

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

КАЛИНА ВІКТОРІЯ СЕРГІЇВНА



УДК 665.12:665.383

**ТЕХНОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПЕРЕРОБКИ
ЖИРНОЇ КОРІАНДРОВОЇ ОЛІЇ**

Спеціальність 05.18.06 – технологія жирів, ефірних масел і
парфумерно-косметичних продуктів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2016

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі технології жирів та продуктів бродіння Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”, Міністерство освіти і науки України, м. Харків

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Луценко Марина Василівна,
Дніпропетровський державний аграрно–економічний університет,
доцент кафедри технології зберігання та переробки сільськогосподарської продукції

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Осейко Микола Іванович,
Національний університет харчових технологій, м. Київ,
професор кафедри технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів

кандидат технічних наук, доцент
Безденєжних Лілія Андріївна,
Кременчуцький національний університет
ім. М. Остроградського, доцент кафедри екологічної безпеки та організації природокористування

Захист відбудеться «30» червня 2016 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д **64.050.05** Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” за адресою: вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”.

Автореферат розіслано «27» травня 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
Д 64.050.05



Литвиненко О.А.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасна концепція здорового харчування людини обумовлює доцільність нового підходу до технологій харчових олієжирових продуктів. За своїми властивостями такі харчові продукти повинні сприяти профілактиці захворювань, зберігаючи здоров'я і довголіття людини.

Натуральні рослинні олії, що містять ненасичені жирні кислоти, займають важливе місце у харчуванні людини як продукти щоденного використання.

Новим продуктом, який дозволить розширити асортимент харчових рослинних олій та жирів може стати жирна коріандрова олія (ЖКО). На даний час ця олія є відходом при виробництві високоякісної ефірної коріандрової олії і кваліфіковано не використовується. Разом з тим, ЖКО є джерелом ненасичених олеїнових кислот (до 85%), основною з яких є петрозелінова кислота (до 75%), що відрізняється від олеїнової більш високою температурою плавлення (30°C). Цю властивість ЖКО доцільно використати для отримання із неї фракції напівтвердого жиру, що не містить транс-ізомерів, майже не містить насичених жирних кислот (<4%), та зможе розширити асортимент жирів спеціального призначення.

Однак дотепер ЖКО використовується в Україні тільки для технічних потреб: у виробництві технологічних мастил, рідин, присадок тощо. Ефективне використання нерафінованої ЖКО в харчових технологіях обмежено через вміст великої кількості вільних жирних кислот, що утворюються під час видобування ефірної олії з насіння коріандру (кислотне число до 17 мг КОН/г). Традиційні способи рафінування (вилучення вільних жирних кислот) є нерентабельними для ЖКО, оскільки передбачають утворення великих обсягів відходів (більше 12%).

Таким чином створення науково обґрунтованої технології комплексної переробки ЖКО, яка забезпечує використання її у харчовій промисловості, є актуальним науково-практичним завданням, що вирішується в дисертаційній роботі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП» за планами науково-дослідних робіт відповідно до завдань держбюджетної теми МОН України: «Наукове обґрунтування та розроблення способу одержання нового типу кондитерських (кулінарних) жирів функціонального призначення» (ДР № 0115U000534), де здобувач був виконавцем окремих етапів.

Мета і задачі дослідження. *Мета дослідження* – розробка маловідходної ресурсощадної технології комплексної переробки жирної коріандрової олії на основі рафінування та фракціювання.

Для досягнення поставленої мети сформульовано наступні задачі:

- виконати системний аналіз науково-технічної та патентної інформації і сформулювати робочі гіпотези щодо можливості застосування альтернативних методів рафінування та фракціювання ЖКО;
- експериментально визначити фізико-хімічні показники та жирнокислотний склад промислових зразків ЖКО та їх залежність від способу отримання олії;
- виявити технологічні параметри зниження вмісту вільних жирних кислот ЖКО методами екстракційної рафінації, можливість ферментативної етерифікації з обробкою аніонітом, фракціювання одержаної рафінованої ЖКО та отримати математичні моделі залежності виходу цільової фракції і її температури плавлення;
- оцінити фізико-хімічні, медико-біологічні показники, жирнокислотний склад одержаних зразків рафінованої ЖКО;

- розробити технологічні схему комплексної переробки ЖКО та інструкцію на екстракційну рафінацію і фракціювання;

- визначити технологічні властивості продуктів комплексної переробки ЖКО та можливість їх використання в рецептурі хлібобулочних виробів;

- здійснити випробування технології комплексної переробки ЖКО у виробничих умовах та впровадити результати наукових досліджень у навчальний процес.

Об'єктом дослідження є технологія рафінації та фракціювання ЖКО.

Предметом дослідження є фізико-хімічні показники початкової і рафінованої ЖКО та її фракцій; технологічні параметри екстракційної рафінації, ензимної етерифікації та фракційної кристалізації ЖКО.

Методи дослідження. Органолептичні та фізико-хімічні показники ЖКО та одержаних продуктів визначено за стандартними методиками; жирнокислотний склад ЖКО – методом газорідної хроматографії; оптичну густина початкової і рафінованої ЖКО у видимій області спектру – спектрофотометричним методом; показники якості хлібобулочних виробів – згідно ДСТУ 7045; методики експериментального дослідження екстракційної рафінації, ферментативної етерифікації, адсорбції та фракційної кристалізації розроблені самостійно шляхом вдосконалення прототипів. Для планування експериментів і обробки експериментальних даних застосовано математично-статистичні методи з використанням програмних пакетів Microsoft Excel, MathCad.

Наукова новизна одержаних результатів:

- експериментально отримано нові наукові дані щодо вилучення вільних жирних кислот із жирної коріандрової олії методом селективної екстракційної рафінації етиловим спиртом, включаючи показники складу і якості. Отримані дані дозволили у порівнянні з лужною рафінацією олій розробити нову ресурсощадну технологію екстракційної рафінації та розробити технологію фракціювання отриманої рафінованої олії;

- вперше встановлено, що екстракційна рафінація жирної коріандрової олії з використанням етилового спирту як екстрагента забезпечує вилучення вільних жирних кислот і не впливає на вміст природного хлорофілу у рафінованій олії;

- експериментально визначено, що застосування етилового спирту під час екстракційної рафінації жирної коріандрової олії призводить до зниження вмісту пероксидних сполук;

- дістало подальший розвиток застосування методу ферментативної етерифікації вільних жирних кислот у складі олії етиловим спиртом, що зумовлює підвищення фізіологічної цінності олії за рахунок утворення етилових ефірів жирних кислот;

- використання аніоніту при рафінації жирної коріандрової олії підвищує ефективність вилучення вільних жирних кислот;

- вперше одержано фракцію напівтвердого жиру з жирної коріандрової олії, що містить 96,7% ненасичених жирних кислот і не містить транс-ізомерів;

- експериментально та за допомогою апроксимаційного моделювання визначено ефективні технологічні параметри (швидкість охолодження, тривалість кристалізації) одержання напівтвердої фракції жирної коріандрової олії петрозелінового типу.

Практичне значення одержаних результатів для олієжирової галузі полягає у розробці перспективної технології рафінації та фракціювання ЖКО. Запропонована технологія дозволяє:

- одержати нові харчові продукти із рослинної сировини – коріандру, а саме фракцію напівтвердого жиру – «Петрозелін коріандровий» хлібопекарського призначення та рідку фракцію, яку запропоновано використовувати в якості салатної олії;

- використовувати в екстракційній рафінації у якості селективного розчинника етиловий спирт, який є харчовим продуктом (патент України № 92131);

- скоротити витрати при рафінації ЖКО шляхом зменшення тривалості, скорочення стадійності та економії екстрагента (патент України № 104364).

У виробничій випробувальній лабораторії ТОВ «Рідна Паляниця» (м. Дніпропетровськ) проведено дослідження, які підтверджують можливість використання спеціального жиру хлібопекарського призначення, отриманого за розробленою технологією як жирового компонента для булочних виробів (акт випробування від 18.09.2015р.). Використання нової технології дозволяє одержувати жир хлібопекарського призначення без хімічної модифікації та зменшити залежність від імпортової сировини для виробництва жирів спеціального призначення.

Технологію екстракційної рафінації та фракціонування ЖКО апробовано у дослідно-промислових умовах на ТОВ «Поліресурс» (м. Харків, акт випробування від 17.11.2015р.), де розроблено відповідну інструкцію.

Результати дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХПІ» під час викладання дисципліни «Технологія галузі» та в науково-дослідній роботі студентів напрямків підготовки 6.051701 та 7.(8).05170102 – «Технологія жирів та жирозамінників» (акт впровадження від 10.04.2015 р.).

Особистий внесок здобувача. Основні положення і наукові результати дисертаційної роботи, що винесено на захист, одержано здобувачем особисто. Серед них: планування і проведення експериментальних досліджень комплексної переробки ЖКО; аналіз і обґрунтування одержаних результатів, обробка їх за допомогою математично-статистичного аналізу, формулювання основних висновків, розробка технологічної інструкції на технологію екстракційної рафінації та фракціонування ЖКО.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи представлено на: Міжнародній науково-практичній конференції «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг» (м. Харків, 2013р.); VI, VII, VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (м. Одеса, 2013 – 2015pp.); III Міжнародній науково-технічній конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (м. Київ, 2014р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи» (м. Київ, 2014р.); 81 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 2015р.); XIII Всеукраїнській конференції молодих вчених і студентів з актуальних питань сучасної хімії з міжнародною участю (м. Дніпропетровськ, 2015р.); IV Міжнародній спеціалізованій науково-практичній конференції «Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності» (м. Київ, 2015р.).

Публікації. Результати дисертаційної роботи опубліковано у 19 наукових працях, серед них: 7 статей у наукових фахових виданнях України (2 – у науково-метричній базі даних), 2 патенти України на корисну модель; 10 – у матеріалах конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків та 11 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 210 сторінок; з них 22 рисунки за текстом, 1 рисунок на 1 окремій сторінці; 38 таблиць за текстом; список використаних джерел із 211 найменувань на 24 сторінках; 11 додатків на 45 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено наукову новизну та практичну значущість роботи. Наведено відомості про випробування розробленого технологічного рішення, зазначено особистий внесок здобувача.

У першому розділі проведено аналіз науково-технічної інформації щодо питань застосування сучасних методів рафінації рослинних олій. Систематизовано інформацію про коріандр як культуру і продукти його переробки (ефірну олію, шрот, жирну олію); обґрунтовано значення стадії рафінації ЖКО. Описано відомі властивості ЖКО та можливість її використання в харчовій промисловості. Проаналізовано напрямки розвитку ферментативної технології для модифікації рослинних олій. Наведено особливості застосування ферментативних каталізаторів в технології переробки олій та жирів. Визначено закономірності та технологічні особливості фракційної кристалізації рослинних олій. На підставі аналізу науково-технічних джерел визначено основні напрямки досліджень дисертаційної роботи та обрано шляхи їх реалізації.

У другому розділі представлено загальну схему дисертаційного дослідження (рис.1), в якій визначено основні етапи створення технології комплексної переробки ЖКО. Наведено характеристику сировини та допоміжних речовин, що використано в роботі. Описано методики дослідження ЖКО та продуктів її переробки.

Визначення органолептичних та фізико-хімічних показників ЖКО і одержаних продуктів виконано за стандартними методиками (кислотне число, пероксидне число, анізидинове число, йодне число, колірне число, показник заломлення, масову частку фосфоровмісних речовин, бета-каротину, масову частку вологи та летких речовин, масову частку нежирових домішок, масову частку неомилованих речовин, температуру плавлення та затвердіння) згідно ДСТУ та ГОСТів.

Аналіз жирнокислотного складу ЖКО та її фракцій виконано на газовому хроматографі HP-6890; наявність хлорофілу визначали на спектрофотометрі Specord M 40 "Німеччина" у видимій області спектру. Фізико-хімічні та органолептичні показники якості хлібобобулочних виробів – згідно ДСТУ-П 4585 та ГСТУ 158.00389676.009-2000. Для планування експериментів і обробки даних застосовано статистично-математичні методи з використанням програмних пакетів MathCad і Microsoft Excel.



Рисунок 1 – Загальна схема дисертаційного дослідження

У третьому розділі наведено характеристику фізико-хімічних показників і жирнокислотного складу промислових зразків ЖКО, отриманих пресовим методом з насіння коріандру «Янгарь» на ТОВ «Поліресурс (м. Харків) і екстракційним методом на НПФ «Елкор» (м. Сімферополь). Промислові зразки ЖКО характеризувались кислотним числом $16 \div 17$ мг КОН/г, пероксидним числом $12 \div 13$ ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг, та значним вмістом петрозелінової кислоти ($68 \div 72\%$). Порівняльну характеристику фізико-хімічних показників якості промислових зразків ЖКО наведено в табл. 1 і 2. Встановлено, що показники якості пресової та екстракційної ЖКО майже ідентичні, тому для дисертаційних досліджень обрано пресову олію, яка виробляється в Україні і не містить слідів розчинника.

Представлено результати експериментальних досліджень екстракційної рафінації вільних жирних кислот із ЖКО етиловим спиртом (табл. 3), які підтвердили робочу гіпотезу щодо можливості зниження кислотного числа дією селективного розчинника.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники початкової ЖКО

Назва показника	Жирна коріандрова олія	
	пресова	екстракційна
Кислотне число, мг КОН/г	16,47	16,53
Пероксидне число, ммоль ½O/кг	12,52	12,57
Анізидинове число, у.о.	3,1	3,0
Йодне число, г J ₂ /100 г	107,18	107,11
Показник заломлення при 20°C	1,4720	1,4715
Колірне число, мг йоду	69	68
Бета-каротин (провітамін А), мг/кг	16,1	16,9
Масова частка фосфоровмісних речовин (у перерахунку на стеароолеолецитин), %	0,53	0,54
Масова частка вологи та легких речовин, не більше, %	0,62	0,67
Масова частка нежирових домішок, не більше, %	0,15	0,16
Масова частка неомілюваних речовин, не більше, %	1,5	1,5

Таблиця 2 – Жирнокислотний склад початкової ЖКО

Жирна кислота	Жирна коріандрова олія	
	пресова	екстракційна
	Вміст жирної кислоти, %	
Пальмітинова C _{16:0}	3,18	3,29
Пальмітоолеїнова C _{16:1}	0,73	0,20
Стеаринова C _{18:0}	0,21	0,14
Петрозелінова C _{18:1n6}	71,88	69,18
Олеїнова C _{18:1n9}	7,63	8,28
Лінолева C _{18:2 n6tr}	0,80	0,77
Лінолева C _{18:2 n6c}	15,02	16,68
Ліноленова C _{18:3}	0,23	0,18
Арахінова C _{20:0}	0,27	0,23

Досліджено вплив співвідношення ЖКО до етилового спирту на видалення вільних жирних кислот, яке змінювали у межах: перша стадія – 1:2...1:8; друга стадія – 1:2...1:8; третя стадія – 1:2...1:4. Встановлено, що ефективними значеннями співвідношення при екстракційній рафінації ЖКО є 1:4 (ЖКО:етиловий спирт) в три стадії при температурі 78°C.

Таблиця 3 – Залежність кислотного числа (КЧ) ЖКО при екстракційній рафінації від співвідношення (ЖКО:етиловий спирт) і кількості стадій екстрагування (T=78°C)

№ досліду	ЖКО:етанол	КЧ, мг КОН/г	ЖКО:етанол	КЧ, мг КОН/г	ЖКО:етанол	КЧ, мг КОН/г	Гідромодуль ЖКО:етанол
	Екстрагування на 1-й стадії		Екстрагування на 2-й стадії		Екстрагування на 3-й стадії		
1	1:2	7,16	1:2	3,52	1:2	1,64	6
2	1:4	4,47	1:4	1,43	1:4	0,38	12
3	1:6	3,51	1:6	0,97	–	–	12
4	1:8	2,42	1:2	1,20	1:2	0,39	12
5	1:10	2,23	1:2	0,98	–	–	12
6	1:12	2,04	–	–	–	–	12
7	1:14	2,02	–	–	–	–	14
8	1:4	4,47	1:8	0,82	–	–	12

Отримано результати щодо впливу тривалості та температури екстракційної рафінації ЖКО на зниження її кислотного числа (рис. 2, 3). Аналіз залежності кислотного числа ЖКО від тривалості та температури процесу свідчить, що для максимального зниження кислотного числа до 0,38 мг КОН/г достатньо 10 хв на кожній стадії при температурі 20°C.

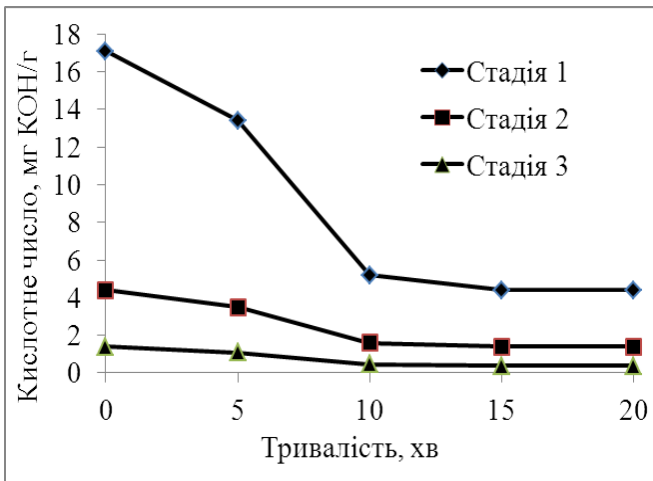


Рисунок 2 – Залежність кислотного числа від тривалості екстракційної рафінації ЖКО при співвідношенні 1:4 на кожній стадії та $t=78^{\circ}\text{C}$

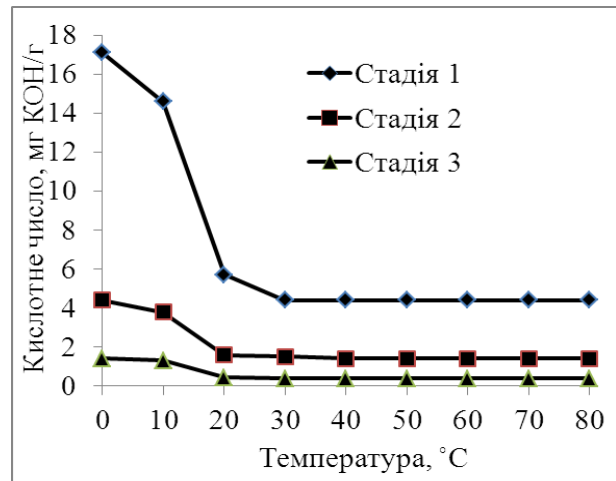


Рисунок 3 – Залежність кислотного числа від температури екстракційної рафінації ЖКО при співвідношенні 1:4 на кожній стадії та $t=78^{\circ}\text{C}$

Експериментально досліджено зміну пероксидного числа ЖКО від температури та тривалості екстракційної рафінації (рис. 4, 5). Аналіз наведених залежностей дозволяє зробити висновок, що для зниження пероксидного числа до $4,02 \text{ ммоль } \frac{1}{2}\text{O}/\text{кг}$ необхідно третю стадію екстракційної рафінації ЖКО проводити при температурі 78°C тривалістю 60 хв.

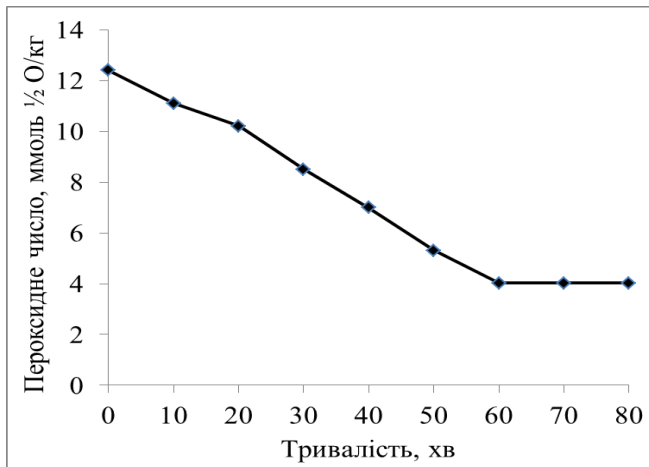


Рисунок 4 – Залежність пероксидного числа від тривалості екстракційної рафінації ЖКО ($\text{КЧ}=0,38 \text{ мг КОН/г}$) при співвідношенні ЖКО:етанол 1:4 та $t=78^{\circ}\text{C}$

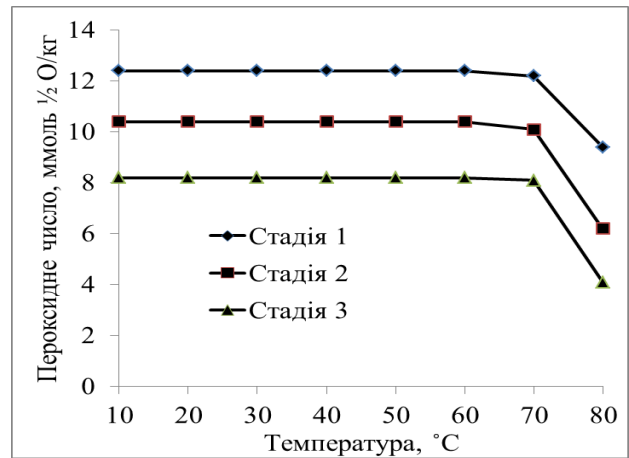


Рисунок 5 – Залежність пероксидного числа від температури і кількості стадій екстракційної рафінації ЖКО при співвідношенні ЖКО:етанол на кожній стадії 1:4 та тривалості 60 хв

Для визначення впливу технологічних факторів на швидкість екстракційної рафінації ЖКО і якість цільового продукту, а також для визначення раціональних умов, проведено повне факторне планування експерименту. Змінними факторами обрано: кількість стадій екстракційної рафінації (X_1), температура проведення екстракційної рафінації, $^{\circ}\text{C}$ (X_2), співвідношення ЖКО:екстрагент (X_3). Параметром оптимізації обрано кислотне число рафінованої олії – Y , мг КОН/г.

Регресійна залежність кислотного числа рафінованої ЖКО від основних параметрів процесу на основі даних експериментів має наступний вигляд

$$Y = 1,603 - 0,973 \cdot X_1 - 0,263 \cdot X_2 + 0,145 \cdot X_3 + 0,162 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,180 \cdot X_1 \cdot X_3. \quad (1)$$

Найбільш значущим фактором є X_1 - кількість стадій екстракційної рафінації ЖКО; вплив взаємодії факторів є незначним; від'ємні знаки коефіцієнтів вказують на те, що із збільшенням факторів величина параметру оптимізації буде зменшуватися.

Для визначення вмісту каротиноїдів і хлорофілів виконано спектрофотометричні дослідження ЖКО. При аналізі спектру поглинання початкової та рафінованої ЖКО виявлено дві несиметричні смуги у видимій області спектру 360-750 нм. Зменшення оптичної густини рафінованої ЖКО при 420 нм до $D=0,67$ пояснюється частковою розчинністю каротиноїдів, наприклад ксантофілів, в етанолі при екстракційній рафінації ЖКО. Виявлено, що в області 500-750 нм дві смуги зливаються в одну з двома симетричними піками поглинання. Пік при 640 нм з оптичною густиною $D=0,15$ відноситься до хлорофілу *b*, пік при 660 нм з $D=0,225$ – до хлорофілу *a*.

Таким чином, визначено, що екстракційна рафінація ЖКО забезпечує вилучення вільних жирних кислот, але не впливає на вміст природного хлорофілу у рафінованій ЖКО. Одержана за розробленою технологією ЖКО відповідає вимогам до харчових олій.

Порівняльну характеристику зразків рафінованої ЖКО, одержаної за різними способами наведено у табл. 4.

Таблиця 4 – Порівняльна характеристика органолептичних та фізико-хімічних показників рафінованої ЖКО

Назва показника	Характеристика показника		
	ЖКО*	ЖКО**	ЖКО***
Смак	смак знеособленої олії	смак знеособленої олії	смак знеособленої олії
Запах	без запаху	без запаху	без запаху
Кислотне число, мг КОН/г	0,40	0,36	0,38
Пероксидне число, ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг	2,34	–	4,02
Анізидинове число, у.о.	–	–	2,3
Йодне число, г J_2 /100 г	–	–	107,20
Показник заломлення при 20°C	–	–	1,4631
Колірне число, мг йоду	20-30	8	25
Бета-каротин (провітамін А), мг/кг	–	–	12,8
Масова частка фосфоровмісних речовин, у перерахунку на стеароолеолецитин, %	відсутність	відсутність	0,32
Масова частка вологи та летких речовин, %	0,10	–	0,11
Масова частка нежирових домішок, %	відсутність	–	0,15
Масова частка неомилюваних речовин, %	2,0	0,98	1,5

ЖКО* - отримана шляхом лужної рафінації (Григорьянц С.Г.);

ЖКО** - отримана шляхом лужної рафінації з використанням специфічної кислоти (пат. №:2101336);

ЖКО*** - отримана шляхом екстракційної рафінації етиловим спиртом (Калина В.С.).

Отже, використання етилового спирту в екстракційній рафінації ЖКО дозволяє видалити вільні жирні кислоти та деякі супутні речовини, що забезпечить використання отриманої олії як харчового продукту.

У четвертому розділі представлено результати експериментальних досліджень технології ферментативної етерифікації ЖКО (табл. 5). За даною технологією можливо зменшити кількість вільних жирних кислот в ЖКО шляхом перетворення їх в етилові ефіри жирних кислот або в неповні ацилгліцерини в залежності від обраного реагенту, що підвищить фізіологічну цінність олії. Наявність в ЖКО етилових ефірів жирних кислот або неповних ацилгліцеринів надасть можливість зменшити ресинтез жиру в організмі людини. До того ж, етилові ефіри жирних кислот засвоюються людиною краще ніж ацилгліцерини.

Для здійснення ферментативної етерифікації вільних жирних кислот використано ферментні препарати: «Новозим 435» та «Ліпозим TL IM» і реагенти: етиловий спирт та гліцерин. При використанні ферменту «Ліпозим TL IM» – кислотне число знижується недостатньо (до 11 мг КОН/г). У подальшому виявлено доцільність використання ферменту «Новозим 435», який каталізує реакцію етерифікації вільних жирних кислот. Надлишок реагенту не забезпечив зниження кислотного числа менше 1,50 мг КОН/г. Виявлено, що гліцерин як реагент деактивує ферментний препарат за рахунок блокування поверхні препарату.

Таблиця 5 – Залежність ступеню перетворення вільних жирних кислот від технологічних умов проведення процесу в системі ЖКО-реагент-фермент

№ досліджу	кількість ферменту «Новозим 435» (% від маси олії)	Співвідношення ЖКО:реагент (об'ємні частини)		Тривалість процесу, год	КЧ, мг КОН/г
		етиловий спирт	гліцерин		
1	10	1:0,2	–	2	1,50
				4	1,50
2	10	1:0,5	–	2	1,50
				4	1,50
3	10	1:1	–	2	1,50
				4	1,50
4	15	1:2	–	2	1,50
				4	1,50
5	5	1:2	–	2	15,42
				4	12,84
				6	8,73
				8	5,91
				10	4,62
				12	4,41
6	10	–	1:0,35	2	1,50
				4	1,50
7	10	–	1:1	2	1,50
				4	1,50
8	10	1:0,1	1:0,17	2	1,50

Встановлено, що ефективними умовами проведення ферментативної етерифікації ЖКО етиловим спиртом є: кількість ферменту «Новозим 435» – 10% від маси олії; співвідношення ЖКО:реагент 1:0,2; тривалість етерифікації – 1,5 год; температура – 60-65°C.

На основі виконаних досліджень розроблено структурну схему ферментативної етерифікації ЖКО, що представлено на рис. 6.

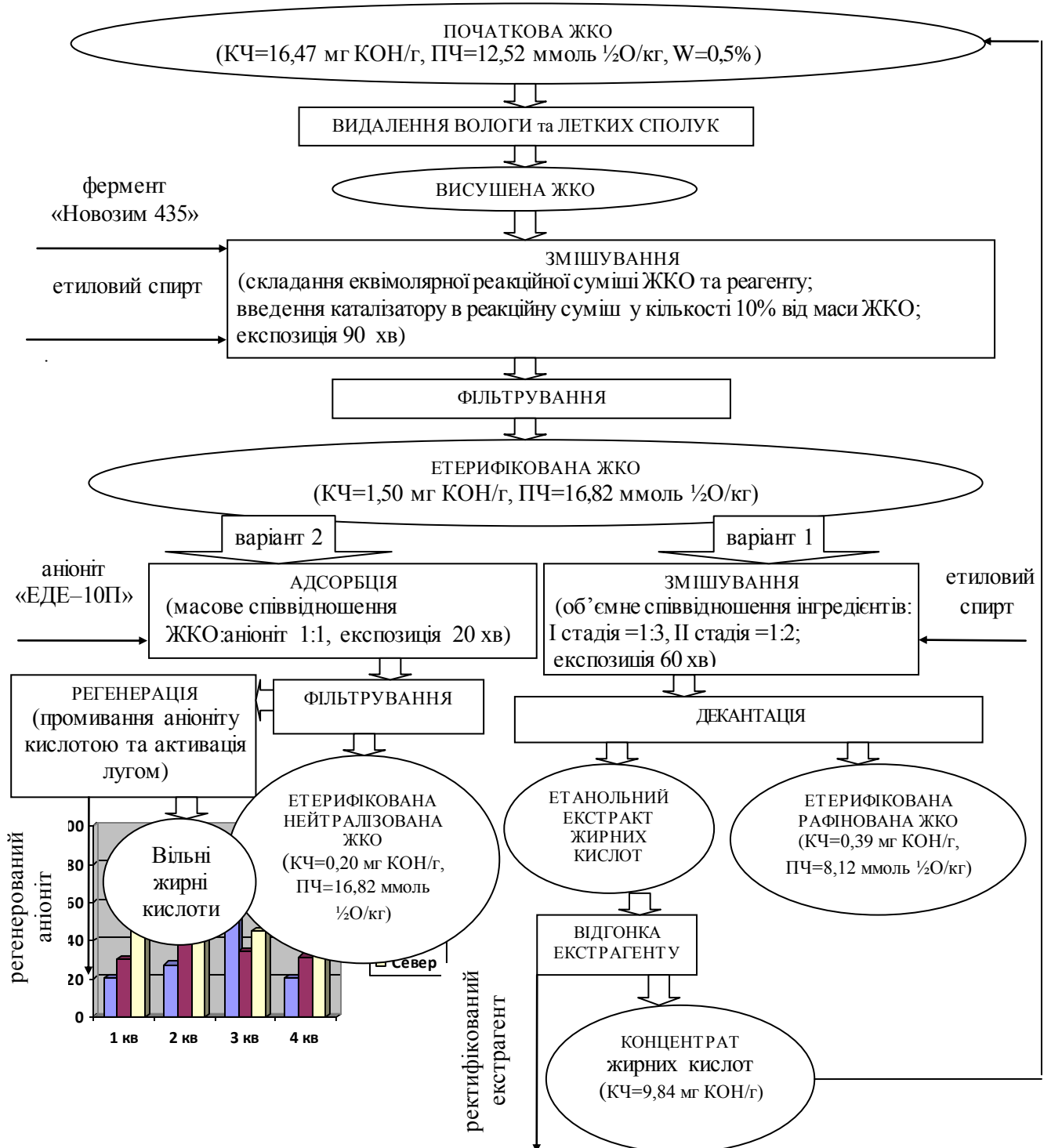


Рисунок 6 – Структурна схема ферментативної етерифікації ЖКО

Досліджено зміни кислотного та пероксидного чисел від тривалості ферментативної етерифікації ЖКО (рис. 7). Встановлено, що кислотне число ЖКО знижується з 16,47 мг КОН/г до 1,50 мг КОН/г. Для зниження кислотного числа етерифікованої ЖКО до нормативного показника досліджено його залежність від тривалості адсорбції ЖКО аніонітом ЕДЕ-10П (рис. 8). Обробка ЖКО аніонітом дозволяє знизити її кислотне число до 0,20 мг КОН/г і одержати вільні жирні кислоти.

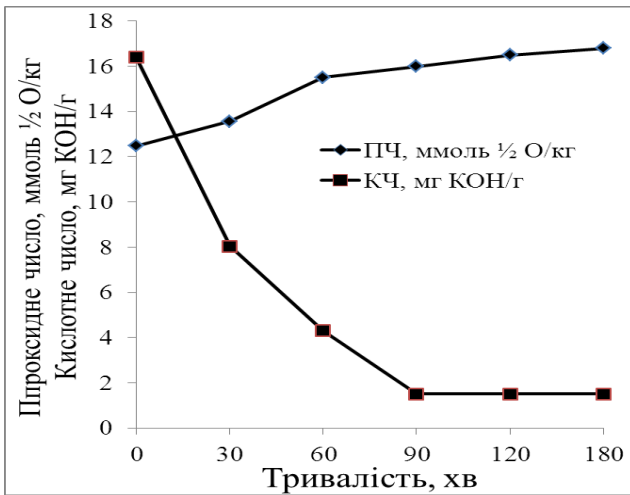


Рисунок 7 – Залежність кислотного та пероксидного чисел від тривалості ферментативної етерифікації ЖКО

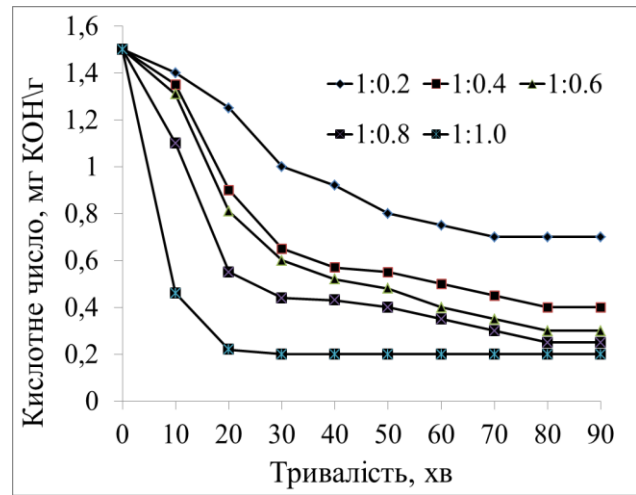


Рисунок 8 – Залежність кислотного числа від тривалості адсорбції ЖКО при $t=60^{\circ}\text{C}$

Пероксидне число ЖКО під час ферментативної етерифікації підвищується з 12,52 ммоль $\frac{1}{2}\text{O}/\text{кг}$ до 16,82 ммоль $\frac{1}{2}\text{O}/\text{кг}$. Для його зниження до 8,12 ммоль $\frac{1}{2}\text{O}/\text{кг}$ виявлено доцільність проведення екстракційної рафінації етиловим спиртом.

Встановлено, що ефективними умовами проведення адсорбційної рафінації ЖКО є: температура 60°C ; тривалість 20 хв при співвідношенні ЖКО:аніоніт – 1:1.

Отримані результати досліджень дозволяють стверджувати, що застосування методу ферментативної етерифікації етиловим спиртом вільних жирних кислот у складі олії з подальшою екстракційною рафінацією зумовлює підвищення її фізіологічної цінності за рахунок утворення етилових ефірів жирних кислот. Обробка аніонітом етерифікованої ЖКО сприяє підвищенню ефективності вилучення вільних жирних кислот, які запропоновано для подальшого технологічного використання в олієжировій галузі.

У п'ятому розділі викладено результати дослідження щодо розробки науково-обґрунтованої технології фракційної кристалізації ЖКО. Оскільки ЖКО переважно складається із трипетрозелінових ацилгліцеринів (PePePe) – 41,80%, діпетрозеліномоно-олеїнових (або -лінолевих) ацилгліцеринів (OPePe, PePeL, PeOPe, PeLPe) – 43%, монопетрозелінових ацилгліцеринів (PPeO, PPeL, PPOe, PLPe) – 7%, на наступному етапі роботи досліджено отримання цільової фракції із ЖКО. Виявлено залежність температури фракціонування ЖКО від тривалості охолодження у приладі Жукова, яка знаходиться в діапазоні $4\text{--}6^{\circ}\text{C}$. Одержано цільову (напівтверду) фракцію – «Петрозелін коріандровий» з температурою плавлення $19\text{--}25^{\circ}\text{C}$, що має високий вміст ненасичених жирних кислот (96,7%), не містить трансізомерів і може бути використана як жир спеціального призначення.

Визначено, що на вихід цільової фракції після фракціонування ЖКО (Y , %) та на температуру плавлення фракції (Z , %) найбільш впливають наступні фактори: швидкість охолодження (X_1 , $^{\circ}\text{C}/\text{год}$) та тривалість кристалізації (X_2 , год). Ці фактори обрано як змінні при математичному плануванні експерименту для визначення раціональних умов фракційної кристалізації ЖКО. Експериментально та за допомогою апроксимаційного моделювання визначено ефективні технологічні параметри (швидкість охолодження, тривалість кристалізації) одержання цільової фракції ЖКО петрозелінового типу. Залежність виходу цільової фракції від основних

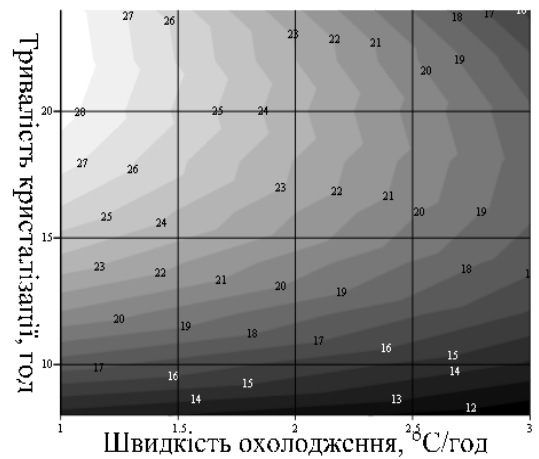
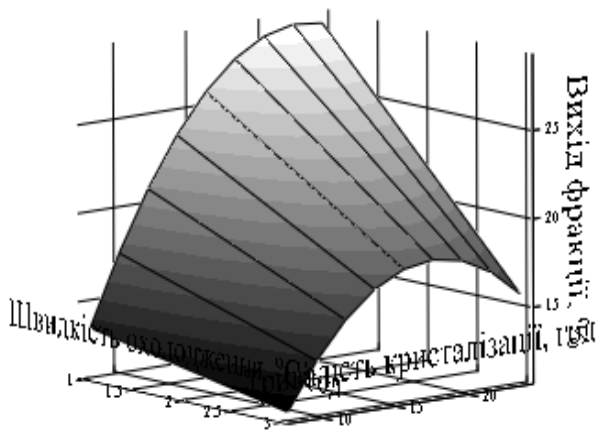
параметрів фракційної кристалізації у фізичних перемінних має вигляд квадратичної регресії з урахуванням значимості коефіцієнтів

$$Y = 22,006 - 3,810 \cdot X_1 + 4,908 \cdot X_2 - 2,638 \cdot X_1 \cdot X_2 - 4,737 \cdot X_2^2. \quad (2)$$

Залежність температури плавлення фракції від умов фракційної кристалізації у фізичних перемінних має вигляд регресії

$$Z = 18,597 + 0,917 \cdot X_1 - 1,467 \cdot X_2 + 2,774 \cdot X_1^2 - 0,697 \cdot X_2^2. \quad (3)$$

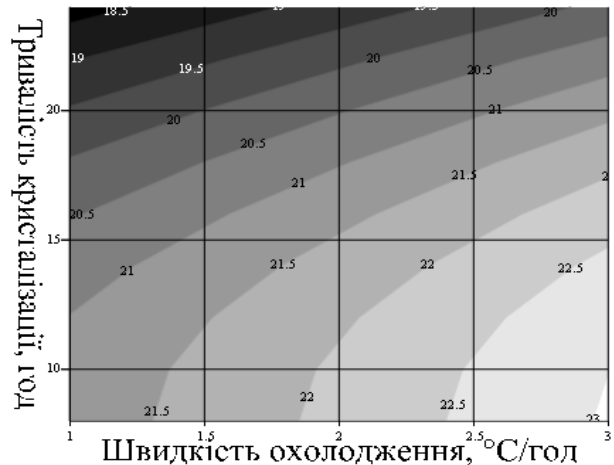
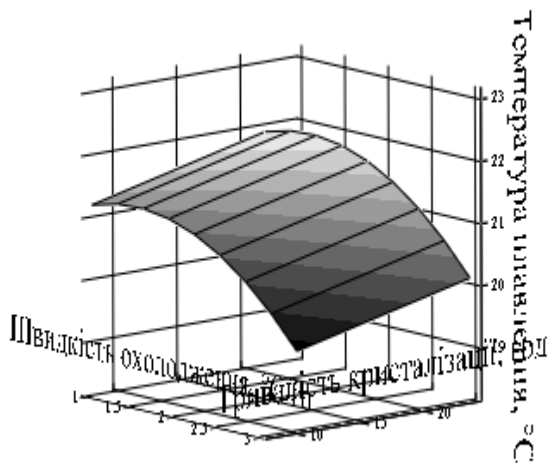
Графічні зображення поверхонь відгуку та зон раціональних значень показано на рис. 9, 10.



а)

б)

Рисунок 9 – Залежність виходу цільової фракції із ЖКО від швидкості охолодження та тривалості кристалізації: а) – модель поверхні відгуку; б) – зона раціональних значень



а)

б)

Рисунок 10 – Залежність температури плавлення цільової фракції від швидкості охолодження та тривалості кристалізації: а) – модель поверхні відгуку; б) – зона раціональних значень

Аналізуючи графічні залежності, наведені на рис. 9, 10, визначено, що різниця в значенні температур плавлення отриманих спеціальних жирів у всіх експериментах є

незначною і складає $\sim 2^{\circ}\text{C}$, тому під час проведення фракційної кристалізації для збільшення економічної ефективності процесу необхідно орієнтуватися на вихід фракції ($Y, \%$).

Експериментально визначено, що раціональними умовами фракційної кристалізації ЖКО є швидкість охолодження – $1^{\circ}\text{C}/\text{год}$ та тривалість кристалізації – 23 год, які забезпечують найбільший вихід (25%) цільової фракції з необхідною температурою плавлення.

Продукти фракційної кристалізації ЖКО проаналізовано методом газорідної хроматографії та досліджено жирнокислотний склад рідкої і напівтвердої фракцій ЖКО. Визначено, що основний вміст жирних кислот, зокрема петрозеліно-олеїнових, у виділеній напівтвердій фракції ЖКО становить 88%.

Таким чином, встановлено ефективні умови фракційної кристалізації ЖКО. Отримані дані дозволили запропонувати використання продуктів фракціонування ЖКО: рідку фракцію – як салатну олію, напівтверду фракцію – як жировий компонент для виробництва хлібобулочних виробів.

У шостому розділі представлено розроблену апаратурно-технологічну схему комплексної переробки ЖКО, основними елементами якої є обладнання для екстракційної рафінації та фракційної кристалізації (рис. 11).

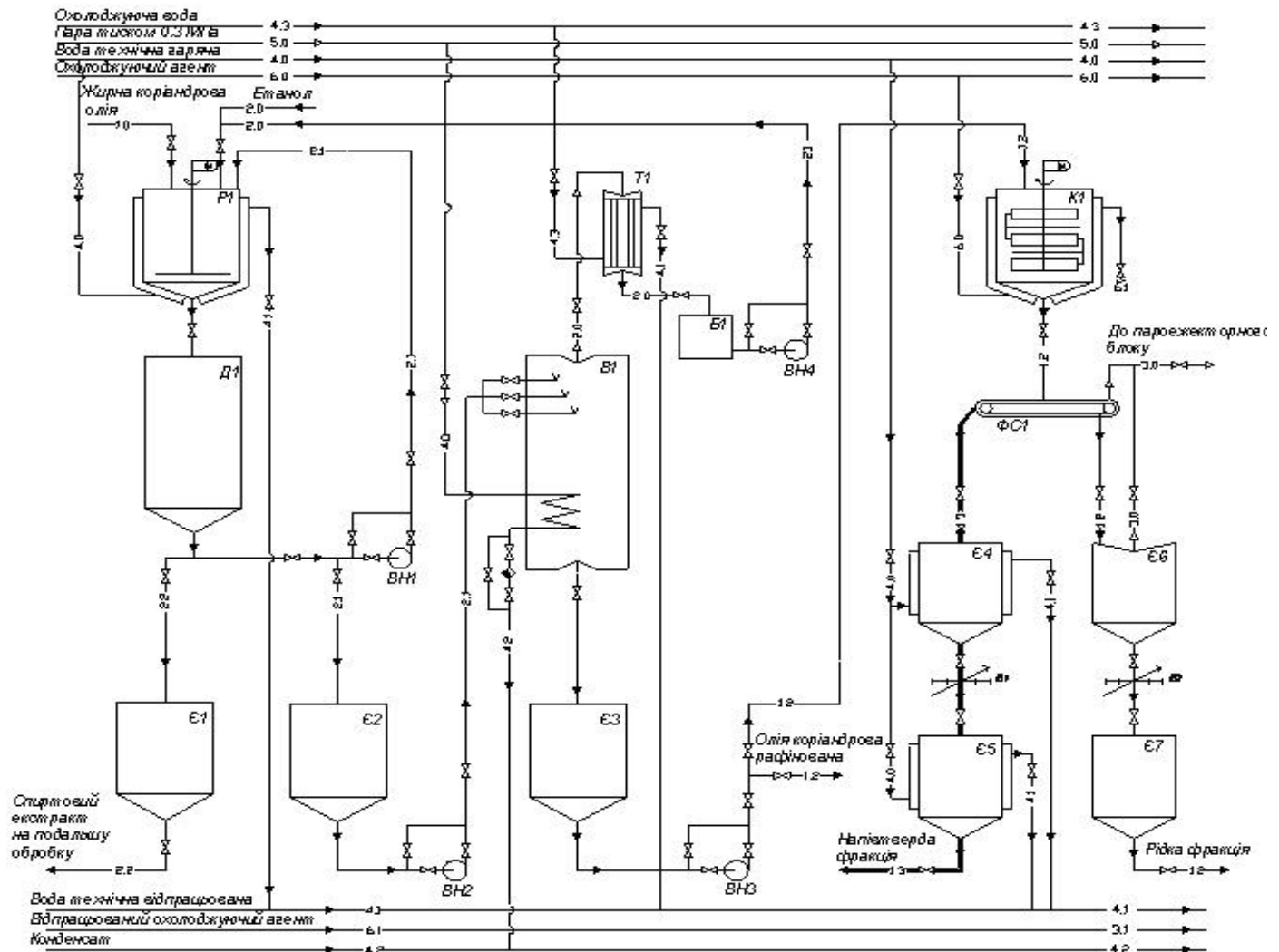


Рисунок 11 – Апаратурно-технологічна схема комплексної переробки ЖКО

P – реактор, Є 1-7 – ємності, Д – декантатор, ВН 1-4 – відцентровані насоси, В – випарний апарат, К – кристалізатор, Т – теплообмінник, Б – бак, ФС – фільтр стрічковий, В 1-2 – ваги

Представлено результати експериментального дослідження медико-біологічних показників рафінованої за розробленою схемою ЖКО та напрямів застосування її як харчового інгредієнту. Визначення медико-біологічних показників ЖКО проведено на білих лінійних щурах в лабораторії Дніпропетровської медичної академії МОЗ України. Результати біохімічного дослідження сироватки крові тварин знаходились у межах нормованих показників. Тому, рафінована за новою технологією ЖКО є гігієнічно безпечним харчовим продуктом і може бути рекомендована для харчування в раціоні людини.

Відомо, що жири відіграють важливу роль у хлібопеченні, а саме: забезпечують пом'якшення тіста, обволікають нитки глютену і зерна крохмалю, надаючи м'якшину пружність, пишність, еластичність і газотримуючу здатність. У зв'язку з цим досліджено використання рафінованої та фракціонованої ЖКО в рецептурах хлібобулочних виробів.

Виявлено доцільність використання рафінованої ЖКО в рецептурах хліба «Урожайний» (2% жирового інгредієнту), «Дніпровський» (4% жирового інгредієнту) з повною заміною традиційного жирового інгредієнту (соняшникової олії). Визначено показники їх якості, які представлено на рис. 12, табл. 6. Зразки хлібних виробів, що містять рафіновану ЖКО, відповідають нормам за показниками якості згідно ГСТУ 158.00389676.009-2000.

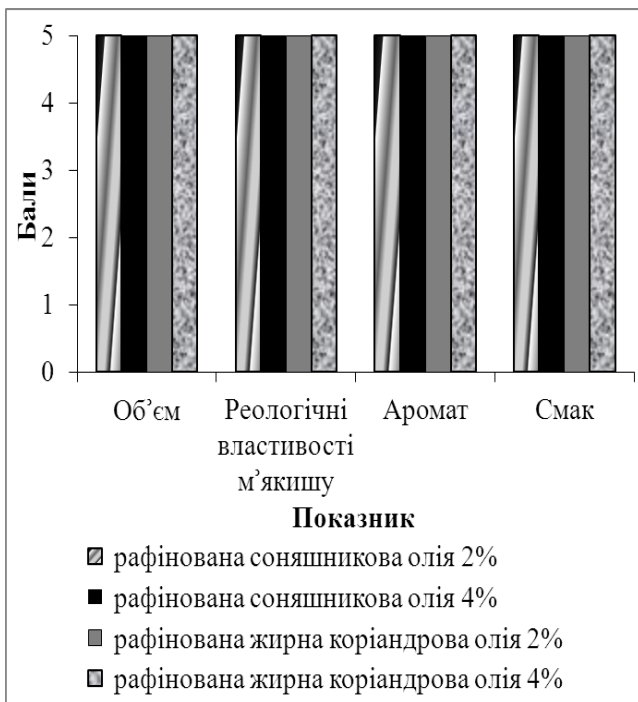


Рисунок 12 – Бальна оцінка хлібних виробів

Таблиця 6 – Фізико-хімічні показники хлібних виробів

№ досліду	Найменування жирових інгредієнтів (їх відсотковий вміст у виробі)	Фізико-хімічні показники хлібних виробів			
		Вологість, %, не більше	Кислотність, град, не більше	Пористість, %, не менше	Питомий об'єм, см ³ /г, не менше
1	Рафінована соняшникова олія (2%)	29	2,0	72	4,6
2	Рафінована соняшникова олія (4%)	30	2,0	72	4,4
3	Рафінована ЖКО (2%)	29	2,0	72	4,6
4	Рафінована ЖКО (4%)	30	2,0	73	4,5
Показники згідно ГСТУ 158.00389676.009-2000		42	3,0	70	4,5

Для підтвердження можливості застосування напівтвердої фракції ЖКО – «Петрозелін коріандровий» як спеціального жиру хлібопекарського призначення проведено пробні випікання зразків булочних виробів «Плюшка» з повною заміною маргарину (табл. 7) та досліджено їх показники.

За одержаними показниками якості булочні вироби з повною заміною маргарину у рецептурі на «Петрозелін коріандровий», відповідають вимогам нормативної документації (акт виробничої апробації на ТОВ «Рідна Паляниця», м. Дніпропетровськ). Доведено, що одержаний «Петрозелін коріандровий» може бути використаний як жировий компонент у технології булочних виробів.

Застосування рафінованої ЖКО в рецептурах хлібобулочних виробів дозволяє розширити їх асортимент за рахунок збагачення фізіологічно активними речовинами (ненасичені жирні кислоти, бета-каротин, фосфоліпіди, хлорофіли).

Таблиця 7 – Органолептичні та фізико-хімічні показники булочних виробів

Назва показника	Характеристика		
	Показники згідно з ДСТУ-П 4585	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Форма	Відповідає виду виробу, не розпливчаста, без притисків, з чітко вираженим слоїнням	+	+
Поверхня	Відповідає виду виробу	+	+
Колір	Від світло-коричневого до коричневого, без підгорілості	Коричневий, без підгорілості	Коричневий, без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечений, не вологий на дотик, без слідів непромісу	+	+
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку	+	+
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку	+	+
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	38,0	32,8	32,7
Кислотність м'якушки, град, не більше ніж	3,0	2,1	2,1
Масова частка в перерахунку на суху речовину, %	цукру	16,0±1,0	16,2
	жиру	6,5±0,5	6,6

У додатках наведено хроматограми жирнокислотного складу початкової ЖКО та одержаних фракцій, висновок за результатами біохімічних досліджень сироватки крові білих лінійних щурів, акт впровадження у виробництво напівтвердої фракції ЖКО, акт дослідно-промислових випробувань нової технології екстракційної рафінації та фракціонування ЖКО і технологічну інструкцію на розроблену технологію, а також акт впровадження результатів дисертаційної роботи у навчальний процес кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП».

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-практичного завдання – розробці науково обґрунтованої технології комплексної переробки ЖКО на основі технологій рафінації та фракціонування. У підсумку проведених теоретичних та експериментальних досліджень сформульовано наступні висновки:

1. На основі проаналізованих джерел науково-технічної та патентної інформації обґрунтовано вибір перспективних технологій рафінування та фракціонування ЖКО, які було покладено в основу мети та завдань досліджень.

2. Експериментально визначено фізико-хімічні показники та жирнокислотний склад промислових зразків ЖКО. Встановлено, що показники якості пресової та екстракційної ЖКО майже ідентичні, тому для дисертаційних досліджень обрано

пресову олію, яка виробляється в Україні та має певні переваги для впровадження в харчову промисловість.

3. Встановлено ефективні технологічні параметри зниження кислотного та пероксидного чисел жирної коріандрової олії шляхом екстракційної рафінації: співвідношення ЖКО:етиловий спирт – 1:4 в три стадії; температура – на перших двох стадіях 20°C, на третій – 78°C; тривалість – на перших двох стадіях 10 хв, на третій – 60 хв. Визначено, що екстракційна рафінація ЖКО забезпечує вилучення вільних жирних кислот на 97,5%. В рафінованій олії є фізіологічно активні речовини (ненасичені жирні кислоти, бета-каротин, фосфоліпіди, хлорофіли). Отриманий продукт є харчовим.

4. Встановлено ефективні технологічні параметри проведення ферментативної етерифікації ЖКО з обробкою аніонітом. Перша частина технології включає ферментативну етерифікацію ЖКО при додаванні ферменту «Новозим 435» у кількості 10% від маси олії, при співвідношенні ЖКО:реагент – 1:0,2, тривалості процесу 1,5 год, температурі 60-65°C. Використання виявлених технологічних параметрів ферментативної етерифікації ЖКО дозволило одержати олію з кислотним числом 1,50 мг КОН/г. Отримано олію з підвищеною фізіологічною цінністю за рахунок вмісту етилових ефірів жирних кислот. Другою частиною технології є адсорбційна рафінація при температурі 60°C, тривалості 20 хв, при співвідношенні ЖКО:аніоніт – 1:1, що знижує кислотне число до 0,20 мг КОН/г.

5. За результатами аналітичних та експериментальних досліджень визначено раціональні умови фракційної кристалізації ЖКО: швидкість охолодження – 1°C/год та тривалість – 23 год. Отримано математичні моделі залежності виходу цільової фракції ЖКО та її температури плавлення від основних параметрів фракціонування рафінованої ЖКО для прогнозування взаємодії параметрів в теоретичних дослідженнях.

6. Визначено фізико-хімічні, медико-біологічні показники, жирнокислотний склад одержаних зразків рафінованої ЖКО. Доведено, що рафінована ЖКО відповідає вимогам до рослинних олій, що відкриває перспективу для її впровадження в харчову промисловість.

7. На основі виконаних експериментальних досліджень розроблено технологічну схему комплексної переробки ЖКО, що включає екстракційну рафінацію і фракційну кристалізацію. Розроблено технологічну інструкцію (ТІ № 21799332-001:2015) на нову технологію, а також апробовано її у виробничих умовах на ТОВ «Поліресурс».

8. Встановлено, що завдяки використанню нової технології можливо отримати два продукти – «Петрозелін коріандровий» та олію салатну коріандрову. Визначено технологічні властивості цих продуктів. За фізико-хімічними та органолептичними показниками встановлено, що одержаний фракційною кристалізацією ЖКО «Петрозелін коріандровий» відповідає вимогам жиру хлібопекарського призначення.

9. Реалізовано можливість застосування «Петрозеліну коріандрового» як жирового компоненту для хлібопекарських виробів в умовах ТОВ «Рідна Паляниця». Вироблені булочні вироби відповідають вимогам ДСТУ-П 4585. Результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Калина В.С. Визначення раціональних параметрів проведення рафінації жирної коріандрової олії / Ф.Ф. Гладкий, В.С. Калина, М.В. Луценко // Харчова наука і технологія. – Одеса: ОНАХТ, 2013. – № 4 (25). – С. 98 – 101.

Здобувачем встановлено раціональні умови проведення екстракційної рафінації ЖКО.

2. Калина В.С. Дослідження хімічного складу жирної коріандрової олії, отриманої пресовим та екстракційним способами / Ф.Ф. Гладкий, М.В. Луценко, В.С. Калина // Обладнання та технології харчових виробництв. Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2014. – № 32 – С. 28–34.

Здобувачем досліджено жирнокислотний склад ЖКО, одержаної пресовим та екстракційним способами.

3. Калина В.С. Использование новых жировых ингредиентов в производстве хлебобулочных изделий / В.С. Калина, С.Ю. Миколенко, М.В. Луценко // Вісник Національного технічного університету «ХП». – Харків: НТУ «ХП», 2014. – № 48 (1090). – С. 161–168.

Здобувачем проведено апробацію рафінованої ЖКО в технологіях хлібобулочних виробів.

4. Калина В.С. Дослідження технологічних та фізико-хімічних властивостей жирної коріандрової олії у процесі рафінації / Ф.Ф. Гладкий, В.С. Калина, М.В. Луценко // Харчова наука і технологія. – Одеса: ОНАХТ, 2015. – № 1 (30). – С. 25–28. DOI 10.15673/2073-8684.30/2015.38371.

Здобувачем встановлено вплив температури та тривалості рафінації на якість очищеної ЖКО, визначено фізико-хімічні показники олії.

5. Калина В.С. Сучасні європейські вимоги до якості соняшникової та коріандрової олії / М.В. Луценко, В.С. Калина, О.Ю. Семяшкін, М.М. Мельник // Интегрированные технологии и энергосбережение. – Харків: НТУ «ХП», 2015. – № 1. – С. 96–100.

Здобувачем досліджено методи визначення показників якості та безпеки ЖКО.

6. Калина В.С. Розробка способів нейтралізації вільних жирних кислот жирної коріандрової олії / В.С. Калина, Ф.Ф. Гладкий, М.В. Луценко, О.А. Литвиненко, К.В. Куниця // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків: Технологічний центр, 2015. – № 5/6 (77). – С. 10-15. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.51053.

Здобувачем проведено експериментальні дослідження ензимної етерифікації та адсорбційного очищення ЖКО, встановлено раціональні умови їх проведення.

7. Калина В.С. Визначення раціональних умов фракційної кристалізації жирної коріандрової олії / В.С. Калина, К.В. Куниця, Ф.Ф. Гладкий, М.В. Луценко, О.А. Литвиненко // Вісник Національного технічного університету «ХП». – Харків: НТУ «ХП», 2015. – № 52 (1161) – С. 64 – 70.

Здобувачем досліджено фракційну кристалізацію ЖКО із розплаву та одержано математичні описи залежності виходу цільової фракції та її температури плавлення від основних параметрів кристалізації.

8. Пат. на корисну модель UA 92131 U, Україна, МПК С11В 3/00. Спосіб рафінації жирної коріандрової олії / Калина В.С., Гладкий Ф.Ф., Луценко М.В., Шляпников В.О. Заявник і патентовласник Дніпропетровський національний

університет імені Олеся Гончара. – № а201315532/14; заявл. 30.12.2013; опубл. 11.08.14. Бюл. № 15. – 4 с.: ил.

Здобувачем здійснено патентний пошук за темою корисної моделі, систематизовано результати досліджень щодо розробки технології екстракційної рафінації ЖКО.

9. Пат. на корисну модель UA 104364 U, Україна, МПК С11В 3/00. Спосіб очищення жирної коріандрової олії / Калина В.С., Гладкий Ф.Ф., Луценко М.В. Заявник і патентовласник Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара. – № u201507082/16; заявл. 16.07.2015; опубл. 25.01.16. Бюл. № 2. – 4 с.: ил.

Здобувачем систематизовано результати досліджень щодо розробки технології очищення ЖКО методом ензимної етерифікації з обробкою аніонітом.

10. Калина В.С. Дослідження впливу термічної дії на властивості жирної коріандрової олії / В.С. Калина, М.В. Луценко // Зб. наук. праць Міжнар. наук.-практ. конф. «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг», 19 листопада 2013. – Харків: ХДУХТ, – 2013. – Ч 1. – С. 83-84.

Здобувачем встановлено вплив температури на параметри фракційної кристалізації ЖКО.

11. Калина В.С. Технологічні аспекти кристалізації жирної коріандрової олії / В.С. Калина, М.В. Луценко // Зб. матеріалів IV Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учен. і студ. «Проблеми формування здорового способу життя у молоді», 5-6 листопада 2013. – Одеса: ОНАХТ, – 2013. – С. 138-139.

Здобувачем досліджено технологічні аспекти кристалізації ЖКО.

12. Калина В.С. Дослідження впливу коріандрової олії на якість хлібобулочних виробів / В.С. Калина, М.В. Луценко, С.Ю. Миколенко, О.В. Дубовик // Зб. наук. праць III Міжнародної наук.-техн. конф. «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей», 25-26 березня 2014. – Київ: НУХТ, – 2014. – С. 122-123.

Здобувачем визначено якість готових хлібобулочних виробів методом бальної оцінки з урахуванням коефіцієнта вагомості.

13. Калина В.С. Нові харчові продукти, збагачені жирною коріандровою олією / В.С. Калина, М.В. Луценко // Зб. матеріалів VII Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учен. і студ. з міжн. уч. «Проблеми формування здорового способу життя у молоді», 4-5 листопада 2014. – Одеса: ОНАХТ, – 2014. – С. 148 - 149.

Здобувачем досліджено використання рафінованої ЖКО в рецептурах хлібних виробів та визначено органолептичні показники їх якості.

14. Калина В.С. Технологічні аспекти рафінації жирної коріандрової олії / В.С. Калина, М.В. Луценко // Зб. матеріалів VII Всеукр. наук.-практ. конф. мол. учен. і студ. з міжн. участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді», 4-5 листопада 2014. – Одеса: ОНАХТ, – 2014. – С. 145.

Здобувачем встановлено вплив спиртів різної природи на зниження кислотного числа ЖКО.

15. Калина В.С. Удосконалення властивостей процесу рафінації жирної коріандрової олії етиловим спиртом / В.С. Калина, М.В. Луценко // Зб. наук. праць II Міжнар. наук.-практ. конф. «Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи», 11 листопада 2014. – Київ: Інститут продовольчих ресурсів НААНУ, – 2014. – С. 123-124.

Здобувачем встановлено залежність кислотного числа ЖКО від гідромодулю ЖКО: етиловий спирт та температури процесу.

16. Калина В.С. Технологічні аспекти етерифікування жирної коріандрової олії / В.С. Калина, М.В. Луценко, Т.І. Романовська // Матеріали 81 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 23-24 квітня 2015. – Київ: НУХТ, 2015. – С. 350.

Здобувачем встановлено залежність кислотного числа ЖКО від гідромодуля ферментативної етерифікації та природи ферментного препарату.

17. Калина В.С. Ензимна етерифікація жирної коріандрової олії / В.С. Калина, М.В. Луценко, К.В. Мішина // Матеріали XIII Всеукраїнської конференції молодих вчених і студентів з актуальних питань сучасної хімії з міжнародною участю, 19-21 травня 2015. – Дніпропетровськ : ДНУ ім. О. Гончара, 2015. – С. 112.

Здобувачем досліджено комплексну технологію ферментативної етерифікації з екстракційною рафінацією ЖКО.

18. Калина В.С. Очищення жирної коріандрової олії з використанням іонообмінних смол / В.С. Калина, М.В. Луценко // Зб. наук. праць IV Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 8 вересня 2015. – Київ: НУХТ, 2015. – С. 58.

Здобувачем доведено ефективність вилучення вільних жирних кислот при рафінації ЖКО з використанням аніоніту.

19. Калина В.С. Дослідження медико-біологічних показників рафінованої жирної коріандрової олії / В.С. Калина, М.В. Луценко // VIII Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді», 10-11 листопада 2015. – Одеса: ОНАХТ, 2015. – С. 164 - 165.

Здобувачем виготовлено зразки жирових продуктів, здійснено забір біологічного матеріалу та його підготовку до аналізу, виконано статистичну обробку даних.

АНОТАЦІЇ

Калина Вікторія Сергіївна. Технологія комплексної переробки жирної коріандрової олії. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.06 – технологія жирів, ефірних масел і парфумерно-косметичних продуктів. – Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут” Міністерства освіти і науки України, м. Харків, 2016.

Дисертаційну роботу присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології комплексної переробки жирної коріандрової олії. Експериментально визначено фізико-хімічні показники та жирнокислотний склад промислових зразків початкової олії. Встановлено ефективні технологічні параметри зниження кислотного та пероксидного чисел олії шляхом екстракційної рафінації. Визначено, що екстракційна рафінація олії забезпечує вилучення вільних жирних кислот на 97,5%. Виявлено ефективні технологічні параметри проведення ферментативної етерифікації олії з обробкою аніонітом; отримано продукт з підвищеною фізіологічною цінністю за рахунок вмісту етилових ефірів жирних кислот. За результатами аналітичних та експериментальних досліджень визначено раціональні умови фракційної кристалізації жирної коріандрової олії. Отримано математичні моделі залежності виходу цільової

фракції олії та її температури плавлення від основних параметрів фракціонування рафінованої олії для прогнозування взаємодії параметрів в теоретичних дослідженнях. Визначено фізико-хімічні, медико-біологічні показники, жирнокислотний склад одержаних зразків рафінованої олії. Доведено, що вона відповідає вимогам до харчових продуктів. На основі виконаних експериментальних досліджень розроблено технологічну схему комплексної переробки жирної коріандрової олії, що включає екстракційну рафінацію і фракційну кристалізацію. Розроблено технологічну інструкцію на нову технологію. Встановлено, що завдяки використанню нової технології можливо отримати два продукти – «Петрозелін коріандровий» та олію салатну коріандрову. Визначено технологічні властивості цих продуктів, які дозволяють їх використання в рецептурах хлібобулочних виробів.

Ключові слова: екстракційна рафінація, фракційна кристалізація, ферментативна етерифікація, адсорбція, жирна коріандрова олія, напівтверда фракція, рідка фракція, хлібобулочні вироби.

Калина Вікторія Сергеевна. Технологія комплексної переробки жирного кориандрового масла. - На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.06 – технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов. – Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт” Министерства образования и науки Украины, г. Харьков, 2016.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии комплексной переработки жирного кориандрового масла.

Экспериментально определены физико-химические показатели и жирнокислотный состав промышленных образцов жирного кориандрового масла. Установлено, что показатели качества прессового и экстракционного масла почти идентичны, поэтому для диссертационных исследований выбрано прессовое масло, которое производится в Украине и не содержит остатков растворителя. Установлены эффективные технологические параметры снижения кислотного и перекисного чисел масла путем экстракционной рафинации этиловым спиртом. Определено, что экстракционная рафинация обеспечивает извлечение свободных жирных кислот на 97,5%. В рафинированном масле выявлены физиологически активные вещества (ненасыщенные жирные кислоты, бета-каротин, фосфолипиды, хлорофиллы). Полученный продукт является пищевым. Для определения влияния технологических факторов на скорость экстракционной рафинации жирного кориандрового масла и качество целевого продукта, а также для определения рациональных условий, проведено факторное планирование эксперимента.

Установлены эффективные технологические параметры проведения ферментативной этерификации жирного кориандрового масла с обработкой анионитом. Использование выявленных технологических параметров проведения ферментативной этерификации масла позволило получить продукт с повышенной физиологической ценностью за счет содержания в нем этиловых эфиров жирных кислот. Обработка анионитом этерифицированного масла способствует повышению эффективности извлечения свободных жирных кислот, которые предложены для дальнейшего технологического использования в масложировой отрасли.

По результатам аналитических и экспериментальных исследований определены рациональные условия фракционной кристаллизации жирного кориандрового масла.

Разработаны математические модели зависимости выхода целевой фракции масла и его температуры плавления от основных параметров фракционирования рафинированного масла для прогнозирования взаимодействия параметров в теоретических исследованиях. Установлено, что полученная полутвердая фракция из жирного кориандрового масла – «Петрозелин кориандровый» с температурой плавления 19-25°С имеет невысокое содержание насыщенных жирных кислот (<4%), не содержит трансизомеров и может быть использована как жир специального назначения; жидкая фракция может быть использована как салатное масло или в качестве жирового ингредиента в продуктах питания.

Определены физико-химические, медико-биологические показатели и жирнокислотный состав полученных образцов рафинированного масла. Доказано, что оно соответствует требованиям к пищевым продуктам.

На основе выполненных экспериментальных исследований разработана технологическая схема комплексной переработки жирного кориандрового масла, включающая экстракционную рафинацию и фракционную кристаллизацию. Разработана и утверждена технологическая инструкция на новую технологию.

Реализована возможность применения рафинированного масла как жирового компонента в хлебобулочных изделиях. Произведенные хлебобулочные изделия соответствуют требованиям ДСТУ-4585.

Ключевые слова: экстракционная рафинация, фракционная кристаллизация, ферментативная этерификация, адсорбция, жирное кориандровое масло, полутвердая фракция, жидкая фракция, хлебобулочные изделия.

Kalyna Viktoriia Sergeevna. The technology of complex processing of fatty oils Coriander. – On the rights of manuscript.

Thesis for a candidate degree of technical sciences by specialty 05.18.06 – fats, essential oils and perfume-cosmetic products technology. – National Technical University “Kharkov Polytechnic Institute” Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkov, 2016.

The thesis is devoted to scientific substantiation and development of technology of complex processing of oily Coriander oil. Physical and chemical properties and fatty acid composition of industrial designs primary oil have been determined. The study established effective technological options to reduce acid and peroxide numbers oil by extraction refining. Effective technological parameters of carrying out of enzymatic esterification of oil with processing anion has been discovered; as a result of that we received product with high physiological value by the content of ethyl esters of fatty acids. According to analytical and experimental studies rational conditions of fractional crystallization of greasy Coriander oil have been defined. The study shows mathematical models of dependence of output target fraction of oil and its melting point from main parameters of fraction of refined oil. Physical and chemical, medical and biological characteristics of fatty and acid composition of samples refined oil have been defined. It proved that it meets the requirements of the food. On the basis of the experimental research was developed technological scheme of complex processing fatty oils Coriander, including extraction refining and fractional crystallization. It was found that through the use of new technology may get two products - "Petrozelin Coriander" and oil of Coriander for salad. Technological properties of these products were defined that allow their use in recipes of baked goods.

Keywords: extraction refining, fractional crystallization, esterification enzyme, adsorption, fat oil Coriander, semi-solid fraction, liquid fraction, free fatty acid.

Відповідальний за випуск д.т.н., проф. Гладкий Ф.Ф.

Підписано до друку 24.05.2016 р. Формат 60x84/16. Папір офсетний.

Друк офсетний. Умовн. друк. арк.– 1,2. Обл.-вид. арк. 1,2.

Гарнітура Times New Roman. Тираж – 100 прим. Зам. № 108.

Видавництво і друкарня «Ліра»
49050, м. Дніпропетровськ, вул. Наукова, 5
Свідоцтво про внесення до Держреєстру
ДК №188 від 19.09.2000
