

HULUMTIMI I CILËSISË SË PATATES PËRGJATË PROCESIT TË
FËRGIMIT

TEMA PËR GRADËN MASTER I SHKENCËS NË INXHINIERI DHE
TEKNOLOGJI USHQIMORE

NGA

ELVANA ARUQI



UNIVERSITETI I MITROVICËS “ISA BOLETINI”
FAKULTETI I TEKNOLOGJISË USHQIMORE
DEPARTAMENTI I TEKNOLOGJISË

MITROVICË

JANAR 2022

THE RESEARCH OF POTATO QUALITY DURING FRYING PROCESS

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

BY

ELVANA ARUQI



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

MITROVICË

JANUARY 2022

HULUMTIMI I CILËSISË SË PATATES PËRGJATË PROCESIT TË FËRGIMIT

TEMA E PREZANTUAR

NGA

ELVANA ARUQI

MASTER I SHKENCËS NË INXHINIERI DHE TEKNOLOGJI USHQIMORE

NË

DEPARTAMENTIN E TEKNOLOGJISË

NË PLOTËSIMIN E PJESSHËM TË OBLIGIMEVE PËR TË FITUAR GRADËN

MASTER I SHKENCËS NË INXHINIERI DHE TEKNOLOGJI USHQIMORE

JANAR 2022



UNIVERSITETI I MITROVICËS "ISA BOLETINI"

FAKULTETI I TEKNOLOGJISË USHQIMORE

DEPARTAMENTI I TEKNOLOGJISË

Aprovuar prej komisionit:

_____ Mentor

Aziz Behrami, Prof. Dr.

_____ Anëtar

Alush Musaj, Prof. Dr.

_____ Anëtar

Valdet Gjinovci, Prof. Asoc. Dr.

Data e aprovimit: _____

THE RESEARCH OF POTATO QUALITY DURING FRYING PROCESS

A THESIS PRESENTED

BY

ELVANA ARUQI

MASTER OF SCIENCE IN FOOD ENGINEERING AND TECHNOLOGY

IN

DEPARTMENT OF TECHNOLOGY

IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD ENGINEERING AND TECHNOLOGY

JANUARY 2022



UNIVERSITY OF MITROVICA "ISA BOLETINI"

FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY

DEPARTMENT OF TECHNOLOGY

Approved from Commission:

_____ Mentor

Aziz Behrami, Prof. Dr.

_____ Member

Alush Musaj, Prof. Dr.

_____ Member

Valdet Gjinovci, Prof. Asoc. Dr.

Date of approval: _____

FALËNDERIM

Ky punim realizohet si një fazë përmbyllëse e një cikli studimesh Master në Programin Inxhinieri dhe Teknologji Ushqimore në Universitetin e Mitrovicës “ISA BOLETINI” departamenti i Teknologjisë Ushqimore.

Mirënjohje dhe falënderim të veçantë për udhëheqësin e temës mentorin Prof. Dr. Aziz Behrami gjithashtu dhe Prof. Asoc. Dr. Fatos Rexhepi, të cilët me kontributin, profesionalizmin dhe përkushtimin e tyre më kanë dhënë përkrahjen e nevojshme për përfundimin e këtij punimi.

Falënderojë gjithashtu familjen time për mbështetjen morale dhe financiare, si dhe të gjithë kolegët dhe shoqërinë.

ABSTRAKTI I PUNIMIT

Hulumtimi i cilësisë së patates përgjatë procesit të fërgimit

nga

Elvana Aruqi

Master i Shkencës në Inxhinieri dhe Teknologji Ushqimore

Fakulteti i Teknologjisë Ushqimore, Mitrovicë, 2022

Prof. Dr. Aziz Behrami, Mentor

Qëllimi kryesor i studimit ka qenë hulumtimi i cilësisë së patates përgjatë procesit të fërgimit dhe kuptimi i interaksioneve kimike ndërmjet lipideve dhe përbërësve të patates. Së pari kemi fërguar pataten në tre lloje të vajrave të cilat i kemi trajtuar në temperaturë 180°C dhe 220°C dhe është bërë fërgimi i trefishtë në temperaturë 220°C.

Me qëllim që të kuptohet interaksioni i përbërësve të patates së fërguar me vaj, është bërë përcjellja e ndryshimeve kimike të lipideve në vajra para dhe pas fërgimit.

Në mostrat e vajit është bërë përcaktimi i parametrave fiziko-kimik, identifikimi i vitaminës A, përcaktimi cilësor i akroleinës dhe poashtu mostrat e vajrave i kemi analizuar në aparaturën FTIR përmes së cilës është bërë incizimi dhe analiza e spektrave të mostrës. Për pataten është bërë përcaktimi i karbohidrateve, identifikimi i solaninës, përcaktimi i solaninës me anë të ekstraktimit ku është përcaktuar përqendrimi i solaninës në patate.

Rezultatet e hulumtimit treguan që patatja ka vlera cilësore mirëpo disa përbërës jo të dëshiruar (solaninet) formohen në masë të dukshme e sidomos gjatë procesit të fërgimit. Poashtu vitamina A është identifikuar tek një lloj i mostrës së vajit andaj edhe mund të kuptohet sjellja e ndryshme kimike e këtij vaji.

Metoda e përdorur e Spektroskopisë IK si një metodë e shpejtë por edhe e ndjeshme ka rezultuar me përcjelljen e nivelit të ndryshëm të oksidimit të lipideve në korelacion me nivelin e ekstraktimit të ndryshëm të komponimeve antioksiduese, të cilat më pas rezultojnë me veprim antioksidues ndaj lipideve.

ABSTRACT OF THE THESIS

The research of potato quality during frying process

By

Elvana Aruqi

Master of Science in Engineering and Food Technology

Faculty of Food Technology, Mitrovicë, 2022

Prof. Dr. Aziz Behrami, Mentor

The main purpose of the study was to investigate the quality of potatoes throughout the frying process and to understand the chemical interactions between lipids and potato ingredients.

First we fried the potatoes in three types of oils which we treated at 180°C and 220°C and the triple frying was done at 220°C.

In order to understand the interaction of the ingredients of the fried potatoes with oil, the chemical changes of lipids in the oils before and after frying were monitored.

In the oil samples, the determination of physico-chemical parameters, the identification of vitamin A, the qualitative determination of acrolein and also the oil samples were analyzed in the FTIR apparatus through which the recording and analysis of the sample spectra was done.

For the potato, the determination of carbohydrates, the identification of solanine, the determination of solanine by extraction was done, where the concentration of solanine in potatoes was determined.

The results of the research showed that potatoes have qualitative values, but some unwanted ingredients (solanins) are formed in a significant amount, especially during the frying process. Vitamin A has also been identified in a type of oil sample so the different chemical behavior of this oil can be understood.

The method used by IK Spectroscopy as a fast but also sensitive method has resulted in tracking the different level of lipid oxidation in correlation with the level of extraction of different antioxidant compounds, which then result in antioxidant action against lipids.

PËRMBAJTJA

FALËNDERIM.....	iii
ABSTRAKTI I PUNIMIT.....	iv
ABSTRACT OF THE THESIS.....	v
LISTA E TABELAVE.....	ix
LISTA E FIGURAVE.....	x
LISTA E INDEKSEVE.....	xii
KAPITULLI I.....	1
1. HYRJE	1
KAPITULLI II.....	3
2. PATATJA	3
2.1. Përbërja kimike e patates.....	5
2.1.1. Amidoni i patates	7
2.1.2. Proteinat e patates	8
2.1.3. Karbohidratet	11
2.1.4. Vitaminat.....	12
2.1.5. Mineralet	13
2.2. Solanina.....	14
2.3. Efekti i kushteve kulturore dhe mjedisore që ndikojnë në cilësinë e patates.....	16
2.4. Përpunimi i patateve	17
2.4.1. Patate të zbardhura.....	17
2.4.2. Patate të gatuar	18
2.4.3. Patate të skuqura.....	19
2.4.4. Patatinat (çipsat).....	21

2.4.5. Patate të dehidratuara.....	23
2.5. Akrilamidi në produktet e patates	24
2.6. Përdorimet industriale të patates.....	26
2.7. Interaksioni ndërmjet amidonit dhe lipideve.....	29
2.8. Ndryshimet kimike të vajit gjatë fërgimit	30
2.8.1. Hidroliza e vajit.....	32
2.8.2. Oksidimi i vajit.....	33
2.8.3. Polimerizimi i vajit.....	35
2.9. Spektroskopia UV-VIS.....	36
2.10. Spektroskopia infra e kuqe (FTIR).....	37
2.11. Parametrat fiziko-kimik për cilësinë e vajit.....	39
2.11.1. Numri jodik.....	40
2.11.2. Numri acidik.....	41
2.11.3. Numri peroksid.....	41
2.11.4. Numri sapunifikues.....	42
KAPITULLI III	43
3. METODOLOGJIA	43
3.1. Përcaktimi i aciditetit tek vajrat.....	43
3.2. Përcaktimi i indeksit të refraktimit tek vajrat.....	45
3.3. Identifikimi i vitaminës A në vajra.....	46
3.4. Përcaktimi i karbohidrateve në patate.....	47
3.5. Identifikimi i solaninës në patate.....	48
3.6. Përcaktimi i solaninës me ekstraktim.....	50
3.7. Përcaktimi cilësor i akroleinës.....	50
3.8. Ecuria e punës eksperimentale në aparaturen FTIR.....	51
KAPITULLI IV.....	56
4. DISKUTIMI I REZULTATEVE.....	56
KAPITULLI V	59

5. PËRFUNDIME.....	59
CONCLUSIONS.....	60
REFERENCAT.....	61
BURIME TJERA.....	64

LISTA E TABELAVE

Tabela 2.1: Përmbajtja mesatare e patates.....	5
Tabela 2.2: Përmbajtja minerale e hirit të patates.....	6
Tabela 2.3: Frekuencat kryesore të grupeve funksionale për lipide.....	39
Tabela 3.1: Paraqitja e vlerave të numrit acidik për mostra të vajit të trajtuar në kushte të ndryshme.....	45
Tabela 3.2: Rezultatet për vlerën e numrit jodik për mostrat e vajrave.....	45
Tabela 3.3: Vlerat e absorbances dhe vlerat e fituara për përqendrimin e solaninës.....	50
Tabela 3.4: Paraqitja e rezultateve për përcaktimin cilësor të akroleinës.....	51

LISTA E FIGURAVE

Figura 2.1: Paraqitja e një bime patate.....	4
Figura 2.2: Paraqitja kimike e strukturave të (a) amilozës lineare dhe (b) amilozës së degëzuar dhe amilopektinës.....	7
Figura 2.3: Dodecil sulfat natriumi- profili i proteinave i imitimit PFJ i përgatitur nga kultivari Russet.....	10
Figura 2.4: Disa nga mineralet dhe vitaminat e pranishme në patate.....	13
Figura 2.5: Struktura e solaninës.....	14
Figura 2.6: Solanina në patate.....	15
Figura 2.7: Llojet e fraksioneve të vajit që mund të identifikohen në një produkt të skuqur.....	20
Figura 2.8: Produktet e dehidratuara të patates.....	24
Figura 2.9: Ndryshimet fizike dhe kimike të vajit gjatë skuqjes me yndyrë të thellë.....	31
Figura 2.10: Formimi i acidit yndyror të lirë në përzierjen e sojës dhe vajit të susamit gjatë skuqjes së njëpasnjëshme të brumit të miellit në 160°C.....	33
Figura 2.11: Skema e thjeshtuar e oksidimit termik (lipidet, vajra dhe yndyrna, formimi i përbërjeve të reja gjatë fërgimit).....	34
Figura 3.1: Përgatitja e mostrave për përcaktimin e aciditetit.....	44
Figura 3.2: Paraqitja e mostrave të vajrave dhe refraktometri Abbe.....	46
Figura 3.3: Përcaktimi i karbohidrateve në patate me metodën e titrimet.....	47
Figura 3.4: Identifikimi i solaninës në patate para dhe pas realizimit të eksperimentit.....	48
Figura 3.5: Krahasimi i spektrave të fituara të ekstraktit së patates së pjekur, fërguar, zier dhe kloroformit të pastër në regjionin 1000 ⁻¹ deri në 4000 ⁻¹	49
Figura 3.6: Spektrofotometri UV-VIS V-630.....	49
Figura 3.7: Aparatura e spektroskopisë infra e kuqe me transformim Fourier (FTIR).....	52

Figura 3.8: Raporti i intenziteteve të pikeve në frekuencat 3008/2925 për dy mostra të vajit të lulediellit: të patrajtuar dhe të trajtuara termikisht në kushte të ndryshme	52
Figura 3.9: Raporti i intenziteteve të pikeve në frekuencat 3008/2854 për dy mostra të vajit të lulediellit: të patrajtuar dhe të trajtuara termikisht në kushte të ndryshme.....	53
Figura 3.10: Raporti i intenziteteve të pikeve në frekuencat 3008/1745 për dy mostra të vajit të lulediellit: të patrajtuar dhe të trajtuara termikisht në kushte të ndryshme.....	53
Figura 3.11: Krahasimi i spektrave të fituar të vajit Olim të patrajtuar, dhe të trajtuar në temperaturë 180°C dhe 220°C në regjionin 2775 ⁻¹ deri në 3975 ⁻¹	54
Figura 3.12: Krahasimi i spektrave të fituar të vajit Floil të patrajtuar, të trajtuar në temperaturë 180°C dhe 220°C në regjionin 2700 ⁻¹ deri në 3900 ⁻¹	54
Figura 3.13: Krahasimi i spektrave të vajit të ullirit të patrajtuar, të trajtuar në temperaturë 180°C dhe 220°C në regjionin 1250 ⁻¹ deri në 3500 ⁻¹	55

LISTA E INDEKSEVE

RDS	Rapidly Digestible Starch (amidon i tretshëm shpejt)
SDS	Slowly Digestible Starch (amidon i tretshëm ngadalë)
RS.....	Resistant Starch (amidon resistent)
SDS.....	Sodium Dodecyl Sulfate (dodecil sulfat natriumi)
PFJ.....	Potato Fruit Juice (lëng frutash patate)
HMF.....	Hydroxymethylfurfural (hidroksimetilfurfural)
FFA.....	Free Fatty Acids (acidet yndyrore të lira)
EVOO.....	Extra Virgin Olive Oil (vaj ulliri ekstra i virgjër)
VCO.....	Virgin Coconut Oil (vaj kokosi i virgjër)
CLO.....	Cod Liver Oil (vaj i mëlçisë së merlucit)
ATR.....	Attenuated Total Reflection (reflektimi total i zbutur)
AV.....	Acid Value (vlera e acidit)
PV.....	Peroxide Value (vlera e peroksidit)
SV/SN.....	Saponification value (vlera e saponifikimit)
FAME.....	Fatty Acid Methyl Esters (esteret metil të acidit yndyror)

KAPITULLI I

1. HYRJE

Lipidet përfshijnë një numër të madh të komponimeve organike që janë të përhapura në botën bimore dhe shtazore, të cilat nuk treten në ujë por në tretës organik (benzen, aceton, kloroform, etër, etj.). Me këtë veti lipidet dallohen prej produkteve të tjera natyrore (hidrateve të karbonit, proteinave, etj.). Ky emër e ka origjinën nga greqishtja e vjetër “lipos” që do të thotë “dhjamra”. Yndyra në organizëm është burim energjie, rregullues termik, si dhe një veshës i jashtëm i organeve të brendshme.

Yndyrnat vijnë përmes produkteve shtazore si mishi, produktet e qumështit, vezët si dhe ushqimet e detit. [1]

Lipidet ushqimore zakonisht quhen yndyrna ose vajra. Dallimi midis këtyre termave është një dallim disi arbitrar.

Yndyrnat diferencohen nga vajrat bazuar në formën e tyre fizike në temperaturën e dhomës. Lipidet që janë të ngurta në temperaturën e dhomës quhen yndyrna, në të kundërt ata që janë të lëngshëm në temperaturën e dhomës quhen vajra.

Nga ana ushqimore, lipidet janë një burim i pasur energjie që provon më shumë kalori për gram sesa çdo përbërës tjetër ushqimor.

Lipidet janë biologjikisht të rëndësishëm siç janë hormonet, steroidet, vitaminat (A, D, E dhe K), acidet yndyrore, antioksidantët natyralë dhe yndyrnat. [10]

Lipidet janë një grup komponimesh që kanë shumë funksione biologjike të tilla si komponentë strukturorë në membranën qelizore, deponimin e burimeve të energjisë, janë të rëndësishme për sinjalizimin e molekulave etj.

Megjithëse, fjala “lipid” nganjëherë përdoret si sinonim për yndyrën, e cila është nëngrup i quajtur triglicerid lipid, dhe nuk duhet të ngatërrohen me termin acid yndyror.

Lipidet janë një grup i gjerë i molekulave që përfshijnë yndyrna, sterole, vitamina yndyrore (si vitamina A, D, E dhe K), monogliceridet, digliceridet etj. [24]

Qëllimi kryesor i studimit ka qenë hulumtimi i cilësisë së patates përgjatë procesit të fërgimit dhe kuptimi i interaksioneve kimike ndërmjet lipideve dhe përbërësve të patates.

Me qëllim që të kuptohet interaksioni i përbërësve të patates së fërguar me vaj, është bërë përcjellja e ndryshimeve kimike të lipideve në vajra para dhe pas fërgimit.

KAPITULLI II

2.PATATJA

Patatja konsiderohet si një nga produktet kryesore ushqimore në të gjithë botën.

Patatja është një ushqim shumë i popullarizuar, i përgatitur dhe i servuar në mënyra të ndryshme: gatuar, skuqur, dehidratuar, ose si një përbërës në ushqime të përgatitura industriale.

Për shkak se produktet e patates konsumohen shumë në nivel global, industria ushqimore sfidohet të plotësojë kërkesat aktuale të produkteve cilësore nga konsumatorët dhe standardet në të gjithë botën.

Për të përmbushur këtë sfidë, industria e prodhimit të patates po mbështetet në adaptimin e teknikave gjithnjë e më të përparuara dhe të qëndrueshme për të përcaktuar cilësinë e produkteve të saj. [2]

Patatja është një element kryesor që plotëson kërkesat ushqyese të njeriut. Në të gjithë botën, patatja del në treg për nga prodhimi pas grurit, misrit dhe orizit. Në shumë vende patatja shërben si ushqim kryesor i tyre për shkak të përmbajtjes së saj të shkëlqyeshme.

Përparësitë e patates mbi kulturat e tjera janë:

- ♦ Potenciali për produktivitet të lartë.
- ♦ Potenciali për të qenë jashtëzakonisht fitimprurës dhe tregtohet lehtësisht.
- ♦ Çmimi është relativisht i qëndrueshëm.

Sfidat e saj të prodhimit përfshijnë:

- ♦ Është e prekshme nga dëmtuesit dhe sëmundjet, duke nënkuptuar kështu një rrezik të lartë dështimi.
- ♦ Rritja e patates kërkon kapital të konsiderueshëm.
- ♦ Ka nevojë për kujdes dhe vëmendje intensive. [6]

Përdorimi kryesor i patates është konsumimi nga njerëzit por patatja përdoret gjithashtu si ushqim për kafshë si dhe në aplikime industriale. Patatet konsumohen gjithnjë e më shumë si forma të përpunuara të tilla si: patate të skuqura të ngrira, patate të skuqura, dhe produkte të dehidratuara. Konsumi global i patateve të përpunuara vlerësohet të jetë më i madh se 50% e të korrave vjetore.

Aplikimet industriale përfshijnë përdorimin e amidonit në prodhimin e ngjitësve, lidhësve dhe agentëve strukturorë dhe në prodhimin e zëvendësimeve biodegradueshëm për produkte plastike.

Një bimë patate përbëhet nga një ose më shumë kërcëj që janë rritur nga një farë zhardhoku ose pjesë të farës.

Zhardhokët janë kërcëj nëntokësor dhe formohen në stolone (rizoma), jo në rrënjë. Paraqitja e një bime të patates është treguar në figurën 2.1, e cila është paraqitur më poshtë. Pas furnizimit me energji që bima të dalë, pjesa e farës normalisht shpërbëhet.

Meqenëse pjesët e farës zakonisht kanë më shumë se një sy, një bimë patate mund të ketë disa rrjedha kryesore, secila prej të cilave lind nga një sy në zhardhokun kryesor.

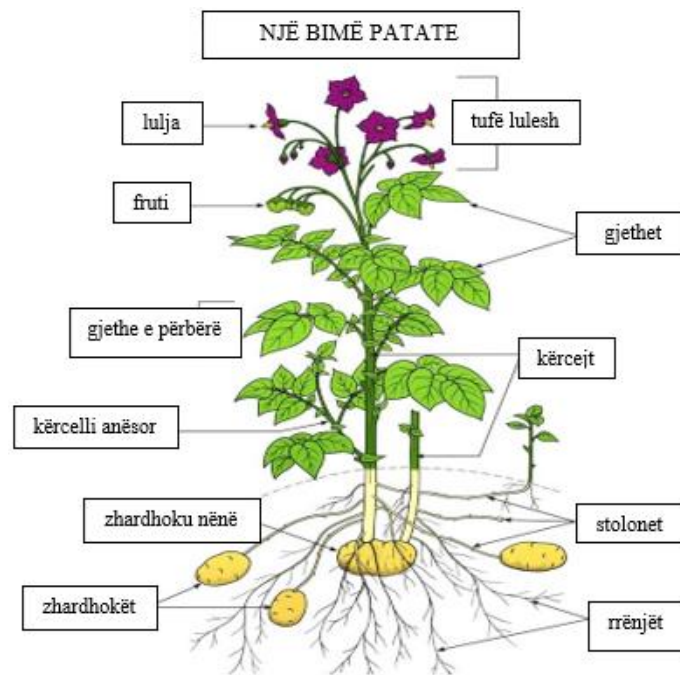


Figura 2.1: Paraqitja e një bime patate. [28]

Përveç kësaj, një bimë patate zakonisht ka disa kërcej anësorë të cilët zhvillohen nga sythat në rrjedhjet mbitokësore.

Një temperaturë ndërmjet 20-25°C në përgjithësi konsiderohet optimale për rritjen e hardhisë. Bima e patates është e ndjeshme ndaj stresit të ujit dhe rendimenti optimal kërkon një furnizim relativisht të vazhdueshëm të ujit. [4]

2.1 Përbërja kimike e patates

Literatura mbi kiminë e patates është e gjerë.

Është e vështirë të merret një pasqyrë e qartë e përbërjes së patates, sepse ndryshon nga shumëllojshmëria, zona e rritjes, praktikat kulturore, pjekuria gjatë vjeljes, historia e magazinimit dhe faktorë të tjerë. Megjithëse shumica e analizave që janë bërë mbi patatet në shumë raste raportet nuk janë të qarta në këtë pikë.

Meqenëse qërimi mund të heqë deri në 20% të patates, duke përfshirë pjesën më të madhe të shtresës së rëndësishme kortikale, është e qartë se ky faktor eksperimental mund të kontribuojë në ndryshimin midis rezultateve të raportuara.

Tabela 2.1: Përmbajtja mesatare e patates. [3]

	<i>Përqindja mesatare</i>
<i>Ujë</i>	77.5
<i>Gjithë trupat e ngurtë</i>	22.5
<i>Proteina</i>	2.0
<i>Yndyrna</i>	0.1
<i>Karbohidrate</i>	
<i>Totale</i>	19.4
<i>Fibra</i>	0.6
<i>Hiri</i>	1.0

Tabela 2.2: Përmbajtja minerale e hirit të patates. [3]

	<i>Përqindja mesatare</i>
<i>K₂O</i>	56
<i>P₂O₅</i>	15
<i>S₀₂</i>	6
<i>MgO</i>	4
<i>Na₂O</i>	3
<i>CaO</i>	1.5
<i>SiO</i>	1

Tabela 2.1 jep përbërjen e afërt të patates dhe tabela 2.2 jep përmbajtjen minerale të hirit të patates. Vlerat bazohen në ato të dhëna nga recensues të ndryshëm dhe përfundimisht rrjedhin nga të dhënat që u nënshtrohen të gjitha burimeve të ndryshimeve të përmendura më sipër. Për këtë arsye ato duhet të konsiderohen vetëm të përafërta. [3]

Në një zhardhok patate, rreth 20% është lëndë e thatë dhe pjesa tjetër është ujë.

Rendimenti, lënda e thatë dhe përbërja e lëndës së thatë ndryshojnë midis kultivarëve të patates, llojit dhe temperaturës së tokës, vendndodhjes, praktikave kulturore, pjekurisë, kushteve të magazinimit pas vjeljes dhe faktorëve të tjerë.

Amidoni është përbërësi kryesor i lëndës së thatë, duke zënë afërsisht 70% të lëndëve të ngurta totale.

Patatet janë një burim i pasur me proteina me vlera të larta, vitamina thelbësore, minerale dhe elementët gjurmë.

Diapazoni mesatar i përbërjes së lëndës së parë të një zhardhoku patate është si më poshtë: amidon (10–18%) me përmbajtje amiloze 22–30%, sheqerna totale (1–7%), proteina (1–2%), fibra (0.5%), lipide (0.1–0.5%), vitaminë A (gjurmë/100g), vitaminë C (30mg/100g), minerale (gjurmë) dhe glikoalkaloide (1–3mg/100g).

Përbërësit më pak të njohur të zhardhokut të patates janë karotenoide dhe fenolikë, të cilat janë antioksidantë të fuqishëm. [2]

2.1.1 Amidoni i patates

Amidoni është karbohidrati kryesor i pranishëm në patate, që përfaqëson rreth 60-80% të peshës së thatë të zhardhokëve. Amidoni kryesisht përbëhet nga dy polimerë glukozë: amiloza, një molekulë thelbësisht lineare dhe amilopektina, një molekulë shumë e degëzuar. Amidoni mund të klasifikohet në tre lloje sipas tretjes së tij in vitro: amidon i tretshëm shpejt (RDS), amidon i tretshëm ngadalë (SDS) dhe amidon rezistentë (RS).

RDS rrit nivelet e glukozës në gjak pas gëlltitjes, SDS tretet plotësisht në zorrën e hollë, ndërsa RS nuk mund të tretet në zorrën e hollë por fermentohet në zorrën e trashë. Sipas disa autorëve, SDS dhe RS kanë implikime të rëndësishme për shëndetin e njeriut.

Për aplikime industriale, amidoni i përpunuar nga patatja konsiderohet i pastër në krahasim me shumicën e llojeve të tjera. Amidoni i patates ka gjithashtu disa veti unike që i atribuhen drejtpërdrejt strukturave të saj të grimcuar dhe molekulare, duke përfshirë granula shumë të mëdha dhe të lëmuara, një përmbajtje të lartë të fosfatit të lidhur kovalente, zinxhirë të gjatë të amilopektinës dhe amilozës me peshë të lartë molekulare. Këto karakteristika të kombinuara e bëjnë amidonin e patates një burim të jashtëzakonshëm të biopolimerit funksional për ushqimin dhe shkencën.

Në veçanti, amidoni i patates ka shumë zbatime: për prodhimin e letrës me cilësi të lartë dhe për gjenerimin e sistemeve hidrokoloide viskozë. Për më tepër, struktura e rregulluar mirë dhe e dendur e kokrrizës së amidonit të patates e bën atë rezistente ndaj degradimit enzimatik nga enzimat hidrolitike si amiloglukozidazat dhe α -amilazat.

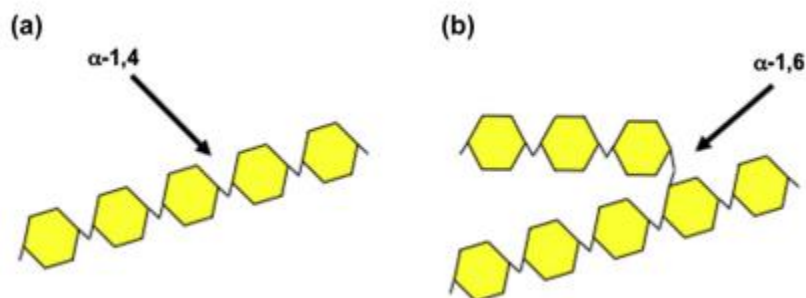


Figura 2.2: Paraqitja kimike e strukturave të (a) amilozës lineare dhe (b) amilozës së degëzuar dhe amilopektinës. [2]

Në zhardhokun e patates, amidoni gjendet në formën e kokrrave të dallueshme me diametër afërsisht 10–100 μ m.

Granulat ndërtohen nga dy polisaharide që përbëhen ekskluzivisht nga glukozja si përbërës monomer. Mbetjet glukopiranozil janë të lidhura përmes α -d-(1.4) -lidhjeve që formojnë zinxhirë përmes α -d-(1.6) -degë në anën fundore të reduktimit të lidhur me zinxhirë të tjerë të ngjashëm.

Amilopektina është përbërësi kryesor në amidon zakonisht përbën 70-80% të peshës.

Përafërsisht 4-6% e lidhjeve janë të tipit α -d-(1.6), duke e bërë atë të degëzuar gjerësisht. Komponenti i vogël i amidonit është amiloza dukshëm më e vogël se amilopektina.

Kryesisht ekzistojnë dy lloje të këtij përbërësi: amiloza lineare dhe e degëzuar të cilat janë të paraqitura në figurën 2.2.

Përveç përbërësve të polisaharidit, amidoni i patates përbëhet nga sasi të ulta të materialit me natyrë jo karbohidrate.

Më pak se 0.5% e kokrrizave janë proteina kryesisht të përfshira në sintezën e amidonit ndërsa lipidet praktikisht mungojnë në amidonin e patates.

Amidoni i patates gjithashtu përmbanë fosfor në forma të fosfatit të lidhur në mënyrë kovalente me përbërësin e amilopektinës. Konsiderohet si një faktor i rëndësishëm që kontribuon në vetitë e amidonit të patates. Sasi gjurmë të kationeve të ndryshme, kryesisht kalium gjithashtu u përshkruan si përbërës të vegjël në grimcat e amidonit të patates, të koordinuara kryesisht me grupet e fosfatit. [2]

2.1.2 Proteinat e patates

Patatet përmbajnë rreth 1.7-2% proteina.

Këto proteina me cilësi të lartë përbëhen nga një pjesë e lartë e lizinës, treoninës, triptofanit dhe metioninës.

Proteinat e patates shpesh klasifikohen në tre grupe, përkatësisht patatina, frenuesit e proteazës dhe proteina me peshë të lartë molekulare. Ato shoqërohen me disa përfitime shëndetësore si përgjigjja më e ulët alergjike, efektet antimikrobike, potenciali antioksidues dhe rregullimi i presionit të gjakut, kontrolli i kolesterolit në serum në gjak dhe sjellja antikancerogjene.

Midis këtyre përfitimeve shëndetësore janë disa cilësi të tjera funksionale që do të ndihmojnë në zgjerimin e zbatimit të tyre në industrinë ushqimore, të tilla si aftësitë e emulifikimit dhe shkumëzimit.

Patatina- Proteina kryesore që gjendet në patate është patatina, e njohur ndryshe si tuberina. Më së shumti gjendet në zhardhokun ose stolonet e bimës, konkretisht në vakuolën e indit të parenkimës. Sidoqoftë, proteina është vërejtur gjithashtu në sasi të konsiderueshme në sythat e vegjël mbi tokë që formohen vetëm kur tuberi dhe stolonët e bimës janë hequr. Studime të tjera gjithashtu kanë demonstruar se patatina mund të gjendet në sasi të vogla në kërcellin e bimës.

Patatina përfaqëson afërsisht 40% të proteinave të tretshme që gjendet në zhardhok dhe është një grup glikoproteinash me peshë molekulare nga 40 në 45kDa.

Sidoqoftë, në prani të dodecil sulfatit të natriumit (SDS), siç tregohet në figurën 2.3 proteina ndahet në njësitë e saj monomere.

Patatina është treguar të përbëhet nga afërsisht 366 aminoacide. Këto mbetje të aminoacideve kanë ngarkesa negative dhe pozitive që shpërndahen në të gjithë gjatësinë e proteinës. Pika izoelektrike e patatinës është përcaktuar të jetë në pH 4.9.

Tri vende të glikozilimit janë studiuar të jenë specifike për patatinën. Vendet janë ekzaminuar që ndodhin në mbetjet e asparaginës, të cilat kanë një funksion interesant biologjik. Këto vende të glikozilimit janë emëruar oligosaharide të lidhura me asparaginë dhe janë lidhur me sinjalizimin për shënjestrimin brenda qelizës, mbrojtjen nga prishja proteolitike dhe ruajtjen e stabilitetit të proteinave duke ndikuar në modelet e shpalosjes.

Krahasuar me burime të tjera të zakonshme të proteinave të perimeve, patatina është me përfitim të barabartë ushqyes si albumina e vezës dhe është përcaktuar të ketë veti emulguese më të mira sesa proteinat e sojës.

Patatina përbëhet nga shumë proteina që përfaqësohen nga dy familje multigjene. Familja e gjeneve të klasës I përfaqësohet në përqendrime të mëdha në zhardhok, ndërsa familja e gjeneve të klasit II përfaqësohet në përqendrime më të vogla në të gjithë bimën e patates.

Literatura demonstroi se për varietetin e patates Bintje, patatina mund të ndahet në katër izoforma. Një izoform është përcaktuar si një proteinë që ka të njëjtin funksion me një proteinë tjetër por që është e koduar nga një gjen tjetër dhe mund të ketë një ndryshim të vogël në sekuencën e tij.

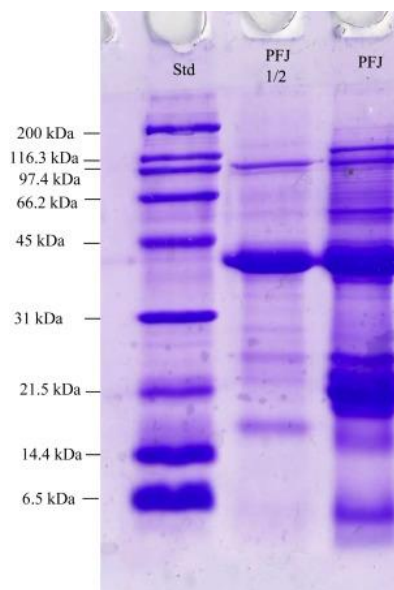


Figura 2.3: Dodecil sulfat natriumi- profili i proteinave i imitimit PFJ i përgatitur nga kultivari Russett. [2]

Patatina përfaqësohet si katër izoforma A, B, C dhe D të cilat janë prezente në sasi të ndryshme: përkatësisht 62%, 26%, 5% dhe 7%, në të cilat të katër izoformat patatin janë me natyrë homologe dhe posedojnë një përgjigje imunologjike identike.

Frenuesit e proteazës- Grupi i dytë i proteinave që gjenden në patate janë frenuesit e proteazës, të cilët posedojnë peshë molekulare që variojnë nga 5 në 25kDa.

Ashtu si patatina, këta frenues të proteazës përfaqësojnë 30-40% të proteinës totale të zhardhokut.

Frenuesit e proteazës veprojnë duke penguar aktivitetin e proteinës serine, proteazës së cisteinës, proteazës aspartike dhe metaloproteazës. Përmes këtyre mekanizmave të frenimit tretshmëria dhe disponueshmëria e proteinave zvogëlohen.

Kur krahasohen patatina dhe frenuesit e proteazës, frenuesit e proteazës priren të kenë më shumë veti hidrofille, megjithatë të dy fraksionet e proteinave priren të mpiksen nga nxehtësia.

Frenuesit e proteazës janë shumë më të ndryshëm se familja patatin dhe janë në gjendje të veprojnë në një shumëllojshmëri proteazash dhe enzimesh të tjera. Sidoqoftë, studimet tregojnë se këta frenues të proteazës ndryshojnë sipas gjatësisë së zinxhirit, përbërjes së aminoacideve dhe aktiviteteve frenuese.

Frenuesit e proteazës janë përcaktuar të kenë aktivitetin e frenimit të proteazës. Ky aktivitet frenues është zbuluar se rritet me ruajtjen dhe mbirjen afatgjatë. [2]

2.1.3 Karbohidratet

Përmbajtja e sheqerit në patate mund të ndryshojë dhe mund të arrijë deri në 10% të peshës së thatë të zhardhokut. Dy faktorët kryesorë të cilët ndikojnë në përmbajtjen e sheqerit në patate gjatë magazinimit pas vjeljes janë shumëllojshmëria dhe temperatura. Varietetet që kanë një peshë specifike të përgjithshme në përgjithësi kanë tendencë të grumbullojnë më shumë sheqer sesa varietetet me peshë të lartë specifike. Zhardhokët e pjekur të sapo korrur mund të përmbajnë vetëm gjurmë sheqeri, ndërsa varietete të caktuara të zhardhokëve të korrur para pjekurisë së plotë mund të kenë deri në 1.5% sheqer. Thuhet se zhardhokët e vegjël përmbajnë përqindje më të larta sheqeri sesa zhardhokët e mëdhenj.

Në temperaturat e ruajtjes nën rreth 10°C, sheqernat totale dhe reduktuese rriten. Pas rreth katër deri në tetë javë në këto temperatura të ulëta arrihet një përqendrim maksimal i sheqerit, që arrin deri në 10% në varietete të tilla të pasura me sheqer si trëndafili i bardhë dhe në rreth 3% në akumulatorët e dobët të sheqerit siç është russet burbank.

Në varietetin e fundit mund të ketë përmbajtje sheqeri pothuajse dyfish pas rrezatimit me rrezet gama. Ka më shumë sheqer në qendër të patateve sesa në pjesën e jashtme.

Zbatimi i acidit acetik të naftalinës dhe kimikateve që thyejnë qetësinë kanë tendencë për të rritur përmbajtjen e sheqerit.

Sipas literaturës së vjetër saharoza, glukozja dhe fruktoza janë zakonisht të pranishëm në patate në sasi afërsisht të barabarta. Rezultatet më të fundit tregojnë se gjatë fazave fillestare të ruajtjes në temperatura të ulëta, saharoza duket se grumbullohet më shpejt dhe pas ruajtjes së zgjatur raporti i saharozës ndaj sheqerit zvogëluet ka tendencë të rritet me uljen e temperaturës. [3]

2.1.4 Vitaminat

Edhe pse rëndësia ushqyese e patates ka qenë zakonisht e barabartë me vlerën e tyre kalorike, kërkimet moderne po zhvillojnë një pamje të patates si një burim i mirë i shumë vitaminave.

Patatet janë të pasura me disa vitamina siç janë: vitamina A (si karotinë), tiamin, riboflavin, acid askorbik, niacin, piridoksinë, vitamina K, biotinë etj., përqindja e të cilave është treguar në figurën 2.4 në të cilën poashtu janë paraqitur edhe disa nga mineralet.

Deri më tani vëmendja më e madhe i është kushtuar acidit askorbik.

Patatet janë një burim i rëndësishëm dietik i acidit askorbik, sasia e acidit askorbik në patate siç raportohet varion nga rreth 10-40mg për 100g të zhardhokëve të freskët.

Vitamina përqendrohet në zonën vaskulare dhe në fundin e sythit të zhardhokut.

Përqendrime relativisht të larta të acidit askorbik janë raportuar gjatë pjekurisë së përparuar, gjatë vjeljes së vonë në zhardhokë të mëdhenj.

Pas ruajtjes së patates së sapo korrur ka një humbje fillestare të shpejtë të acidit askorbik të ndjekur nga një rënie e ngadaltë. Gjatë disa muajve, më shumë se gjysma e acidit askorbik origjinal në patate mund të zhduket.

Ngrirja e zhardhokëve kursen acidin askorbik, por pas shkrirjes pasuese humbja është jashtëzakonisht e shpejtë dhe e gjerë.

Vitamina të tjera të cilat janë të pranishme në patate në përqendrimet vijuese si mg. për 100g të patates janë: tiaminë 0.05-0.12, karotinë 0.01-0.06, riboflavin 0.01-0.06, niacin 0.4-1.2 etj.

Magazinimi shkakton humbje të konsiderueshme në përmbajtjen e tiaminës.

Një problem i veçantë i lidhjes së tiaminës me përgatitjen e patateve për përpunim qëndron në ndjeshmërinë e tiaminës në sulfite. Kështu është raportuar që sulfitimi i patateve të plota dhe patateve të përgatitura siç janë patatet e skuqura sjell humbje përkatësisht prej 12% dhe 40%.

Ngjyra e verdhë në mishin e patateve i atribuohet karotenoideve, tre varietete të patateve me mish të verdhë përmbajnë 6 deri në 10 herë më shumë karotenoide sesa varietetet me mish të bardhë. [3]

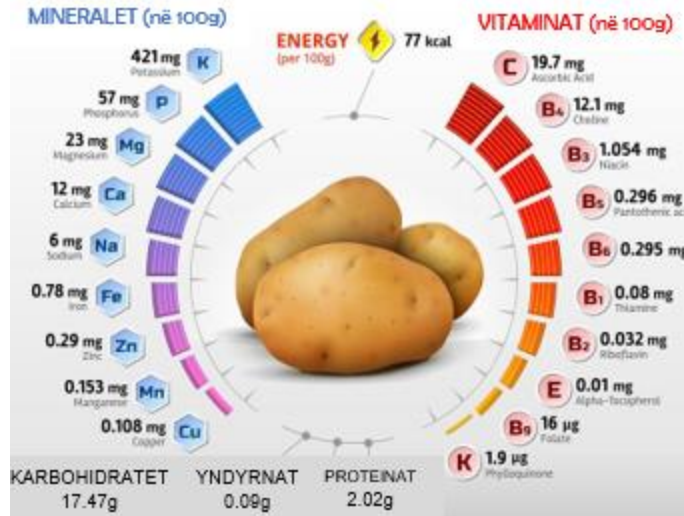


Figura 2.4: Disa nga mineralet dhe vitaminat e pranishme në patate. [29]

2.1.5 Minerale

Patatet janë një burim i mirë mineralesh, me sasi që ndryshojnë sipas gjenotipit dhe mjedisit.

Në mënyrë tipike, një racion me patate siguron sasi miligram fosfori, magnezi, kaliumi, hekuri dhe natriumi, dhe sasi mikrogrami bakri, mangani dhe zinku.

Vendndodhja, faza e zhvillimit, lloji i tokës, pH i tokës, lënda organike e tokës, fekondimi dhe ujitja ndikojnë në përmbajtjen e mineraleve.

Të dhënat sygjerojnë që përmbajtja e mineraleve të patates mund të rritet pa kompromentuar rendimentin, pavarësisht nga çdo efekt i hollimit të rendimentit

Kaliumi (K)- Patatet janë një burim kryesor i kaliumit, një element zakonisht i mangët në dietë. RDA për kalium tek të rriturit është 4.7g, por marrja mesatare në SHBA është më pak se 3.3g. Kaliumi zvogëlon rrezikun e presionit të gjakut dhe të sëmundjeve kardiovaskulare, së bashku me hipokaleminë (nivele të ulëta të gjakut K), osteoporozë, goditjet në tru, sëmundja inflamatore e zorrëve (IBD) dhe gurët në veshka.

Kalciumi (Ca)- Patatet janë një burim i rëndësishëm i kalciumit, një përbërës kryesor në kocka dhe në dhëmbë. Doza e ulët e Ca çon në osteoporozë, hipertension dhe aritmi kardiake. Ca përqendrohet në lëvoren e zhardhokut.

Magnezi (Mg) -Patatet janë një burim i moderuar i Mg, kryesisht 90% është e akumuluar në mish. Ajo është e përfshirë në aktivitetet e enzimave dhe metabolizmin e energjisë, dhe kërkohet për sintezën e ADN-së dhe ARN-së. [5]

2.2 Solanina

Glikoalkaloidet e rëndësishme në patate janë α -solanina dhe α -chaconine.

Ata kontribuojnë në aromën e patateve por në përqendrimet më të larta shkaktojnë hidhërim dhe janë toksike për njerëzit. α -solanina dhe α -chaconine duket se kanë dy veprime kryesore toksike, një në membranat qelizore dhe një tjetër në acetilkolinesterazë. Simptomat e helmimit nga α -solanina dhe α -chaconine përfshijnë një shqetësim akut gastrointestinal me diarre, të vjella dhe dhimbje të forta të barkut. [9]

Solanina është termi i aplikuar në fraksionin alkaloid steroide të patateve të tretshme në alkool të acidifikuar dhe të patretshme në tretësirë ujore pak alkaline, aglikoni i së cilës është solanidinë (figura 2.5).

Sipas hetimeve të fundit, ky fraksion përmban solanidinë të lirë dhe një përzierje të glikozideve. Nga kjo e fundit, më e rëndësishmja është α -chaconine, në të cilën sequenca e sheqerit është glukozë-ramnozë-ramnozë. Sequencat e sheqerit të glikozideve të tjera solanidine gjithashtu të pranishme në patate janë si më poshtë: p-chaconine, glukozë-ramnozë, γ -chaconine, glukozë; α -solaninë, galaktozë-glukozë-ramnozë, α -solaninë,

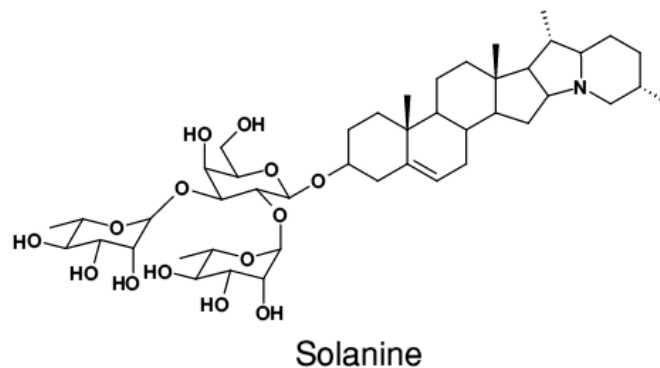


Figura 2.5: Struktura e solaninës. [30]

galaktozë-glukozë, γ -solaninë, galaktozë.

Solanina, si fraksioni total i alkaloideve, është i pranishëm në tërë zhardhokun normal në masën 0.01-0.10% të peshës së thatë. Ka të paktën dy herë më shumë në lëvore sesa në brendësi të patates dhe duket se është e përqendruar në afërsi të syve.

Ekspozimi i zhardhokëve të patates së sapo korrur në dritën ultraviolet shkakton një rritje disa herë të përmbajtjes së solaninës. Kjo tregon që zhvillimi i solaninës dhe i klorofilit nuk janë dukuri të lidhura drejtpërdrejt pasi që zhvillimi i kësaj të fundit i përgjigjet dritës së dukshme, veçanërisht skajit të kuq të spektrit. Lakrat përmbajnë shumë më shumë solaninë sesa zhardhokët, vlera të larta deri 1.7% solaninë janë raportuar për filizat e ekspozuar ndaj dritës ultraviolet.

Meqenëse solanina është një alkaloid helmues, prania e saj në sasi të rritura në zhardhokun e patates, në të kaluarën, është konsideruar të jetë një rrezik për shëndetin.

Patatet që përmbajnë më shumë se 0.1% solaninë konsiderohen të jenë të papërshtatshme për konsum njerëzor. Sidoqoftë, shumica e raporteve të vërtetuara të helmimit nga solanina janë në lidhje me përdorimin e lakërve si lastarë të ngrënshëm. [3]

Patatet (*Solanum tuberosum*, Solanaceae) që tregojnë shenja të gjelbërimit, mbirjes, kalbjes ose dëmtimit fizik nuk duhet të konsumohen për shkak të përqendrimeve të larta të solaninës (figura 2.6).



Figura 2.6: Solanina në patate. [31]

Materiali i gjelbër nën lëkurën e një patate, tregon që solanina është e përqendruar në këtë shtresë jeshile dhe mund të ketë nivele të ngritura edhe në pjesën tjetër të patates.

Gjelbërimi në një patate është dëshmi e ekspozimit të tepërt të dritës.

Solanina, si përbërjet e tjera të cianidit, prodhohet si një parandalues për insektet dhe kafshët e tjera që mund të ushqehen me bimë.

Gjendet në sasi më të ulëta në bimë të tjera ushqimore si patëllxhan dhe specja jeshil.

Konsumimi i patateve me solaninë dhe një glikalkaloid chaconine, shoqërohet me helmime të shumta dhe disa fatalitete. Përbërjet mund të shkaktojnë dëmtime neurologjike, të vjella dhe diarre. Shumica e varieteteve të patateve përmbajnë më pak se 5 mg/kg. Përqendrimet e 14 mg/kg patate shkaktojnë një shije të hidhur dhe 20 mg/kg shkaktojnë ndjesi djegieje në gojë dhe fyt. [7]

2.3 Efekti i kushteve kulturore dhe mjedisore që ndikojnë në cilësinë e patates

Cilësia e patateve për përpunim ndikohet jashtëzakonisht shumë nga kushtet kulturore dhe mjedisore gjatë sezonit të rritjes.

Ka shumë faktorë që kontribuojnë në përpunimin e patateve me cilësi të lartë të tilla si pesha e lartë specifike ose përmbajtja e lëndës së thatë (me përjashtim të patateve për konservim), përmbajtja e ulët e sheqerit, veçanërisht sheqernat reduktues, shkalla e lartë e pjekurisë, humbja e ulët e qërimin dhe liria relative nga sëmundja.

Është e nevojshme ose e dëshirueshme që produkti i përpunuar të ketë një ngjyrë tërheqëse dhe shije të mirë.

Kushtet kulturore dhe mjedisore që ndikojnë në cilësinë e përpunimit të patates janë:

- ◆ data e mbjelljes,
- ◆ lloji i tokës,
- ◆ reagimi i tokës,
- ◆ lagështia e tokës,
- ◆ sezoni,
- ◆ vendndodhja,
- ◆ ushqimi mineral i bimëve,
- ◆ kultivimi dhe kontrolli i barërave të këqija,

- ◆ programi spërkatës për kontrollin e insekteve dhe sëmundjeve,
- ◆ temperatura gjatë sezonit të rritjes,
- ◆ koha dhe mënyra e vrasjes së hardhive dhe
- ◆ koha e korrjes.

Përveç faktorëve kulturorë dhe mjedisorë, zgjedhja e varietetit për përpunim ka një rëndësi të madhe. [3]

2.4 Përpunimi i patateve

Përpunimi i patateve filloi me Inkët, të cilët prodhuan patatet e para të ngrira.

Sot produktet kryesore të përpunuara të patates janë patatet e skuqura, patatinat dhe produktet e dehidratuara. [4]

Përpunimi i patates është shumë i industrializuar, i përparuar teknologjikisht dhe i drejtuar nga tregu. Për shembull, produkte të përpunuara të patates si mielli i patates janë shumë të shkathët në prodhimin e ushqimeve me lehtësi, karakteristikat funksionale të të cilave mund të varen nga lloji i zhardhokut, si dhe nga metodat e përpunimit.

Një artikull kryesor në përpunimin e patatetve është patatja e ngrirë, e cila përfshin shumicën e patateve të skuqura që shërbehen në restorante dhe zinxhirë të ushqimit të shpejtë në të gjithë botën. Një produkt tjetër i përpunuar, patatina, është mbreti i kahershëm i ushqimeve të lehta në shumë vende të zhvilluara. [2]

2.4.1 Patate të zbardhura

Blanchimi (zbardhja) është një operacion njësie e përdorur në industrinë e përpunimit të patates për të hequr ajrin nga indi i patates. Kjo rrit rrjedhjen e sheqernave të grumbulluara për të kontrolluar reagimin Maillard, gjatë skuqjes pasuese për të shmangur errësimin e tepërt të patatinave ose patateve të skuqura, për të xhelatinuar amidonin dhe për të inaktivuar enzimat e pranishme në indet e bimës.

Blanchimi konsiston në zhytjen e copave të patates në ujë të nxehtë përpara skuqjes së yndyrës së thellë, xhelatinizimi i niseshtes është ngjarja thelbësore mikrostrukurore në

indin e patates që ndikon fuqimisht në shpëlarjen e disa tretësirave të rëndësishme si reduktimi i sheqernave, acidit askorbik dhe asparaginës para skuqjes përfundimtare.

Diapazoni i zakonshëm i temperaturës së ujit për zbardhjen e fetave të patates është nga 60 në 80°C dhe koha e qëndrimit mund të ndryshojë midis 5 dhe 20 min.

Zbulimet e mëparshme sugjerojnë që është e nevojshme të optimizohen kushtet e përpunimit të zbardhjes për të zvogëluar formimin e disa ndotësve toksikë të nxehtësisë siç janë akrilamidi dhe furani, dhe për të kontrolluar vajin që është marrë nga copat e patates përgjatë fërgimit përfundimtar me yndyrë të thellë.

2.4.2 Patate të gatuar

Tekstura e patateve të gatuar është një nga atributet më të rëndësishme të cilësisë që përcaktohet kryesisht nga degradimi i mureve qelizorë dhe lamellave të mesme si rezultat i ngrohjes (temperatura rreth 100°C), dhe xhelatinizimi i niseshtes.

Cilësitë e dëshirueshme të patateve të gatuar përfshijnë një ngjyrë të bardhë kremoze, një strukturë mesatarisht të thatë dhe të butë dhe një aromë të mirë dhe natyrore të patates. Ngjyrosja jonormale dhe zbutja apo forcimi i tepërt i patates, bëjnë që produktet e gatuar të patates të refuzohen nga konsumatori në shumë raste.

Gjatë gatimit të patates, një numër i ndryshimeve mikrostrukurore dhe kimike ndodhin në zhardhokun e patates, këto ndryshime ndikojnë në cilësinë e patateve të gatuar. Për shembull, disa kushte gatimi mund të shkaktojnë humbje të tepruar të cilësisë si rezultat i prishjes së materialit qelizor siç është pektina. Njëkohësisht, amidoni i pranishëm në zhardhokun e patates mund të thithë ujë të nxehtë dhe të fryhet dhe për këtë arsye mund të krijojë presione të brendshme që shkaktojnë ndarjen e qelizave, duke zvogëluar kohezionin dhe duke zbutur indet.

Më në fund, gjatë prodhimit industrial të patateve të skuqura të ngrira, patate të skuqura, kube të zbardhura, pure patatesh dhe shumë produkteve të tjera të gatuar, materiali origjinal i nënshtrohet një larmie trajtimesh termike. Ndonjëherë, ngurtësia e padëshirueshme mund të zhvillohet në patatet e ruajtura të qëruara pas gatimit. Ky problem është veçanërisht i theksuar në zhardhokët brenda 1-2 muajve të parë pas korrjes dhe

shfaqet si fortësi në sipërfaqe ose gunga të forta në indin e zhardhokut të gatuar, duke çuar në gatim të plotë dhe zbutje të zhardhokëve.

2.4.3 Patate të skuqura

Skuqja e patateve është një proces i paqëndrueshëm që përfshin transferimin e nxehtësisë dhe masës, në të cilin ekspozimi ndaj vajit të nxehtë shkakton ndryshime të mëdha mikrostrukurore në pataten e gjallë. Më saktësisht, vendos një gjendje dinamike në të cilën uji avullohet në formën e fluskave të avullit dhe një kore e thatë e jashtme formohet progresivisht nga dehidrimi dhe infiltrimi me vaj. Në prani të ujit, amidoni i patates xhelatinizohet në temperaturë mbi 65°C, duke rezultuar në hidratim, ënjtje dhe mbushje të brendshme të qelizës.

Ndryshimet më të rëndësishme fizike, kimike dhe strukurore në indin e patates që ndodhin gjatë skuqjes tregohen në figurën 2.7.

Gjatë skuqjes së copave të patates në temperatura shumë më të larta se pika e vlimit të ujit, qelizat e jashtme dehidrohen pasi uji lirohet nga hapësirat ndërqelizore në formën e avullit. Ndryshimet kryesore që pësojnë indet e patates shoqërohen me dehidrim të shpejtë, xhelatinizimin e amidonit, zbutjen e mureve qelizore dhe formimin e kores.

Vaji nuk duket se depërton në copën e patates në një masë të madhe gjatë skuqjes; pjesa më e madhe mbetet në sipërfaqe derisa copa të hiqet nga tiganisja dhe të ftohet.

Tre fraksione të ndryshme vaji mund të identifikohen si pasojë e mekanizmave të ndryshëm absorbues në cilindrat e patates së skuqur:

- (1) vaji strukturor, i cili përfaqëson vajin e thithur gjatë skuqjes,
- (2) vaj sipërfaqësor i depërtuar, i cili përfaqëson vajin e thithur në ushqim gjatë ftohjes pas heqjes nga tiganisja dhe
- (3) vaji sipërfaqësor, i cili është vaji që mbetet në sipërfaqe.

Një sasi e vogël e vajit depërton gjatë skuqjes sepse shumica e vajit merret në fund të procesit, gjë që sugjeron që marrja e vajit dhe heqja e ujit nuk janë fenomene sinkron.

Skuqja me yndyrë të thellë e patateve çon në vlerësimin e ngjyrës së sipërfaqes dhe karakteristikat mekanike të patateve të skuqura. Ngrohja e sheqernave reduktues gjithashtu ndikon në një grup kompleks reaksionesh të quajtura karamelizim, duke çuar në skuqje që

përcakton ngjyrën e produktit përfundimtar. Për më tepër, disa përbërës toksikë të nxitur nga nxehtësia si akrilamidi dhe furani formohen gjatë këtij procesi dhe formimi i tyre lidhet kryesisht me reaksionet Maillard.

Toksikantë të tjerë të nxitur nga nxehtësia që mund të formohen gjatë skuqjes janë etilkarbamati, aminat heterociklike, 5-hidroksimetilfurfurali (HMF), hidrokarburet aromatike policiklike dhe nitrosoaminat.

Përbërjet toksike të formuara gjatë skuqjes së patateve, të tilla si HMF, akrilamidi, furani dhe një shumëllojshmëri reaksionesh Maillard dhe produkte të oksidimit të lipideve, mund të përbëjnë rrezik të rritur të kancerit për konsumatorët.

Disa efekte të padëshirueshme që rrjedhin nga temperaturat e larta afatgjata të përfshira në procesin e skuqjes me yndyrë të thellë dhe ekspozimi ndaj oksigjenit janë degradimi i komponimeve të rëndësishme ushqyese dhe gjenerimi i molekulave toksike në ushqimin ose në vajin e tiganisjes. Në këtë kuptim, skuqja në vakum është një alternativë e shkëlqyeshme ndaj skuqjes konvencionale, sepse kur skuqni nën presionin atmosferik, arrihen përparësi të konsiderueshme si produkte më të shëndetshme dhe me cilësi më të lartë.

Për shkak të uljes së presionit, pikat e vlimit të vajit dhe lagështisë në ushqime ulen, gjë që mund të zvogëlojë përmbajtjen e vajit dhe akrilamidit në produktin e skuqur, mund të ruajë ngjyrën dhe shijen natyrale të produktit si rezultat i temperaturës së ulët dhe përmbajtjes së oksigjenit gjatë procesit, dhe ka më pak efekte negative në cilësinë e vajit.

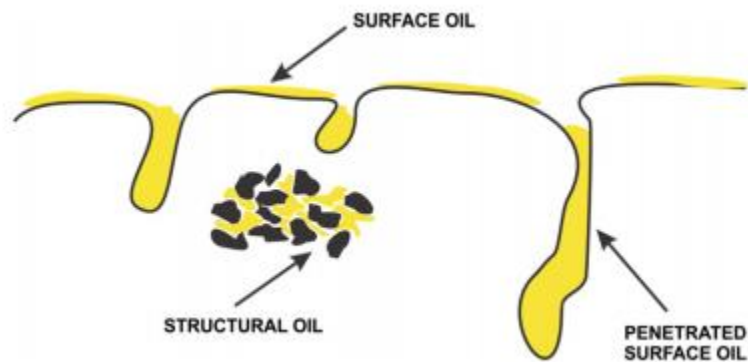


Figura 2.7: Llojet e fraksioneve të vajit që mund të identifikohe në një produkt të skuqur. [2]

Patatet e skuqura janë ndër produktet më të larta të shitjes së patates në të gjithë botën dhe prodhohen tradicionalisht duke prerë shiritat e patates nga patatet e freskëta të cilat më pas skuqen me yndyrë të thellë.

Tre lloje kryesore të prodhohen në një shkallë tregtare:

- (1) shirita të skuqur plotësisht të ngrirë, të cilët kërkojnë vetëm ngrohjen në furrë,
- (2) shirita të skuqur pjesërisht, të ngrirë, të cilët kërkojnë skuqje shtesë para konsumimit dhe
- (3) shirita pjesërisht të skuqur, në frigorifer, të cilat kanë një jetëgjatësi të shkurtër dhe kanë nevojë për skuqje shtesë.

Për të përgatitur patate të skuqura komerciale, shiritat e patates së papërpunuar zbardhen fillimisht derisa të arrijnë një gjendje në përgjithësi të tejdukshme. Pasi shiritat të jenë zbardhur, ato dehidratohen duke i'u nënshtuar rrymave të nxehta të ajrit për të zvogëluar përmbajtjen e lagështisë, duke humbur 20-30% të peshës së tyre fillestare. Pastaj, shiritat pjesërisht të tharë zhyten në një tigan me yndyrë të thellë për një periudhë të shkurtër kohe, në një temperaturë vaji prej rreth 190°C, gjatë së cilës kohë përmbajtja e lagështisë akoma zvogëlohet dhe shiritat skuqen pjesërisht. Më pas shiritat ngrihen duke i vendosur direkt në një frigorifer ose duke ftohur fillimisht shiritat dhe më pas duke i ngrirë në rreth -18°C. Ato mund të ruhen në gjendjen e tyre të ngrirë për shumë muaj për t'u përdorur kur është e nevojshme. Ato pakëtohen sipas dëshirës. Kur konsumatorët janë të gatshëm të përdorin patatet, thjesht i vendosin shiritat e ngrirë në një banjë me yndyrë të thellë ose vaj në një temperaturë prej rreth 190°C për një kohë të shkurtër, në varësi të madhësisë së banjës, sasisë dhe madhësisë së shiritave dhe temperaturës fillestare të tyre. [2]

2.4.4 Patatinat (çipsat)

Origjina e patatinave (të njohura si çipsa) i është atribuar një kuzhinier amerikan duke punuar në një vendpushim në Saratoga Springs, New York, në 1850. Patatinat e para ishin të holla, të prera në feta dhe krokante, në mënyrë që të qetësonte klientët që nuk ishin të kënaqur me patatet e njomura të skuqura. Patatinat të njohura si patate të patundshme Saratoga, ishin të popullarizuara tek mysafirët dhe kërkesa u zgjerua shpejt. [5]

Në fabrikat e patatinave patatet qërohen, pastrohen, priten në feta, skuqen thellë, thahen dhe paktohen. Shije të ndryshme mund të shtohen në patatina. Afati i ruajtjes së patatinave është shumë më i shkurtër se ai i patateve të skuqura të ngrira. Për shkak të natyrës së rëndë të patatinave ato nuk transportohen në distanca të mëdha nga vendi ku prodhohen. Ashtu si me patatet e skuqura, zhardhokët me lëndë të thatë të lartë dhe sheqerna reduktuese të ulët janë më të përshtatshme për të bërë patatina. Në mënyrë tipike zhardhokët priten në një trashësi prej afërsisht 1/16 inç (1,6mm) të trashë dhe skuqen në 375°F (191°C) derisa përmbajtja e lagështisë të zvogëlohet në 1,3 deri në 1,5% (kur patatet e skuqura ndalojnë të flluskojnë).

Ndryshe nga patatet e skuqura, forma e dëshirueshme për patatina është e rrumbullakët në ovale. Patatinat të bëra nga kultivarë me mish të pigmentuar po fitojnë popullaritet dhe mund të kenë një grup interesant të modeleve të ngjyrave. Shumica e patatinave prodhohen nga kompani të mëdha përpunuese. Sidoqoftë, ka edhe prodhues të shkallës së vogël që përshtaten në tregjet vendore. [4]

Përmbajtja e vajit të patatinave është shumë e rëndësishme për përpunuesit e patateve.

Vaji është një lëndë e parë mjaft e kushtueshme e përdorur në përpunimin e patatinave dhe përcakton në një masë të konsiderueshme koston e produktit të përfunduar. Është shumë e dëshirueshme të ruhet një nivel mjaft i ulët i vajit në patatina. Përmbajtja e lartë e vajit jo vetëm që është e kushtueshme për përpunuesit, por shpesh i bën patatinat të yndyrshme ose me vaj, të cilat janë më pak të dëshirueshme për konsumatorët. Nga ana tjetër, është e mundur të bëhen patatina me sasi vaj më të ulët sa që u mungon aroma dhe duken të ashpër në teksturë. Prandaj, është e rëndësishme të studiohen faktorët e ndryshëm që ndikojnë në përmbajtjen e vajit të patatinave.

Disa nga faktorët më të rëndësishëm që ndikojnë në përmbajtjen e vajit të patateve të skuqura janë:

- ♦ pesha specifike ose përmbajtja e lëndës së thatë të patateve,
- ♦ tharja e pjesshme e fetave të zhardhokëve të papërpunuar në ajër para skuqjes,
- ♦ pastrimi i fetave të papërpunuara me ujë të nxehtë, me tretësirë të nxehtë të klorurit të natriumit ose kimikate të tjera,
- ♦ trashësia e fetave,
- ♦ lloji i vajit,

- ♦ temperatura e vajit gjatë skuqjes dhe
- ♦ gjatësia e kohës së skuqjes. [3]

Shija e patatinave- Është e rëndësishme që patatinat të kenë një shije të këndshme dhe të dëshirueshme. Shija e patatinave si ajo e shumicës së ushqimeve është përshkruese vetëm në terma subjektivë zakonisht si rezultat i shijes së panelit ose aromës. Dihet pak për përbërësit e patates që kontribuojnë në shijen e patates pa marrë parasysh metodat e tyre të përgatitjes.

Shija e patatinave është edhe më e komplikuar për t'u analizuar dhe më e vështirë për t'u përshkruar sesa shija e patateve të ziera, të pjekura ose të bëra me pure.

Patatinat posedojnë shije të natyrshme në pataten e papërpunuar, të ndryshuara nga temperaturat e larta për një kohë të shkurtër.

Përveç kësaj, shija e patatinave përbëhet edhe nga shija e yndyrave, vajrave ose dhe kripës. Pak persona mund të vërejnë ndonjë ndryshim në shije midis llojeve të patateve.

Natyrisht, është e mundshme që prodhuesit e patates të aplikojnë disa kimikate të caktuara, veçanërisht insekticide dhe herbicide në bimë ose tokë në të cilën ato rriten, të cilat mund të japin shije të padëshirueshme të patateve.

Patatinat përbëhen nga një përqindje e lartë e yndyrës, yndyra në patatina i nënshtrohet ndryshimeve të tilla si kthimi, oksidimi dhe prishja, të cilat rezultojnë në shijen e padëshirueshme të patatinave. Shija gjithashtu mund të përmirësohet nga shtimi i kripës dhe aditivëve të tjerë të tillë si glutamate i monosodiumit dhe hidrolizatet e proteinave.

Përveç aromës natyrale të patatinave, shumë përpunues shtojnë materiale të tjera siç janë shija e grillit, shijet e djathrave të ndryshme dhe të tjera. [3]

2.4.5 Patate të dehidratuara

Tharja shkakton modifikime fizike dhe strukturore në indet e patates.

Modifikimi më i theksuar makroskopik është tkurrja dhe deformimi i copave të ushqimit. Gradientët kalimtarë termikë dhe lagështia krijojnë tensione dhe mund të shkaktojnë thyerje të indeve gjatë tharjes. Shtresat sipërfaqësore të pllakave të patates të thara nga konvekcioni i ajrit dëmtohen rëndë në kohë të shkurtër, ndërsa struktura e brendshme duket e paprekur. Produktet kryesore të dehidratuara janë treguar në figurën 2.8.



Figura 2.8: Produktet e dehidratuara të patates. [32]

Tharja e mëtejshme shkakton formimin e çarjeve, indet e brendshme tërhiqen dhe prodhohen vrime të shumta. Humbja e ujit dhe ndarja e përbërësve që ndodhin gjatë tharjes mund të shkaktojnë ngurtësi, dëmtim dhe prishje të mureve qelizore, madje edhe shembje të indeve qelizore, duke çuar në një reduktim të vëllimit të produktit përfundimtar.

Produktet kryesore të dehidratuara janë treguar në figurën 2.8. [2]

2.5 Akrilamidi në produktet e patates

Akrilamidi është i pranishëm në disa ushqime të pasura me karbohidrate kur gatuhet në temperatura më të larta se 120°C.

Aktualisht, produktet e patates së skuqur janë nën vëzhgim për nivele të larta të akrilamidit, i cili është një kancerogjen i mundshëm. Akrilamidi prodhohet gjatë procesit të skuqjes nga kombinimi i asparaginës dhe sheqernave reduktues në temperatura të larta, i njohur si reaksioni Maillard. [2]

Në produktet e patates, përqendrimet përfundimtare të akrilamidit varen kryesisht nga niveli i sheqernave reduktues në patatet e papërpunuara dhe intensiteti i trajtimit të nxehtësisë së aplikuar.

Kontrolli i reduktimit të sheqerit është masa kryesore e zbatuar nga industria për të zvogëluar nivelet e akrilamidit në produktet e patates. Kjo mund të arrihet nga:

- ♦ zgjedhja e varieteteve të patates dhe me më pak sheqerna reduktues;

- ♦ rritja e varieteteve të patates më të përshtatshme për kushtet vendore të rritjes, zgjedhja e fushave të përshtatshme dhe respektimi i praktikave të mira agronomike;
- ♦ përpunimi i zhardhokëve që janë të pjekur në kohën e korrjes sepse zhardhokët e papjekur kanë tendencë të kenë nivele më të larta të sheqernave reduktuese;
- ♦ kontrollimi i kushteve të magazinimit të zhardhokëve, për shembull ruajtja e zhardhokëve jo më e gjatë se sa rekomandohet për varietetin specifik, ruajtja në temperaturë $> 6^{\circ}\text{C}$ për ruajtje afatgjatë, përdorimi i frenuesve të filizave në përputhje me ligjin dhe me praktikë të mirë agronomike, dhe rikonstrukcion në temperaturë më të lartë për një periudhë prej disa javësh. [11]

Gjatë depozitimit të ftohtë, amidoni në patate shëndrrohet në glukozë dhe fruktozë, duke rritur potencialin për prodhimin e akrilamidit. Për më tepër, disa klasa të patates në treg (p.sh., patatet e kuqe) përmbajnë më shumë sheqerna reduktues dhe janë më të përshtatshme për pjekje ose zierje. Megjithëse provat janë jokonkluzive mbi efektet e akrilamidit dietik te njerëzit, po bëhen përpjekje për të zvogëluar përmbajtjen e akrilamidit në produktet e patates përmes ndryshimeve në mbarështim, gjenetikës molekulare, praktikave të prodhimit dhe ruajtjes pas vjeljes.

Sipas shumë autorëve, përmbajtja e akrilamidit në ushqime nuk është e lehtë të zbulohet, kryesisht për shkak të tretshmërisë së lartë në ujë dhe reaktivitetit.

Metodat analitike të disponueshme për përcaktimin e akrilamidit në ushqime bazohen në teknikat HPLC ose gaz kromatografia (GC) të shoqëruara me spektrometrinë e masës (MS). [2]

Sidoqoftë, mjete kryesor teknologjik për të kontrolluar formimin e akrilamidit në produktet e patates është optimizimi i profilit kohë-temperaturë gjatë skuqjes. Meqenëse, në përmbajtje të ulët lagështie, energjia e aktivizimit për formimin e akrilamidit është më e madhe në krahasim me energjinë e aktivizimit për zhvillimin e skuqjes, vendosja e fazës përfundimtare të procesit të skuqjes në një temperaturë më të ulët të produktit do të minimizonte formimin e akrilamidit. Gjithashtu, skuqja deri në përmbajtjen më të lartë të lagështisë, e cila akoma jep një produkt të pranueshëm, është një tjetër zgjedhje e arsyeshme.

Hapi i skuqjes nuk prodhon nivele të konsiderueshme të akrilamidit në produktin e gjysmë të përfunduar, as nuk ndërlidhet me nivelin e akrilamidit në produktin përfundimtar. Në

fazën përfundimtare të përgatitjes, është thelbësore që të përdoret temperatura jo më e madhe se 175°C dhe është më mirë që patatet e skuqura të gatohen në një ngjyrë të verdhë të artë sesa në një ngjyrë kafe. Sidoqoftë, në disa vende evropiane, konsumatorët preferojnë patatet e skuqura që janë gatuar në një ngjyrë kafe të artë sesa në të verdhën e artë. Përdorimi i ngjyresve të ushqimit si përbërës në produktet e patates të prodhuara në mënyrë industriale mund të jetë një mundësi që të përputhet me pritjet e konsumatorëve për sa i përket ngjyrës në vende të tilla. Sidoqoftë, kufizimet rregullatore për përdorimin e ngjyresve ushqimor në produktet e zakonshme të patates mund të gjenden në shumë vende, përfshirë BE-në. [11]

2.6 Përdorimet industriale të patates

Patatet kanë shërbyer si lëndë e parë në shumë produkte të ndryshme industriale dhe ushqimore.

Këtu përfshihet përdorimi i patateve për prodhimin e alkoolit dhe fermentimeve të tjera për produktet dhe një numër të artikujve ushqimorë të veçantë. Midis këtyre të fundit janë një numër produktesh të reja ose eksperimentale që janë zhvilluar përmes kërkimeve.

Patatet si burim i alkoolit

Patatet janë të pasura me amidon e cila mund të shëndrrohet lehtë në sheqerna të fermentueshëm maltozë dhe dekstrozë për prodhimin e alkoolit dhe kimikateve të tjera. Patatet mund të bluhën, pastaj të gatohen dhe të trajtohen me malt ose preparate të tjera që përmbajnë enzima që ndajnë amidonin. Procedurat për fermentimin e majave dhe rikuperimin e alkoolit janë përgjithësisht të ngjashme me ato të përdorura me lëndë të tjera të papërpunuara amidoni.

Në një kohë patatet janë përdorur gjerësisht për prodhimin e alkoolit në Gjermani dhe lloje të veçanta të patateve që përmbajnë 18-20% amidon janë zhvilluar për këtë qëllim. Qeveria gjermane kontrollonte prodhimin dhe shpërndarjen e alkoolit. Përdorimi i patateve me anë të fermentimit nuk ka arritur kurrë ndonjë shkallë të rëndësisë tregtare në Shtetet e Bashkuara përveç periudhave të shkurtra gjatë dhe menjëherë pas Luftës së Dytë Botërore. Më vonë në 1944, Administrata e Ushqimit të Luftës zhvilloi prova më të gjera komerciale

të përpunimit të tepërt të patateve në alkool si një masë emergjente për të ndihmuar në përpjekjet e luftës.

Patatet u dehidratuan në bimë joaktive të panxhar-sheqerit dhe produkti i tharë u dërgua në impiantet e fermentimit të alkoolit për shëndrrim. Vetëm sasi të vogla të alkoolit u prodhuan sipas këtij plani për shkak të vështirësive teknike në trajtimin dhe përpunimin e patateve. Makinaria dhe pajisjet e fabrikës së panxhar sheqerit nuk ishin krijuar për dehidratimin e patateve dhe mungesa e uniformitetit në tharje shkaktoi vështirësi të mëvonshme në trajtimin. Bimët e alkoolit ishin krijuar për të trajtuar drithërat dhe përdorimi i patateve shpesh kërkonte shumë punë dore.

Disa fabrika alkooli instaluan pajisje posaçërisht për trajtimin e patateve të papërpunuara në trajtimin e tepicës së patates së vitit 1946. Në vitin 1947, 13.3% e alkoolit të prodhuar në Shtetet e Bashkuara u raportua se kishte ardhur nga patatet në krahasim me 16.5% nga drithërat. Melasa dhe nafta shërbyen si lëndë e parë për pjesën më të madhe të prodhimit të alkoolit.

U bënë përpjekje por pa shumë sukses, për të popullarizuar uiski të përzier që përmbante alkool patate gjatë dhe për një kohë të shkurtër pas Luftës së Dytë Botërore.

Prodhimi i alkoolit të pijeve nga drithërat, u ndalua gjatë periudhës së luftimeve për shkak të nevojës urgjente për alkool industrial për të përmbushur përpjekjet e luftës. Kur alkooli i grurit përsëri u bë i disponueshëm për përdorimin e pijeve pas luftës, pak ose aspak treg mbeti për alkoolin e patates. Sidoqoftë, evropianët kanë përdorur prej kohësh alkoolin e patates në vodka dhe pije të tjera.

Me përjashtim të aplikimeve të veçanta patatet nuk konsiderohen si lëndë e parë ekonomike për përdorim në fermentim.

Media e kulturës mikrobiologjike

Aminoacidet dhe mineralet së bashku me karbohidratet që gjenden në patate ofrojnë një mjedis të shkëlqyeshëm për rritjen e mikroorganizmave. Për këtë arsye, lëngu i patates i marrë nga patatet e ziera, është përdorur prej kohësh nga mikrobiologët si një përbërës i mediave të kulturës për stimulimin e rritjes së baktereve, majave dhe myqeve. Media të tilla janë të dobishme për qëllime të ndryshme si identifikimi i specieve të ndryshme të mikroorganizmave, për të bërë numërimin për të përcaktuar numrin e mikroorganizmave

në mostrat e produkteve ushqimore dhe për mirëmbajtjen e koleksioneve të kulturave të disa mikroorganizmave të rëndësishme industriale, veçanërisht myqet.

Supa ose infuzioni i patates që duhet të përdoret në një mjedis kultivimi mund të përgatitet nga patate e freskët. Një metodë është të zieni patatet e qëruara dhe të prera në kubë derisa të gatohen plotësisht. Përzierja filtrohet përmes leckës së djathit.

Agari dhe dekstroza shtohen më pas në përmasat e duhura dhe përzierja sterilizohet.

Mediat e kulturës mikrobiologjike në formë të dehidratuar që përmbajnë patate prodhohen për shitje komerciale. Një produkt tipik njihet si "agari i dekstrozës së patates".

Uji i patates është përdorur si një shtesë ushqyese në prodhimin e penicilinës në Gjermani. Sipas një raporti kjo ishte substanca më e mirë suplementare e gjetur për këtë qëllim dhe e ruajti efektivitetin e saj edhe pas shumë kohësh.

Fermentimi i acidit laktik

Prodhimi i acidit laktik si një produkt fermentimi i patates u zbulua në një kërkim për produktet industriale që mund të bëheshin nga lëvozhga dhe patatet tepricë. Amidoni i patates kishte shërbyer më parë si një lëndë e parë për prodhimin e acidit laktik në Gjermani.

Acidi malt ose sulfurik është përdorur për shëndrrimin e amidonit në sheqer në përgatitje për fermentim.

Amilazat kërpudhore (*aspergillus niger*) u përdorën për të shëndrruar amidonin në sheqerna, dhe disa shtame të laktobacileve u vlerësuan për aftësinë e tyre për të prodhuar acid laktik në mjedisin e patates. Rendimentet e acidit laktik prej 80-90% (bazuar në karbohidratet origjinale) u morën në përzierjen e fermentimit. Një mesatare prej 85.5% e kësaj ishte rikuperuar. [3]

Amidoni

Prodhimi i alkoolit nga patatet përfundimisht çoi në zhvillimin e industrisë së amidonit të patates në Evropë dhe vendet e tjera. Shumica e amidonit të patates rrjedh nga patatet e rritura posaçërisht për atë qëllim. Lëvozhga e patates dhe disa produkte të mbeturinave nga impiantet e përpunimit përdoren gjithashtu për të prodhuar amidon. Amidoni i patates është mjaft i gjithanshëm dhe përdoret nga industritë e ushqimit, farmaceutikës, tekstilit, drurit dhe letrës si një ngjitës, lidhës, agjent strukturor dhe mbushës, dhe nga firmat e shpimit të naftës për të larë pusët.

Bioplastikat që rrjedhin nga amidoni i patates janë zhvilluar kohët e fundit dhe janë zëvendësues plotësisht të biodegradueshëm të polistirenit dhe plastikave të tjera të përdorura në pjatat dhe enët e disponueshme. Ngjitësit që rrjedhin nga amidoni i patates përdoren në ngjitjen e letër-muri dhe si ngjitës në pullat postare. Ngjitës të tillë kërkohen gjithashtu për qëllime mjekësore, ku ato përdoren në allçi dhe veshje.

Biokimikisht, amidoni përbëhet nga polimerë të molekulave të glukozës. Ekzistojnë dy lloje themelore: amiloza e cila është në thelb një rregullim linear i molekulave të glukozës dhe amilopektina e cila është një rregullim shumë i degëzuar i molekulave të glukozës.

Për shkak të strukturave të tyre të ndryshme biokimike, këto dy forma të amidonit kanë veti të ndryshme fizike të rëndësishme në përdorimin industrial.

Në përgjithësi amidoni i patates përbëhet nga rreth 20% amilozë dhe 80% amilopektinë. Kohën e fundit kultivarët e patates pa amilozë (në të cilën pothuajse e gjithë amidoni është në formën e amilopektinës) janë zhvilluar për përdorim industrial. Kultivarë të tillë kanë përparësi në procese të caktuara industriale. Megjithatë amilopektina dhe amiloza mund të ndahen në mënyrë industriale, ky proces nuk është ekonomik. Amidoni i pastër i amilopektinës mund të përdoret për ta bërë fijen më të fortë, letrën më të shkëlqyeshme, dhe gjithashtu mund të përdoret për të përmirësuar ngjitësit (duke e mbajtur ngjitësin më gjatë në formë të lëngshme). [4]

2.7 Interaksioni ndërmjet amidonit dhe lipideve

Ndërveprimi midis amidonit dhe lipideve ka pasoja të rëndësishme për ushqimet dhe aplikimet teknike në mënyrë që të arrihen vetitë e dëshiruara fiziko-kimike.

Në aplikimet ushqimore, lipidet janë përdorur në mënyrë konvencionale për të modifikuar vetitë reologjike dhe strukturore të amidonit, efekti i atribuohet gjerësisht një formacioni kompleks me amilozë. Sjellja e amilopektinës në lidhje me lipidet është ende e paqartë edhe pse është përbërësi kryesor i amidonit normal. Sidoqoftë, ka pasur disa indikacione të një ndërveprimi midis amilopektinës dhe lipideve.

Në shumicën e studimeve të mëparshme, sjellja reologjike e amidonit në prani të lipideve është studiuar me një Amylograph Brabender në të cilin struktura e amidonit ndryshohet vazhdimisht për shkak të ndikimeve të kombinuara të temperaturës, prerjes dhe kohës në

kokrrizat e amidonit. Një alternativë është përdorimi i metodave dinamike reologjike në të cilat materialit i jepet një deformim i vogël, duke mbajtur kështu të pandryshuar strukturën e materialit gjatë matjeve.

Kur lipidet shtohen në amidonin e pastër në aplikime reale, është me rëndësi të vërehet sjellja reologjike edhe pas përgatitjes dhe jo vetëm gjatë përgatitjes (xhelatinizimi i amidonit). [25]

2.8 Ndryshimet kimike të vajit gjatë fërgimit

Ushqimet e skuqura kanë shije, ngjyrë dhe cilësi të dëshirueshme, këto karakteristika i bëjnë ushqimet e skuqura me yndyrë të thellë shumë të popullarizuara për konsumatorët.

Skuqja është një proces i zhytjes së ushqimit në vaj të nxehtë me një kontakt midis vajit, ajrit dhe ushqimit në një temperaturë të lartë prej 150°C deri në 190°C.

Transferimi i njëkohshëm i nxehtësisë dhe masës së vajit, ushqimit dhe ajrit gjatë skuqjes me yndyrë të thellë prodhon cilësinë e dëshirueshme dhe unike të ushqimeve të skuqura. Vaji i skuqjes vepron si një medium transferimi i nxehtësisë dhe kontribuon në strukturën dhe shijen e ushqimit të skuqur.

Koha e skuqjes, sipërfaqja e ushqimit, përmbajtja e lagështisë së ushqimit, llojet e materialeve për pjekje dhe vaji për skuqje ndikojnë në sasinë e vajit të absorbuar në ushqime.

Përmbajtja e vajit të patatinave, patate të skuqura misri, tortilla çips, donuts, pomfrita dhe petë të skuqura (ramyon) janë 33-38%, 30-38%, 23-30%, 20-25%, 10-15% dhe 14%. Vaji i absorbuar ka tendencë të grumbullohet në sipërfaqen e ushqimit të skuqur gjatë skuqjes në shumicën e rasteve dhe lëviz në brendësi të ushqimeve gjatë ftohjes.

Ushqimet e skuqura në temperaturën dhe kohën optimale kanë ngjyrë kafe të artë, janë gatuar siç duhet dhe janë të freskëta dhe kanë absorbim optimal të vajit. Sidoqoftë, ushqimet e fërguara në temperaturë më të ulët ose kohë më të shkurtër skuqjeje se ajo optimale, kanë ngjyrë të bardhë ose pak kafe dhe kanë amidon të paxhelatinizuar ose të gatuar pjesërisht në qendër. Ushqimet jo shumë të fërguara me yndyrë të thellë nuk kanë shije të dëshiruar, ngjyrë të mirë apo cilësi të freskët në krahasim me ushqimet e skuqura në temperaturë më të lartë dhe kohë më të gjatë skuqjeje se skuqja optimale, ato kanë ngjyrë

të errët dhe janë të ngurtësuar në sipërfaqe dhe një strukturë të yndyrshme për shkak të thithjes së tepërt të vajit.

Skuqja me yndyrë të thellë prodhon shije të dëshirueshme ose të padëshirueshme, ndryshon qëndrueshmërinë dhe cilësinë e aromës, ngjyrën dhe strukturën e ushqimeve të skuqura dhe cilësinë ushqyese të ushqimeve.

Hidroliza, oksidimi dhe polimerizimi i vajit janë reaksione kimike të zakonshme në vajin e fërguar dhe prodhojnë komponime të qëndrueshme ose të paqëndrueshme. Shumica e komponimeve të paqëndrueshme avullojnë në atmosferë me avull dhe përbërjet e mbetura të paqëndrueshme në vaj pësojnë reaksione të mëtejshme kimike ose absorbohen në ushqime të skuqura. Komponimet e paqëndrueshme në vaj ndryshojnë vetitë fizike dhe kimike të vajit dhe ushqimeve të skuqura.

Komponimet e paqëndrueshme ndikojnë në qëndrueshmërinë e shijes, cilësinë dhe strukturën e ushqimeve të skuqura gjatë ruajtjes. Skuqja me yndyrë të thellë zvogëlon acidet yndyrore të pangopura të vajit dhe rrit shkumëzimin, ngjyrën, viskozitetin, dendësinë, nxehtësinë specifike dhe përmbajtjen e acideve yndyrore të lira, materialeve polare dhe përbërjeve polimerike (figura 2.9).

Temperatura dhe koha e skuqjes, vaji i skuqjes, antioksidantët dhe lloji i skuqjes ndikojnë në hidrolizën, oksidimin dhe polimerizimin e vajit gjatë skuqjes.

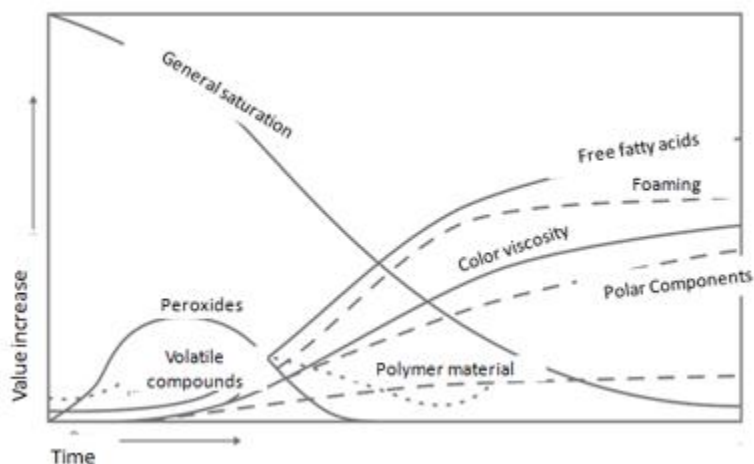


Figura 2.9: Ndryshimet fizike dhe kimike të vajit gjatë skuqjes me yndyrë të thellë. [12]

Ky rishikim përqendrohet në reagimet kimike të vajit të skuqjes, përmirësimin e qëndrueshmërisë oksiduese dhe cilësisë së shijes së vajit gjatë skuqjes me yndyrë të thellë.

2.8.1 Hidroliza e vajit

Kur ushqimi skuqet në vaj të nxehtë, lagështia formon avull, i cili avullohet me një veprim filluskues dhe gradualisht zvogëlohet ndërsa ushqimet skuqen. Uji, avulli dhe oksigjeni fillojnë reagimet kimike në vajin e skuqjes dhe ushqimin. Uji, një nukleofil i dobët, sulmon lidhjen esterike të triacilgliceroleve dhe prodhon di- dhe mono acilglicerole, glicerinë dhe acide yndyrore të lira. Përmbajtja e acideve yndyrore të lira në vajin e fërguar rritet me numrin e fërgimeve siç tregohet në figurën 2.10.

Vlera e acidit yndyror të lirë përdoret për të monitoruar cilësinë e vajit të fërguar.

Hidroliza termike zhvillohet kryesisht brenda fazës së vajit sesa ndërfaqes ujë-vaj.

Hidroliza është më e preferuar në vaj me acide yndyrore të shkurtra dhe të pangopura se sa në vaj me acide yndyrore të gjata dhe të ngopura, sepse acidet yndyrore të shkurtra dhe të pangopura janë më të tretshme në ujë se sa acidet yndyrore të gjata dhe të ngopura. Uji nga ushqimet është lehtësisht i arritshëm për yndyrnat dhe vajrat me zinxhir të shkurtër për hidrolizë. Sasi të mëdha uji hidrolizojnë vajin me shpejtësi. Uji hidrolizon vajin më shpejt se avulli.

Zëvendësimi i shpeshtë i vajit të fërguar me vaj të freskët ngadalëson hidrolizën e vajit të skuqjes. Hidroksid natriumi dhe alkalet e tjera të përdorura për pastrimin e një tigani rrisin hidrolizën e vajit. Koha e skuqjes nuk ndikon në hidrolizën e vajit.

Acidet yndyrore të lira dhe përbërësit e tyre të oksiduar prodhojnë aromë jo të mirë dhe e bëjnë vajin më pak të pranueshëm për skuqjen me yndyrë të thellë.

Di- dhe monoacilglicerole, glicerina dhe acidet yndyrore të lira përshpejtojnë reagimin e mëtejshëm të hidrolizës së vajit.

Gliceroli avullohet në temperaturë 150°C dhe glicerina e mbetur në vaj promovon prodhimin e acideve yndyrore të lira me anë të hidrolizës. Përmbajtja maksimale e acideve yndyrore të lira për vajin e skuqjes është 0,05% në 0,08%. [12]

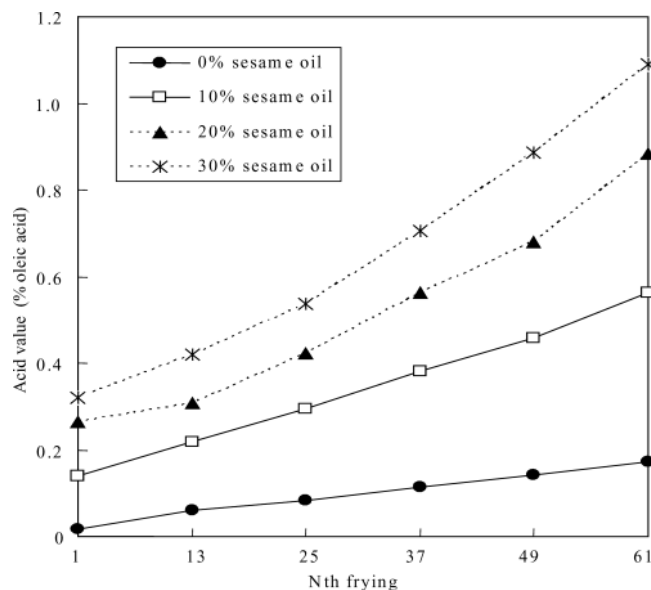


Figura 2.10: Formimi i acidit yndyror të lirë në përzierjen e sojës dhe vajit të susamit gjatë skuqjes së njëpasnjëshme të brumit të miellit në 160°C. [12]

2.8.2 Oksidimi i vajit

Tre lloje të oksidimit ndodhin në vajin e skuqur thellë siç janë: oksidimi, oksidimi termik dhe oksidimi i fotosensibilizuar. Oksidimi nga kombinimi i drejtpërdrejtë me oksigjenin në temperaturë të jashtëzakonshme quhet autoksidim. Rezulton në prishjen e vajit, e cila shkakton aromë dhe shije të papëlqyeshme për shkak të degradimit oksidativ ose hidrolitik të vajit.

Prishja oksiduese përfshin sulmin e oksigjenit të glicerideve dhe ndodh në të gjitha llojet e yndyrnave të pangopura. Oksidimi termik ndodh për shkak të ngrohjes në temperaturë të lartë më shumë se 180°C. Shkalla e oksidimit termik është më e shpejtë se autoksidimi.

Të gjitha proceset e sipërpërmendura të oksidimit ndjekin një mekanizëm të njohur si mekanizëm i radikaleve të lira (figura 2.11). Kryesisht përfshin tre hapa: fillimin, përhapjen dhe përfundimin e zinxhirit.

Në fillimin e zinxhirit, reagimet vazhdojnë përpara nga nxehtësia, drita dhe katalizatori metalik me formimin e radikalit të lirë alkil. Në përhapje, radikali i formuar në hapin e parë reagon me oksigjen për të formuar radikal in peroksi. Nivelet e radikaleve peroksik janë më të larta se radikalet e lira lipidike. Radikali peroksi nxjerr hidrogjenin nga një molekulë tjetër lipidike dhe formon radikal lipidik ($R + ROOH$). Hidroperoksidet janë shumë të

paqëndrueshme dhe krijojnë komponime me zinxhirë të shkurtër nga ndarja e lidhjeve O-O, C-C dhe C-O rreth grupit të peroksidit për t'u dekompozuar në komponime të zinxhirit të shkurtër. Radikalët katalizojnë reagimet ndërsa formimi dhe dekompozimi i radikalit të peroksidit zhvillohet në një mënyrë të kthyeshme.

Përfundimi përfshin formimin e produkteve përfundimtare si dimer jopolar, monomer të oksiduar, oligomer, alkoole, aldehide, ketone, acide, laktone etj.

Formimi i aldehidit direkt nga radikali peroksid përmes një rruge të pavarur gjatë trajtimit termik të vajit të kikirikut në 180°C mund të analizohet në mënyrë cilësore nga kromatografia e gazit.

Temperatura e skuqjes, numri i procesit të skuqjes, përmbajtja e acideve yndyrore të lira, metalet polivalente dhe acidet yndyrore të pangopura të vajit zvogëlojnë qëndrueshmërinë oksiduese dhe cilësinë e aromës së vajit. Ndërsa antioksidantët luajnë një rol të rëndësishëm në uljen e oksidimit të vajit të fërguar, efektiviteti i antioksidantit zvogëlohet me rritjen e temperaturës së skuqjes.

Oksidimi është një nga ndryshimet më të rëndësishme përkeqësuese që ndodh në vajin e skuqur thellë dhe përfshin pesë faza kryesore, përkatësisht periudhën e induksionit, formimin e peroksidit, dekompozimin e peroksidit, polimerizimin dhe degradimin. [13]

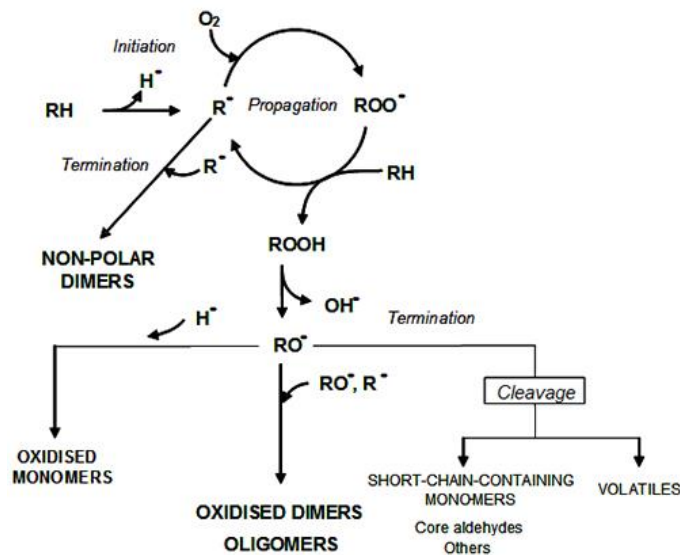


Figura 2.11: Skema e thjeshtuar e oksidimit termik (lipidet, vajra dhe yndyrna, formimi i përbërjeve të reja gjatë fërgimit). [13]

2.8.3 Polimerizimi i vajit

Komponimet e paqëndrueshme janë jashtëzakonisht të rëndësishme për cilësinë e shijes së vajit të skuqur dhe ushqimeve të skuqura, por përmbajtja e paqëndrueshme në produktet totale të dekompozimit të vajit të skuqur është e pranishme në përqendrimin e një pjese në milion nivele. Produktet kryesore të dekompozimit të vajit të skuqjes janë komponimet polare jo të paqëndrueshme, dimerët dhe polimeret triacilglicerol. Sasitë e komponimeve ciklike janë relativisht të vogla krahasuar me komponimet polare jo të paqëndrueshme, dimerët dhe polimerët.

Dimerët dhe polimerët janë molekula të mëdha me një peshë molekulare prej 692 deri në 1600 dalton dhe të formuara nga një kombinim i lidhjeve -C-C-, -C-O-C- dhe -C-O-O-C-. Dehidroksidimeri, ketodehidrodimeri, monohidrodimeri, dehidrodimeri i linoleatit dhe dehidrodimeri i oleatit janë dimerë që gjenden në vajin e sojës gjatë skuqjes në 195°C. Dimerët dhe polimerët kanë grupe hidroperoksi, epoksi, hidroksi dhe karbonil dhe lidhje -C-O-C- dhe -C-O-O-C-.

Dimerët ose polimerët janë ose aciklike ose ciklike në varësi të procesit të reagimit dhe llojeve të acideve yndyrore që përbëhen nga vaji. Dimerizimi dhe polimerizimi në skuqjen me yndyrë të thellë janë reaksione radikale. Radikalet alkil formohen mundësisht në karbonet metilen α në lidhjet e dyfishta. Dimerët formohen nga reaksionet e radikalëve alkil nga lidhja C-C.

Triacilglicerolët reagojnë me gjenin e oksigjenit dhe prodhojnë hidroperokside alkile (ROOH) ose perokside dialkile (ROOR). Ato zbërthehen lehtësisht në radikale alkoksi dhe peroksi nga prerja RO-OH dhe ROO-R. Radikalet alkoksi mund të heqin hidrogjen nga molekula e vajit për të prodhuar komponime hidroksi, ose të kombinohen me radikale të tjera alkile për të prodhuar oksidimerë.

Radikalet peroksi mund të kombinohen me radikalet alkile dhe të prodhojnë dimerë peroksi. Formimi i dimerëve dhe polimerëve varet nga lloji i vajit, temperatura e skuqjes dhe numri i skuqjeve.

Vaji i pasur me acid linoleik polimerizohet më lehtë gjatë skuqjes me yndyrë të thellë sesa vaji i pasur me acid oleik.

Formimi i komponimeve ciklike në vajin e skuqjes varet nga niveli i pangopjes dhe temperatura e skuqjes.

Formimi i monomeve ciklike dhe polimereve rritet me rritjen e sasisë së acidit linolenik. Komponentet ciklike nuk formohen në një masë të konsiderueshme derisa temperatura e vajit të arrijë 200°C në 300°C.

Polimerët e formuar në skuqjen me yndyrë të thellë janë të pasura me oksigjen.

Polimerët përshpejtojnë degradimin e mëtejshëm të vajit, rrisin viskozitetin e vajit, zvogëlojnë transferimin e nxehtësisë, prodhojnë shumë gjatë skuqjes me yndyrë të thellë dhe zhvillojnë ngjyrë të padëshirueshme në ushqim. Polimerët gjithashtu shkaktojnë thithjen e lartë të vajit në ushqime. Polimerët janë diene shumë të konjuguara dhe prodhojnë një mbetje ngjyrë kafe, si rrëshirë përgjatë anëve të tiganit, ku vaji dhe metalet vijnë në kontakt me oksigjenin nga ajri. Mbetjet e ngjashme me rrëshirën shpesh prodhohen kur vaji nuk lëshon lagështi, por e mban atë të bllokuar duke përfshirë edhe ajrin. [12]

2.9 Spektroskopia UV-VIS

Spektroskopia UV-VIS bazohet në spektrat e absorbimit të rrezatimit elektromagnetik të zonës UV (160 nm) dhe VIS (400-780 nm) nga molekulat. Absorbimi i rrezatimeve UV-VIS nga një specie molekulare M mund të konsiderohet si një proces me dy stade. Stadi i parë është eksitimi elektronik që mund të paraqitet me reaksionin:



Produkt i këtij reaksioni është specia e eksituar M^* e cila ka jetëgjatësi shumë të shkurtër 10^{-8} - 10^{-9} sekonda, sepse ajo kthehet shpejt në gjendjen fillestare nëpërmjet çlirimit të nxehtësisë (ndonëse sasia e energjisë termike që lirohet është aq e vogël sa nuk mund të diktohet).



Në raste të rralla M^* mund të kthehet në gjendje e paeksituar M edhe nëpërmjet proceseve të tjera si p.sh nëpërmjet emisionit të rrezatimit fluoreshent ose fosforeshent, me anë të reaksioneve fotokimike etj. [8]

Spektroskopia e dukshme ultraviolet (UV-VIS) është një mjet i zakonshëm analitik për matjen relative të oksidimit.

Përdoret për matjen e përmbajtjes FFA dhe për të përcaktuar vlerat sasiore të dieneve dhe trieneve të konjuguara

Sinjali analitik për të cilin bazohet analiza është emetimi ose thithja e rrezatimit në rrezën UV-VIS të spektrit elektromagnetik. [13]

Në spektroskopinë UV-VIS, drita kalon përmes një kampioni në një gjatësi vale specifike në spektrin UV ose të dukshëm. Nëse mostra thith pak dritë, jo e gjithë drita do të kalojë, ose do të transmetohet. Transmetimi është raporti i intensitetit të dritës së transmetuar në dritën e incidentit dhe është i ndërlidhur me absorbimin. Absorbimi mund të përdoret në një mënyrë sasiore, për të marrë përqendrimin e një mostre. Mund të përdoret gjithashtu në një mënyrë cilësore, për të identifikuar një përbërje duke përputhur absorbimin e matur mbi një gamë të gjatësisë valore, të quajtur spektri i absorbimit, me të dhënat e botuara.

Kur një foton godet një molekulë dhe absorbohet, molekula promovohet nga gjendja e saj themelore në një gjendje më të lartë energjie. Diferenca e energjisë midis të dyjave është hendeku i brezit. Energjia e fotonit duhet saktësisht të përputhet me hendekun e brezit në mënyrë që fotoni të absorbohet. Struktura kimike përcakton hendekun e brezit, prandaj secila molekulë ka spektrat unikë të absorbimit. [33]

Spektrat e absorbimit UV-VIS mund të përdoren për disa qëllime kryesore:

- ♦ për identifikimin e një lënde dhe për të provuar shkallën e pastërtisë së një preparati,
- ♦ për studimin e strukturës së lëndëve organike dhe në veçanti për të provuar praninë e grupeve kromofore, etj. [8]

2.10 Spektroskopia infra e kuqe (FTIR)

Spektroskopia infra e kuqe me transformim Fourier (FTIR) është një teknikë analitike që përdoret për të identifikuar materialet organike (dhe në disa raste inorganike). Kjo teknikë mat thithjen e rrezatimit infra të kuqe nga materiali i mostrës kundrejt gjatësisë së valës. Brezat e thithjes infra të kuqe identifikojnë përbërësit dhe strukturat molekulare.

Kur një material rrezatohet me rrezatim infra të kuq, rrezatimi IR i absorbuar zakonisht ngacmon molekulat në një gjendje më të lartë vibracionale. Gjatësia e valës së dritës që absorbohet nga një molekulë e veçantë është një funksion i ndryshimit të energjisë midis gjendjeve të qetësisë dhe dridhjeve të ngacmuara. Gjatësitë e valëve që absorbohen nga mostra janë karakteristike për strukturën e saj molekulare.

FTIR përdor një interferometër për të modularuar gjatësinë e valës nga një burim infra të kuq me brez të gjerë. Një detektor mat intensitetin e dritës së transmetuar ose të reflektuar në funksion të gjatësisë së valës së tij. Sinjali i marrë nga detektori është një interferogram, i cili duhet të analizohet me një kompjuter duke përdorur transformimet Fourier për të marrë një spektër infra të kuq me një rreze të vetme. Spektrat FTIR zakonisht paraqiten si parcela të intensitetit kundrejt numrit të valës (në cm^{-1}). Numri i valës është reciprok i gjatësisë së valës. Intensiteti mund të vizatohet si përqindja e transmetueshmërisë ose absorbimit të dritës në secilin numër të valës. [34]

Në vitet e fundit, vërtetimi i yndyrave dhe vajrave ushqimor është bërë një çështje e rëndësishme për prodhuesit e ushqimit, konsumatorët dhe autoritetet rregullatore arsye fetare dhe ekonomike. Disa vajra ushqimor me çmim të lartë si vaji i ullirit ekstra i virgjër (EVOO), vaji i kokosit i virgjër (VCO) dhe vaji i mëlçisë së merlucit (CLO) janë të falsifikuar me vajra me çmim më të ulët për të përmirësuar fitimet. Këto vajra mund të konsiderohen vajra ushqimore funksionale për shkak të efekteve të tyre të dobishme në shëndetin e njeriut.

Spektroskopia infra e kuqe e transformimit Fourier (FTIR) e kombinuar me teknikat e përshtatshme të kimimetrisë është shfaqur si një mjet i mundshëm që lejon analistët të vërtetojnë vajra ushqimor me vlerë të lartë.

Ky rishikim përshkruan përdorimin e mundshëm të spektroskopisë FTIR për vërtetimin e tre vajrave ushqimorë funksionalë, përkatësisht: EVOO, VCO dhe CLO. [14]

Një zhvendosje e brezit e vërejtur në 3009 cm^{-1} e caktuar për dridhjen e shtrirjes C-H të lidhjes dyfishe, lejon përcaktimin e falsifikimit të vajit të ullirit ekstra të virgjër. Ndryshimet në rajonin spektral $3050\text{-}2800$ dhe 1745 cm^{-1} shfaqen pas ngrohjes në temperatura të larta dhe ndihmojnë monitorimin e procesit të oksidimit. Përveç kësaj, zbatohet një teknikë analitike për matjen e përbërjeve karbonilike në vajra, e prodhuar pas ngrohjes. [16]

Teknologjia infrakuqe e transformimit Furieri (FTIR) ka potencial të konsiderueshëm si një mjet sasior i kontrollit të cilësisë për industrinë ushqimore.

Metodat e analizës FTIR janë të përshtatshme, të shpejta dhe automatike, dhe së bashku me teknologjinë e reflektimit total të zbutur (ATR), thjeshtojnë në mënyrë dramatike trajtimin e mostrës.

Tabela 2.3: Frekuencat kryesore të grupeve funksionale për lipide. [23]

Numri Valor cm^{-1}	Lidhjet
3010	=C-H tendosje
2956	CH ₃ tendosje asimetrike
2920	CH ₂ tendosje asimetrike
2870	CH ₃ tendosje simetrike
1775	C=O grupi karbonil në anhidrure të konjuguara
1720-1740	C=O grupi karbonil në aldehide
1650-1566	C=C tendosje në alkene ciklike
1460	CH ₃ përkulje asimetrike
1400	CH ₂ shiriti i tundur progresiv
1400-1000	C-O shtrirja
968	C-C përkulje jashtë planit
941	C-C përkulje jashtë planit

Në tabelën 2.3 janë paraqitur frekuencat kryesore të grupeve funksionale për lipide. Elementët kryesorë të spektroskopisë FTIR paraqiten së bashku me një përzgjedhje të metodave në zhvillim, duke përfshirë analizat e qumështit, mishit, yndyrave dhe vajrave, gjalpit, qumështit të kondensuar të ëmbël dhe lëngjeve. [15]

2.11 Parametrat fiziko-kimik për cilësinë e vajit

Cilësia e çdo vaji tregohet nga disa veti fiziko-kimike. Vlera specifike e disa prej këtyre vetive siguron një tregues të cilësisë ushqyese dhe fizike të vajit. Këto veti përfshijnë vlerën e jodit, vlerën e peroksidit, vlerën e saponifikimit, vlerën e josaponifikueshme, acidin yndyror të lirë, pamjen e ngjyrave etj. Për shembull, vajrat me pikë të ulët shkrirjeje mund të prishen lehtësisht për shkak të nivelit të lartë të pangopjes.

Ekspozimi i vajrave ndaj burimit të nxehtësisë, dritës ose lagështisë mund të ndryshojë disa nga treguesit e cilësisë.

Shkalla e ndryshimit (prishjes) varet nga kohëzgjatja e ekspozimit, temperatura dhe gjendja e ruajtjes.

Qëndrueshmëria e vajrave ndaj oksidimit është një tregues i rëndësishëm në përcaktimin e cilësisë së vajit dhe jetëgjatësisë.

Dy praktika të zakonshme që i bëjnë vajrat bimorë që në shumicën e qendrave tregtare të jenë të prirura ndaj përkeqësimit oksidativ janë paketimi në enë transparent (shishe plastike dhe qese) dhe shfaqja e vajrave në rrezet e diellit direkte ose dritat artificiale.

Studimet kanë treguar se disa vajra bimorë të disponueshëm në treg plotësojnë standardet e rekomanduara për vajrat ushqimor.

Viteve të fundit i është kushtuar një vëmendje e konsiderueshme për të testuar shtrirjen dhe natyrën e oksidimit të vajit. Produktet primare të oksidimit maten me vlerën e peroksidit që është një vlerë e sasisë së hidroperoksideve të pranishme në vaj. Zakonisht shprehet në mili-ekuivalent të oksigjenit për kg të vajit. Produktet dytësore të oksidimit vlerësohen duke matur vlerën e Para ose p-anisidinës. Vlera e p-anisidinës mat kryesisht sasinë e aldehideve të pangopura alfa-beta (2-alkanale) dhe ketoneve të pranishme në vaj. Produktet primare të oksidimit (peroksidi dhe hidroperoksidi) janë të paqëndrueshme dhe japin shumë pak aromë, por produktet dytësore të oksidimit (aldehidi dhe ketonet) i japin vajit aromë të padëshirueshme dhe nuk mund të hiqen plotësisht gjatë rafinimit. Disa nga produktet e dekompozimit të oksigjenuar janë të implikuar në sëmundje degjenerative të tilla si plakja, dëmtimi i membranës, sëmundjet e zemrës dhe kanceri, si rezultat studimi i oksidimit të lipideve ka marrë vëmendje të madhe kohën e fundit.

Burimet dhe karakteristikat e një numri të mirë të vajrave të ushqimor nuk dihen. Prandaj është shumë e rëndësishme që cilësia dhe stabiliteti oksidativ i vajrave bimorë të disponueshëm në treg, të shqyrtohen për të konstatuar përshtatshmërinë e tyre për konsum.

[17]

2.11.1 Numri jodik

Një karakteristikë e rëndësishme e një produkti vaji yndyror është vlera e tij e jodit (IV). Kjo është një masë e përmbajtjes së acideve yndyrore të pangopura dhe tregon lehtësinë e oksidimit ose aftësinë tharëse të produktit. [36]

Numri i jodit është i barabartë me numrin e mg jodit të kërkuar për të ngopur acidet yndyrore të pranishme në 100 mg vaj ose yndyrë.

Vajrat e pasura me acide yndyrore të ngopura kanë numër të ulët jodi, ndërsa vajrat e pasur me acide yndyrore të pangopura kanë numër të lartë jodi. [18]

Meqenëse yndyrnat me një numër më të madh të lidhjeve dyfishe sigurojnë më shumë vende për oksidim, vlera e jodit të një yndyre ndihmon në parashikimin e stabilitetit të yndyrës. [35]

2.11.2 Numri acidik

Vlera e acidit (AV) është një parametër i zakonshëm në specifikimin e yndyrnave dhe vajrave. Përkufizohet si pesha e KOH në mg e nevojshme për të neutralizuar acidet organike të pranishme në 1g yndyrë dhe është një masë e acideve yndyrore të lira (FFA) të pranishme në yndyrë ose vaj. Një rritje në sasinë e FFA në një mostër vaji ose yndyre tregon hidrolizën e triglicerideve.

Një reagim i tillë ndodh nga veprimi i enzimës lipase dhe është dhe tregues i kushteve joadekuate të përpunimit dhe ruajtjes (temperatura e lartë dhe lagështia relative, dëmtimi i indeve). Burimi i enzimës mund të jetë indi nga i cili është nxjerrë vaji ose yndyra ose mund të jetë një ndotës nga qelizat e tjera duke përfshirë mikroorganizmat.

Përveç FFA, hidroliza e triglicerideve prodhon glicerinë. [21]

2.11.3 Numri peroksid

Numri peroksid (PV) është ende metoda më e zakonshme kimike për matjen e prishjes oksiduese të vajrave. Edhe pse hidroperoksidet zbërthehen në një përzierje të produkteve të paqëndrueshme dhe jo të paqëndrueshme, ato gjithashtu reagojnë më tej ndaj endoperoksideve dhe produkteve të tjera. Matja PV është një metodë e dobishme për monitorimin e prishjes oksiduese të vajrave, megjithëse normalisht duhet të kombinohet me një metodë të monitorimit të produkteve të oksidimit sekondar, për të siguruar një pasqyrë më të plotë të progresit të oksidimit. Një vlerë e lartë PV mund të pasqyrojë formimin e rritur të hidroperoksideve ose zbërthimin e zvogëluar. Si pasojë, antioksidantët

mund të përmirësojnë qëndrueshmërinë e shijes së një vaji pa qenë e dukshme nga matjet PV.

Metoda tradicionale e përcaktimit të PV përfshin një titrim të vajit që përmban jodur kaliumi në një përzierje kloroform-acid acetik.

Hidroperoksidet oksidojnë jodurin në jod, i cili përcaktohet nga titrimi me tiosulfat natriumi.

Në mënyrë që të shmanget përdorimi i kloroformit, është zhvilluar një metodë alternative e cila përdor izoktanin si tretës.

Vajrat me PV më të lartë mund të sjellin efekte negative shëndetësore si stimulimi i sëmundjeve kardiovaskulare dhe inflamatore duke rritur speciet reaktive të oksigjenit dhe produktet dytësore të oksidimit. Përveç kësaj, vajrat me PV më të lartë do të kenë një jetëgjatësi më të shkurtër dhe do të jenë të papërshtatshëm për konsum. [19]

2.11.4 Numri saponifikues

Vlera ose numri i saponifikimit (SV ose SN) i përket të gjitha acideve yndyrore të pranishme në mostër (të lira dhe të esterifikuara). [22]

Saponifikimi është hidroliza e estereve. Vlera e saponifikimit të një vaji përcaktohet si numri i miligramëve të hidroksidit të kaliumit të kërkuar për të neutralizuar acidet yndyrore që rezultojnë nga hidroliza e plotë e 1 g të mostrës.

Esteret e acideve yndyrore me peshë të ulët molekulare kërkojnë më shumë alkali për saponifikim, kështu që vlera e saponifikimit është në përpjesëtim të kundërt me mesataren e peshave molekulare të acideve yndyrore në gliceridet e pranishme.

Meqenëse shumë vajra kanë vlera disi të ngjashme, vlera e saponifikimit nuk është aq e dobishme për qëllime identifikimi. Është e dobishme për zbulimin e pranisë së vajit dhe yndyrnave të cilat përmbajnë një përqindje të lartë të acideve yndyrore më të ulëta. [20]

Numri i saponifikimit varet nga pesha molekulare dhe përqendrimi i përqindjes së përbërësve të acidit yndyror të pranishëm në FAME të vajit. SV përdoret në mënyrë efektive për të përcaktuar masën molekulare relative mesatare të vajrave dhe yndyrnave. [22]

KAPITULLI III

3.METODOLOGJIA

Pjesa eksperimentale e këtij punimi është realizuar në Fakultetin e Teknologjisë Ushqimore në Universitetin e Mitrovicës “Isa Boletini”.

Qëllimi kryesor i këtij punimi ka qenë të hulumtohet cilësia e patates përgjatë procesit të fërgimit.

Për analizë janë përdorur tre lloje të vajrave: Vaj Olim, Vaj Foil dhe Vaj Ulliri.

Së pari kemi fërguar pataten në tre lloje të vajrave në temperaturë 180°C, 220°C dhe kemi bërë fërgimin e patateve tre herë pa ndërrimin e vajit, kjo do të thotë se vaji ka qenë i trajtuar tre herë në temperaturë 220°C. Pastaj pataten dhe vajin në të cilin e kemi fërguar pataten e kemi përdorë për analizë.

3.1 Përcaktimi i aciditetit tek vajrat

Aciditeti i vajrave shprehet me numër aciditeti, gradë aciditeti ose në përqindje të acideve yndyrore të lira në yndyrë.

Parimi i përcaktimit të aciditetit në yndyrë konsiston në tretjen e acideve yndyrore të lira në një tretës të përshtatshëm dhe pastaj në titrimin e tyre me tretës hidroksid kaliumi ose natriumi në prani të një indikatorit. [27]

Ecuria e punës: së pari marrim 10ml vaj, 50ml përzierje alkooli dhe eteri të neutralizuara dhe 3 pika fenolftaleinë. Përzierja alkool dhe eter përgaditet duke bashkuar 1 vëllim akooli etilik 95% dhe 4 vëllime eteri (në rastin tonë është nevojitur një përzierje 110ml alkool etilik dhe 440ml eter), të cilat i vendosim në erlenmajer.



Figura 3.1: Përgatitja e mostrave për përcaktimin e aciditetit.

Pastaj titrojmë me tretësirë hidrokسيد kaliumi (KOH) 0.1 N, gjatë titrimit lëngu duhet të tundet vazhdimisht deri në ndryshim të ngjyrës.

Në rastin tonë kemi përcaktuar numrin acidik të 11 mostrave të cilat tregohen në tabelën 3.1, ku kemi marrë ml e shpenzuar dhe në bazë të formulës kemi përcaktuar aciditetin e vajrave.

Në figurën 3.1 është paraqitur përgatitja e mostrave për përcaktimin e aciditetit të vajrave të patrajuar dhe vajrave të trajtuar me patate në temperatura të ndryshme.

Llogaritja e numrit të aciditetit bëhet duke shumëzuar me 5.61 numrin e ml të tretësirës së KOH 0.1 N që nevojitet gjatë titrimit dhe duke pjesëtuar me peshën e vajit.

$$N.A = \frac{n \times 5.61}{p} \quad (3.1)$$

ku: n - sasia e hidrokسيدit 0,1 N e nevojitur.

p – pesha e vajit të marrë për analizë.

Në rastin tonë për mostrën e parë Vaj Olim i pa trajtuar veprojmë në këtë mënyrë:

$$N.A = \frac{n \times 5.61}{p} = \frac{0.7 \times 5.61}{10} = 0.39 \quad (3.2)$$

dhe në të njëjtën mënyrë veprojmë edhe me mostrat e tjera.

Tabela 3.1: Paraqitja e vlerave të numrit acidik për mostra të vajit të trajtuar në kushte të ndryshme.

<i>Lloji i mostrës</i>	<i>Vaj Olim</i>	<i>Vaj Floil</i>	<i>Vaj Ulliri</i>
<i>1. Vaj i pa trajtuar</i>	0.39	0.28	0.84
<i>2. Vaj i trajtuar në temperaturë 180°C</i>	0.37	0.28	0.78
<i>3. Vaj i trajtuar në temperaturë 220°C</i>	0.39	0.28	0.67
<i>4. Vaj i trajtuar në temperaturë 220°C</i> <i>(3 herë)</i>	0.39	0.28	///

3.2 Përcaktimi i indeksit të refraktimit tek vajrat

Indeksi i refraktimit është një konstante e rëndësishme e yndyrnave përmes së cilit mund të zbulohen falsifikime të ndryshme si dhe prania e yndyrnave të huaja. [27]

Në rastin tonë indeksi i refraktimit është përcaktuar me anë të refraktometrit Abbe, ku së bashku me mostrat është paraqitur në figurën 3.2.

Përcaktimi me refraktometër bëhet si më poshtë:

Fillimisht është bërë pastrimi i refraktometrit, pastaj është zgjedhur programi për përcaktimin e indeksit. Vajit, pasi i largohet uji dhe papastërtitë, vendoset në një shtresë të hollë midis dy prizmave. Pas vënies së yndyrës në prizëm, ndriçohet fusha e të pamurit dhe gjendet një pozicion i ndarjes në mes të fushës së ndriçuar dhe fushës së errët.

Në shkallën e sektorit me anën e lypës bëhet leximi drejtpërdrejt i indeksit të refraktimit.

Tabela 3.2: Rezultatet për vlerën e numrit jodik për mostrat e vajrave.

<i>Vlerat e numrit jodik</i>			
<i>Lloji i mostrave</i>	<i>Vaj Olim</i>	<i>Vaj Floil</i>	<i>Vaj Ulliri</i>
<i>1. Vaj i patrajtuar</i>	159.3953	152.4659	102.2279
<i>2. Vaj i trajtuar në temperaturë 180°C</i>	149.8674	146.4027	98.76326
<i>3. Vaj i trajtuar në temperaturë 220°C</i>	148.1351	144.6704	95.29857
<i>4. Vaj i trajtuar në temperaturë 220°C</i> <i>(3herë)</i>	147.2689	145.5366	///



Figura 3.2: Paraqitja e mostrave të vajrave dhe refraktometri Abbe.

Pastaj vlerat e indeksit të refraktimit i konvertojmë në numër jodik. Konvertimi bëhet sipas formulës.

$$\text{Vlera e jodit} = 8661.723 \times \text{Indeksi i refraktimit në } 25^{\circ}\text{C} - 12626.174 \quad (3.3)$$

Indeksi i thyerjes përdoret si një kontroll i shpejtë për përcaktimin e pikës përfundimtare të produktit të reaksioneve të hidrogjenizimit. [26]

Rezultatet mund ti shohim në tabelën 3.2.

3.3 Identifikimi i vitaminës A në vajra

Identifikimi i vitaminës A në vajra bëhet sikurse tregohet më poshtë.

Për analizë kemi marrë tre lloje të vajrave të patrajtuar: Vaj Olim, Vaj Floil dhe Vaj Ulliri. Së pari marrim 5ml vaj, 6ml kloroform (CHCl_3), kësaj përzierje i shtojmë 2-3 pika acid sulfurik (H_2SO_4) 96%. E bëjmë përzierjen dhe nëse gjatë përzierjes na paraqitet ngjyra e kuqe ose vjollcë atëherë kjo është dëshmi për prezencën e vitaminës A në vajra.

3.4 Përcaktimi i karbohidrateve në patate

Përcaktimi i karbohidrateve bëhet me anë të metodës së titrimit.

Për analizë kemi marrë: një patate të pjekur, të fërguar dhe të zier. Së pari përgatitim tretësirat e nevojshme për zhvillimin e eksperimentit.

Ecuria e punës:

Së pari e përgatitim përzierjen për titrim, shtojmë 30gr patate dhe 50ml ujë të destiluar të cilat i ngrohim dhe pastaj i filtrojmë. Këtë përzierje e përdorim si standard për titrim.

Pastaj në një erlenmajer 250ml hidhen: 5ml sulfat bakri (CuSO_4), 5ml kripë signeti + NaOH (hidroksid natriumi) dhe 10ml ujë i destiluar. Këtë përzierje e ngrohim deri në temperaturën afër vlimit, pastaj e titrojmë me përzierjen të cilën e kemi përgatitur më herët dhe të cilën do ta përdorim si standard për titrim.

Titrimi bëhet në mënyrë të ngadalësuar derisa përzierja të marrë ngjyrë blu të zbehtë.

Pastaj shtojmë 1-2 pika metilen blu dhe tretësirën e vlojmë për 1 min, pastaj vazhdohet titrimi deri në ndryshim të ngjyrës. Nëse paraqiten sheqernat reduktues përzierja e titruar merr ngjyrë të kuqe të errët.

Në figurën 3.3 është paraqitur procedura e përcaktimit të karbohidrateve me metodën e titrimit.

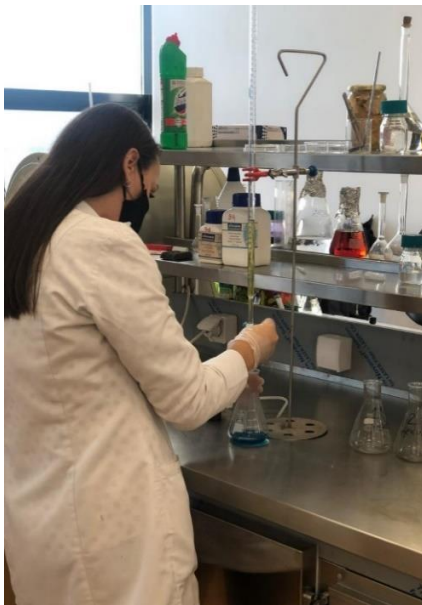


Figura 3.3: Përcaktimi i karbohidrateve në patate me metodën e titrimit.

3.5 Identifikimi i solaninës në patate

Për analizë kemi marrë: një patate të pjekur, të fërguar dhe të zier, me qëllim të krahasimit të tyre.

Marrim tre erlenmajera, në erlenmajerin e parë vendosim 10gr patate të pjekur, në erlenmajerin e dytë vendosim 10gr patate të fërguar dhe në erlenmajerin e tretë vendosim 10gr patate të zier, pastaj në secilën prej tyre shtojmë nga 12ml etanol dhe 8ml acid acetik (CH_3COOH).

Të tre përzierjet i ngrohim deri në temperaturë afër vlimit, dhe nëse kemi ndryshim ngjyre nga ngjyra e verdhë e zbehtë në ngjyrë të kuqe të mbyllët siç tregohet edhe në figurën 3.4 në foton e dytë, atëherë ka prani të solaninës në patate.

Në figurën 3.4 janë paraqitur mostrat para dhe pas analizës për identifikimin e solaninës. Këto mostra gjithashtu i kemi analizuar në aparaturën FTIR, ku është bërë krahasimi i spektrave të fituara të ekstraktit së patates së pjekur, fërguar, zier dhe kloroformit të pastër në regjionin 1000^{-1} deri në 4000^{-1} , kjo është treguar në figurën 3.5.

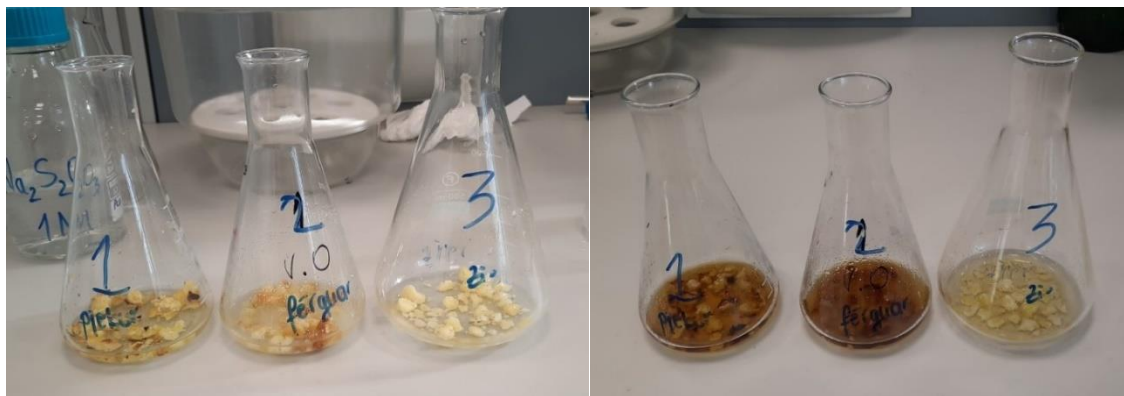


Figura 3.4: Identifikimi i solaninës në patate para dhe pas realizimit të eksperimentit.

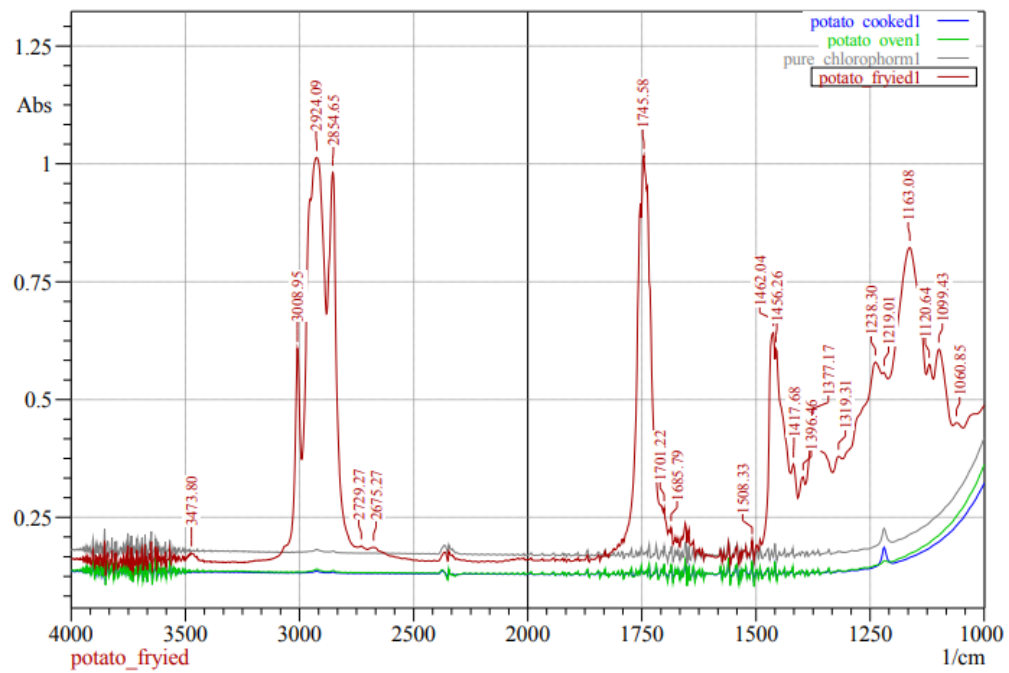


Figura 3.5: Krahasimi i spektrave të fituara të ekstraktit së patates së pjekur, fërguar, zier dhe kloroformit të pastër në regjionin 1000^{-1} deri në 4000^{-1} .



Figura 3.6: Spektrofotometri UV-VIS V-630.

3.6 Përcaktimi i solaninës me ekstraktim

Për analizë kemi marrë një patate të freskët, të pjekur dhe të fërguar. Marrim tre erlenmajer dhe në secilën vendosim nga 10gr patate, 50ml etanol dhe 15ml acid acetik (CH_3COOH). Këto tre mostra i përziejme, i vendosim të nxehen dhe i lëmë të avullohen deri sa në erlenmajer të mbetet një masë e thatë.

Pastaj përcaktohet absorbanca në gjatësi valore 620nm përmes spektrofotometrit UV-VIS V-630, i cili tregohet në figurën 3.6. Pastaj përmes vlerës së absorbancës mund të gjejmë sasinë e solaninës.

Për të përcaktuar sasinë e solaninës ne jemi bazuar në një standard që thotë se nëse sasia e solanineve është 20 mikrogram/ml atëherë absorbanca gjithnjë duhet të jetë rreth 0.49.

Pra 0.49 ndaj 20mg/ml dhe 0.53 (vlera e fituar e absorbancës) ndaj X, në këtë formë mund të llogaritim X, që në këtë rast është sasia e solaninës. Rezultatet e fituara të absorbancës dhe vlerat e fituara për përqendrimin e solaninës janë treguar në tabelën 3.3.

3.7 Përcaktimi cilësor i akroleinës

Vaji i lulediellit dhe misrit në temperaturë mbi 160°C oksidohen dhe lirojnë substanca të dëmshme polimerizuese, ku ndër to është edhe akroleina.

Për analizë kemi marrë pesë mostra të vajrave, në të cilat janë fërguar patatet.

Përcaktimi cilësor i akroleinës bëhet në këtë mënyrë: marrim nga 10ml vaj të cilat përzihen me hidrogjen sulfat kaliumi (KHSO_4). Kjo përzierje ngrohet deri në avullim, dhe nëse gjatë ngrohjes ndjehet një aromë e ashpër dhe e pakëndshme atëherë është krijuar akroleina.

Tabela 3.3: Vlerat e absorbancës dhe vlerat e fituara për përqendrimin e solaninës në patate.

<i>Patatet e analizuar</i>	<i>Vlerat e absorbancës</i>	<i>Përqendrimi i solaninës i shprehur në $\mu\text{g/ml}$</i>
<i>1. Patate e freskët</i>	0.53	21.63
<i>2. Patate e pjekur</i>	0.090	3.67
<i>3. Patate e fërguar</i>	1.377	56.20

Tabela 3.4: Paraqitja e rezultateve për përcaktimin cilësor të akroleinës.

<i>Mostrat e vajit</i>	<i>Rezultatet</i>
<i>1. Mostra me vaj Olim</i>	Erë e pakëndshme
<i>2. Mostra me vaj Floil</i>	Erë e ndjeshme e lehtë
<i>3. Mostra me vaj Ulliri</i>	Erë e rëndë
<i>4. Mostra me vaj Olim i trajtuar 3X në 220°C</i>	Erë e rëndë
<i>5. Mostra me vaj Floil i trajtuar 3X në 220°C</i>	Erë e rëndë

3.8 Ecuria e punës eksperimentale në aparaturën FTIR

Mostrat të cilat janë marrë kanë qenë vajra në të cilat janë fërguar patatet. Këto mostra janë vajra të patrajtuar dhe të trajtuar në furrë elektrike në temperaturë 180°C dhe 220°C.

Eksperimenti është realizuar duke përdorur aparaturën FTIR përmes së cilës është bërë incizimi dhe analiza e spektrave të mostrave. Incizimi i spektrave është bërë në regjionin 1000 deri 4000cm⁻¹ dhe është përdorur dritarja e qelqit me CaF₂. Ku në fund të përfitimit të spektrave të vajrave është bërë mbimbulimi i spektrave për krahasim. Për incizim të spektrave në FTIR dhe krahasimin e vajrave të marra për shqyrtim është marrë një sasi e vogël e mostrës dhe është vendosur në mes dy pllakave të qelqit CaF₂, duke krijuar kështu një shtresë të hollë, e cila pastaj është vendosur brenda aparaturës FTIR Shimadzu IRAffinity-1. Para vendosjes së mostrës në aparaturë është përgatitur prapavija e aparaturës me qelqin CaF₂. Në fund të secilit skanim është bërë pastrimi i qelqeve me alkool 96% ose aceton dhe në fund janë tharë me një pëlhurë të butë. Spektrat e fituar për llojet e vajrave janë paraqitur në figurat në vazhdim.

Aparatura FTIR është paraqitur në figurën 3.7, ndërsa në figurën 3.8, 3.9, 3.10 është paraqitur raporti i intenziteteve të pikeve në frekuencat 3008/2925, 3008/2854 dhe 3008/1745 për dy mostra të vajit të lulediellit: të patrajtuar dhe të trajtuara termikisht në kushte të ndryshme.

Ndërsa në figurën 3.11, 3.12 dhe 3.13 është bërë krahasimi i spektrave të fituar të vajit Olim, Foil dhe vajit të ullirit, të patrajtuar dhe të trajtuar në temperaturë 180°C dhe 220°C në regjione të ndryshme.



Figura 3.7: Aparatura e spektroskopisë infra e kuqe me transformim Fourier (FTIR).

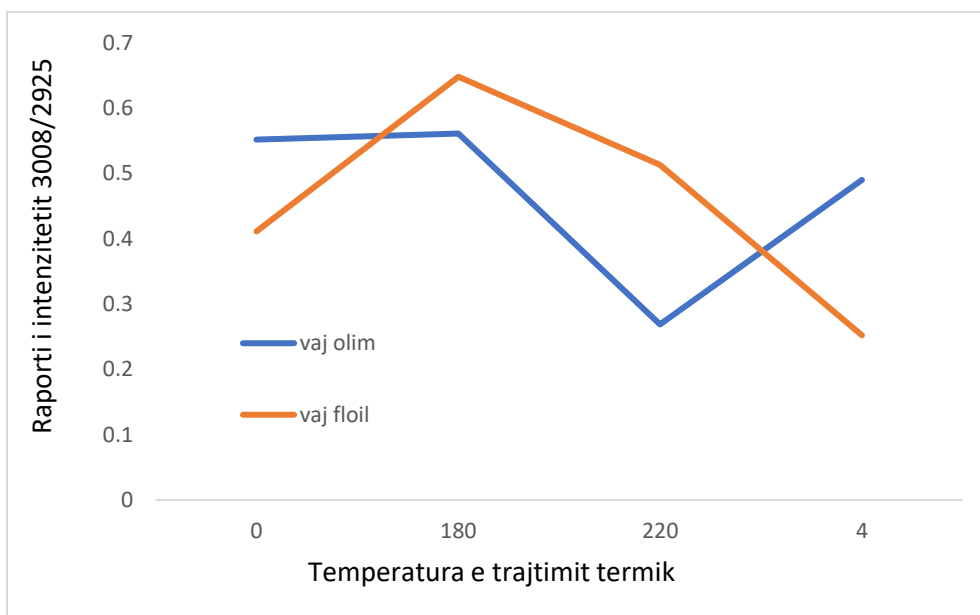


Figura 3.8: Raporti i intensiteteve të pikeve në frekuencat 3008/2925 për dy mostra të vajit të lulediellit: të patrajtuar dhe të trajtuara termikisht në kushte të ndryshme.

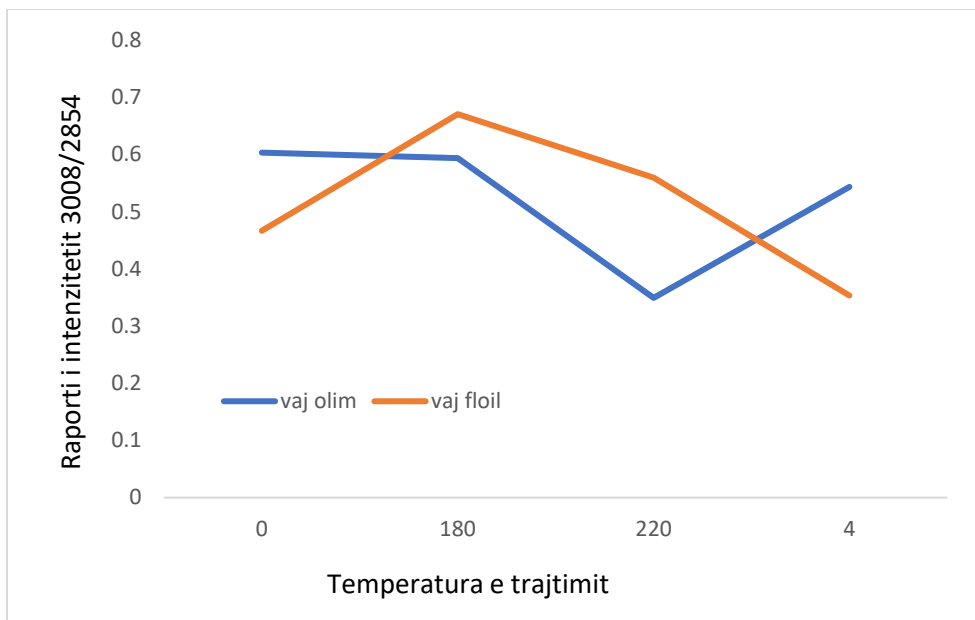


Figura 3.9: Raporti i intensiteteve të pikeve në frekuencat 3008/2854 për dy mostra të vajit të lulediellit: të patrajtuar dhe të trajtuara termikisht në kushte të ndryshme.

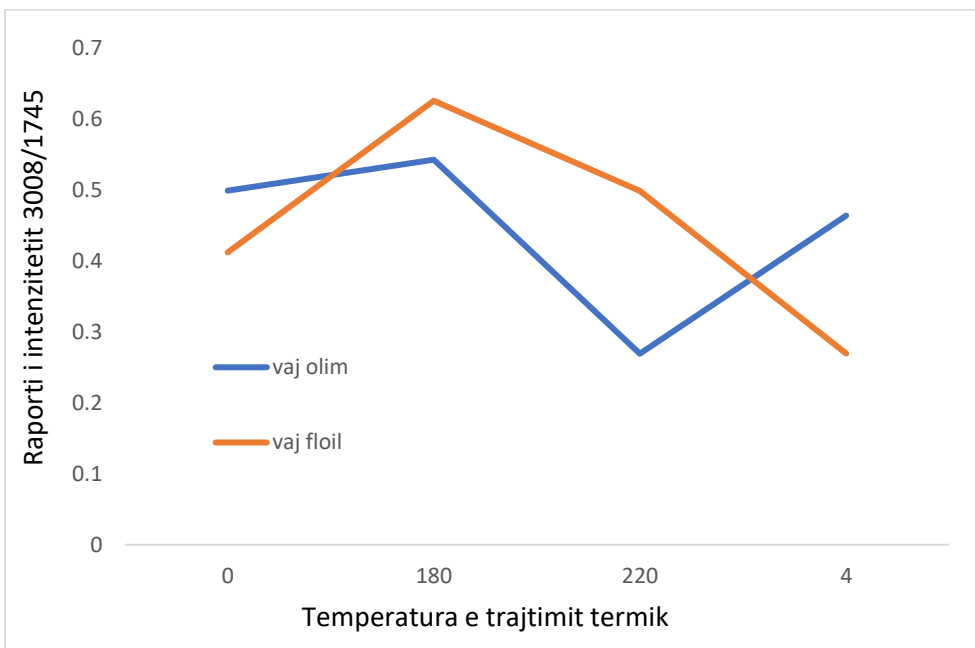


Figura 3.10: Raporti i intensiteteve të pikeve në frekuencat 3008/1745 për dy mostra të vajit të lulediellit: të patrajtuar dhe të trajtuara termikisht në kushte të ndryshme.

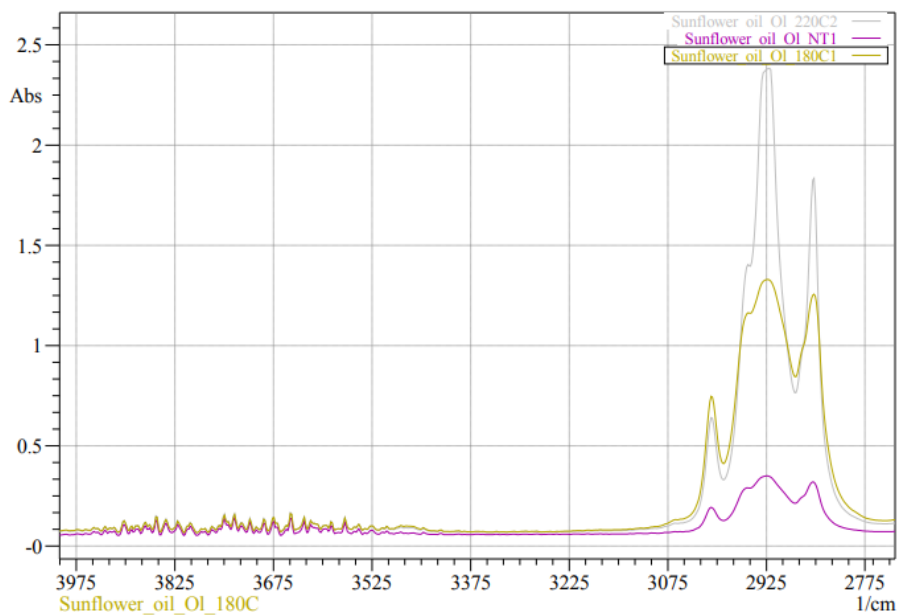


Figura 3.11: Krahasimi i spektrave të fituar të vajit Olim të patrajtuar, të trajtuar në temperaturë 180°C dhe 220°C në regjionin 2775⁻¹ deri në 3975⁻¹.

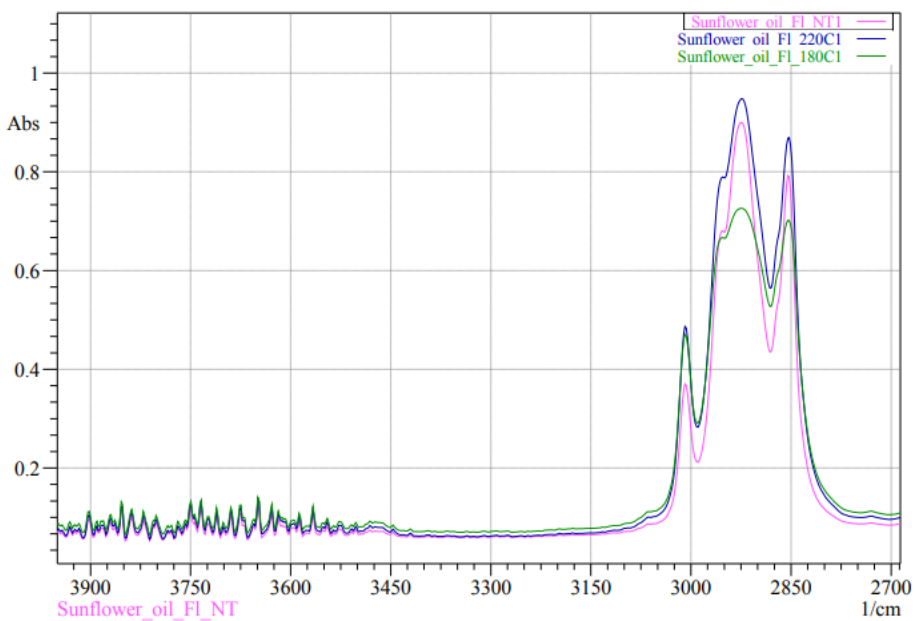


Figura 3.12: Krahasimi i spektrave të fituar të vajit Floil të patrajtuar, të trajtuar në temperaturë 180°C dhe 220°C në regjionin 2700⁻¹ deri në 3900⁻¹.

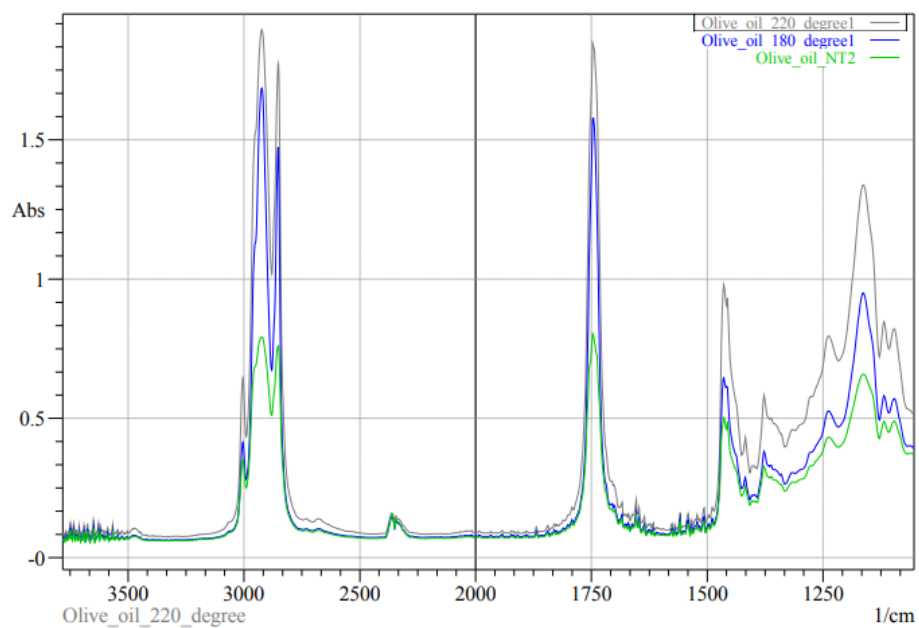


Figura 3.13: Krahasimi i spektrave të vajit të ullirit të patrajtuar, të trajtuar në temperaturë 180°C dhe 220°C në regjionin 1250⁻¹ deri në 3500⁻¹.

KAPITULLI IV

4. DISKUTIMI I REZULTATEVE

Diskutimin e rezultateve do ta bëjmë bazuar në parametrat e realizuara për mostrat që janë analizuar, dhe për këtë qëllim për të parë efektet e ndryshimit në përbërjen dhe në përbërës të caktuar të patates andaj edhe testohen ndaras përbërësit e patates dhe ndryshimet që janë përcjellë në vaj, sepse është e kuptueshme që patatja e fërguar ka shkaktuar efekte në vaj ose komponime të caktuara të saj janë tretur në lipidet e vajit ushqimor.

Aciditeti i vajrave të freskët dhe të fërguar me patate të trajtuara në temperatura të ndryshme është paraqitur në tabelën 3.1 në të cilën janë treguar vlerat e fituara përkatëse të aciditetit.

Vlerat acidike të vajit të lulediellit vaj Olim dhe Floil nuk ndryshojnë në masë të dukshme edhe pas trajtimit termik në prani të patates, kjo do të thotë se dekompozimi i triglicerideve nuk ndodh në masë të dukshme por tek vaji i ullirit ndodh më shumë se tek dy rastet tjera, domethënë se vaji i ullirit është më i ndjeshëm në dekompozimin e triglicerideve dhe në zbërthimin edhe të acideve të lira yndyrore deri në komponime të tjera të panjohura.

Vlerat e numrit jodik për vajra të freskët dhe vajra të fërguara me patate të trajtuara termikisht në temperaturë 180°C, 220°C dhe për fërgimin e trefishtë në temperaturë 220°C janë paraqitur në tabelën 3.2. Në këtë tabelë vërehet se numri jodik vazhdimisht shënon zvogëlim, që nënkupton se është zhvilluar procesi i oksidimit më saktësisht formimi i hidroperoksideve në fazën fillestare.

Dallimet në numër jodik në mes të vajrave të testuara tregon se dy mostrat e vajit të lulediellit janë në nivel më të lartë të pangopshmërisë (poli të pangopura) ndërsa vaji i

ullirit ka vlerë dukshëm më të ulët të numrit jodik që domethënë e ka nivelin më të ulët të pangopshmërisë (mono të pangopura).

Vitamina A është analizuar në tre mostrat e testuara të vajit të pa trajtuar: vaj Olim, Floil dhe vaj ulliri. Rezultatet treguan që në vajin Floil dhe atë të ullirit nuk ka pasur ndryshim ngjyre të përzjerjes së mostrës pra nuk është identifikuar vitamina A, ndërsa ajo është identifikuar tek rasti i mostrës së vajit Olim ku përzjerja ka marrë ngjyrë të kuqe të mbyllët që domethënë se ka prani të vitraminës A në këtë vaj.

Në mostrat e patates së fërguar, zier dhe pjekur është analizuar prania e **sheqernave reduktuese**, në rastin tonë rezultati tregon se këto sheqerna nuk janë të pranishme, pra glukozja dhe fruktoza nuk janë identifikuar sipas metodës së përdorur për identifikim.

Në mostrat e patates së fërguar, zier dhe pjekur është testuar për praninë e **solaninës** dhe rezultati tregon që patatja e pjekur dhe sidomos ajo e fërguar ka prani më të lartë të solaninës kjo mund të vërehet qartë edhe në figurën 3.4 ku është paraqitur një diferencim i mostrave para dhe pas identifikimit të solaninës. Për këtë qëllim është përdorur edhe analiza e mostrave të patates me Spektroskopi infra të kuqe ku paraprakisht është bërë ekstraktimi me kloroform dhe në spektrin IK të paraqitur në figurën 3.5 qartë identifikohet piku 3473cm^{-1} që i korespondon grupit OH të solaninës dhe piku 1650cm^{-1} që është vibrim karakteristik i grupit funksional C-N të strukturës së solaninës. Përveç kësaj është bërë analiza e **solaninës totale** me spektrofotometër UV/VIS ku vlerat e fituara janë paraqitur në tabelën 3.3, sipas kësaj tablele vërehet dukshëm se patatja e fërguar ka më shumë solaninë. Vlerat e fituara tregojnë se rreth 56 mikrogram solaninë është e pranishme në pataten e fërguar, në pataten e freskët 21 mikrogram solaninë ndërsa në pataten e pjekur paraqitet në nivel dukshëm më të ulët e cila sqarohet me avullim të solanineve ose karbonizim i tyre gjatë pjekjes.

Identifikimi i akroleinës është bërë me metodë konvencionale bazuar në erë. Mostrat që janë identifikuar me sasi më të lartë të akroleinës janë vaji i ullirit dhe vajrat e lulediellit:

vaj Olim dhe Floil të cilët kanë qenë të trajtuar tre herë në temperaturë 220°C. Gjatë trajtimit me ngrohje të këtyre mostrave është ndje një aromë e ashpër dhe e pakëndshme.

Në figurat 3.11, 3.12 dhe 3.13 janë paraqitur mbimbulimet e spektrave IK për mostra që janë testuar. Në të gjitha rastet ka ndryshime të intenzitetit të njërit pik dhe rritje të një tjetri, që realisht duken se janë në korrelacion apo zvoglimi i intenzitetit për një pik kompenzohet me rritjen e tjetrit pik. Kjo për interpretim e ka se një grup funksional shpërbëhet ose shëndrrohet në një tjetër kjo realisht i shpërfaq reaksionet që ndodhin.

Për ta sqaruar më së miri mekanizmin e reaksioneve ne do ti aplikojmë raportet e intenziteteve të ndryshme sepse mbimbulimet dëshmojnë se frekuencat e caktuara janë të ndërlidhura me kuptim kimik mes tyre andaj raporti i tyre më mirë do ta përshkruan kahjen e zhvillimit të reaksioneve.

Raportet e intenziteteve në frekuenca të ndryshme që janë paraqitur në figurën 3.8, 3.9 dhe 3.10, tregojnë që janë të ngjashme në mes tyre dhe raporti ndërmjet grupit funksional =C-H në frekuencën 3008cm^{-1} , 2925cm^{-1} , 2854cm^{-1} apo 1745cm^{-1} tregojnë se nëse lidhjet dyfishe konvertohen në ato njëfishe atëherë ndodh procesi i oksidimit në lipide.

Ky raport mund të jetë si rezultat i rritjes së komponimeve me lidhje dyfishe ndaj atyre me lidhje njëfishe që nënkupton se jodoemos ky raport të kuptohet me oksidimin e lipideve, por mund të kuptohet edhe me ekstraktimin e komponime nga patatja me përbërësit e vajit ushqimor, në këtë rast si mjet ekstraktues. Andaj rritja e këtij raporti prej mostrës së patrajtuar në atë të trajtuar termikisht në 180°C duhet interpretuar si rezultat i rritjes së komponimeve me lidhje dyfishe të ekstraktuara nga patatja.

Pasi që dallon njëri vaj nga tjetri tregon se vajrat e testuar kanë përbërje të ndryshme dhe si rrjedhojë edhe kanë dallime në ekstraktim.

Vaji Floil që nga fillimi i trajtimit fillon me ekstraktim më të lartë të komponimeve nga patatja por me rritjen e temperaturës aftësia ekstraktuese bie dhe sidomos deri në fërgimin e trefishtë, me ç'rast pas temperaturës 180°C ndodh oksidimi i lipideve në vaj. Ndryshe ndodh me vajin Olim sepse tek ai njëherë ndodh oksidimi i lipideve në vaj dhe në këtë fazë ekstraktimi i përbërësve të patates është i ulët ndërsa ekstraktimi i vrullshëm fillon pas

temperaturës prej 220°C që kuptohet se ky vaj ushqimor, aftësitë ekstraktuese të patatates i shpreh pas trajtimit termik kryesisht pas temperaturës 220°C.

KAPITULLI V

5. PËRFUNDIME

Bazuar në hulumtimet tona vijmë deri në përfundimet vijuese:

- ♦ Parametrat fiziko-kimik të vajit ushqimor (aciditeti, numri jodik) janë të rëndësishëm për të kuptuar ndryshimet në lipide gjatë trajtimit termik të vajit, por të shoqëruarit edhe me metodat spektrale si FTIR dhe UV/VIS e plotëson dukshëm pasqyrën e reaksioneve që kanë ndodhur.
- ♦ Përcaktimi i solanineve me UV/VIS është metodë mjaft e thjeshtë dhe jo e kushtueshme, në rastin tonë kjo metodë tregon që solaninet janë në masë të dukshme tek patatja e fërguar.
- ♦ Është mundësuar identifikimi rapid i akroleinës në disa mostra me metodë konvencionale organoleptike.
- ♦ Spektroskopia infra e kuqe përkatësisht (FTIR) ka mundësuar që në disa mostra të vajit ushqimor të cilat janë përdorur për fërgim të patateve të përcjellët oksidimi i lipideve, rezultatet dëshmuar se komponimet e ekstraktuara të patates e parandalojnë oksidimin e lipideve apo me fjalë të tjera veprojnë me efekte antioksiduese.

Komponimet antioksiduese të patates ekstrahohen ndryshe në vajra të ndryshme që domethënë se varen nga aftësitë ekstraktuese të vajit, këto veti të vajit ndryshojnë në varësi të përbërjes lipidike andaj sa më herët që të ekstrahohen komponimet antioksiduese nga patatja aq më herët do të ndikojë në mbrojtjen e lipideve nga oksidimi i mëtejshëm.

CONCLUSIONS

Based on our research we come to the following conclusions:

- ◆ Physico-chemical parameters of edible oil (acidity, iodine number) are important to understand the changes in lipids during thermal treatment of oil, but associated with spectral methods such as FTIR and UV/VIS significantly complements the picture of reactions that have happened.
- ◆ Determination of solanines by UV / VIS is a fairly simple and inexpensive method, in our case this method shows that solanines are massively visible in fried potatoes.
- ◆ Rapid identification of acrolein in some samples by conventional organoleptic method has been enabled.
- ◆ Infrared spectroscopy respectively (FTIR) has enabled that in some samples of edible oil which are used for frying potatoes lipid oxidation is observed, the results showed that the extracted potato compounds prevent lipid oxidation or in other words act with antioxidant effects.

Antioxidant compounds of potato are extracted differently in different oils which means that depending on the extracting abilities of the oil, these properties of the oil vary depending on the lipid composition so the earlier the antioxidant compounds are extracted from the potato the earlier it will affect protection of lipids by further oxidation.

REFERENCAT

- [1] Lajçi A, Kalaj V. (1999). *Kimia*. Prishtinë. fq. 527.
- [2] Singh J, Kaur L. (2016). *Advances in Potato Chemistry and Technology*. 2th ed. pp. 57-530.
- [3] Talburt W.F, Smith O. (2018). *Technology of potato processing*. Medtech. pp. 13-439.
- [4] De Jong H, Sieczka J.B, De Jong W. (2011). *The Complete Book of Potatoes*. United States: Timber Press. pp. 13-178.
- [5] Navarre R, Pavék M.J. (2014). *The Potato Botany, production and uses*. London: CPI group. pp. 36-315.
- [6] Tantowijoyo W, Van de Fliert E. (2006). *All about Potatoes*. Thailand. pp. 2.
- [7] Bock J.H, Norris D.O. (2016). *Forensic Plant Science*. China. Academic press. pp. 12-13. doi: <https://doi.org/10.1016/C2013-0-19012-5>
- [8] Vasjari M, Shehu A, Baraj B, Çullaj A. (2013). *Metodat instrumentale të analizës*. Tiranë: Botimet “Eneas”. fq. 52-77.
- [9] Ostry V, Ruprich J, Skarkova J. (2010). *Glycoalkaloids in Potato tubers: The Effect of Peeling and Cooking in salted water*. Vol.39 (2), pp. 130-135.
doi: <https://doi.org/10.1556/aalim.39.2010.2.4>
- [10] Zeece M. (2020). *Introduction to the Chemistry Food*. Ch.4, pp. 127-161.
doi: <https://doi.org/10.1016/C2015-0-04257-5>
- [11] Capuano E, Fogliano V. (2016). *Encyclopedia of Food and Health*. pp. 24-29.
doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00005-2>
- [12] Choe E, Min D.B. (2007). *Chemistry of Deep-Fat Frying Oils*. Vol.72, pp. 77-80.
doi: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00352.x>
- [13] Nayak P.K, Dash U, Rayaguru K, Krishnan K.R. (2015). *Physio-Chemical Changes During Repeated Frying of Cooked Oil: A Review*. pp. 1-16.
doi: <https://doi.org/10.1111/jfbc.12215>

- [14] Rohman A, Che Man Y.B. (2011). *Application of Fourier Transform Infrared Spectroscopy for Authentication of Functional Food Oils*. pp. 1-13.
doi: <https://doi.org/10.1080/05704928.2011.619020>
- [15] Van de Voort F.R. (1992). *Fourier transform infrared spectroscopy applied to food analysis*. Vol.25, issue 5, pp. 397-403.
doi: [https://doi.org/10.1016/0963-9969\(92\)90115-L](https://doi.org/10.1016/0963-9969(92)90115-L)
- [16] Vlachos N, Skopelitis Y, Psaroundaki M, Konstantinidou V, Chatzilazarou A, Tegou E. (2006). *Applications of Fourier transform-infrared spectroscopy to edible oils*. Vol. 573-574, pp. 459-465. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aca.2006.05.034>
- [17] Angaye S.S, Maduelosi N.J. (2015). *Comparative Study of the Physicochemical Properties of Some Refined Vegetable Oils Sold in Mile One Market and Some Departmental Stores in Port Harcourt, Rivers State, Nigeria*. Vol.39, pp. 16-17.
- [18] Gupta R.CH, Kanvar G. (1994). *Determination of Iodine Numbers of Edible Oils*. India. Vol. 22(1). doi: [doi/pdf/10.1016/0307-4412\(94\)90174-0](https://doi.org/10.1016/0307-4412(94)90174-0)
- [19] Gordon M.H. (2004). *7 Factors affecting lipid oxidation*. pp. 128-141.
doi: <https://doi.org/10.1533/9781855739024.1.128>
- [20] Lai Kim L, Cher Siang Ng. (1987). *Analysis of oils: Determination of saponification value*. Hasegawa, Hiroshi. pp C-6.1-C-6.2.
doi: <https://hdl.handle.net/20.500.12066/5323>
- [21] Vitz E, Moore J.W, Shorb J, Prat-Restina X, Wendorff T, Hahn A. (2020). *Foods- Acid Value and the Quality of Fats and Oils*.
[14.10.1: Foods- Acid Value and the Quality of Fats and Oils - Chemistry LibreTexts](https://doi.org/10.1016/j.cfo.2020.100001)
- [22] Bart J.C.J, Palmeri N, Cavallaro S. (2010). *Emerging new energy crops for biodiesel production*. Ch.6, pp. 226-284.
doi: <https://doi.org/10.1533/9781845697761.226>
- [23] Mehrotra R. (2006). *Infrared Spectroscopy, Gas Chromatography/Infrared in Food Analysis*. Vol.12, pp. 4007-4024.
doi: <https://doi.org/10.1002/9780470027318.a1013>
- [24] Michelle A, Hopkins J, McLaughlin C.W, Johnson S, Warner M.Q, LaHart D, Wright J.D. (1993). *Human Biology and Health*. Englewood Cliffs, New Jersey, USA: Prentice Hall.
ISBN 978-0-13-981176-0.
- [25] Kim H.R, Eliasson A.Ch, Larsson K. (1992). *Dynamic rheological studies on an interaction between lipid and various native and hydroxypropyl potato starches*. Vol.19, pp. 211-218. doi: [https://doi.org/10.1016/0144-8617\(92\)90163-K](https://doi.org/10.1016/0144-8617(92)90163-K)

[26] Awuchi Ch.G, Ikechukwu A.O, Victory I.S, Gonzaga A.I. (2018). *Effects of repeated deep frying on refractive index and peroxide value of selected vegetable oils*. Vol.4, pp. 115.

[27] Binbashi H, Frashëri M. (2002). *Analizat e produkteve ushqimore*. Tiranë. fq. 91-96.

BURIME TJERA

- [28] A potato plant. Cipotato.org. [Online].
Në dispozicion:
<https://cipotato.org/potato/how-potato-grows/> [është marrë më 08.03.2021].
- [29] Potato vitamins and minerals. (17.01.2021). Carrishhealth.blogspot.com. [Online].
Në dispozicion:
<https://carrishhealth.blogspot.com/2021/01/potato-vitamins.html> [është marrë më 12.04.2021]
- [30] Structure of solanine. Wildflowerfinder.org.uk. [Online].
Në dispozicion:
https://wildflowerfinder.org.uk/Menu2/Family/FamilyInfo/Info_Solanaceae.htm
[është marrë më 21.05.2021].
- [31] Solanine in potatoes. (30.11.2017). Cultivariable.com. [Online].
Në dispozicion:
<https://www.cultivariable.com/potato-glycoalkaloid-toxicity/> [është marrë më 21.05.2021].
- [32] Dehydrated potato products. Potatoesusa-thailand.com. [Online].
Në dispozicion:
<https://www.potatoesusa-thailand.com/potato-products/dehydrated-potatoes> [është marrë më 03.06.2021].
- [33] Ultraviolet-Visible (UV-Vis) Spectroscopy. Jove.com. [Online].
Në dispozicion:
<https://www.jove.com/v/10204/ultraviolet-visible-uv-vis-spectroscopy> [është marrë më 09.05.2021].
- [34] Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). Mee-inc.com. [Online].
<https://www.mee-inc.com/hamm/fourier-transform-infrared-spectroscopy-ftir/> [është marrë më 19.06.2021].
- [35] Iodine value. Mantech-inc.com. [Online].
Në dispozicion:
<https://mantech-inc.com/wp-content/uploads/2016/08/AN-Iodine-Value.pdf> [është marrë më 29.06.2021].

[36] Iodine value of oils. Guided-wave.com. [Online].

Në dispozicion:

<https://guided-wave.com/iodine-value-of-oils/> [është marrë më 29.06.2021].