

EFEKTI I EKSTRAKTIT TË ROZMARINËS NË STABILITETIN
TERMIK TË VAJIT TË PALMËS

TEMA PËR GRADËN BACHELOR I SHKENCËS NË INXHINIERI
USHQIMORE

NGA

DONJETA FEJZULLAHU



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

MITROVICË

PRILL, 2024

THE EFFECT OF ROSEMARY EXTRACT ON THE THERMAL
STABILITY OF PALM OIL

THESIS FOR THE BACHELOR OF SCIENCE IN
FOOD ENGINEERING

BY

DONJETA FEJZULLAHU



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

MITROVICË

PRILL, 2024

EFEKTI I EKSTRAKTIT TË ROZMARINËS NË STABILITETIN TERMIK TË VAJIT
TË PALMËS

NGA

DONJETA FEJZULLAHU

NË DEPARTAMENTIN E TEKNOLOGJISË

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

APRIL, 2024



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

Aprovuar prej komisionit:

_____ Kryetar

Prof. Ass. Dr. Mirsade Osmani

_____ Mentor

Prof. Asoc. Dr. Fatos Rexhepi

_____ Anëtar

Ass. Dr. Sc. Malësore Pllana

Data e aprovimit: _____

THE EFFECT OF ROSEMARY EXTRACT ON THE THERMAL STABILITY OF
PALM OIL

A THESIS PRESENTED

BY

DONJETA FEJZULLAHU

IN

DEPARTMENT OF TECHNOLOGY

IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR IN ENVIRONMENT OF FOOD ENGINEERING

APRIL 2024



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

Approved from Commission:

_____ Chairman

Prof. Ass. Dr. Mirsade Osmani

_____ Mentor

Prof. Asoc. Dr. Fatos Rexhepi

_____ Member

Ass. Dr. Sc. Malësore Pllana

Date of approval: _____

ABSTRAKTI I PUNIMIT

Efekti i ekstraktit të rozmarinës në stabilitetin termik të vajit të palmës

nga

Donjeta Fejzullahu

Fakulteti Teknologjisë Ushqimore, Mitrovicë, 2024

Prof. Asoc. Dr. Fatos Rexhepi, Mentor

Rozmarina është një barishte e gjithanshme me një gamë të gjerë përfitimesh të mundshme shëndetsore, duke e bërë atë një lëndë të vlefshme për kërkime eksperimentale në fusha të ndryshme, duke përfshirë farmakologjinë, të ushqyerit dhe mjekesinë dhe ka veti anti-mikrobike, anti-inflamatore dhe anti-oksidente. Qëllimi kryesor i këtij punimi ka qenë vlerësimi i efektit të ekstraktit të rozmarinës në parandalimin e oksidimit termik të vajit të pastër. Ndryshimet termooksiduese u matën sipas parametrave të ndryshëm fizikë dhe kimikë: Aciditeti (mg/KOH), TPM (molekulat totale polare) dhe në përfundim edhe me frekuencat vibruese të matura me Spektroskopi IK si parametra të rëndësishëm për përcjelljen e nivelit të oksidueshmërisë të triglicerideve.

Rezultatet e fituara nga ky hulumtim tregojnë qartë që ekstrakti i rozmarinës i shtuar në vaj e ka frenuar në masë të madhe oksidimin e triglicerideve nëse kjo krahasohet me vajin e pastër të i cili kuptohet se niveli i oksidueshmërisë është dukshëm më i lartë.

ABSTRACT OF THE THESIS

The effect of rosemary extract on the thermal stability of palm oil

By

Donjeta Fejzullahu

Faculty of Food Technology, Mitrovicë, 2024

Prof. Asoc. Dr. Fatos Rexhepi Mentor

Rosemary is a versatile herb with a wide range of potential health benefits, making it a valuable subject for experimental research in various fields, including pharmacology, nutrition and medicine, and has antimicrobial, anti-inflammatory and antioxidant properties. The main purpose of this paper was to evaluate the effect of rosemary extract in preventing the thermal oxidation of pure oil. Thermo-oxidative changes were measured according to different physical and chemical parameters: Acidity (mg/KOH), TPM (total polar molecules) and finally with the vibrational frequencies measured by IR Spectroscopy as important parameters for tracking the level of triglyceride oxidation.

The results obtained from this research clearly show that the rosemary extract added to the oil has greatly inhibited the oxidation of triglycerides if compared to the pure oil, in which it is understood that the level of oxidization is significantly higher.

PËRMBAJTJA

ABSTRAKTI I PUNIMIT	iii
ABSTRACT OF THE THESIS	iv
PËRMBAJTJA.....	v
LISTA E TABELAVE.....	vii
LISTA E FIGURAVE.....	viii
KAPITULLI I	1
1. HYRJE.....	1
KAPITULLI II	3
2. NJOHURI TË PËRGJITHËSHME PËR LIPIDET.....	3
2.1 Lipidet	3
2.2 Lipidet e thjeshta	6
2.2.1 Acidet trans-yndyrore	7
2.2.2 Përcaktimi i numrit acidik të yndyrave.....	8
2.2.3 Dyllërat	9
2.2.4 Acidet yndyrore	9
2.2.5 Vaji i lulediellit.....	10
2.2.6 Vaji i palmës.....	13
2.2.7 Vaji i ullirit	16
2.3 Lipidet e përbëra.....	17
2.3.1 Fosfolipidet.....	17
2.3.2 Glikolipidet.....	20
2.3.3 Lipoproteinat	21
2.4 Hidroliza e yndyrnave	21

2.5 Efekti katalitik i antioksidantëve në oksidimin e lipideve	23
2.6 Rozmarina	24
2.6.1 Vaji i rozmarinës	25
2.7 Oregano	26
2.8 Aplikimi i FT-IR për monitorimin e vajrave.....	27
2.9 Spektrofotometria në zonën infra të kuqe.....	29
2.9.1 Aparaturat	30
2.9.2 Përdorimet analitike të SIK	33
KAPITULLI III.....	35
3. METODOLOGJIA	35
3.1 Aparatura dhe pajisjet e përdorura	35
3.1.1 Materialet dhe reagjentët e përdorur.....	35
3.1.2 Përgaditja e mostrave për analizën me FT-IR	36
3.2 Ecuria e punës eksperimentale	36
KAPITULLI IV	43
4. DISKUTIMI I REZULTATEVE.....	43
KAPITULLI V	47
5. PËRFUNDIME.....	47
Rekomandimet	Error! Bookmark not defined.
Referencat	Error! Bookmark not defined.

LISTA E TABELAVE

Tabela 2.1: Përbërja e acideve yndyrore të disa yndyrnave dhe vajrave.	4
Tabela 3.1: Vlerat e aciditetit dhe TPM për vajin e pastër dhe atë me rozmarinë gjatë trajtimit termik.	42

LISTA E FIGURAVE

Figura 2.1: Struktura e disa llojeve të glicerideve.	7
Figura 2.2 Reaksioni i sapunifikimit.....	22
Figura 2.3: Aparaturat e spektrofotometrisë infra e kuqe me transformim (FTIR)	29
Figura 2.4: Spektrofotometri infra i kuq TruDefenderFT.....	32
Figura 3.1: Aparatura për përcaktimin e molekulave totale polare në vaj.....	37
Figura 3.2: Diskriminimi bazuar ne spektrat IK bazuar në PCA për regjionin 400-4000 cm ⁻¹ për mostrat e vajit të pastër të trajtuar termikisht.	38
Figura 3.3: Diskriminimi i bazuar në spektrat IK bazuar në PCA për regjionin 400-4000 cm ⁻¹ për mostrat e vajit të përzier me 0.1% ekstrakt rozmarine të trajtuar termikisht.....	39
Figura 3.4: Mbimbulimi i spektrave IK ndërmjet mostrave të vajit të pastër dhe të përzier me rozmarinë në trajtim termik.....	40
Figura 3.5: Raporti që përcjell stabilitetin e triglicerideve për vajin e pastër dhe me rozmarinë.	40
Figura 3.6: Raporti që përcjell stabilitetin vetëm të lidhjeve të pangopura (cis) për vajin e pastër dhe me rozmarinë.	41
Figura 3.7: Raporti që përcjell vetëm lidhjet e pangopura të tipit (trans) për vajin e pastër dhe me rozmarinë.....	41

KAPITULLI I

1. HYRJE

Të gjithë vajrat përjetojnë ndryshime termike kur ekspozohen në nxehtësi. Temperatura në të cilën vajrat shpërbëhen njihet si pika e shkrirjes. Kur pika e shkrirjes është më e ulët, vaji është më i dëmshëm. Kur ushqimi skuqet ose gatuhet në një temperaturë prej 180 gradë Celsius, struktura e saj molekulare fillon të ndryshojë dhe fillon procesi i oksidimit që çon në formimin e produkteve degraduese si aldehidet dhe peroksidaza lipidike.

Konsumimi dhe thithja e këtyre produkteve edhe në sasi të vogla shton rrezikun e kancerit dhe sëmundjeve të zemrës. Sa herë që keni mundësi të zgjidhni midis yndyrave të pangopura dhe shtazore për të gatuar, zgjidhni gjithmonë yndyrna shtazore. Zgjidhni vajra që janë të pasur me yndyrna të pangopura dhe me temperatura të larta të shkrirjes siq janë yndyra, gjalpi, vaji i ullirit dhe vaji nga farat e rrushit ose vaji i kokosit. Vaji i farave të lulediellit dhe vaji i misrit, kanë sasi me të lartë të yndyrnave poli-të pangopura, prodhojnë nivele më të larta aldehidesh dhe kanë një pikë shkrirjeje të ulët. Një ndër vajrat i cili përdoret shumë në industrinë ushqimore është vaji i palmës. Vaji i palmës, së bashku me vajin e kokosit janë vajra tropikalë, të cilët përdoren masivisht në vendet ku edhe prodhohen. Vaji i palmës është dy llojesh, vaj nga tuli i frutit dhe vaj nga bërthama e frutit. Këta vajra janë të pasur në acide lyrore të ngopura, të cilët janë lidhur me rritje të kolesterolit në gjak. Kjo është edhe arsyeja përse vajit të palmës i ka rënë reputacioni vitet e fundit. Në fakt, ndër vajrat tropikalë, ai i palmës ka raportin më të favorshëm të acideve lyrore të ngopura. 50% e tij përbëhet nga këto lloj lipidesh dhe pothuaj e gjithë pjesa tjetër përbëhet nga acide lyrore të ngjashme me ato të vajit të ullirit. Ky vaj preferohet nga industria ushqimore pasi është në gjendje të ngurtë në temperaturë

ambienti dhe ndihmon në ruajtjen e produkteve. Vaji i palmës apo i kokosit janë vajra bimorë krejtësisht të ngjashëm në përbërje me gjalpin shtazorë por kanë kosto më të lirë. Duke marr parasysh se vaji i palmës gjen përdorimin e madh edhe në industrinë e ushqimit në Republikën e Kosovës, qëllimi i këtij punimi është të analizojmë për efektin e ekstraktit të rozmarinës në stabilitetin termik të vajit të palmës me anë të analizës me FTIR-ATR.

KAPITULLI II

2. NJOHURI TË PËRGJITHËSHME PËR LIPIDET

2.1 Lipidet

Emri lipid vjen nga fjala greke lipos që do të thotë yndyrë. Sot me fjalën yndyrë përfshihen vetëm yndyrnat neutrale, ndërsa me termin “lipid” përfshihen në përgjithësi substancat yndyrore.

Lipidet janë komponime organike, që së bashku me proteinat dhe sheqernat e përbëjnë pjesën kryesore të materies organike të botës së gjallë. Pra, lipidet gjenden në bimë, në shtazë dhe në mikroorganizma. Në lipide bëjnë pjesë yndyrnat rezervë me prejardhje bimore dhe shtazore dhe yndyrnat strukturore (kompleksi i yndyrnave me proteina-lipoproteina), të cilat janë përbërëse të rëndësishme të protoplazmës dhe të membranës qelizore. Nëse ndryshohet mënyra e të ushqyerit, atëherë ndryshohet edhe sasia e yndyrnave rezervë, kurse sasia e yndyrnave strukturore është zakonisht konstante edhe gjatë urisë [13].

Vajrat e bimëve të papërpunuara kanë aromë të dallueshme të padëshirueshme, por këto vajra përpunohen në mënyrë që të arrihet aroma e dëshiruar neutrale[19]. Edhe pas përpunimit, vajrat ushqimore akoma përmbajnë përbërës të vegjël që ulin cilësinë e vajit. Këta përbërës përfshijnë: acidet yndyrore, fosfolipidet, karbohidratet, proteinat, ujin, metalet në tranzicion dhe produkte të oksidimit të lipideve. Në vajin e sojës së përpunuar, për shembull, këto fraksione të vogla përbëjnë 3 % të vajit.

Nga kjo, fosfolipidet përbëjnë 1,5 deri 2,5 % ndërsa në përqendrimet mbi 0,1 %, fosfolipidet shkaktojnë zhvillimin e aromave dhe errësimin e vajit.

Metalet e tranzicionit gjenden në vajrat ushqimore sepse këto metale kanë origjinën nga toka në të cilën është rritur lënda e parë, impianti që prodhon vaj ose nga pajisjet që përdoren gjatë përpunimit dhe ruajtjes [20].

Kujdes i konsiderueshëm duhet kushtuar gjatë prodhimit, ruajtjes dhe përdorimit për të ngadalësuar procesin e oksidimit sa më shumë që të jetë e mundur [19].

Nëse ndodhin reaksione të tilla si sulmi mikrobik ose enzimatik, parandalimi mund të bëhet duke ulur temperaturën, përdorimi i paketimit të duhur si dhe sterilizimi, edhe pse me kontrolla të tilla nuk mund të parandalohet oksidimi i lipideve pasi autooksidimi është një reaksion kimik me energji të ulët të aktivizimit(4-5 kcal/mol) [21].

Masat tjera parandaluese janë të nevojshme për të ngadalësuar shkallën e autoksidimit. Antioksidantët janë substanca që ngadalësojnë ritmin e procesit të oksidimit të vajrave, dhe pengojnë formimin e bi-produkteve të oksidimit. Disavantazhi kryesor i tyre është se ato thjesht bëjnë ngadalësim oksidativ dhe nuk e parandalojnë atë. Antioksidantët nuk janë në gjendje të parandalojnë rrezatimin nëse peroksidet janë të pranishme në tepricë, siç është në fazat e mëvonshme të oksidimit [20].

Përbërja e acideve yndyrore të yndyrnave dhe vajrave është paraqitur në tabelën 2.1

Tabela 2.1: Përbërja e acideve yndyrore të disa yndyrnave dhe vajrave.

Origjina	% e acideve yndyrore të ngopura			% e acideve yndyrore të pangopura		
	C12 lauric	C14 miristic	C16 palmatik	C18 stearik	C18 oleik	C18 Linoleik
Yndyrat shtazore						
Sallo	-	1	25	15	50	6
Gjalpë	2	10	25	10	25	5
Yndyrë njerëzore	1	3	25	8	46	10
Dhjamë balene	-	8	12	3	35	10
Vajrat Bimore						
Arrë kokosi	50	18	8	2	6	1
Misri	-	1	10	4	35	45
Ulliri	-	1	5	5	80	7

Kikiriku	-	-	7	5	60	20
----------	---	---	---	---	----	----

Lipidet janë komponime organike, në të cilat është e koncentruar sasia më e madhe e energjisë potenciale kimike. Lipidet i sintetizojnë organizmat bimorë dhe shtazorë. Kafsha mesatare është e aftë të deponojë gati sasi të pakufizuara të yndyrnave. Yndyra si formë e karburantit rezervë i ka disa përparësi në krahasim me proteinat dhe me sheqernat. Yndyra është shumë më e pasur me karbon dhe me hidrogjen, në krahasim me substancat e tjera primare ushqyese, kështu që në 1g yndyrë ka më tepër material djegës se në 1g proteina ose sheqerna [22].

Në lidhje me këtë është me rëndësi edhe ana tjetër e metaboolizmit të yndyrnave, sepse yndyra gjatë oksidimit jep dyfish më tepër ujë në krahasim me substancat e tjera ushqyese, për arsye se yndyra përmban sasi të mëdha të hidrogjenit [13].

Lipidet janë përbërës të rëndësishëm të ushqimit jo vetëm për shkak të vlerës së tyre energjetike, por edhe për shkak të vitaminave të tretshme në yndyrna dhe për shkak se sigurohen acidet yndyrore esenciale, të cilat gjenden në yndyrnat e ushqimit natyror.

Karakteristikë e vetme e përbashkët e lipideve është se ato nuk treten në ujë, por treten në tretës organik. Sot sipas Bloor-it në lipide bëjnë pjesë të gjitha ato komponime të cilat i kanë këto veti:

- që nuk treten në ujë, por treten në një ose më shumë tretës organikë siç janë: eteri, kloroformi, alkooli, acetoni, benzoli etj.
- që janë estere të acideve të larta yndyrore, qoftë të vërteta ose potenciale dhe, që mund t'i përdorin organizmat e gjallë.

Në lipidet e thjeshta bëjnë pjesë:

- Gliceridet (yndyrnat dhe vajrat) .
- Dyllërat(ceridet)

Karotinoidet

Steroidet

Në lipide të përbëra bëjnë pjesë:

- Fosfolipidet
- Glikolipidet (cerebrozidet, gangliozidet, sulfatidet)
- Lipoproteinat

Prostaglandinat [16].

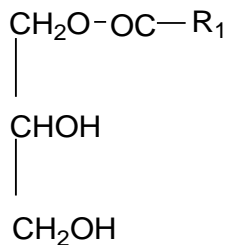
2.2 Lipidet e thjeshta

Janë të njohura me emrin “yndyrna” dhe “vajra”. Dallimi midis tyre është se yndyrnat në temperaturë të rëndomtë (të dhomës) janë në gjendje të ngurtë, kurse vajrat në të lëngët. Gjendja e tyre agregate varet nga prania e llojeve të acideve yndyrore në molekulat e tyre. Yndyrnat përbëhen kryesisht nga acidet e ngopura yndyrore, kurse vajrat nga acidet e pangopura yndyrore. Kështu nga numri i acideve yndyrore që janë të lidhura për glicerol, gliceridet ndahen në:

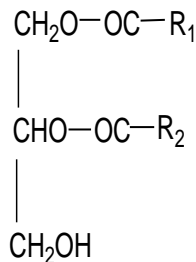
- monogliceride (monoacilglicerole) që janë estere të glicerolit me një acid yndyror,
- digliceride (diacilglicerole)- estere të glicerolit me dy acide yndyrore,
- trigliceride (triacilglicerole)- estere të glicerolit me tri acide yndyrore [13].

Digliceridet dhe trigliceridet mund të kenë acide të njëjta ose të ndryshme yndyrore. Duke e marr parasysh se ekziston një numër i madh i acideve yndyrore, atëherë dihet se mund të fitohet një numër i madh i izomerëve të mono, di dhe triglicerideve. Yndyrnat natyrore janë përzierje të triglicerideve.

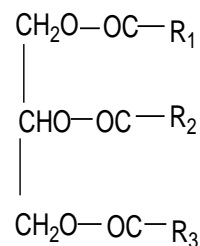
Trigliceridet më të njohura janë oleodipalmitina dhe oleopalmitostearina. Disa prej llojeve të glicerideve janë të paraqitura në figurën 2.1.



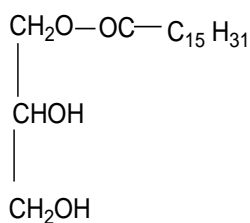
monoglicerid
(monoacilglicerol)



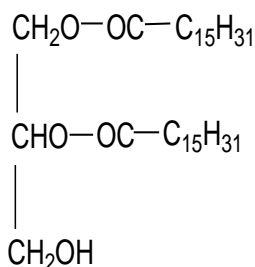
diglicerid
(diacilglicerol)



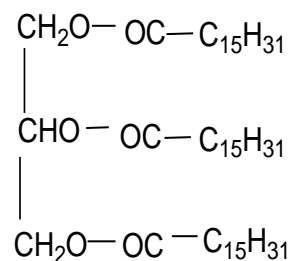
triglicerid
(triacilglicerol)



monoacilpalmitina
(monoglicerid)



diacilpalmitina
(diglicerid)



triacilpalmitina
(triglicerid)

Figura 2.1: Struktura e disa llojeve të glicerideve.

2.2.1 Acidet trans-yndyrore

Acidet yndyrore trans (TFA) janë acide yndyrore të pangopura që përmbajnë më së paku një ose më shumë lidhje të dyfishta në pozitën trans. Acidet yndyrore kryesisht kanë lidhjet e dyfishta cis dhe shfaqin një konfiguracion të izoluar. Megjithatë, lidhjet dyfishe trans janë më të qëndrueshme se lidhjet cis dyfishe dhe këto lidhje rezultojnë nga reaksionet ku sigurohet energji e mjaftueshme e aktivizimit.

Trans acidi oleik është një shembull i këtyre llojeve të acideve. Vajrat ushqimor të tilla si vaj ulliri, luledielli, soje, avokado, apo vaj kokosi kanë sasi shumë të vogël e gati të papërfillshme të acideve yndyrore trans (TFA).

Sasia e TFA në vajra të rafinuar ndikohet nga kohëzgjatja dhe temperatura e rafinimit. Acidet yndyrore trans ndryshojnë nga izomerët cis natyral në konformitetin rreth lidhjes së dyfishtë; në të parën, zinxhirët acil yndyror janë në anët e kundërta (trans) të molekulës, ndërsa në izomerët cis, ato janë në anën e njejtë (cis). Shumica e acideve yndyrore trans formohen kur yndyrnat e pangopura janë “ngurtësuar” nga hidrogjenizimi dhe kur vajrat bimor hidrogjenohen gjatë tiganisjes, këto dukuri ndodhin në margarina, ushqime të shpejta dhe salca për sallatë [11].

2.2.2 Përcaktimi i numrit acidik të yndyrave

Vajrat dhe yndyrërat, zakonisht përmbajnë një sasi të caktuar të acideve yndyrore të lira, të fituara nga hidroliza e tyre gjatë qëndrimit të tyre më të gjatë. Në kushte joadekuate të ruajtjes së yndyrave ato zbërthehen, ndërsa prania e lageshtisë, dritës dhe nxehtësisë kontribon që acidet yndyrore të lira të oksidohen deri në perokside. Numri acidik definohet si sasi e hidroksidit të kaliumit në miligram, që nevojitet për neutralizim të acideve yndyrore të lira të cilat gjenden në 1 gram yndyrë. Për këtë arsye numri acidik paraqet një tregues fiziko-kimik për freskinë dhe kualitetin e yndyrave. Vaji ose yndyra që hulumtohet tretet me ndihmën e tretësit adekuat, pastaj acidet e lira yndyrore titrohen me hidroksid kaliumi në prani të indikatorit.



Vaji i skuqjes zakonisht përbëhet nga lloje të ndryshme yndyrnash dhe vajrash, të cilat përbëhen nga molekula si trigliceride. Polariteti i vajit të skuqjes varet nga lloji specifik i yndyrës ose vajit që përdoret. Vajrat e zakonshëm të gatimit si vaji vegjetal, vaji kanola dhe vaji i ullirit përmbajnë kryesisht molekula trigliceride jopolare, duke i bërë ato substanca jopolare. megjithatë vajrat si vaji i kokosit dhe vaji i palmës përmbajnë një përqindje më të lartë të yndyrnave të ngopura, të cilat janë më polare në krahasim me yndyrnat e pangopura. Në përgjithësi, numri i përgjithshëm i materialeve polare në vajin e skuqjes do të varet nga përbërja specifike e vajit që përdoret, duke përfshirë llojet e yndyrnave dhe vajrave të pranishëm për vajrat me komponentë më polare.

2.2.3 Dyllërat

Dyllërat janë estere të acideve të larta yndyrore dhe alkooleve të larta monohidroksilike. Dyllërat posedojnë vargje të padegëzuara, vargjet e komponentës acidike janë prej atomit të karbonit C-24 deri tek atomi C-36 kurse të alkooleve prej atomit të karbonit C-16 deri tek atomi C-33. Dylli më i njohur është ai i bletës, i përbërë prej alkoolit miricol $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{28}\text{CH}_2\text{OH}$ dhe acidit palmitik $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$, të lidhura në formë të esterit. Dylli i bletës tretet lehtë në eter, kloroform dhe tetrakloro metan, nuk ka ndërtim homogjen sepse është prodhim natyror.



acidi palmitik alkooli miricol
dylli i bletës

Duhet të ceket se lidhja esterike (-O-CO-) te dyllërat është më e fortë se te gliceridet, prandaj janë më rezistente ndaj sapunifikimit [16].

Në varësi nga prejardhja dallojmë dy lloje të dyllërave:

Dyllërat bimore- gjenden në sipërfaqen e gjetheve dhe fryteve dhe i mbrojnë nga humbja e tepërt e ujit gjatë fatkeqësive të ndryshme atmosferike. Më i rëndësishëm është dylli karnauba (cerotin micerat) i përbërë prej $\text{C}_{30}\text{H}_{61}\text{OH}$ dhe acidit cerotin ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$). Këto dyllëra shfrytëzohen në industrinë farmaceutike për përpunimin e preparateve kozmetike dhe mjekuese.

Dyllërat shtazore janë të pranishme te shtazët në shtresën mbrojtëse të lëkurës. Për shembull te delet, yndyra e gëzofit (lanolini), e pengon lagështinë e gëzofit.

2.2.4 Acidet yndyrore

Emërtimi acide yndyrore të ngopura (kryesisht me prejardhje shtazore) dhe të pangopura (kryesisht të përfituara nga qumështi dhe bimët) vjen nga konfigurimi i strukturave të

tyre: në të ngopurat, çdo atom karboni është i lidhur me dy atome hidrogjeni, ndërsa në rast të mono dhe polisaturave numri i atomeve të karbonit është më i ulët se dyfishi i atyre të hidrogjenit. Acidet yndyrore të ngopura kanë një formulë $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n \text{CO-OH}$, janë lehtësisht të tretshme dhe më të pasura me fosfolipide (që favorizojnë sintezën e HDL, dmth kolesterolin e mirë, që kundërshton kolesterolin e keq LDL, përgjegjës për shumë sëmundje kardiovaskulare. Acidet yndyrore të pangopura kanë një formulë: $\text{C}_n\text{H}_{(2n-2x)}\text{O}_2$, ku x është numri i lidhjeve të dyfishta (lidhje etilenike). Acidet yndyrore të pangopura ndahen në katër familje: Omega 7- acide palmitolike, omega 9- acide oleinike, omega 6- acide linoleike, omega 3- acide linolenike.

2.2.5 Vaji i lulediellit

Vaji i lulediellit është një vaj ushqimor që rrjedh nga farat e lulediellit. Ndërsa luledielli si bimë e ka origjinën në Amerikën e Veriut (farat e tyre u hanin nga amerikanët vendas), vaji i lulediellit nuk u prodhua komercialisht derisa mbërriti në Evropën Lindore në vitet 1800. Atje, ai u përdor si zëvendësues i gjalpfit dhe yndyrës, të cilat ishin të ndaluara nga Kisha Ortodokse Ruse gjatë Kreshmës. Deri kohët e fundit, Ukraina dhe Rusia ishin dy prodhuesit kryesorë të vajit të lulediellit, duke zënë më shumë se 50% të prodhimit botëror të vajit të lulediellit. Megjithatë, lufta në Ukrainë ka shkatërruar sipërfaqe të gjera tokash bujqësore dhe ka penguar të korrat e lulediellit, gjë që ka reduktuar aksesin në vajin e lulediellit në të gjithë globin.

Të gjitha varietetet e vajit të lulediellit përmbajnë rreth 14 gram yndyrë totale për lugë gjelle, yndyrë minimale të ngopur dhe një sasi të mirë të vitaminës E (rreth 40% të vlerës ditore).

Ekzistojnë tre lloje kryesore të vajit të lulediellit të disponueshëm për gatim në shtëpi që përmbajnë përmasa të ndryshme të acidit oleik (një lloj acidi yndyror i pangopur ose MUFA) dhe acidit linoleik (një acid yndyror i pangopur omega-6, ose PUFA).

- Vaj luledielli me përmbajtje të lartë oleike: Përmban rreth 82% acid oleik (MUFA) dhe 9% acid linoleik (omega-6 PUFA). Për lugë gjelle: 14 g yndyrë totale, 1,4 g yndyrë të ngopur, 11,7 g yndyrë mono të pangopura, 0,5 g yndyra të

pangopura. (11. 4 g acid oleic MUFA, 1.26 g PUFA linoleik, 1.26 g yndyrë të ngopur)

- Vaj luledielli mesatar oleik: Përmban rreth 65% acid oleik (MUFA) dhe 26% acid linoleik (omega-6 PUFA). Për lugë gjelle: 14 g yndyrë totale, 1,2 g yndyrë të ngopur, 7,8 g yndyrë mono të pangopura, 3,9 g yndyra të pangopura. (9,1 MUFA oleike, 3,6 g PUFA linoleike, 1,3 g yndyrë të ngopur)
- Vaj luledielli me përmbajtje të lartë linoleike: Përmban rreth 30% acid oleik (MUFA) dhe 60% acid linoleik (omega-6 PUFA). Për lugë gjelle: 14 g yndyrë totale, 1,5 g yndyrë të ngopur, 2,7 g yndyrë mono të pangopura, 9,2 g yndyra të pangopura. (4,2 g acid oleik MUFA, 8,4 g acid linoleik PUFA, 1,4 g yndyrë të ngopur)

Sa i përket vlerave ushqyese mund të themi se një fakt i padiskutueshëm është se vaji i lulediellit është një burim i mirë i vitaminës E. Jo i gjithë vaji i lulediellit e rendit përmbajtjen e tij të vitaminës E në panelin e fakteve ushqyese, por disa mund të përmbajnë deri në 40% të dozës së rekomanduar ditore (RDA). Vitamina E është një vitaminë e tretshme në yndyrë që funksionon si një antioksidant dhe luan një rol në proceset metabolike si sinjalizimi i qelizave, ekuilibri i hormoneve dhe shprehja e gjeneve, sipas dietologes së regjistruar Amy Gonzalez është gjithashtu antioksidanti më i bollshëm i tretshëm në yndyrë në lëkurë, ku ndihmon kundër dëmtimeve UV dhe inflamacionit të lëkurës dhe mbështet shërimin e plagëve.

Vaji i lulediellit konsiderohet gjithashtu si një vaj i shëndetshëm për zemrën për shkak të niveleve të ulëta të yndyrave të ngopura dhe niveleve të larta të yndyrave të pangopura. Megjithatë, hulumtimet sugjerojnë se kjo mund të jetë e vërtetë vetëm për vajin e lulediellit me oleik të lartë, në krahasim me varietetet me oleik të mesëm dhe me linoleikë të lartë. “Acidi oleik është një përbërës i famshëm për shëndetin e zemrës i një modeli diete dhe stili jetese mesdhetare”, thotë Ferira.

Disa studime kanë zbuluar se konsumimi i yndyrave të pangopura si acidi oleik mund të ndihmojë në optimizimin e niveleve të kolesterolit. Në një studim, njerëzit me nivele të larta të yndyrës në gjak vaj luledielli me përmbajtje të lartë oleike në dietën e tyre për tetë javë përjetuan një rritje të kolesterolit HDL ("i mirë"), ndërsa një studim tjetër zbuloi se

njerëzit që shtuan vaj luledielli me përmbajtje të lartë oleike në dietën e tyre. për javë kishin nivele më të ulëta të kolesterolit LDL ("të keq") dhe triglicerideve sesa njerëzit që hanin një sasi të krahasueshme të yndyrave të ngopura. Gjetjet si kjo kanë shtyrë Administratën e Ushqimit dhe Barnave (FDA) të miratojë një pretendim shëndetësor të kualifikuar se konsumimi i 1,5 lugë vajra të pasura me acid oleik në ditë në vend të yndyrave të ngopura mund të zvogëlojë rrezikun e sëmundjes koronare të zemrës.

Ka shumë nuanca me vajin e lulediellit - "në varësi të mënyrës se si përpunohet dhe profilin e tij të acideve yndyrore, ai mund të jetë jashtëzakonisht i pashëndetshëm dhe të kontribuojë në mosfunktionim të rëndësishëm metabolik," thotë Shanahan. Siç u përmend më lart, ju duhet të shmangni varietetet e rafinuara të vajit të lulediellit që janë gjithashtu të pasura me acid linoleik, një PUFA omega-6 që është mjaft i paqëndrueshëm. Nuk ka asgjë të gabuar në thelb me PUFA-të omega-6, por dëmtimi që u ndodh këtyre yndyrave kur ekspozohen ndaj temperaturave të larta gjatë rafinimit dhe më pas përsëri gjatë gatimit, mund të jetë problem. "Kur këto PUFA të paqëndrueshme ndeshen me nxehtësinë e lartë, ato oksidohen dhe shpërbëhen kimikisht për të prodhuar molekula të reja të rrezikshme si aldehidet, 4-hidroksinonenal, aminat ciklike, alkoolet toksike dhe ketonet toksike", thotë Shanahan.

Kur acidi linoleik konsumohet me tepriçë 13 nga të gjitha burimet (luledielli dhe vajra të tjerë të farave dhe ushqime të përpunuara) veçanërisht në mungesë të yndyrave anti-inflamatore si acidet yndyrore omega-3 që gjenden në peshk, mund të çojë në stres oksidativ dhe efekte të tjera negative shëndetësore.

Por nëse ngrohja e vajrave me përmbajtje të lartë PUFA si vaji i lulediellit mund të krijojë një koktej komponimi mjaft të padëshirueshëm, mund të pyesni veten pse tregtohet se ka një pikë të lartë tymi. Në kundërshtim me besimin popullor, pika e tymit të një vaji nuk garanton gjithmonë stabilitet nën nxehtësi. Në fakt, studime të ndryshme (si ky) tregojnë se pas seancave të përsëritura të skuqjes, një nivel më i lartë i nënprodukteve të dëmshme prodhohet në vajrat me përmbajtje të lartë linoleike si vaji i lulediellit (pika e tymosjes 450 gradë Fahrenhajt) sesa në vajrat me përmbajtje oleike të lartë si ulliri. vaj (pika e tymit 350 deri në 470 Fahrenhajt). Nëse vërtet dëshironi të

gatuani me vaj luledielli, varietetet me përmbajtje të lartë oleike janë një zgjedhje më e qëndrueshme [2].

2.2.6 Vaji i palmës

Megjithëse, palma e vajit (*Elaeis guineensis*) është vendase në Afrikën Perëndimore, sot Malajzia dhe Indonezia përbëjnë rreth 90% të tregtisë botërore të vajit të palmës dhe rreth 26% të prodhimit global të vajit. Frutat e palmave në formë vezake ose drupe të ngulitura në thumba që rriten në një kërcell kryesor quhen tufa. Çdo tufë peshon rreth 20-30 kg dhe mban 1500-2000 fruta. Bërthama ose fara e frutave është e mbyllur në perikarp, i cili përbëhet nga një guaskë e fortë (endokarp), inde vajmbajtëse (mesokarp) dhe lëkura (ekzokarp). Dy lloje të dallueshme vaji merren nga frutat e palmës: vaji i palmës nga mezokarpi dhe vaji i bërthamës së palmës nga farat. Frutat e pjekura përmbajnë rreth 50% vaj në bazë të peshës së mezokarpit.

Sa i përket procesit të prodhimit frutat e freskëta mbërrin në mulli nga fusha si tufa ose fruta të lirshme. Së pari, tufat e frutave trajtohen me nxehtësi ose sterilizohen. Prosesi i fundit lehtëson lirimin dhe shkëputjen më të lehtë të frutave nga kërcellet e tufave të frutave të freskëta, inaktivizon enzimat e quajtura lipaza që shpërbëjnë triacilgliceridet (TAG) duke gjeneruar acide yndyrore të lira (FFA) në vaj, zbut mezokarpin për tretje për të çliruar vajin dhe kushtëzon arrat për të minimizuar thyerjen e bërthamës. Mezokarpi i palmës është indi që përmban sasinë më të madhe të lipazës në fruta. Avulli me presion përdoret për trajtimin termik të frutave në autoklava për 60-90 minuta. Objektet më të reja përdorin sterilizues të vazhdueshëm që rrisin efikasitetin e procesit.

Frutat e sterilizuara futen në një kazan rrotullues për të shkëputur frutat nga tufa. Prosesi i fundit quhet zhveshje. Kërçelli i tufës nuk përmban vaj. Ata shpesh digjen për të prodhuar nxehtësi për kaldaja dhe hiri i mbetur, i cili është i pasur me kalium, përdoret si pleh. Pas zhveshjes, frutat rinxehen në një enë të ngrohur me avull të pajisur me një bosht rrotullues për të liruar perikarpin nga arrat.

Ekzistojnë dy lloje vaji të nxjerrë nga frutat e palmës, vaji i palmës nga mesokarpi dhe vaji i bërthamës nga arrat. Për nxjerrjen e vajit të palmës mund të përdoret një proces i

lagësht ose i thatë. Uji përdoret zakonisht për nxjerrjen e vajit nga frutat e tretur në një proces të lagësht. Për nxjerrjen e vajit në procesin e thatë përdoret një shtypës hidraulike (procesi i grumbullit) ose një presues me vidë (procesi i vazhdueshëm). Rreth 5-6% e vajit mbetet në fibrën e mezokarpit pas shtypjes. Kur shtypja bëhet në presione më të ulëta për të shmangur plasaritjen e arrave të palmës, vaji i mbetur në mbetjet e ngurta është më i lartë, 10-12%.

Për nxjerrjen e vajit të bërthamës së palmës, së pari, arrat ndahen nga frutat e tretur dhe të shtypur. Më pas, arrat kushtëzohen në rreth 60 °C, thahen, plasariten dhe ndahen bërthamat dhe lëvozhgat. Më pas bërthama thahet në kapanone me ajër të nxehtë deri në një përmbajtje lagështie prej më pak se 7%. Vaji nxirret nga bërthama e palmës nëpërmjet shtypjes ose nxjerrjes së heksanit. Vaji bruto i nxjerrë nga mezokarpi i frutave me presion përmban një sasi të konsiderueshme sasia e ujit dhe grimcave të ngurta të cilat hiqen me anë të skanimit, centrifugimit ose në rezervuarët e vendosjes. Vaji thahet në 0.1% lagështi. Vaji i papërpunuar i palmës kalon një proces rafinimi që është i ngjashëm me atë të përdorur për vajrat e tjerë bimorë.

Cilësia e vajit të palmës varet nga cilësia e tufave që mbërrijnë në mulli. Shumëllojshmëria dhe mosha e pemës, kushtet agronomike, mjedisore, të trajtimit dhe transportit dhe teknika e vjeljes së përdorur kanë gjithashtu efekte të rëndësishme në vetitë e vajit.

Të dy vajrat e mezokarpit të palmës dhe të bërthamës njihen si vajra tropikale. Ngjashëm me vajin e kokosit, vaji i bërthamës së palmës klasifikohet si yndyrë laurike, për shkak të përmbajtjes së lartë të acidit laurik . Vaji i papërpunuar i palmës ka një ngjyrë të thellë portokalli për shkak të pranisë së pigmenteve karotenoidale dhe ka një erë karakteristike "të ëmbël" ose "arrë". Vaji është gjysmë i ngurtë në temperaturat e ambientit. TAG-të janë përbërësit kryesorë të vajit të palmës, mbi 95%. Monogliceridet (MAG), digliceridet (DAG), acidet yndyrore të lira (FFA), fosfatidet, sterole, pigmentet, tokoferolet dhe metalet janë përbërësit më të vegjël të vajit.

Acidet yndyrore kryesore në vajin e palmës të marra nga mezokarpi janë palmitik, oleik dhe acidet linoleike. Raporti i acidit palmitik/stearik në vajin e palmës mund të ndryshojë në varësi mbi kushtet gjeografike. Acidet yndyrore të ngopura përbëjnë mbi 50% të totalit

acidet yndyrore të pranishme në vajin e palmës, shumica e të cilave janë acidi palmitik. Vaji i bërthamës së palmës është më shumë i ngopur, mbi 80%, se vaji i palmës. Në përgjithësi, përmbajtja DAG e vajit të palmës është 4-5%, por disa vajra mund të përmbajnë 10-11% DAG. Përmbajtja e yndyrës së ngurtë në vajrat vegjetale është e rëndësishme faktor që përcakton vetitë e tyre funksionale. Profili i shkrirjes së vajit të palmës dhe palmës vaji i bërthamës janë dukshëm të ndryshëm. Vaji i bërthamës së palmës është dukshëm më i vështirë temperatura nën 20°C por shkrihet më shpejt mbi temperaturën e dhomës se vaji i palmës. Pika e shkrirjes së vajit të bërthamës është rreth 10°C më e ulët se ajo e vajit të palmës.

Përmbajtja fosfolipide e palmës së papërpunuar është relativisht më e ulët se ajo e shumë vajrave të tjerë bimorë. Fosfatidilkolina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilinozitol dhe fosfatidilgliceroli janë fosfolipidet kryesore në vajin e papërpunuar të palmës. Sitosteroli, kampesteroli dhe stigmasteroli janë fitosterolet kryesore të pranishme në vajin e palmës. Shumë studime shkencore kanë treguar se marrja e fitosterolit mund të ulë nivelet e LDL (Lipoproteina me densitet të ulët) në gjak. Sasi të vogla të kolesterolit gjenden gjithashtu në vajin e palmës. Sasi të tokoferoleve dhe tokotrienoleve në vajin e palmës ndryshojnë ndjeshëm me shumëllojshmërinë. γ -tokotrienolet, α -tokoferolet dhe δ -tokotrienolet janë tokolet kryesore që gjenden në vajin e palmës. Tokoferolet, veçanërisht α -tokoferoli, janë antioksidantë të rëndësishëm me aktivitet të lartë të vitaminës E. Ngjyra e kuqe e thellë e vajit të papërpunuar të palmës është për shkak të përqendrimit të lartë të karotenoideve (500-2000 mg/kg vaj) në vajin e papërpunuar të palmës. Rreth 90% e totalit të karoteneve janë β - dhe α -karotene, duke mbetur γ -karoten, likopen dhe ksantofile. β -karoteni shfaq aktivitetin më të lartë të pro-vitaminës A. Megjithatë, shumica e fitonutrientëve të pranishëm në vajin e papërpunuar të palmës, karotenoidet, tokoferolet, tokotrienolet dhe fitosterolet ose degradohen ose hiqen gjatë procesit të rafinimit. Përmbajtja fitonutrientëve e vajit të bërthamës është dukshëm më e ulët se ajo e vajit të palmës.

Vajrat tropikale shumë të ngopura si vaji i palmës janë lidhur me rrezikun më të lartë të problemeve kardiovaskulare. Ekzistojnë sasi të konsiderueshme të të dhënave shkencore që tregojnë se konsumimi i tepërt i yndyrave të ngopura rrit LDL-në, të referuara edhe si nivelet e "kolesterolit të keq" dhe triacilglicerideve në gjak, të cilat të dyja janë faktorë

rreziku për sëmundjet e zemrës. Pas ndalimit të Administratës së Ushqimit dhe Barnave të SHBA-së për yndyrat trans shumë prodhues ushqimesh dhe restorante kanë kaluar te vaji i palmës për të zëvendësuar yndyrat e ngurta pjesërisht të hidrogjenizuara në formulimet e tyre ushqimore në rritje. marrja e yndyrave të ngopura nga konsumatorët [1].

2.2.7 Vaji i ullirit

Vaji i ullirit ashtu si kur edhe vaji i lulediellit është një nga vajrat e preferuar sa i përket konsumit, për shkak të cilësisë dhe vlerave të larta ushqyese për organizmin tonë. Ka përmbajtje të lartë të acideve yndyrore të pangopura me një lidhje dyfishe, duke pas kështu edhe përbërës të tjerë si fenole, sterole, tokoferole, klorofil etj, ku të gjitha këto luajn një rol shumë të rëndësishëm për shëndetin tonë. Vaji i ullirit në krahasim me vajin e lulediellit por edhe vajrat e tjerë ka kosto më të lartë, e sidomos vaji i ullirit ekstra virgjrin që ka një numër të madh të vlerave ushqyese. Vaji i ullirit nxjerret nga vetë ulliri gjatë proceseve përpunuese. Vaji i ullirit përmban një përqindje të lartë të acideve yndyrore të pangopura (MUFA). Përmbajtja e fenolit në vajin e ullirit varet nga shumëllojshmëria e frutave të ullirit, rajoni ku rritet, klima, teknikat bujqësore të përdorura, pjekuria e frutave të ullirit në vjelje dhe nxjerrja, përpunimi, metodat e ruajtjes dhe koha që nga vjelja. Përberjet fenolike në vajin e ullirit kanë treguar veti antioksiduese dhe anti inflamantore. Përbërja e lartë e acideve yndyrore që kanë një lidhje dyfishe, e bënë vajin më të qëndrueshëm ndaj oksidimit. Vaji i ullirit ndikon drejtë për drejtë në shëndetin e njeriut duke ulur sëmundjet kardiovaskulare, ngritjen e kolesterolit (të mirë) HDL dhe uljen e kolesterolit (të keq) LDL. Vaji i ullirit ka disa përbërës ku ndër to vlenë të cekem antioksidantet si beta karoteni (Pro Vitamina A), vitamina E (Tokoferoli). Këta oksidant janë shumë të rëndësishëm për parandalimin e oksimit të ngritjes së kolesterolit (LDL). Të tilla oksidime mund të shkaktojnë shkatërimin e qelizave të zakonshme, qelizave nervore dhe arteriet që çojnë në sëmundjet koronare të zemrës, arteriosklerozë madje edhe në sëmundje të kancerit. Ka disa lloje vajrash ulliri e një prej tyre më i pëlqyeri është edhe vaji ulliri i virgjër, ky lloj vaji përftohet vetëm me mjete mekanike ose fizike, veçanërisht termike, të cilat nuk çojnë në ndryshime në vaj. Ky vaj nuk i

nënshtrohet trajtimeve të tjera përpos: larjes, dekantimit, centrifugimit dhe filtrimit. Vajrat ekstra, të pastër dhe vaji virgjin i zakonshëm janë disa variante të ndryshme nga llojet e vajit të ullirit virgjin. Vaji i ullirit i rafinuar është vaj i rafinuar nga metodat e përdorura për vajrat e tjerë bimorë. Këto përfshijnë neutralizimin, çngjyrosjen e tokës etj. [12].

2.3 Lipidet e përbëra

Lipidet e përbëra dallohen prej lipideve të thjeshta, sepse përveç karbonit, hidrogjenit dhe oksigjenit përmbajnë edhe elemente të tjera, e sidomos azot dhe fosfor e rrallë edhe sulfur. Lipidet e përbëra janë përbërës të rëndësishëm strukturorë dhe funksional të qelizës ku së bashku me proteinat, përbëjnë strukturën e protoplazmës. Sipas strukturës kimike dhe vetive fiziko-kimike dallojmë disa lloje të lipoideve. Po i përmendim disa prej këtyre grupeve, të cilat edhe kanë rëndësi më të madhe biologjike [13].

2.3.1 Fosfolipidet

Fosfolipidet janë ato lipide të cilat përmbajnë acidin fosforik të lidhur në formë të esterit. Grupin më të madh të fosfolipideve e përbëjnë fosfogliceridet, derivate të glicerolit, të cilat dy grupe hidroksile janë të esterifikuara me dy molekula të acideve yndyrore, që quhen fosfogliceride. Grupi hidroksil i acidit fosforik më tutje mund të esterifikohet, në ç'rast përfitohen derivatet e acidit fosfatid: lecitina dhe kefalina.

Te lecitina me grupin hidroksil të acidit fosfatid esterifikohet kolina ($\text{HO-CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3$), kurse te kefalina është esterifikuar etanol amina ($\text{HO-CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$). Fosfolipidet të cilat komponentë alkoolike nuk është gliceroli, por alkooli sfingozini, quhen sfingolipide. Sfingozina është komponim me 18 atome të karbonit në vargun alifatik, i cili posedon një lidhje dyfishe trans, një grup amin dhe dy grupe hidroksile [16].

Fosfolipidet klasifikohen në mënyra të ndryshme por klasifikimi më i mirë është duke e marrë parasysh llojin e alkoolit që merr pjesë në strukturën e tyre. Kështu fosfolipidet ndahen në: glicerofosfatide dhe sfingolipide.

Glicero-fosfatidet- te glicerofosfatidet si alkool është gliceroli. Bazën e strukturës të këtyre fosfatideve e paraqesin acidet fosfatidile, të cilat janë fosfatide më të thjeshta.

R_1 dhe R_2 janë mbetje e acideve të larta yndyrore. Në këtë grup bëjnë pjesë fosfatidet, të cilat janë estere të acidit fosfatidil dhe të ndonjë baze azotike, siç është: kolina, kolamina, serina. Sipas llojit të bazës azotike që gjendet në molekulë glicerofosfatidet ndahen në:

- Lecitina, të cilat kanë kolinë
- Kefalina, të cilat kanë kolaminë
- Serin-fosfatide, të cilat kanë serinë

Lecitinat (kolin-fosfatidet, fosfatidil-kolina)- janë glicerin-fosfatide shumë të përhapura dhe janë studjuar të parat, në krahasim me të tjerat.

Acidet yndyrore janë të lidhura për grupin –OH primar dhe sekondar të glicerolit, kurse për grupin e tretë –OH të glicerolit (terciar) është i lidhur acidi fosforik për të cilin është e lidhur baza azotike-kolina. Përbërja e përgjithshme kimike e lecitinave të indeve të ndryshme është e njëjtë. Megjithatë, lecitinat e indeve të ndryshme mund të dallohen nga njëra-tjetra sipas llojeve të acideve yndyrore, të cilat janë të lidhura për dy grupet e para –OH të glicerolit. Acidet yndyrore të cilat më së shpeshti gjenden në lecitina janë acidi stearik, palmitik oleik, linolik, linolonik, arahidonik etj. Meqë lecitinat janë komponime dy polësh atëherë kjo veti u mundëson lecitinave që të lidhen lehtë me komponime të tjera, si me proteina dhe me sheqerna. Në atë mënyrë krijohen lipoproteinat dhe glikolipidet, të cilat janë shumë të rëndësishme për ndërtimin e strukturës intraqelizore dhe të membranave qelizore te shtazët. Lecitinat gjenden mjaft edhe në organet bimore, por më pak se te shtazët.

Gjatë hidrolizës së lecitinave të ndryshme nën veprimin e bazave, të acideve ose të enzimeve hidrolitike si produkte të hidrolizës fitohen dy molekula acide yndyrore, një molekulë glicerol, një molekulë acid fosforik dhe një molekulë e kolinës. Kolina (amino-alkool) e cila është e pranishme në lecitinat e indeve të organizmit, mund të gjendet në gjendje të lirë dhe të lidhur (më së shpeshti me proteinat e indit).

Kolina me acid acetik (me radikal in acetyl) e krijon esterin e përbërë acetylcholinën, e cila ka funksion të rëndësishëm në proceset e aktivitetit nervor. Ai shërben si transportues (mediator) i impulseve nervore. Me humbjen e një molekule të ujit kolina kalon në neirinë e cila në gjendje të lirë është toksike.

Kefalinat- sipas strukturës kimike janë të ngjashme me lecitinat. Dallimi qëndron aty se kefalinat në vend të kolinës si bazë azotike e kanë aminoalkoolin etanolamina, e cila quhet kolaminë. Kolamina është derivat i serinës, kefalinat gjenden në indet bimore dhe shtazore. Si lecitinat edhe kefalinat luajnë rol të rëndësishëm në procesin e koagulimit të gjakut, në transport, resorbim dhe në procesin e metabolizmit të acideve yndyrore.

Serin-fosfatidet (fosfatidil-serinat)- janë fosfolipide të cilat në vend të kolinës ose kolaminës e kanë aminoacidin serinë. Dallohen nga njëra-tjetra për nga llojet e acideve yndyrore që marrin pjesë në ndërtimin e tyre.

Serin-fosfatidi sillet si acid pasi në molekulën e vet i ka dy grupe acide e një grup bazik. Janë të domosdoshme për metabolizmin e kationeve në eritrocite.

Plazmalogjenet (acetal-fosfatidet)- janë glicerofosfatide mjaft të përhapura, ky është tip i veçantë i fosfolipideve, të cilat janë izoluar nga qelizat trurorë dhe muskulore. Dallohen prej fosfolipideve të përmendura më parë, sepse plazmalogjenet në vend të një acidi yndyror përmbajnë aldehid. Plazmalogjene ka në muskulin e zemrës, në muskujt e skeletit, në tru, në mëlçi dhe në vezë [13].

Inozit fosfatidet(inozitol-fosfatidet)- janë fosfatide të cilat në vend të aminoalkoolit përmbajnë alkool 6-hidroksil-inozit. Inozit-fosfatidet janë zbuluar për herë të parë në muskuj. Megjithatë, struktura dhe funksioni i tyre nuk është i njohur sa duhet edhe pse janë mjaft të përhapura në botën bimore dhe shtazore. Shumica e inozit fosfatideve përmbajnë glicerinë dhe për këtë arsye mund të shfaqen në dy grupe.

(a) glicerofosfatide të cilat përmbajnë glicerinë por pa spingozinë), dhe

(b) fosfosfingolipidet (që përmbajnë spingozinë, por jo glicerol. [8])

Sfingolipidet (sfingofosfatidet)- gjenden në mbështjellësin mieliniq të indit truror prandaj edhe quhen sfingomielina. Janë lipide të përbëra, të cilat dallohen nga lecitinat, kefalinat dhe serinfosfatidet, sepse në vend të glicerolit përmbajnë sfingozinë, që është aminoalkool dyhidroksil. Përveç sfingozinës molekula e sfingolipidit përmban: një

molekulë acid fosforik dhe një molekulë kolinë. Sfingolipidet më të rëndësishme janë sfingomielinat të cilat gjenden në tru, në mëlçi, në lukth dhe në gjak. Nga formula strukturore e sfingozinës grupi karboksil i acidit yndyror është i lidhur për grupi amin të sfingozinës, kurse grupi primar –OH i sfingozinës është i lidhur me acid fosforik, ndërsa acidi fosforik për kolinë.

Në molekula të ndryshme të sfingolipideve gjenden edhe sfingozina të ndryshme, të cilat mund të kenë prej 14-22 atome të karbonit. Pastaj në ndërtimin e sfingomielinave të ndryshme marrin pjesë acidet e ndryshme yndyrore. Kështu p.sh, në sfingomielina të indit truror gjendet acidi stearik, lignocerik ose nervonik, ndërsa sfingomielinat e mushkërive e të mëlçisë kanë acidin palmitik dhe linoglicerik.

Te pengesat e lindura në metabolizmin e lipideve bëhet grumbullimi i sfingomielinave në mëlçi, në shpretkë dhe në tru (sëmundja Nieman-Pick).

2.3.2 Glikolipidet

Janë lipide të cilat në molekulë të vetë përmbajnë, përveç komponenteve lipide, edhe ndonjë sheqer ose derivat të tyre. Këto lipide për dallim prej lipideve të tjera nuk përmbajnë acid fosforik. Pasi ka glikolipide të ndryshme, po i përmendim disa grupe më të rëndësishme.

- Cerebrozidet- në molekulën e tyre përmbajnë aminoalkolin e pangopur sfingozinë, një acid yndyror dhe një glucid, që zakonisht është galaktozi. Sfingozina dhe acidi yndyror lidhen së bashku me anë të lidhjes amidike. Cerebrozidet ndodhen në sasi të bollshme në tru, nerva dhe në të gjitha membranat plazmatike.
- Gangliozidet- janë glikolipide që gjenden në tru. Janë gjetur së pari në ganglione, nga e kanë marrë edhe emrin, gjenden edhe në eritrocite. Është vërejtur sasia e rritur e tyre te të sëmurët me të meta psikike. Molekula e tyre është e përbërë prej acidit neuraminik, acidit stearik, sfingozinës, galaktozës dhe glukozaminës.

- Solfatidet-mund të konsiderohen si derivate të cerebrozideve, ku grupi karboksil i C₃ të galaktozit është i lidhur me grupin sulfat [13].

2.3.3 Lipoproteinat

Lipoproteinat formohen nga komplekset e lipideve dhe molekulave të proteinave. Ato janë më të ndërlikuara se sa glikolipidet, duke formuar grimca të mëdha me disa klasa të lipideve dhe proteinave. Funkzioni parësor i lipoproteinave është transportimi dhe shpërndarja e acideve yndyrore, triacilglicerinës dhe kolesterolit në dhe nga qelizat e synuara në shumë organe.

Një lipoproteinë ka një bërthamë qendrore të bërë nga molekula të esterit, kolesterolit dhe triacilglicerinës. Këto janë të rrethuara nga një guaskë e jashtme e fosfolipideve dhe molekulave të kolesterolit.

Lipoproteinat kategorizohen gjerësisht bazuar në densitetin e tyre në: hilomikrone, lipoproteina me densitet shumë të ulët (VLDL), lipoproteina me densitet të ulët (LDL), lipoproteina me densitet të lartë (HDL) [5].

2.4 Hidroliza e yndyrnave

Me hidrolizë acide, bazike ose enzimmatike të gjitha yndyrnat neutrale japin glicerol dhe acide yndyrore. Gjatë hidrolizës bazike nuk fitohen acidet e lira yndyrore por kripërat e tyre (kripërat alkalike të acideve yndyrore) të cilat quhen sapune. Vetë procesi i hidrolizës alkalike të yndyrës quhet sapunifikim. Të gjitha yndyrnat natyrore janë

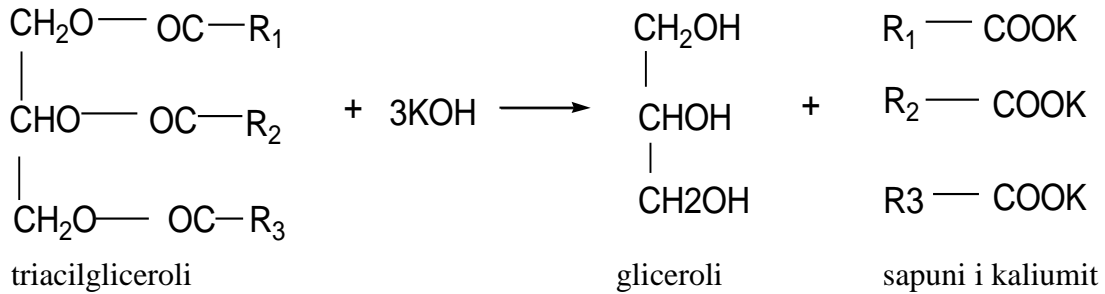


Figura 1.2 Reaksioni i saponifikimit.

kryesisht përzierje të triacilgliceroleve. R_1 , R_2 , R_3 janë radikale të acideve yndyrore të cilat hyjnë në ester. Reaksioni i saponifikimit është paraqitur në figurën 2.2. [13]

Përveç hidrolizës bazike, e cila është e shpejtë, ekziston edhe hidroliza acidike dhe enzimmatike. Studimet e fundit kanë treguar se ekziston njëfarë specifike kur është fjala për hidrolizën enzimmatike të yndyrnave. Kur organizimi ka nevojë ta shfrytëzojë yndyrën nga ushqimi ose yndyrën nga rezervat e veta yndyrore, atëherë ato yndyrna duhet së pari të zbërthehen. Hapi i parë i atij zbërthimi është hidroliza në glicerol dhe acide yndyrore nën veprimin e lipazave. Enzimet të cilat e katalizojnë procesin e hidrolizës së yndyrnave quhen lipaza. Enzimi lipazë është nën kontroll hormonal. Lipazat veprojnë në yndyrna të emulguara, dhe gjenden më tepër në pankreas, në murin e zorrëve dhe në mëlçi. Lipazat e pankreasit i shkëpusin lidhjet esterike C_1 dhe C_3 , kurse lipazat e mureve të zorrëve lidhjet esterike në C_2 të triacilgliceroleve. Gliceroli është alkool trehidroksil i cili nuk gjendet vetëm në yndyrna por edhe në lecitina, kefalina dhe në serinofosfatide [11].

Hidrogjenimi i vajrave është proces i adiconimit të hidrogjenit në mbetjet e acideve të larta yndyrore të pangopura në molekulat e vajrave në prani të katalizatorëve, me çka ato ngopen dhe me këtë forcohet konzistencioni dhe fitohen yndyra. Në industrinë ushqimore kjo është metodë për fitimin e margarinës.

2.5 Efekti katalitik i antioksidantëve në oksidimin e lipideve

Oksidimi i lipideve është një problem serioz në industrinë ushqimore, jo vetëm sepse prodhon aroma dhe shije të pakëndshme, zvogëlon afatin e ruajtjes dhe mund të ndryshojë strukturën dhe pamjen e ushqimeve, por edhe sepse mund të ulë cilësinë dhe sigurinë ushqyese të ushqimeve.

Ushqimet përmbajnë një shumëllojshmëri të acideve yndyrore që ndryshojnë në vetitë kimike, vetitë fizike dhe gjithashtu në ndjeshmërin e tyre ndaj oksidimit. Ka shumë aspekte që mund të ndikojnë në stabilitetin oksidativ të lipideve të ushqimeve, përfshirë këtu faktorë: nxehtësia, përpunimi, përqendrimi i oksigjenit, gjurmimi i metaleve dhe shkalla e ngopjes. Përveq këtyre faktorëve, për oksidimin e lipideve kimistët kanë hulumtuar dhe kanë rënë në konkludim se faktorë tjerë si paketimi dhe antioksidantët kanë rëndësi në oksidimin e lipideve.

Ka shumë studime të cilat tregojnë për efektet pozitive shëndetësore të acideve yndyrore dietike ω -3, përfshirë mbrojtjen nga sëmundjet kardiovaskulare, kanceri, hipertensioni, diabeti dhe artriti reumatoid, funksioni i përmirësuar i trurit dhe retinës tek foshnjat. Megjithëse acidet yndyrore ω -3 të cilat konsiderohen në grupin e lipideve të "shëndetëshme", ato i nënshtrohen oksidimit të shpejtë dhe ose të gjerë dhe ndryshimeve të tjera kimike me anë të ekspozimi ndaj ajrit, dritës, gjurmimit të metaleve ose nxehtësisë gjatë përpunimit, dhe këto ndryshime edhe tek grupi më i shëndetëshëm i lipideve mund të sjellë efekte negative shëndetësore.

Antioksidantët e ushqimit janë substanca sintetike ose që ndodhin natyrshëm, që mund të vonojnë fillimin ose e ngadalësojnë shpejtësinë e oksidimit të biomolekulave. Antioksidantët kanë aftësinë të frenojnë oksidimin e lipideve nga mekanizma të ndryshëm, siç janë radikalet e lira të cilat pengojnë reaksionet e oksidimit në fillimin dhe ose tek faza e përhapjes dhe kalimi i metaleve i cili shëndrrohet peroksidantët e metaleve në produkte të qëndrueshme.

Radikalet e lira kanë aftësinë të ngadalësojnë ose pengojnë oksidimin e lipideve në fillim apo në mes të reaksionit kimik. Radikalet peroksile gjenden në përqendrim më të madh

në krahasim me të gjitha radikalet e tjera në sistem dhe kanë një energji më të ulët se radikalët e tjerë; prandaj radikalet peroksile preferojnë reagimin me hidrogjen se sa reagimin me acidet yndyrore të pangopura, duke rezultuar në formimin e një radikali pastrues të radikalëve të lirë (FRS).

Radikalet e lira i ndajmë në dy grupe a) polare dhe b) jopolare. Radikalet e lira jopolare janë më efektive se ato polare në vajrat e emulsifikuar, kurse radikalet e lira polare janë më efektive se ato jopolare tek vajrat tjerë.

Çelësi i kësaj dukurie është aftësia e FRS të përqendrohet aty ku oksidimi i lipideve është më i përhapur. FRS polare, të tilla si acidi askorbik, më shumë i hasim në vaj-ajër ose vaj-ujë në vajrat me shumicë, ku shumica e oksidimit ndodh për shkak të përqendrimit të oksigjenit dhe prooksidantëve. Në emulsione, FRS jo-polare, për shembull α -tokoferoli, grumbullohet në fazën lipidike dhe në lidhjen vaj-ujë, ku bashkëveprimet midis hidroperoksideve në sipërfaqen e pikave dhe prooksidantëve në ndodhin fazat ujore.

Kelatorët metalikë janë përbërës që mund të pengojnë oksidimin e lipideve me mekanizma që nuk përfshijnë inaktivizimin e radikalëve të lirë. Kelatorët pengojnë reaksionet e katalizuara nga metalet duke parandaluar veprimin redoks të metaleve, formimin e komplekseve metalike të patretshme. Shumica e kelatorëve grumbullohen në fazën ujore të ushqimeve, megjithatë, në mënyrë që të inaktivohen metalet e tretshme në lipide, disa kelatorë duhet gjithashtu të ndajnë në fazën e lipideve. Acid tetracetik etilenediamin (EDTA), është një nga kelatorët më efektivë të metaleve, mund të inaktivojnë metalet duke formuar një kordinim të qëndrueshëm kompleksesh me metale prooksiduese. Ka një interes në rritje për përdorimin dhe matjen e kapacitetit antioksidues në ushqim, farmaceutikë dhe kozmetikë [7].

2.6 Rozmarina

Rozmarina është një bimë me gjelbërim të përhershëm që i përket familjes Lamiaceae. Në kushte natyrore, mund të arrijë lartësinë 1 deri në 2.5m. Gjethet janë katërkëndëshe, të drejta dhe janë të mbuluara dendur me gjethet të vogla në formë gjilpërash pa kërcell të jashtëm (seksile); Gjethet janë lineare me të gjitha skajet paksa rrotulluese që janë me

ngjyrë jeshile të errët sipër, më të çelura dhe tomen-toze poshtë. Rozmarina lulëzon nga fillimi i qershorit deri në gusht. Bima riprodhohet kryesisht seksualisht. Toka duhet të jetë e lirshme dhe e shkrifët me kullim të shkëlqyeshëm. Kur rritet në kushte të tilla, bima do të ketë një aromë më intensive, megjithëse në kurriz të madhësisë. Gjethet e prodhuara në fillim të lulëzimit përmbajnë sasinë më të madhe të vajit dhe është koha kur ato duhet të mbledhen. Krahas gjetheve përdoren edhe degëzat jo drunore.

Ekstrakti prodhohet kryesisht nga gjethet. Tretësit e përdorur për ekstraktim përfshijnë: etanolin, acetonin dhe heksanin, dhe ekstraktimi me anë të CO₂ superkritik është gjithashtu i popullarizuar. Ekstraktet përmbajnë sasi të konsiderueshme të substancave biologjikisht aktive p.sh: acidet fenolike, flavonoidet, terpenet.

Midis acideve fenolike në ekstraktin e rozmarinës, studiuesit kanë arritur të izolojnë acidin kafeik, acidin 4-hidroksibenzoik, acidin p-kumarik dhe acidin rosmarinik (0.14 mg/g). Ata gjetën gjithashtu disa flavonoide: luteolin (0,26 mg/g), apigenin (0,45 mg/g), diosmetin (0,21 mg/g), hispidulin dhe hesperidin (0,36 mg/g). Përveç di- dhe triterpeneve ata gjetën: acid karnozik (128,15 mg/g), acid oleanik, acid ursolik, karnosol (30,08 mg/g), rosmanol (1,25 mg/g), rosmaridiphenol, betulin, pikrosalvin, α -amirin, dhe β -amirina. Efektet biologjike të rozmarinës varen në një masë të madhe nga përbërësit e vajit esencial të saj, i cili për këtë arsye përshkruhet veçmas në një analizë të përbërjes së fraksionit të vajit të avullueshëm [4].

2.6.1 Vaji i rozmarinës

Vajrat esencialë gjenden në trikomet e gjëndrave, në fund të gjetheve dhe brenda majave të lulëzuara. Përmbajtja e vajit në gjethet varion midis 1.0-2.5%, në varësi të faktit nëse gjethet janë të reja, ose plotësisht të pjekura dhe të thata. Përbërja e vajit eterik mund të ndryshojë në varësi të vendit të origjinës, motit dhe kushteve të kultivimit, si dhe kohës së vjeljes, mënyrës së tharjes dhe ruajtjes. Ndryshueshmëria gjenetike është gjithashtu një faktor. Në një analizë sasiore të përbërjes kimike të vajrave nga rajone të ndryshme (Irani, Maroku, Spanja, Franca, Algjeria, Kuba, Argjentina, Italia), përbërësit e mëposhtëm u identifikuan si të përbashkët: α -pinen, β -pinen, 1,8-cineol, kamfen,

borneol, kamfor, linalool dhe β -kariofileni. Substancat e gjetura në shumicën e vajrave ishin: β -mirceni, acetati i linduril, verbenoni, limoneni dhe sabineni, të cilat janë komponime terpene. 4 kimiotipet kryesore të rozmarinës që janë karakteristike për rajone të ndryshme gjeografike emërtohen sipas përbërësit mbizotërues: kemotipi α -pinen (Iran, Spanjë, Francë, Itali, Rumani), kimioterapi 1,8-cineol (Algjeri, Austri, Marok), kimiotipi i kamforit (Kubë, Indi) dhe kimiotipi i mircenit (Argjentinë, Portugali). Ndërsa këto janë kimiotipet më të zakonshme, ka shumë kombinime të tjera të vlerave sasiore relative të përbërësve përkatës. Një studim i bërë në Sudan tregoi se përbërësi mbizotërues i vajit lokal të rozmarinës ishte acetati i linduril, i cili zakonisht gjendet vetëm në sasi të vogla në materialet e vendeve të tjera [4].

2.7 Oregano

Oregano është një erëz bazë në shumë kuzhina në mbarë botën, veçanërisht në Mesdhe. I jep një aromë dhe shije pikante pjatave, ndërsa mund të integrohet lehtësisht në një shumëllojshmëri të gjerë recetash, qoftë të freskëta, të thara apo edhe si vaj.

Bima kultivohet jo vetëm për përdorim si erëz, por edhe për marrjen e vajit esencial (vaj rigoni) nga gjethet e saj. Vaji i oreganos është një lëng me ngjyrë të verdhë në të kuqërremtë dhe me aromë trumze. Përftohet me distilim në formë shumë të koncentruar dhe konsiderohet se ka veti të rëndësishme biologjike dhe medicinale.

Gjithashtu, tradicionalisht, njerëzit bëjnë pije me oregano dhe e pinë atë për të qetësuar probleme të ndryshme shëndetësore. Përdoret si një ekspektorant natyral për kollën, ftohjen, dhimbjet e fytit, të përzierat, shqetësimet e stomakut, gëlbasën, kapsllëkun, fryrjen e barkut, diarrenë dhe sindromën e zorrës së irrituar.

Emri i bimës vjen nga fjalët "mal" dhe "ganos" (shkëlqim) që do të thotë se mali shkëlqen. Në Greqi ka të paktën 17 lloje bimësh që kanë erën karakteristike të oreganos dhe klasifikohen në të njëjtën gjini (Origanum). Lloji më i madh është Origanum vulgare (Origanon the common) sepse është më i përhapur në vendin tonë. Konsiderohet si origano më cilësor në botë dhe cilësohet si "origano greke".

Origano ka një përmbajtje të lartë të dy substancave aromatike, karvakrolit dhe timolit. Këto janë dy antioksidantë që i përkasin fenoleve. Carvacrol është një agjent i fuqishëm antibakterial dhe antifungal (1) ndërsa timoli është një izomer i karbakrolit që mbështet sistemin imunitar (2). Më shumë se 60 komponime kimike janë zbuluar në vajin esencial të rignonit, por karvakroli dhe timoli së bashku përbëjnë 78-82% të të gjitha këtyre substancave. Vaji grek i oreganos përmban sasi të konsiderueshme të karvakrolit që mund të arrijë deri në 79%, ndërsa timoli mund të jetë deri në 6%. Në vajrat esencialë të varieteteve të tjera është konstatuar se përqindjet e karvakrolit dhe timolit janë afërsisht të barabarta. Përbërës të tjerë janë γ -terpene dhe r-qimnon të cilët zakonisht janë përkatësisht 5% dhe 7%.

Vlera ushqyese e oreganos është e rëndësishme, megjithëse si erëz shtohet në sasi të vogla në dietë. Për shembull, një lugë çaji rigon i tharë mund t'ju japë rreth 8% të nevojave tuaja ditore për vitaminë K (3). Në kombinim me ushqime të tjera si frutat dhe perimet, rigoni mund të siguroj një dozë të pasur antioksidantësh dhe mund t'ju ndihmojë të përmirësoni shëndetin tuaj. Oregano e tharë ka rreth 265 kalori për 100 gram peshë. E njëjta sasi përmban 1701 njësi ndërkombëtare të vitaminës A, 2,3 mg vitaminë C, 18 mg vitaminë E, 622 mcg vitaminë K, 177 mcg tiaminë, 528 mcg riboflavinë dhe 4,6 mg niacin.

Këtu janë katër veti të rëndësishme të oreganos, të cilat mund të jenë jashtëzakonisht të dobishme. Megjithatë, duhet të theksohet se studimet janë kryer në një epruvetë ose në kafshë eksperimentale duke përdorur një sasi të konsiderueshme të barit. Studimet që përdorin doza standarde tek njerëzit janë të nevojshme për të përcaktuar përfitimin [3].

2.8 Aplikimi i FT-IR për monitorimin e vajrave

Teknika të shumta janë përdorur për vlerësimin e oksidimit të vajit ushqimor, sepse oksidimi përfshin disa faza. Teknika të tilla përfshijnë:

-metodat kimike (vlera e peroksidit për monitorimin e fazave të hershme të oksidimit, acidit tiobarbiturik, dienet e konjuguara, trienet e konjuguara dhe vlera anisidine) dhe metodat instrumentale duke përdorur metodat kromatografike dhe spektroskopike.

Matja e dieneve të konjuguara (CD) dhe trieneve të konjuguara (CTs) shpesh përdoret për të matur produktet e para të oksidimit të hidroperoksidit, ndërsa vlera p-anisidine (p-AV) është një nga metodat e përdorura për monitorimin e produkteve të oksidimit sekondar.

Metodat kimike të lartpërmendura japin një tregues për nivelin e oksidimit të vajrave ushqimor; megjithatë, këto metoda janë jo praktike ose shumë të mundimshme, konsumojnë kohë, shkatërrojnë vajra të vlerësuara dhe zakonisht përdorin një numër të madh të mostrave, aparate qelqi dhe reagjentë toksik. Prandaj, për të kaluar këto pengesa, ka shumë metoda të reja që janë propozuar për të zëvendësuar ose për të plotësuar metodat kimike. Një nga metodat e zhvilluara është spektroskopia infra e kuqe me transformim Furier (FTIR), e cila përdoret për të monitoruar breza të caktuara absorbues, të cilët ndryshojnë gjatë oksidimit.

Spektroskopia FT-IR është një teknikë e shpejtë, jo-shkatërruese me përgatitje minimale të mostrës. Kjo lejon përcaktimin cilësor të përbërjeve organike në bazë të formave tipike vibracionale që secili grup molekular shkakton, duke rezultuar në shfaqjen e brezave apo pikeve në spektrin infra të kuq në një frekuencë të caktuar, e cila është ndikuar më tej nga grupet funksionale përreth. Për më tepër, spektroskopia FT-IR është një mjet i shkëlqyer për analizën sasiore pasi intensitetet e grupeve në spektër janë proporcionale me përqendrimin. 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. Në figurën 2.3 është paraqitur aparatura e spektroskopisë infra e kuqe me transformim Furier (FTIR).



Figura 2.3: Aparaturat e spektrofotometrise infra e kuqe me transformim (FTIR).

2.9 Spektrofotometria në zonën infra të kuqe

Spektrofotometria në zonën infra të kuqe (SIK) bazohet në absorbimin e rrezatimit elektromagnetik të zonës spektrale infra të kuqe nga molekulat. Zona IK përfshin rrezatimet elektromagnetike me gjatësi valore nga 0,78 deri në 1000 μm (ose me numër valore nga rreth 12800 deri 10 cm^{-1}).

Nganjëherë, metoda quhet edhe spektroskopia (ose spektrometria) infra e kuqe.

Zona spektrale IK, nga pikëpamja e tipit të aparaturave dhe e aplikimeve analitike, mund të ndahen në tri nënzona: IK e afërt (llambda =0,78-2,5 μm), IK e mesme (llambda =2,5-50 μm), IK e largët (llambda =50-1000 μm) [18].

Spektrat IK që fitohen gjatë absorbimit të rrezatimeve IK nga molekulat i takojnë kalimeve energjetike të molekulës në nivelet e ndryshme të luhatjes dhe të rrotullimit. Energjia e rrezatimeve IK është relativisht e vogël, prandaj ajo mund të shkaktojë vetëm kalime në nivelet e luhatjes dhe të rrotullimit të molekulës, por jo kalime në nivelet elektronike. Nga absorbimi i rrezatimeve që i takojnë zonës IK me $\lambda = 25\text{-}1000 \mu\text{m}$ shkaktohen kalime rrotulluese të pastra, ndërsa nga absorbimi i rrezatimeve në zonën IK

e afërt me $\lambda = 0,8-2,5 \mu\text{m}$ dhe në zonën IK e mesme me $\lambda = 2,5-25 \mu\text{m}$ shkaktohen kalime të luhatjes së molekulës që shoqërohen me kalime të rrotullimit.

2.9.1 Aparaturat

Për analizat kimike në SIK përdoren tre tipa të aparateve:

- (a) spektrofotometrat IK me dispergim (me monokromator me rrjetë), të cilët përdoren kryesisht për analiza cilësore;
- (b) spektrofotometrat IK me transformim Furier, të cilët janë të përshtatshëm për analiza cilësore dhe sasiore;
- (c) analizatorët automatikë IK, të cilët përdoren zakonisht për monitorimin e substancave të gazta.

(a) Spektrometrat IK me dispergim të rrezatimit

Aparaturat me dispergim të rrezatimit që përdoren në SIK janë specifike për këtë metodë. Emërtimet e pjesëve përbërëse dhe funksioni që ato kryejnë janë të ngjashme me ato të SF UV-VIS, por ndërmjet tyre ka dallime të rëndësishme. Së pari, të gjitha pjesët e skemës optike në aparatet për SIK janë të ndërtuara prej materialesh që nuk absorbojnë rrezatimet IK. Për këtë qëllim, monokromatorët, pasqyrat, dritaret, kivetat për mbajtjen e mostrës etj, janë të ndërtuara prej kripërash të tilla, si: LiF, KBr, NaCl, CsBr, TiCl, CaF₂ të cilat nuk absorbojnë rrezatimet IK. Këto lëndë janë të tretshme në ujë, prandaj pajisjet e ndërtuara prej tyre duhet të mbrohen me kujdes nga lagështia e ajrit.

Së dyti, në SIK përdoren tre tipa detektorësh: detektorët termikë; detektorët piroelektrikë dhe detektorët fotoelektrikë me gjysmëpërçues.

Së treti, burimet e rrezatimit në aparatet e SIK janë të ndryshme nga ato që përdoren në SF UV-VIS. Zakonisht, burimet e rrezatimeve IK përmbajnë një lëndë të ngurtë në temperaturën 1500-2200 °C, që emiton një rrezatim të vazhduar, të afërt me atë të trupit absolutisht të zi.

Së katërti, aparatet që përdoren në SIK janë kudoherë me dy tufa optike, sepse është e domosdoshme të kompensohet absorbimi i rrezatimit IK nga ajri (CO₂ dhe avujt e ujit)

dhe nga tretësi. Në përgjithësi, aparatet për SIK janë mjaft të ndërlikuara dhe me kosto të lartë, prandaj janë shumë më të rralla sesa aparatet SF UV-VIS.

(b) Spektrofotometria IK me transformim Furier (FT-IR)

Teknologjia e spektroskopisë infra të kuqe me transformim Furier (FTIR) ka një rëndësi të konsiderueshme dhe shfrytëzohet si mjet potencial në industrinë e ushqimit.

Aktualisht përdoret teknologjia për përcaktimin e yndyrës dhe lagështisë në gjalpë, proteinave dhe përmbajtjes së yndyrës në mishin e papërpunuar po ashtu edhe përcaktimin e përmbajtjes së alkoolit në birrë. Metoda me FTIR është mjet për analizën sasiore të vajrave të ngrënshëm ku ka disa përparësi që ndikon në zvogëlimin e kohës së skanimit pa humbur rezolucionin, paraqitja e gjatësive valore superiore, kalibrimin e gjatësisë së valës dhe saktësinë e përparuar të gjatësisë së valës.

Spektri i mostrës, që është në këtë rast quhet interferogram, fitohet duke ndarë rrezatimin IK të burimit në dy tufa, të cilat kalojnë nëpër dy rrugë me gjatësi që ndryshojnë nga njëra tjetra në mënyrë periodike, duke shkaktuar kështu dukurinë e interferencës së valës. Rrezatimi IK nga burimi ndahet në dy tufa me anë të ndarësit të tufës, që është i vendosur në kënd 45° . Rreth gjysma e tufës reflektohet drejtë pasqyrës së palëvizshme, ndërsa pjesa tjetër kalon drejtë pasqyrës së lëvizshme. Kur të dy krahët e tufave F dhe M takohen përsëri, atëherë vetëm gjysmat e tyre do të kalojnë drejtë mostrës dhe detektorit, ndërsa gjysma e mbetur do të kthehen drejt burimit. Vetëm pjesët e tufave që kalojnë drejtë mostrës dhe detektorit përdoren për matjet analitike.

Ka shumë arsye që spektroskopia IR është aq e përhapur. Njëra nga arsyet më të mëdha është mënyra e përgatitjes së mostrës që është aq e lehtë dhe mostrat mund të ekzaminohen në tri gjendje: të ngurtë, lëngët apo të gaztë. Po ashtu marrja e të dhënave kërkon vetëm disa sekonda dhe mund të bëhet një interpretim cilësor përmes një inspektimi të shpejtë të tipareve spektrale. Më në fund, çmimi i këtyre instrumenteve është shumë i arsyeshëm, veçanërisht krahasuar me instrumentet e tjera.

Një nga disavantazhet e pakta të spektroskopisë IR është se qelqi nuk transmeton brenda rajonit infra të kuq. Si rezultat, të gjitha qelizat e mostrës IR duhet të pajisen me dritare që janë transparente në rajonet spektrale të interesit. Selenidi i zinkut ($ZnSe$), për

shembull, është një ujë kimikisht i inertuar, kristal i patretshëm dhe përdoret në rajonin $5000\text{-}500\text{cm}^{-1}$.

Përfituesit potencial të metodave FTIR do të ishin laboratorët që analizojnë cilësinë e vajrave ushqimore, për arsye se me anë të një instrumenti të vetëm mund të kryejnë një varg analizash në mënyrë shumë të shpejtë dhe efikase, po ashtu do të minimizonin problemet duke mos përdorur tretësit që kanë përdorur më parë për analiza.

Disa prodhime kanë zhvilluar kohët e fundit spektrometra infra të kuq dore. Instrumenti i tillë quhet TruDefenderFT, i cili është i pajisur me një kristal diamanti ATR dhe një gamë spektrale prej $4000\text{-}650\text{cm}^{-1}$, këto njësi dore janë vlerësuar nga aftësia e tyre për të sjellë saktësinë analitike të spektroskopisë në aplikimet në terren. Spektrometrat infra të kuq dore kanë potencial për të zëvendësuar kiminë tradicionale me teknikat e analizave të vajrave.

Këto instrumente janë të shpejta (mbledhja e të dhënave merr më pak se dy minuta), janë të sakta dhe kërkojnë një sasi minimale të mostrës ($40\mu\text{L}$) dhe janë të lehta për tu përdorur dhe më e rëndësishmja është se nuk nevojitet tretës për përgatitjen e mostrës së vajit. Spektrometri infra i kuq dore është paraqitur në figurën 2.4.



Figura 2.4: Spektrofotometri infra i kuq TruDefenderFT.

(c) Analizatorët automatikë infra të kuq

Këta analizatorë përbëjnë një grup të aparateve IK me ndërtim shumë të thjeshtë, të cilët përdoren për të kryer analiza sasiore të një komponimi ose të një grupi komponimesh. Më shpesh, ata përdoren për të kryer monitorimin e vazhdueshëm (ose periodik) të një procesi teknologjik ose të ndotjeve të mjedisit. Në disa prej tyre, si zgjedhës të gjatësisë së valës përdoren filtrat, zakonisht filtra të interferencës, por ka edhe aparate që nuk kanë pajisje për zgjedhjen e rrezatimit analitik, pra që përdorin rrezatime IK polikromatike.

Për analiza të substancave të gazta përdoret fotometri IK portativ ku si burim rrezatimi shërben një tel nikel-krom dhe si zgjedhës i gjatësisë së valës përdoret një seri filtrash interference, të cilët transmetojnë rrezatime në zonën spektrale nga 3000 cm^{-1} deri në 750 cm^{-1} ($3,3\text{-}13\text{ }\mu\text{m}$). Për matjen e çdo substance përdoret një filtër i veçantë p.sh, për përcaktimin e CO përdoret një filtër interference që transmeton rrezatimin me $\lambda=4,2\text{ }\mu\text{m}$. Detektori është i tipit piroelektrik. Mostra e gazit (ajrit) futet në celulën e absorbimit me anë të një pompe me bateri. Gjatësia e celulës është $0,5\text{ m}$ por rrezatimi reflektohet nëpër një seri pasqyrash duke e shumëfishuar rrugën e tufës deri në 20 m , gjë që rritë mjaft ndjeshmërinë e matjeve [17].

2.9.2 Përdorimet analitike të SIK

Metodat e sotme të SIK kanë gjetur përdorime për analizat kimike cilësore dhe sasiore për thuajse të gjitha speciet molekulare. Përdorimet analitike më të shumta kanë matjet në zonën IK e mesme nga 400 deri në 4000 cm^{-1} .

-Përgaditja e mostrave për matje

SIK mund të përdoret për analiza kimike të mostrave në gjendje të gazet, të lëngët dhe të ngurtë. Tretësirat (ose lëngjet e pastra) vendosen në kiveta të përgaditura prej kriprash që nuk absorbojnë rrezatimet IK. Vështirësi paraqet zgjedhja e tretësit të pështatshëm, meqenëse nuk ka tretës që të mos absorbojë rrezatimet IK. Në mjaft raste, parapëlqehet të merren spektrat IK të një lënde të tretur në dy tretës të ndryshëm, që paraqesin zona absorbimi komplementare, p.sh, në CCl_4 , që absorbon në zonën nga 4000 deri në 1335 cm^{-1} dhe CS_2 , që absorbon në zonën nga 1350 deri 400 cm^{-1} .

Interes të veçantë kanë matjet e drejtpërdrejta të mostrave të ngurta. Mostra e ngurtë imtësohet deri në përmasa më të vogla sesa gjatësia e valës të rrezatimit IK (në mënyrë që të mënjanohet ndikimi i shpërhapjes së rrezatimit). Ajo mund të vendoset për matje në dy mënyra:

1. Në trajtë të një paste që fitohet nga përzierja e saj me një vaj parafinik të rëndë ose me heksaklorbutadien; kjo përzierje vendoset në një shtresë shumë të hollë ndërmjet dy fletëve prej NaCl ose ndonjë lënde tjetër optikisht transparente.
2. Në trajtë të një tablete (me diametër 1 cm dhe trashësi 0,5 mm), që përgaditet nga presimi i një përzierje të mostrës së bluar imët me bromur kaliumi ose më rrallë, me jodur kaliumi dhe bromur cesiumi.

KAPITULLI III

3. METODOLOGJIA

Për këtë hulumtim puna eksperimentale është kryer në laboratorin e Kimisë Organike në Fakultetin e Teknologjisë Ushqimore në Universitetin e Mitrovicës Isa Boletini. 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
- ATR i tipit ZnSe

3.1.1 Materialet dhe reagjentët e përdorur

Mostrat që janë marrë për analizë janë:

1. mostra vaji i trajtuar termikisht pa shtesë
2. mostra vaji i trajtuar termikisht me shtesë të ekstraktit rozmarinë në nivel 1 %

Ndërsa reagjentët e përdorur janë:

1. Aceton
2. Ekstrakt Rozmarinë komerciale me përmbajtje të deklaruar si vijon: acidi askorbik 15%, acidin karnosik 2.1% karnosolin 0.4 %.

3.1.2 Përgaditja e mostrave për analizën me FT-IR

Mostrat që janë marr për studim janë trajtuar termikisht për gjatë 12 orëve dhe çdo dy orë është marr provë për analizë. Temperatura e përdorur është 185° C.

3.2 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 400-4000 cm^{-1} . Është zgjedhur të matet absorbanca. Rezolucioni i punës së instrumentit ka qenë 4 cm^{-1} dhe numri i skanimeve ka qenë 16.

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

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

Përcaktimi i aciditetit:

Vlerat e aciditetit u përcaktua duke përdorur metodën e propozuar nga Canesin et al. me pak modifikime. Çdo mostër vaji u peshua në afërsisht 3-5 g në një 250 mL balonë Erlenmajer. Më pas, mostra e vajit u tret me rreth 50 ml tretës neutral (një përzierje e dietil eterit dhe etanolit). Përzierja u trazua fuqishëm për 30 minuta duke përdorur përzierës magnetik. Tre pika tregues të fenolftaleinës u shtuan në përzierje. Përzierja u titullua me Tretësirë e hidroksidit të kaliumit 0,1 N deri në pikën përfundimtare. Pika përfundimtare në të cilën ndryshon ngjyra ishte regjistruar. Të gjitha procedurat eksperimentale u kryen në tre matje për saktësi më të mirë. Vlerat e aciditetit të mostrave të vajit ishin llogaritur duke përdorur ekuacionin përkatës:

$$\text{numri acidik} = \frac{56.1 \times 0.1 \times V}{W}$$

Ku 56.1 është masa molare e KOH

0.1 është përqendrimi molar i KOH-së të përdorur

V-vëllimi i matur i titulluesit –cm³

W-masa e vajit të marr për analizë në gram

Përcaktimi i molekulave polare: Të gjitha produktet e degradimit përveç fraksionit jopolar (trigliceridet e pandryshuara) janë referuar kolektivisht këtu si TPC-të. Këto konsiderohen si një tregues kryesor i degradimit të vajit, me shumë vende që vendosin kufirin prej 25% në vajin e përdorur të skuqjes për qëllime rregullatore. Kjo i referohet të gjitha molekulave polare në vaj, duke përfshirë ato për shkak të ndotjes nga materialet ushqimore. Ndryshimet në TPC për të gjitha trajtimet gjatë procesit të skuqjes është paraqitur në Tabelen 3.1. Frenimi i rritjes së përbërjeve polare në vajin e tiganisjes protected me ekstrakt rozmarine është raportuar edhe në të tjera studime [9-11].



Figura 3.1: Aparatura për përcaktimin e molekulave totale polare në vaj.

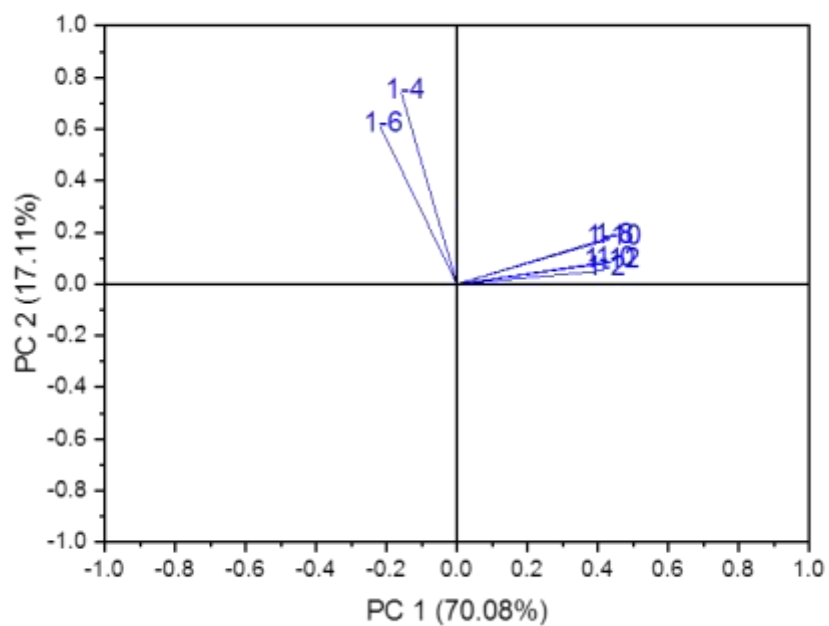


Figura 3.2: Diskriminimi bazuar në spektrat IK bazuar në PCA për regjionin $400\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ për mostrat e vajit të pastër të trajtuar termikisht.

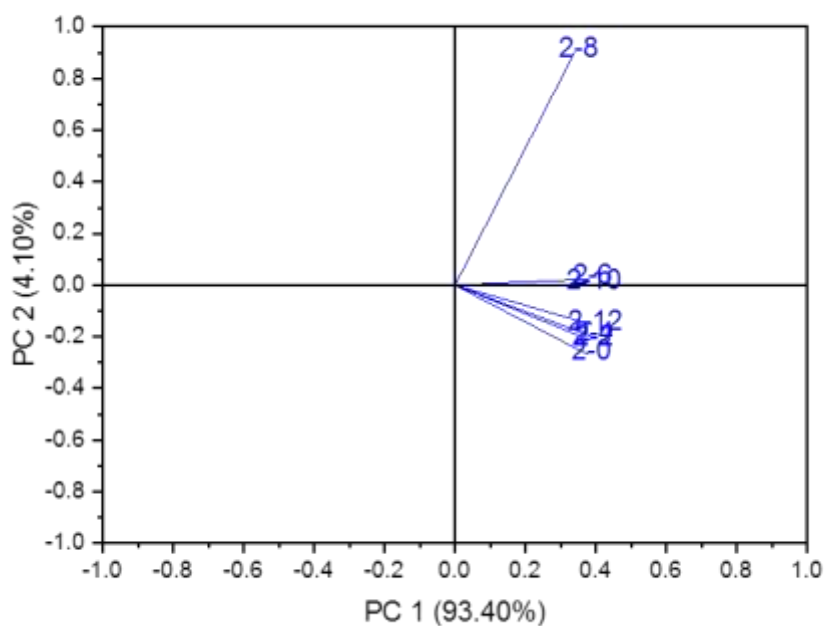


Figura 3.3: Diskriminimi i bazuar në spektrat IK bazuar në PCA për regjionin $400\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ për mostrat e vajit të përzier me 0.1% ekstrakt rozmarinë të trajtuar termikisht.

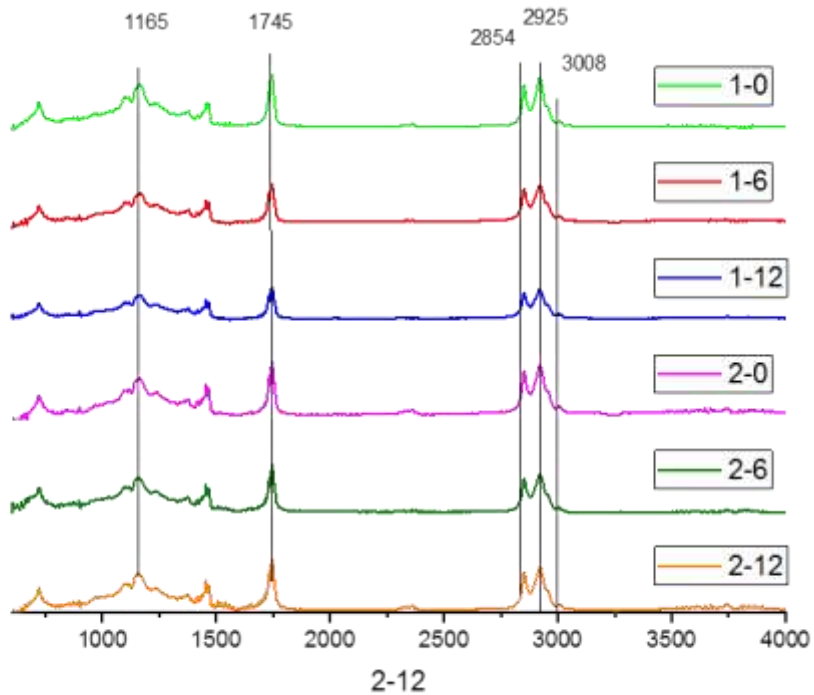


Figura 3.4: Mbimbulimi i spektrave IK ndërmjet mostrave të vajit të pastër dhe të përzier me rozmarinë në trajtim termik.

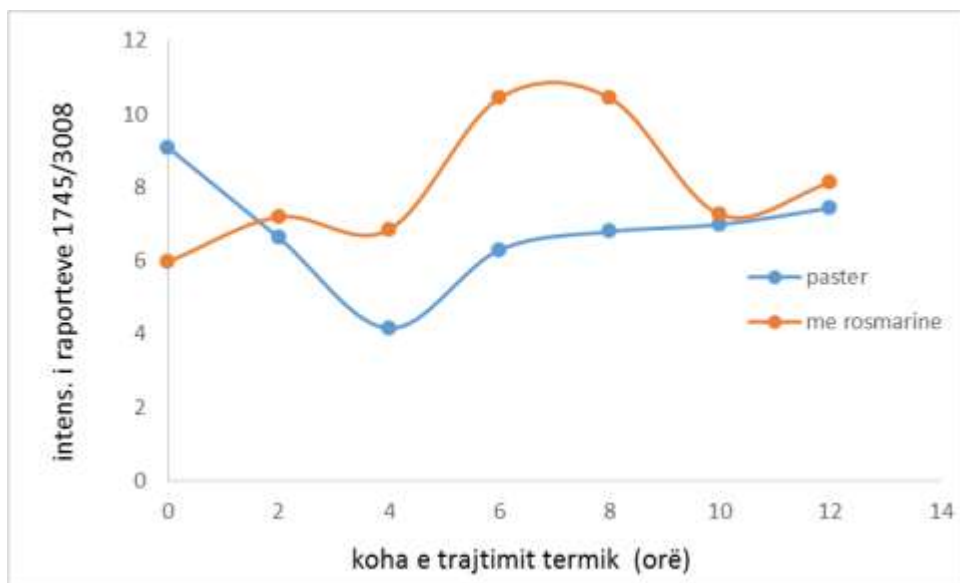


Figura 3.5: Raporti që përcjell stabilitetin e triglicerideve për vajin e pastër dhe me rozmarinë.

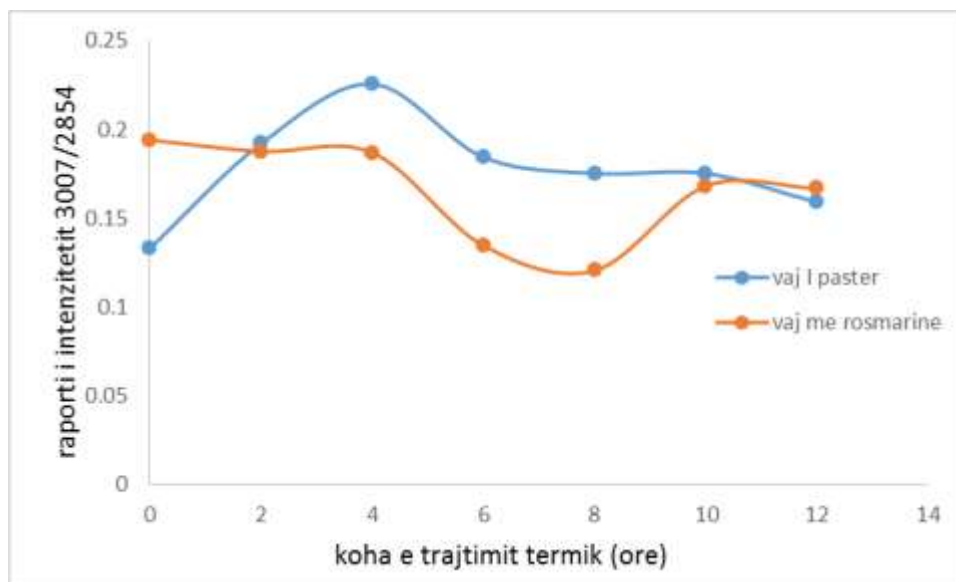


Figura 3.6: Raporti që përcjell stabilitetin vetëm të lidhjeve të pangopura (cis) për vajin e pastër dhe me rozmarinë.

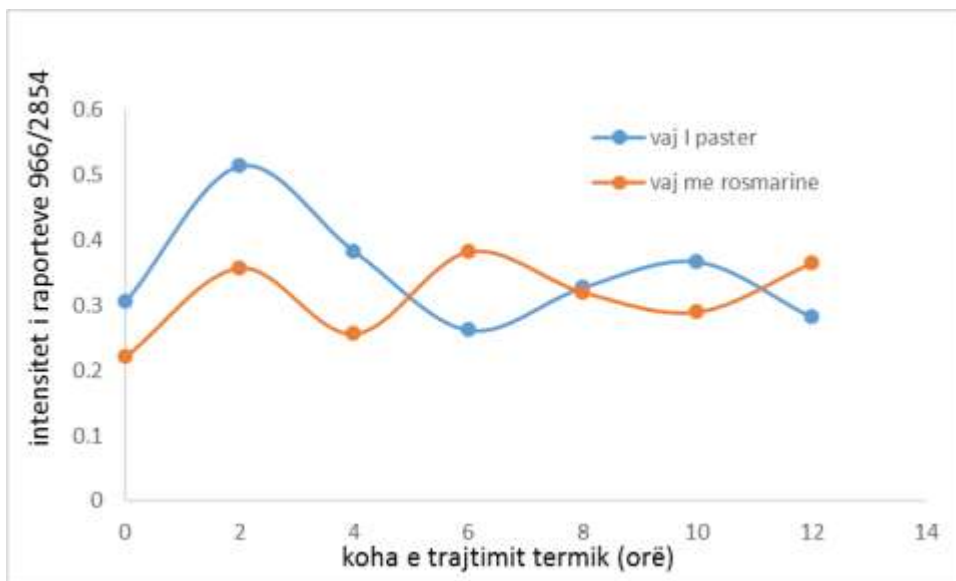


Figura 3.7: Raporti që përcjell vetëm lidhjet e pangopura të tipit (trans) për vajin e pastër dhe me rozmarinë.

Tabela 3.1: Vlerat e aciditetit dhe TPM për vajin e pastër dhe atë me rozmarinë gjatë trajtimit termik.

Mostra	Aciditeti (mg/KOH)	TPM (molekulat totale polare)
1-0	0.45	14.4
1-2	0.65	15
1-4	0.74	19.5
1-6	1.23	22.5
1-8	1.45	24.5
1-10	1.56	28.7
1-12	1.92	33.5
2-0	0.42	15.9
2-4	0.66	18.8
2-6	0.88	20.2
2-8	0.99	23
2-10	1.22	24.5
2-12	1.54	25.8

KAPITULLI IV

4. DISKUTIMI I REZULTATEVE

Bazuar në klasifikimin diskriminues që është bërë me PCA (figura 3.2.) për mostrat e vajit të pastër të trajtuar termikisht shihet se mostra 4 dhe 6 pra pas 4 gjegjësisht 6 orë trajtimi termik këto mostra kalojnë në vlerat negative të PC1. Nëse i analizojmë vlerat PC1 dhe PC2 shohim se shuma e tyre është 87.18 gjë që jep siguri se klasifikimi i bërë ka besueshmëri të pranueshme. Mostrat e vajit të trajtuar pas 4 dhe 6 orë kalojnë në vlerat negative të PC1 por kjo nuk ndodh kështu me mostrat e trajtuara termikisht me përqindje të caktuar të ekstraktit rozmarinë. Pra këtu klasifikimi i paraqitur në figurën 3.3. tregon që mostrat të gjitha janë në vlerat pozitive të PC1 për dallim nga vaji i pastër që disa kalonin në vlera negative. Në figurën 3.3. të PCA (Principal Component Analysis) shuma e PC1 dhe PC2 është 97.5 % që tregon besueshmëri edhe më e lartë, por këtu vërehet një diskriminim i lehtë ndërmjet mostrës 8 dhe të tjerat me përjashtim të mostres 6 dhe 10 që janë ndërmjet vlerave kufitare. Por qartë vërehet se mostra 8 dallon nga të tjerat edhe pse në krahasim me vajin e pastër ky është me më pak ndryshime kimike se mostrat e ndryshuara në vajin e pastër.

Diskriminimi i bërë në PCA tregon që ekstrakti i rozmarinës ka dhënë efekte që të mos ndryshojnë mostrat 4 dhe 6 ndryshime që dukeshin të jenë të mëdha në krahasim me

mostrat e pastra por ky ndryshim është i ndryshëm te mostrat e vajit me rozmarinë edhe atë vetëm mostra 8, pra është prolonguar ndryshimi nga më herët 4 dhe 6 në kohën përkatëse 8 si dhe ndryshimi është më i vogël se te koha e mostrave 4 dhe 6.

Në Figurën 3.4. është paraqitur mbimbulimi i spektrave dhe qartë vërehet se te mostrat e pastra të vajit pa shtesa grupi 1745 cm^{-1} që përfaqëson trigliceridet dekompozohet vazhdimisht që nënkuptohet nga intensiteti në zvogëlim por kjo nuk ndodh te mostrat me rozmarinë ose ndodh më pak. E njëjta dukuri vërehet edhe me përcjelljen e grupit esterik në 1165 cm^{-1} ($-\text{O}-\text{C}=\text{O}$).

Raporti 1745/3008 (figura 3.5.) tregon se sa lidhje dyfishe janë shpërbër ose oksiduar pra kanë kaluar në komponime të oksiduara dhe këto lidhje dyfishe kanë qenë pjese e trigliceridit. Dhe ky raport tregon që stabiliteti i trigliceridit ka filluar të shkatërrohet dhe kjo ngjan deri në orën e 4 të trajtimit termik ndërsa më pas shënon rritje por kjo duhet kuptuar si shpërbërje e përbërësve tjerë dhe si rrjedhojë përqindja e triglicerideve rritet. Por kjo ecuri nuk ngjan edhe me vajin e përzier me rozmarinë sepse te mostrat e trajtuara termikisht me rozmarinë trigliceridet nuk shënojnë zvogëlim por vetëm rriten dhe kjo nënkupton se komponimet tjera shpërbëhen dhe për rrjedhojë rritet përqindja e triglicerideve.

Në (figurën 3.6.) është paraqit raporti ndërmjet grupit funksional 3008 që përfaqëson $=\text{C}-\text{H}$ dhe 2854 që përfaqëson $-\text{C}-\text{H}$. krahasimi i grupeve të këtilla nuk përfshin vetëm karbonët e ngopur dhe të pangopur brenda një trigliceridi por nënkupton të gjitha lidhjet e tilla dhe ato mund të jenë edhe jashtë molekulave trigliceride, andaj bazuar në këtë raport nuk mund të kuptohet qartë a ngjan oksidimi ose jo, por një raport i tillë mund të kuptohet vetëm si reaksion që zhvillohet në kahje të kundërt me mostrën e vajit me prezencën e rozmarinës.

Në (figurën 3.7.) është paraqitur raporti ndërmjet lidhjes dyfishe trans frekuenca vibracionale e të cilit është 966 cm^{-1} ndërsa ky raport në mënyrë kuantitative shpreh rritjen ose zvogëlimin e lidhjes trans gjegjësisht nëse ky raport shënon rritje nënkupton rritje të strukturave me lidhje trans dhe e kundërta nënkupton zvogëlimin e strukturave në

këtë lidhje. Përcjellja e këtij indikatori në (figurën 3.7.) tregon se vaji i pastër tregon një rritje në orën 2 dhe të 10 të trajtimit të tij termik. Një sjellje të ndryshme shënon vaji me përmbajtje të rozmarinës pra edhe ai shënon një rritje të strukturës trans në kohën 2 orë të trajtimit termik por dukshëm sasi më e vogël në krahasim me vajin e pastër dhe një rritje të sërishme në orën e 6 të trajtimit termik. Koha dhe 6 përkojnë me sasinë e përafërt të të njëjtës sasi në kohën 2 orë të vajit të pastër por atë rritje që e shfaq vaji i pastër në kohën 10 orë mostrat e vajit me rozmarinë nuk e shfaqin fare. Nga kjo kuptojmë qartë efektin frenues që e sjell rozmarina në zgjatjen e rezistencës së vajit dhe si rrjedhojë e saj formimin e vonuar dhe në sasi më të vogël të formës trans.

Percjellja e aciditetit të vajit gjatë trajtimit termik është një parametër i zakonshëm dhe bazuar në standardet ndërkombëtare vlera 0.6 mg//KOH konsiderohet si vlerë limite për vajin e freskët ndërsa ai në fërgim konsiderohet se nuk duhet përdorur nëse tejkalon vlerën 2.5 mg/KOH ndërsa në disa vende kjo vlerë është 5 mg/KOH.

Në tabelën 3.1. të paraqitur për vlerat e aciditetit në asnjë rast nuk tejkalohe vlera 2.5 mg/KOH por kuptimi që jep kjo vlerë edhe është e kuptueshme mos tejkalmimi i vlerës kufitare. Aciditeti rrezulton nga degradimi total i triglicerideve dhe si rrjedhojë e saj acidet e lira të formuara nga këputja e triglicerideve kontribuojnë në rritje të aciditetit të përgjithshëm. Në fakt këto vlera të aciditetit të prezentuara në tabelë tregojnë që një dekompozim i këtillë nuk ngjan por kjo nuk nënkupton që nuk ndodh oksidimi i vajit.

Parametër tjetër më se i rëndësishëm është TPM i cili shpreh molekulat totale polare, që në fakt janë të gjitha molekulat tjera jasht triglicerideve me natyrë polare kryesisht konsiderohen të jenë produktet e oksidimit. Ky parametër matet me pajisje të thjeshtë e dorës me sensor elektronik. Ky parametër e ka një vlerë e raportuar si vlerë kritike që nuk bënë të tejkalohe apo në rast tejkalmimi vaji nuk duhet të vazhdon të përdoret. Vlerat e tejkaluara në rastin tonë janë te vaji i pastër në kohën 10 dhe 12 orë. Ndërsa një situatë tjetër është te vaji me përmbajtje të rozmarinës që një tejkalmim i vlerës kufitare kemi vetëm pas 12 orë të trajtimit termik edhe atë ky tejkalmim është shumë afër vlerës limite që mund të konsiderohet se nuk është tejkalmim serioz.

Ky dallim në mes sistemeve të percjellura tregon që rozmarina në masë të madhe e frenon oksidimin prandaj edhe komponimet totale polare janë reduktuar te mostrat me përmbajtje të rozmarinës.

KAPITULLI V

5. PËRFUNDIME

- Gjatë trajtimit termik tek vaji i pastër mostra ka tejkalar limitin e lejuar me kohëzgjatje 4 dhe 6 orë, në krahasim me vajin me rozmarinë i cili ka qenë brenda limiteve të lejuara.
- Vaji me përmbajtje romarinë me trajtim termik në kohëzgjatje 8 orë ka tejkalar limitin e lejuar në krahasim me mostrat tjera.
- Sipas TPM vlerat e tejkaluara në rastin tonë janë te vaji i pastër në kohën 10 dhe 12 orë.
- Vaji i palmës me përmbajtje të ekstraktit rozmarinë ka tejkalar vlerën kufitare pas 12 orë të trajtimit termik.

CONCLUSIONS

- During the thermal treatment of the pure oil, the sample exceeded the allowed limit with a duration of 4 and 6 hours, compared to the rosemary oil, which was within the allowed limits.
- The oil containing rosemary with thermal treatment lasting 8 hours has exceeded the allowed limit compared to other samples.
- According to TPM, the exceeded values in our case are for pure oil at 10 and 12 hours.
- Palm oil containing rosemary extract exceeded the limit value after 12 hours of heat treatment.

Referencat

- [1] Dunford, N.F. Properties of Palm Oil (2023). *139 Agricultural Hall Oklahoma State University*.
- [2]] Eckelkamp, S. Knudsen, M. Sunfloëer Oil: *Benefits, Draëbacks & The Best Types to Buy, June 2022-Mindbodygreen*.
- [3] Gkatzouli, R Oregano and Oregano Oil: *Important Properties and Possible Side effects (2020) Vita4you.gr i*.
- [4]] Paëloëska, K. Janda-Milczarek, K. Jakubczyk, *K Properties and use of rosemary (Rosmarinus officinalis L.) September 2020. Pomeranian Journal of Life Sciences 66(3):76-82*.
- [5]] Moini J. *Epidemiology of Diabetes.Elsevier.1st Edition,2019*.
- [6]] Lu, B. *Effect of Transition Metal Ions on the B Ring Oxidation of Sterols and their Kinetics in Oil-in-Äater Emulsions 22 june 2016*.
- [7]] Cui, L *Pro- and Antioxidant Effects of Phospholipids on Lipid Oxidation in Bulk Oil November 2015, University of Massachusetts – Amherst*.
- [8] Trajkovska N, *Biokimia. Shkup 2013, pp 74*,
- [9] Casarotti & Jorge, *2012*,
- [10] Filip et al., *2011*,
- [11] Van de Voort, *et al, Rapid quantitative determination of free fatty acids in fats and*

- oils by FTIR spectroscopy, 2008.*
- [12] Çulaj.A., 2004, “*Metoda Instrumentale të analizës kimike*”, Tiranë, Vëllimi I, Shtëpia botuese e librit universitar fq 81-126.
- [13] Qerimi H, *Biokimia*, Prishtinë, 2002, pp 143-148, 162-167
- [14] De Guillen, M Cabo, N. 2000 *Some of the most significant changes in the Fourier transform infrared spectra of edible oils under oxidative conditions. Tecnología de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad del País Vasco, Paseo de la Universidad 7, E-01006 Vitoria, Spain.*
- [15] Reblova et al, 1999,
- [16] Lajçi.A et al, *Kimia. Universiteti i Prishtinës*, 1997, pp 527-528, 534-537, 542-544.
- [17] Pare JRJ and Belanger JMR. 1997. *Instrumental methods in food analysis. Amsterdam; Neë York: Elsevier.*
- [18] Guillen M and Cabo N. 1997. *Infrared spectroscopy in the study of edible oils and fats. J Sci Food Agric 75(1):1-11.*
- [119] Laëson HË, *Food oils and fats: Technology, utilization, and nutrition. Neë York: 1995, Chapman & Hall.*
- [20] Mistry B and Min DB, *Oxidized flavor compounds in edible oils, 1992. In: Off-flavors in foods. Amsterdam, Holland: Elsevier Co. 171 p.*
- [21] Gray J, *Measurement of lipid oxidation- revieë, 1978. J Am Oil Chem Soc 55(6):539-46.*
- [22] McMurry. J, *Kimia organike. Cornell University, pp 722.*