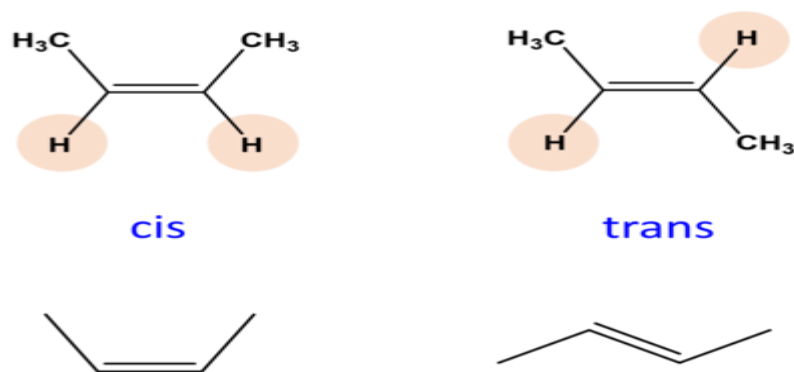


Figura 2.3: Shembull i izomerisë cis dhe trans

Molekula me izomeri cis është në të majtë: grupet metil janë të dy në të njëjtën anë të lidhjes dyfishe.

Molekula me izomeri trans është në të djathtë: dy grupet metil janë në anët e kundërta të lidhjes dyfishe [10,11]

## 2.4 Lipidet

Lipidet janë komponime kimike organike që në aspektin elementar kimik së paku duhen të kenë karbon, hidrogjen dhe oksigjen. Lipidet janë komponime yndyrore, dylli ose vajore që janë të tretshme në tretës organikë dhe të patretshëm në tretës polar si uji [12-14].

Lipidet përfshijnë:

Yndyrnat dhe vajrat (trigliceridet)

Fosfolipidet

Dyllet

Kurse në aspektin molekular lipidet janë të ndërtuara prej dy molekulave të ndryshme që janë gliceroni dhe tri molekula të acideve të larta yndyrore. Nëse lipidi përmbanë vetëm glicerol dhe acide të larta yndyrore ai quhet lipid i thjeshtë. Nëse lipidit të thjeshtë i shtohet edhe ndonjë atom tjetër (fosfor, azot ose ndonjë molekulë tjetër atëherë kemi të bëjmë me lipid të përbërë. Prej lipideve të përbëra më të rëndësishme janë fosfolipidet të cilat hyjnë në ndërtimin e membranave qelizore.

Lipidet përbëhen nga atomet e karbonit, hidrogjenit dhe oksigjenit, dhe në disa raste përmbajnë fosfor, azot, squfur dhe elementë të tjerë [18,19].

Kimikisht, lipidet janë esteret e glicerinës dhe acideve yndyrore ose trigliceridet e acideve yndyrore [15-17].

Lipidet luajnë rolin kryesor në organizma të gjallë për funksione të tilla si struktura e qelizave, ndërtimi dhe funksionimi i membranave qelizore, si burim energjie dhe përbërës i mbrojtjes së trupit. Ata gjithashtu janë të rëndësishëm për shumë procese biologjike, duke përfshirë transportin e vitaminave. Lipidet janë gjithashtu përgjegjës për krijimin e rezervave të energjisë në trup, siç janë trigliceridet që ruhen në qelizat e yndyrës.

#### **2.4.1 Ndarja e lipideve**

Ndarja e lipideve është një mënyrë e organizimit të tyre bazuar në karakteristikat e tyre kimike dhe biologjike. Kjo ndarje është e rëndësishme për të kuptuar funksionin dhe rolin e tyre në organizmin tonë.

Lipidet mund të ndahen në:

Lipide të thjeshta- këto përbëhen nga acide yndyrore me zinxhir të gjatë, të cilat mund të jenë ose të lira ose të kombinuara me një alkool nga një lidhje esteri. Ato përfshijnë trigliceridet (triacilglicerolet) dhe dyllet [20].

Lipide të përbëra që përmbajnë grupime shtesë si acidi fosforik, sheqernat, bazat azotike ose proteinat. Në këtë grup përfshihen fosfolipidet, glikolipidet dhe lipoproteinat [20].

Lipide të thjeshta: Yndyrnat dhe vajrat që prodhojnë acide yndyrore dhe glicerinë gjatë hidrolizës.

Lipide të përbëra: Fosfolipide, të cilat japin acide yndyrore, glicerinë, aminoalkool sfingozinë, acid fosforik dhe alkool që përmban azot gjatë hidrolizës.

Ato mund të jenë glicerofosfolipide ose sfingofosfolipide në varësi të grupit të alkoolit të pranishëm (glicerol ose sfingosinë).

### 2.4.2 Trigliceridet

Trigliceridet janë lipide që formohen nga tre acide yndyrore të lidhura me një molekulë glicerinë. Kimikisht, ato janë estere të trihidroksilglicerinit me acide yndyrore.

Nga pikëpamja kimike, trigliceridet janë molekula hidrokarbonike të gjata, me një strukturë të thjeshtë bazë, por me ndikim të madh në funksionimin e trupit. Një element i rëndësishëm kimik në trigliceride është lidhja esterike, e cila formohet kur një grup hidroksil nga glicerinë lidhet me një grup karboksil të një acidi yndyrore. Kjo lidhje esterike jep aftësinë e triglicerideve për të ruajtur energjinë dhe për të qenë burim i energjisë për organizmin.

Emri "tri-glicerid" tregon qartë se ato përmbajnë një bazë glicerine dhe tre yndyroza. Kjo strukturë i bënë trigliceridet një burim të rëndësishëm të energjisë, duke u shkëputur në acide yndyrore dhe glicerol gjatë procesit të metabolizmit.

Trigliceridet nuk janë të shkëputshme në ujë, kjo i bën ata të pamundur për të qarkulluar lirshëm në gjak.

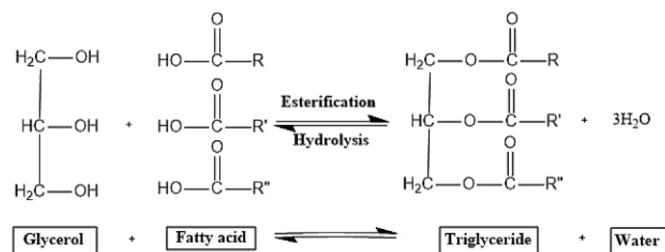


Figura 2.4: Shembull i formimit të një trigliceridi

## 2.5 Njohuri të përgjithshme për vajin e palmës

Vaji i palmës është një lloj vaji vegjetal që rrjedh nga mezokarpi i freskët i frutave të palmës (*Elaeis guineensis*) me origjinë afrikane. Ai jep rreth një të pestën e prodhimit botëror të vajrave dhe yndyrave dhe rrjedh nga gjinia *Elaeis* [24]. Ekzistojnë dy lloje kryesore të palmëve në këtë gjini: *Elaeis guineensis* (palma e vajit afrikan) dhe *Elaeis oleifera* (palma e vajit amerikan).

Është një nga vajrat bimore më të përdorura në botë për shkak të cilësive të tij unike.

Disa nga vetitë e vajrave bimore si shkrirja varen nga raporti i acideve yndyrore të ngopura dhe të pangopura [21,22].

Vaji i palmës përdoret në një gamë të gjerë të aplikimeve. Në industrinë ushqimore, përdoret për gatim dhe për të bërë produkte të ndryshme ushqimore..

Vaji i parafinuar i palmës ka ngjyrë të kuqe dhe përmban trigliceride me afërsisht 50% acide yndyrore të ngopura (kryesisht acid palmitik), 40% acide yndyrore të pangopura dhe 10% të pangopura, së bashku me karotenoidet (bkaroten), vitaminën E si dhe sasi e madhe e acidit palmitik (44%) [23,24].



Figura 2.5: Vaji i palmës dhe fruti

### 2.5.1 Përbërja kimike e vajit të palmës

Përbërja kimike e vajit të palmës përfshin lloje të ndryshme lipidesh, kryesisht trigliceride, të cilat përbëjnë pjesën më të madhe të përbërjes së tij. Përbërja specifike e acideve yndyrore të vajit të palmës mund të ndryshojë, por zakonisht përmban një përzierje të acideve yndyrore të ngopura dhe të pangopura.

Këtu është një ndarje e përbërësve kryesorë të vajit të palmës:

Përbërja e acideve yndyrore të vajit të palmës zakonisht përfshin acid palmitik, acid oleik dhe acid linoleik, ndër të tjera [24]. Acidi palmitik dhe acidi oleik janë shpesh acidet yndyrore dominante në vajin e palmës [25,26].

Vaji i palmës mund të përmbajë një përqindje të caktuar të acideve yndyrore të lira, të cilat nuk janë esterifikuar në glicerinë. Prania e acideve yndyrore të lira mund të ndikojë në cilësinë dhe qëndrueshmërinë e vajit.

Vaji i palmës mund të përmbajë fosfolipide në sasi të vogla. Fosfolipidet janë përbërës të rëndësishëm të membranave qelizore dhe mund të kenë veti emulsifikuese.

Vaji i palmës përmban gjithashtu mikroelemente të tilla si karotenoidet (disa prej të cilave kanë aktivitet provitaminë A), tokoferolet (duke përfshirë një përqendrim të lartë të tokotrienoleve) dhe antioksidantë të tjerë.

Përbërja specifike mund të ndryshojë në varësi të faktorëve të tillë si shumëllojshmëria e frutave të palmës, mënyra e nxjerrjes dhe kushtet e përpunimit.

## **2.6 Njohuri të përgjithshme për vajin e farës së zezë**

*Nigella sativa* (*N. sativa*) është një bimë me lule njëvjeçare, e cila i përket familjes Ranunculacea [27,28]. Ajo rritet në tre rajone të ndryshme: Evropën Lindore, Lindjen e Mesme dhe Azinë Perëndimore [29]. Bima prodhon fara të vogla të zeza që janë të sheshta, trigonoze dhe këndore në pamje, rreth 2 deri në 3,5 mm në gjatësi dhe 1 deri në 2 mm në gjerësi [30].

Vaji i farës së zezë është një burim i pasur i vlerave ushqyese, duke përmbajtur proteina dhe minerale të rëndësishme, si dhe acide yndyrore të dobishme për shëndetin. Për të siguruar cilësinë dhe vlerat ushqyese, procesi i prodhimit është i rëndësishëm.

Farat e zeza duhet të jenë të cilësisë më të lartë, për ta përfituar vajin prej tyre zakonisht kjo bëhet me kompresim në të ftohtë. Ky proces siguron që të gjithë përbërësit e rëndësishëm të mbeten në produktin përfundimtar dhe nuk ndryshon strukturën e tyre kimike. Kjo është e rëndësishme për të ruajtur cilësinë dhe përfitimet nga përberësit e farës së zezë.

Fara e zezë përmban gjithashtu përqindje të konsiderueshme të proteinave, karbohidrateve dhe acideve yndyrore esenciale si: proteina 21%, karbohidrate 35%, yndyrna bimore dhe vajra 35-38%. Fara e zezë përmban mbi 100 lëndë ushqyese.



Vajrat janë 32% deri 40% të përbërjes totale të farave *N. sativa*. Vaji i nigella sativa përmban acidin linoleik, acidin oleik, acidin palmitik. Proteina dhe alkaloidet të ndryshme janë të pranishme në fara [31].



Figura 2.6: Bima dhe vaji i farës së zezë

### **2.6.1 Përbërja kimike e vajit të farës së zezë**

Vaji i farës së zezë përmban një shumëllojshmëri të substancave kimike që i japin atij cilësi të veçanta shije, ngjyre dhe përfitime shëndetësore. Këtu janë disa nga përberësit kryesorë kimik të vajit të farës së zezë:

**Antioksidantë:** Vaji i farës së zezë përmban një gamë të gjerë të antioksidantëve të natyrshëm. Antioksidantët janë të rëndësishëm për të luftuar dëmtimin e qelizave nga radikalet e lira dhe për të mbrojtur trupin nga sëmundjet kronike.

**Pigmentë:** Ngjyra e errët e vajit të farës së zezë është rezultat i pigmentëve të quajtur antocianinë. Këto pigmente japin ngjyrën karakteristike të vajit të farës së zezë dhe janë njohur për aftësinë e tyre për të ndikuar në shëndetin e zemrës, si dhe për të pasur efekte anti-inflamatore dhe antioksidante.

**Vitamina dhe minerale:** Vaji i farës së zezë përmban një gamë të gjerë të vitaminave dhe mineraleve të rëndësishme për shëndetin. Përmban vitaminat B, C dhe E, si dhe minerale të tilla si kalciumi, magnezi. Këto elemente ushqyese janë të rëndësishme për funksionimin e duhur të trupit.

Megjithatë fara *N. sativa* përmban komponime të tjera, si vaj fik (22-38%), vaj i paqëndrueshëm (0.40-1.5%), proteina (21-31%), karbohidrate (25-40%), minerale (3.7 -7%), vitaminat (1-4%) dhe alkaloidet (0.01%), të cilat të gjitha mund të kontribuojnë në vetitë e tij biologjike [43].

Këto janë vetëm disa nga përberësit kryesorë kimikë të vajit të farës së zezë. Kombinimi i tyre tërheqës i bën këtë vaj një zgjedhje të preferuar për gatimin dhe

përfitimet shëndetësore. Megjithatë, është gjithashtu e rëndësishme për konsumin e tij në mënyrë të arsyeshme, pasi përdorimi i tepërt mund të sjellë për pasoja negative për shëndetin.

## **2.7 FT-IR spektroskopia**

Spektrometri i parë IR u ndërtua në vitin 1835 dhe shpejt u bë një mjet i çmuar për karakterizimin kimik. Ishte një dizajn i shpërndarë që ndau dritën IR në frekuencat e saj përbërëse (gjatësitë e valëve), dhe çdo frekuencë u zbulua në një mënyrë sekueniale.

Spektroskopia infra e kuqe ka qenë gjithmonë një mjet i fuqishëm për identifikimin e materialeve organike.

Spektroskopia me rreze infra të kuqe (IR) është një nga teknikat spektroskopike më të përdorura në laboratorët analitikë për analiza cilësore dhe sasiore. Ai mat ndërveprimin e rrezatimit IR me një kampion, për të siguruar identifikimin kimik. Tre zonat kryesore të studiuara nga IR janë afër-IR 14000-4000  $\text{cm}^{-1}$ , IR i mesëm 4000-400  $\text{cm}^{-1}$  dhe larg-IR 400-10  $\text{cm}^{-1}$  [40-42].

Për të kryer një analizë FTIR, një mostrë e caktuar vendoset në një spektrometër FTIR, ku ekspozohet ndaj rrezatimit. Pas kalimit të rrezatimit përmes mostrës, shpërblimi i rrezatimit është i detektuar dhe i konvertuar në një spektër të intensitetit të caktuar në funksion të frekuencës. Ky spektër përmban informacion të detajuar rreth vibracioneve molekulare dhe lidhjeve kimike të substancës së studiuar.

Përdorimi i spektroskopisë FTIR është i gjerë në shumë fusha të shkencës dhe industrisë, duke përfshirë kiminë, biologjinë, mjekësinë, teknikën, dhe shumë të tjera. Në laboratorët analitikë, FTIR shpesh përdoret për identifikimin e substancave të panjohura, analizën e cilësisë së produkteve kimike, dhe për monitorimin e reaksioneve kimike.

Frekuencat e rrezatimit të absorbuar janë unike për çdo substancë kimike dhe ofrojnë informacion të qartë mbi përbërjen dhe strukturën e tyre molekulare.

Në industrinë e prodhimit, spektroskopia FTIR mund të përdoret për kontrollin e cilësisë së produkteve, për verifikimin e autenticitetit, dhe për zbulimin e ndryshimeve në proceset e prodhimit.

## 2.8 Spektri FT-IR në vajin ushqimor

Spektri FT-IR në vajin ushqimor është një mjet i rëndësishëm për të kuptuar përmbajtjen dhe cilësinë e tij. Kjo teknikë lejon për identifikimin e komponentëve të ndryshëm të vajit duke u bazuar në pika karakteristike të absorbimit të infra të kuq. Me anë të analizës së këtij spektri, është e mundur të vlerësohet përbërja e vajit, duke përfshirë lëndë të tjera si yndyrnat, acide të ndryshme yndyrore, dhe substanca të tjera. Nëpërmjet spektrit FT-IR, gjithashtu mund të vlerësohet ndikimi i proceseve si oksidimi në cilësinë e vajit. Spektri FTIR (Fourier Transform Infrared) i vajrave ushqimorë ofron informacion thelbësor në lidhje me përbërjen e tyre kimike. Në spektroskopinë FTIR, një mostër ekspozohet ndaj rrezatimit infra të kuqe, i cili shkakton dridhje molekulare. Spektri që rezulton shfaq majat e absorbimit që korrespondojnë me këto dridhje, duke lejuar identifikimin dhe analizën e përbërësve të mostrës.

Në kontekstin e vajrave ushqimorë, spektri FTIR zakonisht identifikon piket karakteristike të lidhura me funksionalitete të ndryshme kimike të pranishme në vaj.

Këtu janë disa frekuenca karakteristike të shpesh zbuluara në spektroskopinë FTIR për disa lidhje kimike të zakonshme. Për shembull, vibrimet stretch. (deformuese) C-H zakonisht shfaqen në rajonin midis 2800 dhe 3000  $\text{cm}^{-1}$  gjegjësisht karbonin e ngopur ndërsa mbi 3000  $\text{cm}^{-1}$  është karboni i pangopur, ndërsa vibrimet stretch. së karbonilit (C=O) vërehen rreth 1700  $\text{cm}^{-1}$ . Intensiteti dhe pozicioni i këtyre majave mund të ofrojnë njohuri për llojet e acideve yndyrore të pranishme në vaj, si dhe çdo produkt oksidimi ose degradimi.

Metoda për marrjen e një spektri FTIR përfshin përgatitjen e një filmi të hollë të mostrës së vajit, zakonisht duke përdorur një matricë të përshtatshme. Mostra vendoset më pas në ndarjen e mostrës së spektrometrit FTIR dhe rrezatimi infra i kuq kalon nëpër të.

Disa shiritat të absorbimit janë të shfaqura edhe në tabelën 1. Shkalla e pangopjes së yndyrnave dhe vajrave mund të zbulohet përmes pikës karakteristike të =C-H (cis-, 3006  $\text{cm}^{-1}$ ) dhe -HC=CH- (trans-, 968  $\text{cm}^{-1}$ ). Vibrimet e zingjirit të karbonit (afërsisht 723  $\text{cm}^{-1}$ ) lidhet me shkallën e oksidimit [32].

Në figurën dhe tabelën e mëposhtme janë ndarja e regjioneve me baze të grupeve funksionale dhe disa frekuenca karakteristike më të shpeshta të identifikuara në spektroskopinë FTIR për disa lidhje kimike më të zakonshme:

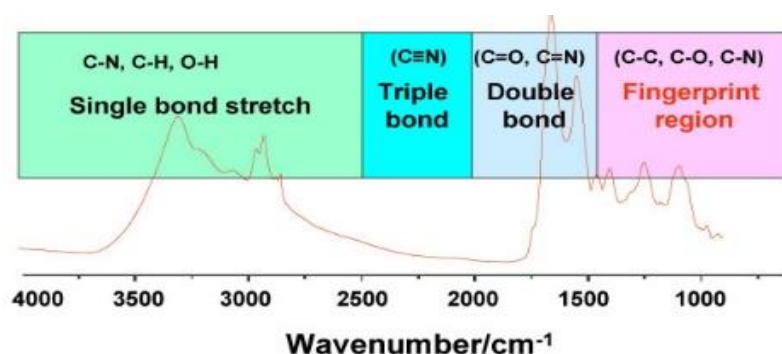


Figura 2.7: Rajonet spektrale

Tabela 1.1: Vlerësimi i spektrave infra të kuqe të vajit të palmës

Frekuenca (cm <sup>-1</sup> )	
3470	Mbivibrimi i absorbimit të karbonilit të esterit të glicerinës (C=O) [34, 35]
3444	O-H stretching vibrimi hidroperkosideve [34]
3009	C-H stretching e vibrimit simetrik të lidhjeve të dyfishta cis (HC=CH) [36, 35]
2922 dhe 2853	Vibrimet asimetrike dhe simetrike e shtrirjes së lidhjeve C-H të grupit alifatik CH <sub>2</sub> të boshtit të acidit yndyror [38]
Shoulders at 2956 dhe 2871	Vibrimet simetrike dhe asimetrike e shtrirjes së lidhjeve C-H të grupit alifatik CH <sub>3</sub> [36,38]
1744	Vibrimi shtrirës i grupeve funksionale ester karbonil të triglicerideve (O-C=O) [36]
Weak shoulder at 1711	Vibrimi shtrirës i grupit karbonil të acidit yndyror të lirë (C=O) [35,38]
1654	C=C vibrimi i shtrirjes cis-olefins (cis RHC=CHR) [37,36]
1463 dhe 1458	Vibrimet e përkuljes së C-H të CH <sub>2</sub> dhe CH <sub>3</sub> grupi alifatik [35]
1418	Vibrime lëkundëse e C-H lidhjet e olefineve cis-disubstituara [36,35]
1397	Vibrimet e përkuljes në plan të C-H lidhjet e grupit cis-olefinik [37,36,35]
1378	Vibrime simetrike e përkuljes së lidhjeve C-H të grupit CH <sub>2</sub> [36]
1237 dhe 1160	Vibrime dhe lëkundja e shtrirjes së grupit C-O ester CH <sub>2</sub> [38]
1118 dhe 1099	Vibrimet e shtrirjes së grupit C-O ester
966	Dridhja e përkuljes jashtë planit të grupit trans-HC=CH- i olefineve disubstituara [38]
914	Vibrimet e përkuljes jashtë planit të grupit cis-HC=CH- [38]
722	Shkëputja e drejttimeve të lëkundjeve alifatike CH <sub>2</sub> dhe vibrimet jashtë planit të olefineve cis-disubstituara [36,35]

## **2.9 Monitorimi i vajrave me FT-IR**

Monitorimi i vajrave përmes spektroskopisë së transformimit të Fourierit (FT-IR) është një metodë efektive për të analizuar komponentët e tyre kimike dhe për të identifikuar ndryshime në cilësinë e tyre nëpërmjet kohës. Kjo metodë përdor një spektrometër të FT-IR për të regjistruar spektrat IK dhe për t'i përcjellë ndryshimet në strukturë bazuar në vibracionet molekulare të dritës që shkëlqen përmes një mostre.

Spektroskopia infrakuqe me transformimin Fourier është një metodë e përdorur për të monitoruar shirita të caktuar absorbues të cilët ndryshojnë gjatë oksidimit. Përmes saj, është e mundur të identifikohen komponentët organikë në bazë të formave vibracionale tipike të secilit grup molekular, të cilat shkaktojnë shfaqjen e brezave ose pikëve në spektrin infrakuq në frekuencën e caktuar. Kjo frekuencë është e ndikuar edhe nga grupet funksionale përreth dhe që për pasoje e njëjta mund të pëson zhvendosje të frekuencës.

Spektrat e mesëm infra të kuq janë përdorur për të karakterizuar vajrat dhe yndyrnat ushqyese, sepse ndryshojnë në intensitet dhe frekuencë të saktë në të cilën shfaqet absorbimi maksimal i shiritave, sipas natyrës dhe përbërjes së mostrës [33].

Për monitorimin e vajrave, një analizë FT-IR mund të ofrojë informacion të vlefshëm në lidhje me përmbajtjen kimike të tyre, duke identifikuar speciet e ndryshme kimike dhe ndryshimet në nivelin e tyre gjatë kohës.

## **KAPITULLI III**

### **METODOLOGJIA**

Gjatë kryerjes së eksperimentit për të hulumtuar efektin e vajit të fares së zezë në stabilitetin oksidativ të lipideve në vajin e palmës, janë përdorur një sërë pajisjesh dhe reagjentësh për të siguruar një proces eksperimental të plotë dhe të besueshëm.

Pjesa eksperimentale për këtë hulumtim është kryer në laboratorët e fakultetit të Teknologjisë Ushqimore.

Për përfundimin e punës eksperimentale, janë përdorur pajisje dhe materiale të specializuara për të siguruar një kryerje të saktë dhe të besueshme të eksperimentit të cilat janë si në vijim:

#### **3.1 Aparaturat dhe pajisjet**

- Epruveta
- Pipeta
- Gota laboratorike
- Lugë
- Menzurë
- Reshov elektrik
- Furrë elektrike
- FTIR-Spektrofotometër

#### **3.2 Materialet dhe reagjentet e përdorur:**

- Vaj palme
- Fara të zeza
- Vaj fare të zezë

#### **3.3 Përgatitja e mostrës për analizë**

Analizimi është kryer duke përdorur 2 lloje të mostrave të vajit.

Në fillim kemi marr farat e zeza të cilat, u përzgjedhën dhe u peshuan 1160 gram fara të zeza, të cilat u vendosën në makinën e posaçme për ekstraktim. Pas vendosjes së farave të zeza në makinë, procesi i ekstraktimit u nis dhe u monitorua vazhdimisht për të siguruar një operacion të qëndrueshëm dhe të saktë.

Pas një periudhe kohe të caktuar, procesi i ekstraktimit u ndërpre për të kontrolluar prodhimin dhe fituam 165ml vaj fare të zeza.



Figura 3.1: Makina dhe farat e zeza për përfitimin e vajit të farës së zezë

Pastaj kemi filluar procesin e shkrirjes së vajit të palmës, u përdor një reshov elektrik. Sasia e vajit të palmës të cilin e kemi përdorur ka qenë rreth 200ml, u vendos në një enë të përshtatshme për shkrirjen. Pastaj, reshovi elektrik u aktivizua për të ngritur temperaturën e vajit deri në pikën e tij të shkrirjes.

Në këtë proces, reshovi u kontrollua vazhdimisht për të siguruar që temperatura të mbetet brenda kufijve të nevojshëm për shkrirjen e vajit, pa arritur temperaturën që mund të shkaktojë degradimin e produktit.

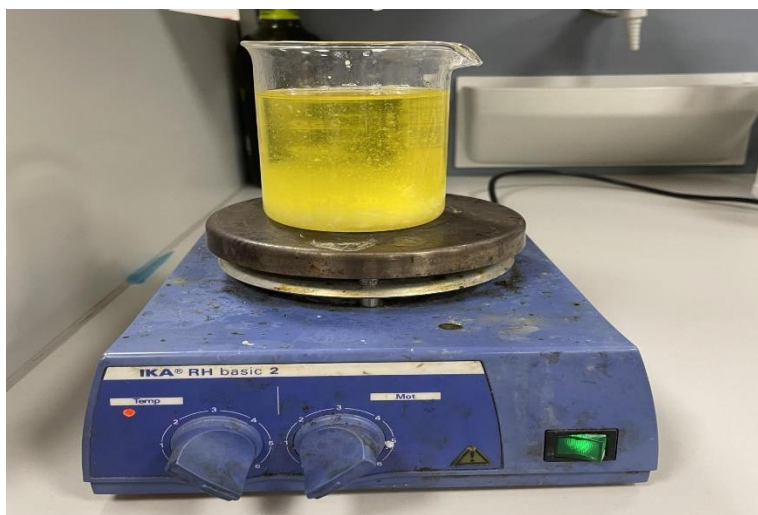


Figura 3.2: Shkrija e vajit të palmës me reshov elektrik

Për të filluar, u morën tre gota laboratorike, secila prej tyre me një sasi prej 60ml vaj të palmës. Në secilën gotë u shtua një sasi të caktuar të vajit të fares së zezë. Gotat u përzier mirë për të siguruar një përzierje homogjene të vajit të palmës me vajin e fares së zezë.

Tretesirat u pregaditen me perzierje te vajrave si vijon:

1. Gotë 1: 60ml vaj të palmës (pastër)
2. Gotë 2: 60ml vaj të palmës + 6ml vaj fare të zezë
3. Gotë 3: 60ml vaj të palmës + 3ml vaj fare të zezë

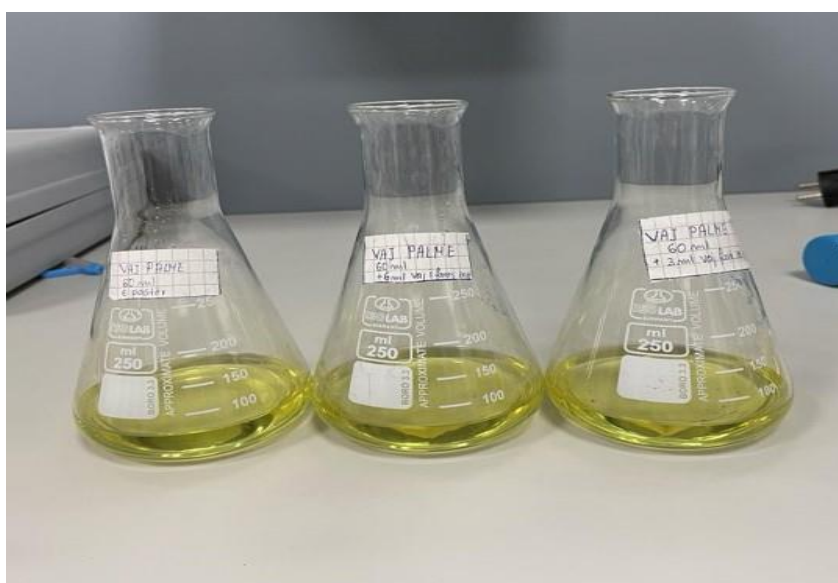


Figura 3.3: Mostrat e pergatitura me 60ml vaj palme



Përzierja e vajit të palmës me vaj fare të zeze ofroi një gamë të ndryshme të mostrave për analizë. Përzierjet me sasi të ndryshme të vajit të fares së zeze ofruan mundësinë për të vlerësuar efektin e sasisë së përdorur në cilësinë dhe karakteristikat e vajit të palmës.

### 3.4 Trajtimi termik i mostrave

Procesi i trajtimit termik u realizua në një furrë elektrike në temperaturë 210°C për një periudhë kohore prej 7 orësh. Për të vlerësuar efektin e trajtimit termik, u morën mostra nga secila gotë laboratorike çdo orë për një total prej 3 mostrash nga secila gotë.

Për të filluar procesin e trajtimit termik, tre gota laboratorike u vendosën në furrën elektrike dhe u ekspozuan në temperaturën e përcaktuar prej 210°C për një periudhë kohore prej 7 orësh. Çdo orë, nga secila gotë u morën mostra prej 5ml për analizë të mëtejshme.



Figura 3.4: Vendosja e mostrave në furrë për trajtim termik

Tretësitrat ishin të përgatitura në mënyrat e mëposhtme:

1. Gotë 1: 60ml vaj të palmës (pastër)
2. Gotë 2: 60ml vaj të palmës + 6ml vaj fare të zeze
3. Gotë 3: 60ml vaj të palmës + 3ml vaj fare të zeze

Analiza e mostrave të marra çdo orë tregon një evoluim të ndryshueshëm të përbërjes së tyre nën ndikimin e temperaturës së lartë. Ndërhyrja e vajit të palmës me sasinë e ndryshuar të vajit të fares së zeze shkaktoi ndryshime të perceptueshme në pamje, ngjyrë, aromë dhe konsistencë të mostrave gjatë trajtimit termik.



Figura 3.5: Mostrat e marrura gjatë trajtimit termik

Trajtimi termik i mostrave të përgatitura për analizë ofron një mjet të fuqishëm për të vlerësuar ndryshimet në cilësinë dhe përbërjen e vajit të palmës nën ndikimin e temperaturës së lartë dhe përbërjes së përzierjes me vaj fare të zeze. Kjo analizë mund të ofrojë një kuptim më të thellë të efekteve të trajtimit termik në cilësinë e vajit të palmës dhe për të identifikuar ndikimet e vajit të fares së zeze në përbërjen e tij gjatë procesit termik.

### **3.5 Përgaditja e mostrave për analizën me FT-IR**

Mostrat që janë marr për studim janë trajtuar termikisht përgjatë 7 orëve dhe çdo një orë është marrë provë për analizë. Temperatura e përdorur është 210° C.

Aparaturat dhe paisjet e përdorura janë:

- FTIR Shimadzu IRAffinity-1
- Kristal refleksioni ATR I tipit ZnSe

Mostrat që janë marrë për analizë janë:

1. mostra vaji i palmës i pastër i trajtuar termikisht

2. mostra vaji palmës i trajtuar termikisht me shtesë të vajit të farës së zezë në nivel 3%

3. mostra vaji palmës i trajtuar termikisht me shtesë të vajit të farës së zezë në nivel 10%

Ndërsa reagjëntët e përdorur janë:

- Aceton

### 3.6 Ecuria e punës eksperimentale

Puna eksperimentale është realizuar duke përdorur aparaturën FT-IR përmes së cilës është bërë inçizimi dhe analiza e spektrave të mostrave. Inçizimi i spektrave është bërë në regjionin  $500-4000\text{ cm}^{-1}$ . Është zgjedhur të matet absorbanca. Rezolucioni i punës së instrumentit ka qenë  $1\text{ cm}^{-1}$  dhe numri i skanimeve ka qenë 16.

Për inçizim të spektrave në regjionin  $1000-4000\text{ cm}^{-1}$  dhe krahasim të tyre të marra për shqyrtim është marrë një sasi e vogël e mostrës dhe është vendosur në siperfaqe të ATR.

Në fund të secilit skanim është bërë pastrimi i dritareve me aceton dhe në fund janë tharë me palomë.

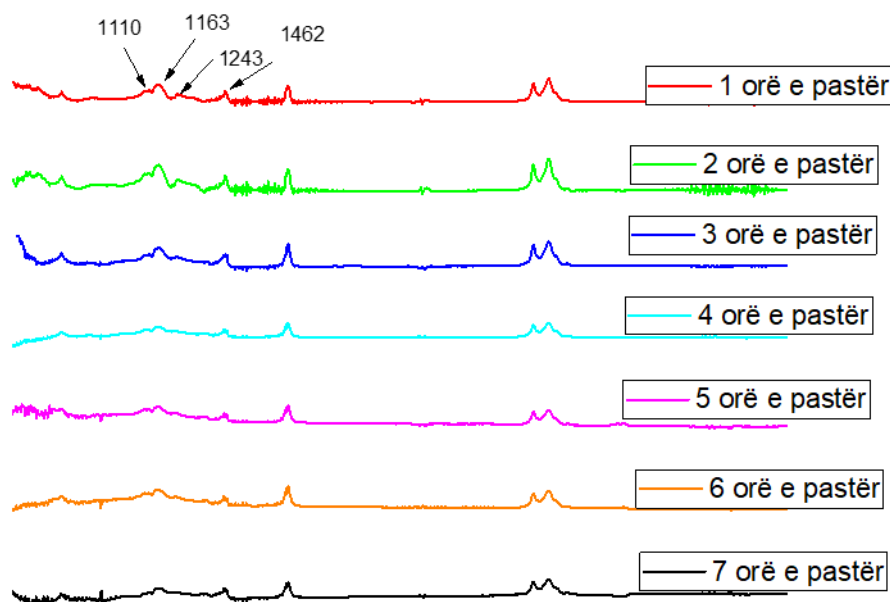


Figura 3.6: Spektri i mostrës së vajit të palmës të pastër gjatë 7 orëve

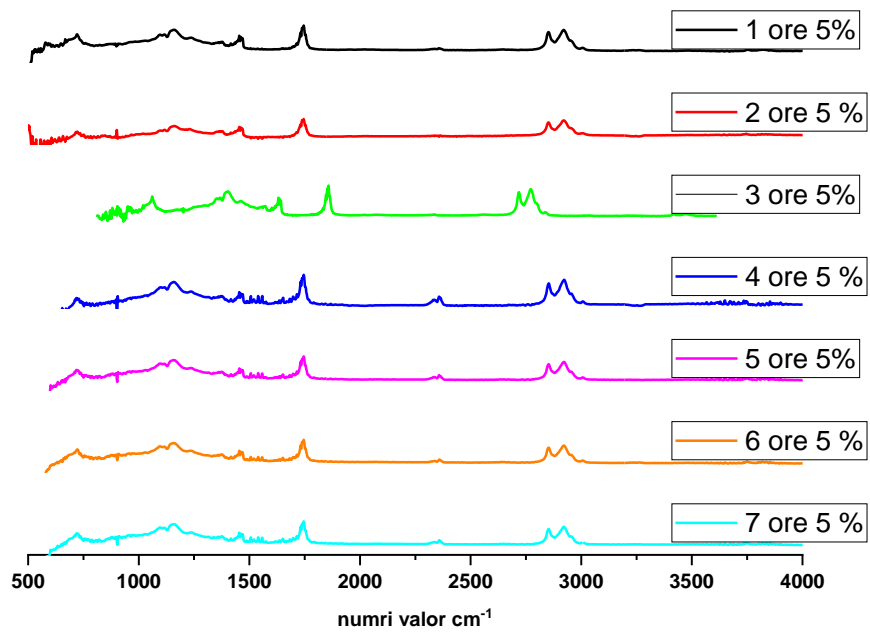


Figura 3.7: Spektri i mostrës së vajit të palmës me 5% shtesë

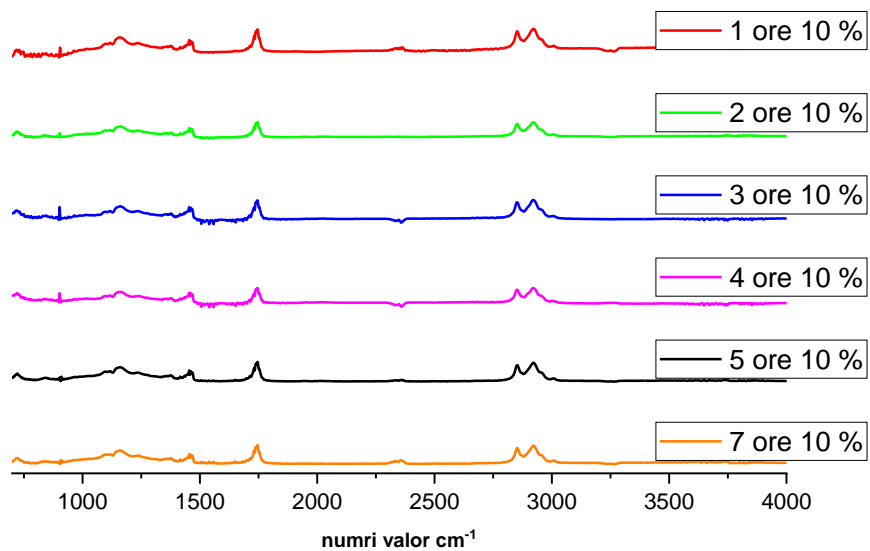


Figura 3.8: Spektri i mostrës së vajit të palmës me 10% shtesë

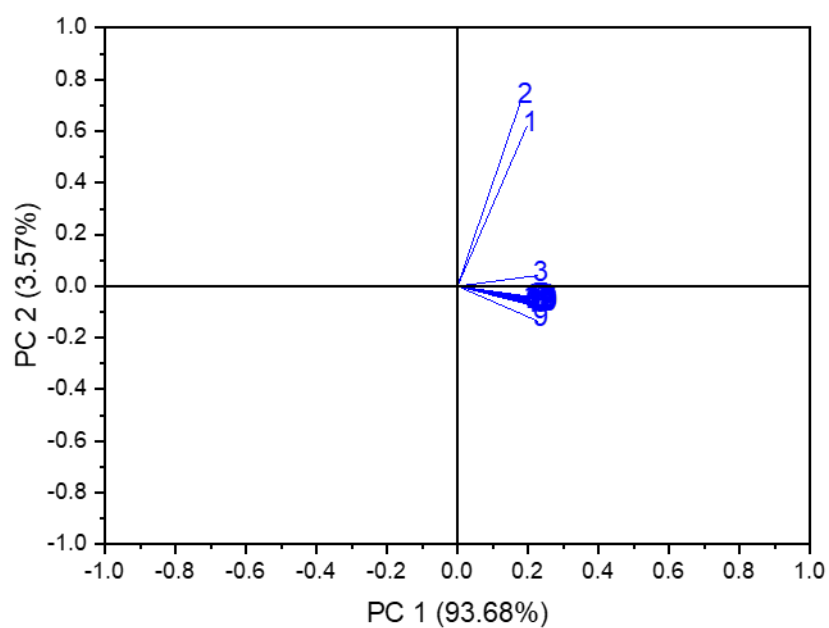


Figura 3.9: Spektri total 1200-1760  $\text{cm}^{-1}$

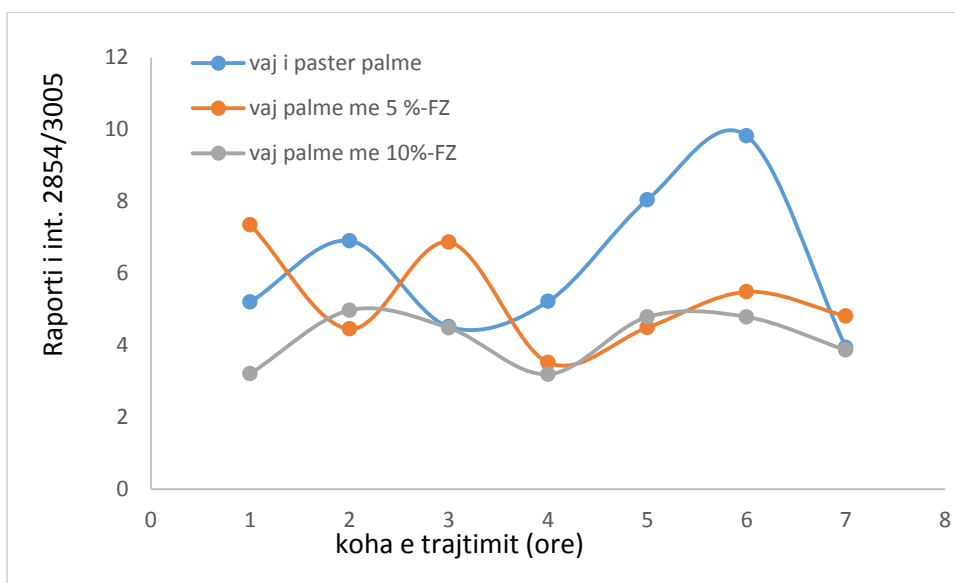


Figura 3.10: Koha e trajtimit termik te vajit te paster te palmes per 7 ore

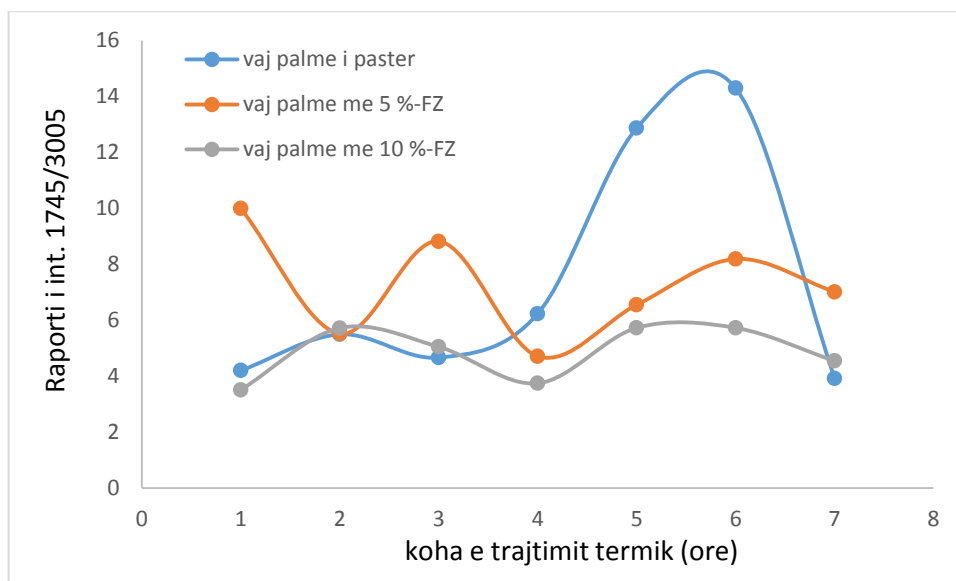


Figura 3.11: Koha e trajtimit termik te vajit të palmës të pastër me 5 % shtesë te vajit të fares së zezë

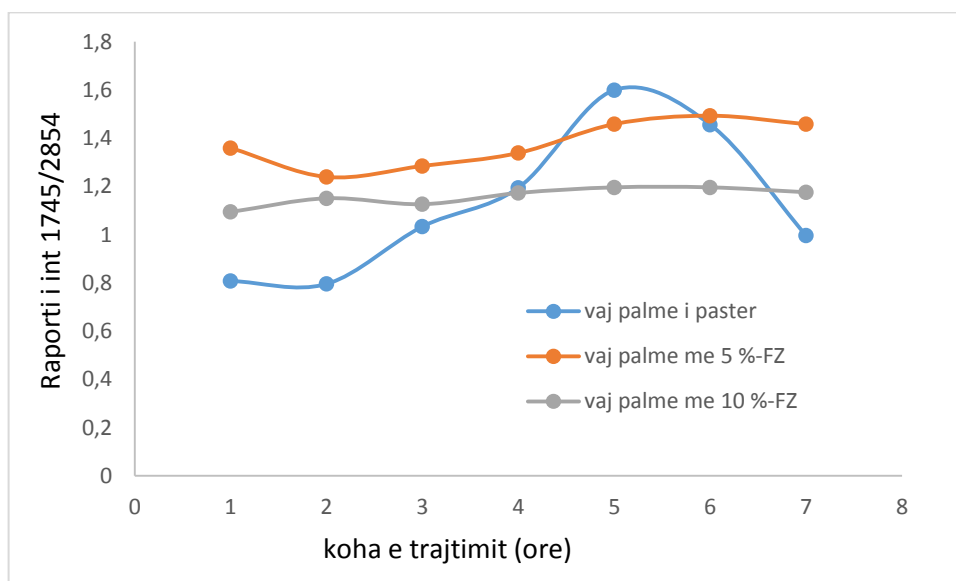


Figura 3.12: Koha e trajtimit termik te vajit të palmës të pastër me 10 % shtesë te vajit të fares së zezë

## KAPITULLI IV

### 4. DISKUTIMI I REZULTATEVE

Për analizë fillimisht është bërë analiza me vajin e pastër të palmës pa asnjë shtesë përgjatë 7 orëve të trajtimit termik. Këto analiza spektrale janë paraqitur në figurën 3.6: ku spektri në orën e parë të trajtimit termik ka pikë të qarta nga 1110-1462  $\text{cm}^{-1}$  vibrimet karakteristike të cilave janë paraqitur në Tabelën 1.1: dhe këto frekuenca përfshijnë vibracione kryesisht të grupeve C-O të estereve ose  $\text{CH}_2$ . Por këto pike fillojnë të dobësohen apo edhe të zhduken pas shtatë orëve trajtimi termik gjë që rezulton që trajtimi termik në temperaturën 210 °C i ka shpërbërë ose oksiduar deri në komponime të tjera. Këto ndryshime kimike vërehen përmes mungesës së këtyre pikëve sepse ato grupe funksionale tashmë nuk janë në formën e njëjtë por kanë pësuar ndryshime të caktuara kimike.

Ndërsa mostrat e vajit të palmës që janë pregaditur me permbajtje të shtuar të vajit të farës së zezë (paraprakisht e pregaditur e freskët) në rreth 5 %, spektrat e paraqitur në figurën 3.7: që në fakt këtu nuk ngjan e njëjta dukuri ose ngjan më dobët sepse qartë shihet se edhe pas 7 orëve të trajtimit termik ende vazhdojnë të njëjtat pike (1110-1462  $\text{cm}^{-1}$ ) të jenë të dallueshme. Ndërsa, shtesa e vajit të farës së zezë deri në 10 % qëndrueshmëria e të njëjtave pike është edhe më e mirë, sepse këto pike edhe pas 7 orëve trajtim termik vazhdojnë të jenë të pandryshuara (figura 3.8:).

Për ta bërë një klasifikim më i mirë kemi provuar analizën kemometrike PCA në disa parametra të ndryshëm por dhe në regjione të ndryshme dhe kjo analize është paraqitur në figurën 3.9: vetëm regjionin 1200-1760 që i përfshin kryesisht karakteristikat vibracionale të lipideve. Kjo i klasifikon vetëm mostrat 1, 2 dhe 3 të cilat janë pa trajtim termik dhe në grupin tjetër të gjitha të tjerat. Ky klasifikim ka kuptim nëse e dijmë që pikërisht këto tri mostra tregojnë stabilitet më të mirë gjatë trajtimit termik sepse katër mostrat e tjera (4-7) janë thuhet të dekompozuar dhe klasifikimi deri këtu është i pranueshëm por nuk është e pranueshme që me këto mostra të dekompozuar të bëhen një grup edhe mostrat me permbajtje të shtesës së

vajit të farës zezë. Kjo mospërputhje duhet interpretuar kështu sepse mostrat me vaj të shtuar të farës së zezë dallon dukshëm nga përmbajtja e këtij vaji të shtuar, andaj edhe klasifikimi i bërë ka kuptim ngase mostrat e vajit të dekompozuar kanë dallime të mëdha njëjtë siç kanë dallime të mëdha edhe mostrat me përzierje vajrash.

Për ta sqaruar më mirë procesin e oksidimit a ka ngja ose jo dhe nëse ngjan ku është më i shprehur. Raporti i intensitetit 2852/3005 shpreh raportin ndërmjet karbonit të ngopur  $-\text{CH}_2-$  dhe atij të pangopur  $=\text{C}-\text{H}$  rritja e këtij raporti tregon rritjen e përmbajtjes së karbonave të ngopur që janë krijuar nga shpërbërja e karbonave të pangopur (procesi i oksidimit të triglicerideve) dhe kjo ngjan në vajin e pastër në kohën e dytë të trajtimit dhe në orën e 6 të trajtimit termik, vërehet maksimumi i arritur në këto kohë, rrjedhimisht i kemi dy flukse dominuese të oksidimit me maksimumet e tyre në këto dy orë. Por e njëjta nuk ngjan në mostrën me shtesa të vajit të farës zezë, gjegjësisht këtu ngjan në masë shumë më të vogël, ndërsa në rastin e mostrës me përmbajtje të vajit të shtuar 10 % këtu ndryshim i dukshëm i sjelljes, sepse ndryshimet e këtij raporti për të gjitha mostrat e trajtuara termikisht janë ndryshime minimale, pra oksidimi është parandaluar plotësisht (figura 3.10:). Ky raport i preentuar në këtë figurë pasqyron shpërbërjen e lidhjeve në lidhje njëfishe, proces që zakonisht ngjan gjatë oksidimit pra lidhjes së oksigjenit në këto lidhje dyfishe (fillimisht formimi i hidroperoksideve të paqëndrueshme) por këto lidhje dyfishe jo patjetër të jenë pjesë e triglicerideve por mund të jenë edhe në molekula tjera jasht formës trigliceride.

Një raport tjetër që i referohet vetëm lidhjeve dyfishe ose njëfishe në një triglicerid janë raportet 1745/3005 që u referohet lidhjeve dyfishe në një triglicerid sepse frekuenca vibruese 3005 i takon grupit funksional  $=\text{C}-\text{H}$  ndërsa frekuenca 1745 është karakteristik e grupit karbonil në një ester i formës trigliceride. Përcjellja e raportit të këtillë është prezentuar në figurën 3.11: ku shihet se stabiliteti i triglicerideve fillon zbërthimin pas orës së katërt në vajin e pastërt (edhe në krahasimin e spektrave ishte lehtë e vërejtur që pas orës së katërt ka ndryshime), ndërsa te mostra e përzier me 5 % vaj të farës së zezë, vërehet qartë se stabiliteti i triglicerideve është përmirësuar dukshëm dhe tash shihet që një oksidim ndodh në orën e tretë të trajtimit termik por nuk është shumë i vrullshëm nëse e krahasojmë me atë të vajit të pastër. Ndërsa përdorimi i të njëjtit indikator edhe te mostra me 10 % vaj të farës së zezë



permirësimi i stabilitetit të triglicerideve shihet edhe më qartë dhe tashmë niveli i oksidimit të lipideve është dukshëm i minimizuar ose fare nuk ka oksidim.

Një raport tjetër është raporti 1745/2854 poashtu pasqyron stabilitetin e triglicerideve bazuar në frekuencat karakteristike siç janë grupi karbonil në estere 1745  $\text{cm}^{-1}$  dhe karboni i ngopur  $-\text{CH}_2-$  dhe arsyeja pse ky raport ndërlidhet me oksidimin e triglicerideve është se nëse ngjan oksidimi atëherë atakohen grupet funksionale të karbonit të pangopur dhe këto kalojnë në karboni i ngopur për rrjedhojë do ta ndryshon intenzitetin karboni i ngopur në frekuencën 2854  $\text{cm}^{-1}$  ndërsa grupin karbonil e marrim për bazë sepse i tërë ky zberthim ngjan brenda trigliceridit dhe mbi të gjitha ndryshimet në vargun alifatik të karbonave ndikojnë edhe në ndryshimin e vetë grupit karbonil të atij trigliceridi.

Ky raport është paraqitur në Figurën 3.12 vërehet që vaji i pastër ka rritje të permanente të këtij raporti dhe nuk ngjan e njejtë edhe me vajin e përzier deri në 5 % sepse këtu shihet qartë një stabilizim por ky stabilizim është edhe më i madh te rasti i vajit me përmbajtje 10 % të farës së zezë, sepse aty shohim një stabilizim i plotë i këtij raporti për vajin e trajtuar termikisht me përmbajtje të këtyllë të vajit të farës së zezë.

## KAPITULLI V

### 5. PERFOUNDIME

Në bazë të diskutimeve të rezultateve arrijmë në përfundimet vijuese:

- Vaji i farës së zezë mund të ekstraktohet lehtë me presim të ftohtë pa u rrezikuar përbërja e vajit të fituar por edhe pa përdorim të reagjentëve si mjete ekstraktuese.
- Vaji i palmës shihet se ka nivel të lehtë për oksidim në temperaturë rreth 210°C dhe kjo lehtë mund të monitorohet me Spektroskopi IK.
- Shtesa prej 5 % apo 10 % e vajit të farës së zezë ndikon që të frenohet oksidimi i vajit të palmës deri në nivele minimale apo edhe plotësisht gjë e cila nënkupton se vaji i farës së zezë ka komponente me veti antioksiduese të cilat i mbrojnë në plotni trigliceridet e zakonshme në vajin e palmës.
- Metoda FTIR e përdorur në këtë hulumtim është e shpejt, ekologjike, jodestruktive, pa përgatitje të mostrës për analizë dhe jo shumë kushtueshme.

## CONCLUSIONS

Based on the discussion of the results, we reach the following conclusions:

- Black seed oil can be easily extracted by cold pressing without jeopardizing the composition of the obtained oil but also without the use of reagents as extraction tools.
- Palm oil is seen to have a slight level of oxidation at a temperature of around 210°C and this can be easily monitored with IR Spectroscopy.
- The addition of 5% or 10% of black seed oil has the effect of inhibiting the oxidation of palm oil to minimal levels or even completely, which means that black seed oil has components with antioxidant properties that protect them in fill the common triglycerides in palm oil.
- The FTIR method used in this research is fast, green friendly, non-destructive, without sample preparation for analysis and not very expensive.

## REFERENCAT

- [1] Fahy E, Subramaniam S, Murphy RC, Nishijima M, Raetz CR, Shimizu T, Spener F, van Meer G, Wakelam MJ, Dennis EA (April 2009)
- [2]. Hoffmann J. F.; 2015, “Thermal Energy Storage System with Natural or Recycled Materials for Concentrating Solar Power Plant”, Doctoral Thesis, University of Perpignan Via Domitia.
- [3]. Gornay J., 2006, “Thermal Transformation of Triglycerides and Fatty Acids. Application to the Chemical Valorisation of Lipid Waste”, PhD Thesis Institut National Polytechnique de Lorraine.
- [4]. Karak N.; 2012, “Vegetable Oil-Based Polymers: Properties, Processing and Applications”, Woodhead Publishing Limited.
- [5]. Aksoy F., Yabanova I., Bayrakçeken H. & Aksoy L.; 2014, “Estimating the dynamic viscosity of vegetable oils using artificial neural networks”, Energy Sources Part Recovery Util, Environ. Eff., fq. 858–865.
- [6] Frank D. Gunstone, The Chemistry of Oils and Fats: Sources, Composition, Properties and Uses, CRC Press, 2004.
- [7] Kimia 3-Bujar H. Durmishi & Shefket Dehari-Univeristy of Tetovo July 2005
- [8] Scientific study of organic chemistry-Kujtim Baraliu 2015
- [9]. Dutton H. J.; 1979, “Hydrogenation of fats and its significance”. In: ERAKEN EA AND DUTTON HJ (Eds), Geometrical and positional isomers. Champaign, IL: American Oil Chemists Society.
- [10] “Chemistry 2e” by Paul Flowers, Klaus Theopold, Richard Langley, William R. Robinson
- [11] “The Basics of General, Organic, and Biological Chemistry” by David W Ball, John W Hill, Rhonda J Scott
- [12] Panickar KS, Bhathena SJ. Control of Fatty Acid Intake and the Role of Essential Fatty Acids in Cognitive Function and Neurological Disorders. In: Montmayeur JP, le Coutre J, editors. Fat Detection: Taste, Texture, and Post Ingestive Effects. CRC Press/Taylor & Francis; Boca Raton (FL): 2010. - [PubMed](#)
- [13] Watson H. Biological membranes. Essays Biochem. 2015 - [PubMed](#)

- [14] Cox RA, García-Palmieri MR. Cholesterol, Triglycerides, and Associated Lipoproteins. In: Walker HK, Hall WD, Hurst JW, editors. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3rd. Butterworths; Boston: 1990. - [PubMed](#)
- [15] Christie, W & Han, X. (2010). *Lipid analysis-isolation, separation, identification and lipidomic analysis* (p. 446). Bridgwater, UK: Oily Press.
- [16] Gunstone, F. D. (2006). *Modifying lipids for use in food*. Cambridge, UK: Woodhead Publishing.
- [17] Gurr, M. I., Harwood, J.L & Frayn, K. N. (2002). *Lipid biochemistry* (3rd ed.). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- [18] Carpenter K. 1998 Early ideas on the nutritional significance of lipids, *J. Nutr.*
- [19] Orešič M. 2009 Metabolomics, a novel tool for studies of nutrition, metabolism and lipid dysfunction. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*.
- [20] M.H. Gordon, in *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (Second Edition), 2003
- [21] Frank D. Gunstone, *The Chemistry of Oils and Fats: Sources, Composition, Properties and Uses*, CRC Press, 2004.
- [22] N. Karak, 3 - vegetable oils and their derivatives, in: N. Karak (Ed.), *Veg. Oil-Based Polym. Prop. Process. Appl.* Woodhead Publishing, 2012
- [23] Sundram K, Sambanthamurthi R, Tan Y-A. Palm fruit chemistry and nutrition. *Asia Pac J of Clin Nutr.* 2003 [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- [24] Wattanapenpaiboon N, Wahlqvist ML. Phytonutrient deficiency: the place of palm fruit *Asia Pac J Clin Nutr.* 2003 [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
- [25] David Firestone. 1999. *Physical and chemical characteristics of oils, fats and waxes*. American Oil Chemists Society Press.
- [26] Gibon, V. (2012). 12 - Palm Oil and Palm Kernel Oil Refining and Fractionation Technology. In *Palm Oil* edited by O.-M. Lai, C.-P. Tan and C. C. Akoh, AOCS Press: 329-375.
- [27] S. Cheikh-Rouhou, S. Besbes, B. Hentati, C. Blecker, C. Deroanne, and H. Attia, "Nigella sativa L.: chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction," *Food Chemistry*, vol. 101, no. 2, pp. 673–681, 2007.
- [28] R. Z. Hamza and M. S. Al-Harbi, "Amelioration of paracetamol hepatotoxicity and oxidative stress on mice liver with silymarin and *Nigella sativa* extract

supplements,” *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, vol. 5, no. 7, pp. 521–531, 2015.

[29] K. M. Fararh, Y. Atoji, Y. Shimizu, T. Shiina, H. Nikami, and T. Takewaki, “Mechanisms of the hypoglycaemic and immunopotentiating effects of *Nigella sativa* L. oil in streptozotocin-induced diabetic hamsters,” *Research in Veterinary Science*, vol. 77, no. 2, pp. 123–129, 2004.

[30] H. J. Harzallah, B. Kouidhi, G. Flamini, A. Bakhrouf, and T. Mahjoub, “Chemical composition, antimicrobial potential against cariogenic bacteria and cytotoxic activity of Tunisian *Nigella sativa* essential oil and thymoquinone,” *Food Chemistry*, vol. 129, no. 4, pp. 1469–1474, 2011.

[31] Sokol Aliu, Vajrat bimore dhe yndyrnat shtazore 2022.

[32] Lai YW, Kemsley EK and Wilson RH, Quantitative analysis of potential adulterants of extra virgin olive oil using infrared spectroscopy. *Food Chem* 53:95±98 (1995).

[33] Moreno M.C.M.M, Olivares D.M, Lopez F.J.A, Adelantado J.V.G and Reig, F.B.; 1999, “Determination of unsaturation grade and trans isomers generated during thermal oxidation of edible oils and fats by FTIR”. *J Molec Struct* 482: fq. 551– 556.

[34] 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: 15713

[35] 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.

[36] Rohman A, Man YBC, Ismail A, Hashim P. Monitoring the oxidative stability of virgin coconut oil during oven test using chemical indexes and FTIR spectroscopy. *International Food Research Journal*. 2011; 18: 303–310.

[37] 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

[38] 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.

- [40] T. Theophanides, “Introduction to Infrared Spectroscopy,” in *Infrared Spectroscopy – Materials Science, Engineering and Technology*, no. May, InTech, 2012
- [41] H. -U. Gremlich, “Infrared and Raman Spectroscopy,” in *Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2000
- [42] P. R. Griffiths and J. A. de Haseth, *Fourier Transform Infrared Spectrometry*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2007
- [43] Bahareh A., Hossein H. Black cumin (*Nigella sativa*) and its active constituent, thymoquinone: An overview on the analgesic and anti-inflammatory effects. *Planta Med.* 2016;82:8–16 [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]