

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Белінська Анна Павлівна



УДК 62-634.5

**ТЕХНОЛОГІЯ КУПАЖОВАНОЇ ОЛІЇ
ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ**

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

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2011

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано на кафедрі технології жирів та продуктів бродіння Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Науковий керівник: доктор біологічних наук
Кричковська Лідія Василівна,
Національний технічний університет
“Харківський політехнічний інститут”,
завідувач кафедри органічного синтезу
і нанотехнологій

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Осейко Микола Іванович,
Національний університет харчових технологій, м. Київ,
професор кафедри технології м’яса, м’ясних та олієжирових
продуктів

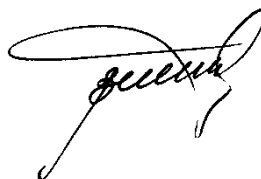
кандидат технічних наук
Музика Людмила Арсенівна,
ВАТ «Вінницький олійножировий комбінат», м.Вінниця,
заступник голови правління з виробництва, головний технолог

Захист відбудеться 13 травня 2011 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.050.05 в Національному технічному університеті “Харківський політехнічний інститут” за адресою: 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” за адресою: 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21..

Автореферат розісланий 11 квітня 2011 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Тимченко В.К.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Одним з перспективних напрямків розвитку олійно-жирової промисловості є створення купажованих (сумішевих) рослинних олій підвищеної біологічної цінності на основі вітчизняної сировини, таких, що мають збалансований склад поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) ω -3 та ω -6 груп, а також збагачені есенціальними складовими, такими як β -каротин.

Розчини мікробіологічного β -каротину в оліях вітчизняного виробництва через низькі споживчі характеристики, насамперед високу здатність до окиснення, недостатньо широко використовуються при збагаченні продуктів олієжирової промисловості. Тому розробка методів стабілізації розчинів β -каротину від окиснювального псування відкриває широкі можливості для розширення сфери його застосування та збільшення промислового виробництва.

Виробництво продуктів зі збалансованим вмістом ПНЖК (тобто їх додаткове збагачення жирними кислотами ω -3 групи) призводить до зменшення термінів придатності продукції через низьку стійкість ПНЖК ω -3 групи до окиснювального псування. Виникає необхідність пошуків антиоксидантів природного (біогенного) походження для стабілізації від окиснювального псування даних нутрієнтів у складі продукції. Важливо відзначити, що природні антиоксиданти у порівнянні з синтетичними не тільки безпечні для вживання, але й підвищують біологічну цінність стабілізованих продуктів.

Зважаючи на вищенаведене, дослідження з розробки технології купажованої олії підвищеної біологічної цінності та збільшеного терміну зберігання є актуальними та складають напрямок дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота пов'язана з тематикою програм науково-дослідних робіт кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП». Здобувач проводив дослідження при виконанні держбюджетної науково-дослідної роботи МОН України: «Наукове обґрунтування вибору антиоксидантів для стабілізації нетрадиційних олій від окиснювальної деструкції» (ДР № 0108U001449).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є обґрунтування та розробка технології виробництва купажованої олії підвищеної біологічної цінності, збагаченої β -каротином, зі збалансованим вмістом ПНЖК ω -3 та ω -6 груп і збільшеним терміном зберігання.

Для реалізації зазначеної мети поставлено такі завдання:

- встановити залежність впливу вмісту пероксидів, вологи та токоферолу в « β -каротині мікробіологічному в олії» на стабільність до окиснювального псування;
- дослідити інгібуючу дію та взаємний вплив деяких природних антиоксидантів рослинних олій для одержання купажованої олії зі збільшеним терміном зберігання як основи при виробництві олійних розчинів β -каротину;
- визначити технологічні параметри рафінації « β -каротину мікробіологічного в олії» для поліпшення якісних показників при зберіганні; обґрунтувати технологічну схему одержання рафінованого олійного розчину β -каротину, стабілізованого від окиснювального псування природними антиоксидантами;
- обґрунтувати склад та технологію купажованої олії, збалансованої за вмістом та співвідношенням ПНЖК ω -3 та ω -6 груп, збагаченої β -каротином, стабілізованої від окиснювального псування природними антиоксидантами;
- запропонувати технологію виробництва майонезу на основі купажованої олії зі збалансованим складом ПНЖК, збагачену β -каротином;

– розробити проект нормативної документації на купажовану олію, збалансовану за складом ПНЖК, збагачену β -каротином; провести апробацію купажованої олії в лабораторних умовах.

Об'єкт дослідження – технологія купажування рослинних олій для корегування їх функціональних та технологічних властивостей.

Предмет дослідження – склад, окиснювальна здатність кунжутної, соняшникової високоолеїнового типу, кукурудзяної, соєвої, соняшникової олій, купажів на їх основі, олійних розчинів β -каротину та майонезу на основі купажованої олії підвищеної біологічної цінності.

Методи дослідження. Органолептичні, фізико-хімічні та якісні показники рослинних олій, біомаси *Blakeslea trispora*, розчинів β -каротину, майонезу визначено за стандартними методиками; окиснювальну стабільність – за прискореним методом «активного кисню» та при кімнатній температурі за умови вільного доступу світла та повітря; вміст металів – за допомогою методу рентгено-флуоресцентної спектроскопії; жирнокислотний склад олій – методом газо-рідинної хроматографії; стійкість емульсії – за стандартною методикою; для планування експерименту і обробки даних застосовано математичні методи з використанням програмних пакетів MathCad, Microsoft Excel і Statistica.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у теоретичному обґрунтуванні та експериментальному підтвердженні доцільності розробки технології купажованої олії підвищеної біологічної цінності. На основі проведених досліджень вперше виявлено ряд закономірностей:

- встановлено кількісну залежність величини періоду індукції окиснення « β -каротину мікробіологічного в олії» від вмісту гідропероксидів, вологи та токоферолу. Отримано рівняння, які описують залежність терміну зберігання « β -каротину мікробіологічного в олії» за різних температур від індукційного періоду окиснення при 85 °С;

- визначено кількісні залежності величини періоду індукції окиснення кунжутної олії від вмісту та співвідношення його антиоксидантів (сезамолу, сезаміну і токоферолу);

- розраховано величини відношення коефіцієнтів швидкості подовження та обриву ланцюгів вільнорадикальних реакцій на молекулах антиоксидантів купажованих олій збільшеного терміну зберігання та підвищеної біологічної цінності на базі досліджень кінетики окиснення;

- встановлено взаємний вплив природних антиоксидантів купажованої олії (сезамолу і сезаміну) та β -каротину у гальмуванні окиснювального псування триацилгліцеринів рослинних олій.

Новизну технічних рішень підтверджено патентами України на корисну модель («Харчовий функціональний продукт» №45762 та «Вітамінізований харчовий функціональний продукт на основі рослинних олій» №47882).

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано спосіб розрахунку терміну зберігання « β -каротину мікробіологічного в олії» для використання в харчовій, олійно-жировій, кондитерській та косметичній галузях промисловості. Обґрунтовано склад купажованої олії зі збільшеним терміном зберігання для використання у виробництві олійних розчинів β -каротину та інших ліпідорозчинних біологічно активних сполук.

Встановлено технологічні параметри рафінації « β -каротину мікробіологічного в олії», що забезпечують покращення його якісних показників та зниження вмісту металів змінної валентності. Розроблено технологію отримання олійного розчину β -каротину з покращеними якісними показниками та підвищеним терміном зберігання за рахунок

включення в олійну основу природних антиоксидантів, а також його додаткової рафінації; даний розчин β -каротину має використовуватися для вітамінізації олієжирових продуктів.

Розроблено технологію купажованої олії підвищеної біологічної цінності (зі збалансованим складом ПНЖК, збагачену β -каротином, стабілізовану від окиснювального псування за допомогою природних антиоксидантів), що може використовуватися як самостійний продукт, а також у складі олієжирової продукції. Розроблено рецептуру столового висококалорійного майонезу, в якому використано купажовану олію підвищеної біологічної цінності. В лабораторії УкрНДІОЖ УААН (м. Харків) проведено випробування купажованої олії підвищеної біологічної цінності та майонезу на її основі.

Для практичної реалізації технології купажованої олії підвищеної біологічної цінності розроблено проект технічних умов «Олія купажована вітамінізована».

Результати дисертаційної роботи використано в навчальному процесі кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП» під час викладання дисциплін «Технологія галузі» і «Технологія переробки жирів», в курсовому та дипломному проектуванні, а також науково-дослідній роботі студентів за спеціальністю 7.091705 – «Технологія жирів і жирозамінників».

Особистий внесок здобувача. Основні положення і наукові результати дисертаційної роботи, що винесено на захист, отримані здобувачем особисто. Серед них: планування та проведення аналітичних та експериментальних досліджень, моделювання технологічних процесів, аналіз і обґрунтування одержаних результатів, обробка за допомогою статистичного аналізу та узагальнення отриманих результатів, формулювання висновків, розробка патентної документації і проекту нормативної документації.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи були представлені на: Всеукраїнській науково-практичній конференції «Нові ресурсо- та енергозберігаючі технології харчових виробництв» (м. Полтава, 2007 р.), 75-й, 76-й Наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 2009, 2010 рр.), XVI–XVIII Міжнародних науково-практичних конференціях «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (м. Харків, 2008–2010 рр.), Науково-технічних конференціях «Хімія і технологія жирів» (м. Харків, 2007–2010 рр.), IV Міжнародній науково-практичній конференції «Біотехнологія. Наука. Освіта. Практика» (м. Дніпропетровськ, 2008 р.), X Міжнародній конференції молодих вчених «Пищевые технологии и биотехнологии» (м. Казань, 2009 р.), V та VI Міжнародних науково-практичних конференціях «Харчові технології» (м. Одеса, 2009, 2010 рр.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, в тому числі 6 статей у наукових фахових виданнях ВАК України та 2 патенти України на корисну модель.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків та 6 додатків. Повний обсяг дисертації 230 сторінок; з них 45 рисунків по тексту, 1 рисунок на окремій сторінці; 39 таблиць по тексту, 1 таблиця на окремій сторінці; 6 додатків на 59 сторінках; список використаних джерел інформації із 187 найменувань на 21 сторінці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми роботи, визначено її мету та основні завдання, викладено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, надано відомості стосовно особистого внеску автора, апробації роботи.

У першому розділі «Фізіологічні та технологічні аспекти розробки купажованих олій підвищеної біологічної цінності» наведено аналітичний огляд науково-технічної інформації з питання використання купажованих рослинних олій як продуктів підвищеної біологічної цінності. Розглянуто характеристику фізіологічно функціональних компонентів продуктів харчування – β -каротину та ПНЖК. Зосереджено увагу на питанні забезпеченості раціону харчування β -каротином та ПНЖК. Виявлено недоліки сучасних методів захисту олійних продуктів від окиснювального псування, обґрунтовано доцільність застосування антиоксидантів рослинного походження для стабілізації продуктів, що містять у своєму складі β -каротин і ПНЖК.

У другому розділі «Матеріали та методи досліджень» обґрунтовано напрямки досліджень дисертаційної роботи, наведено характеристику матеріалів та допоміжних реагентів, які використано в дослідженнях, описано методики дослідження, алгоритм обробки отриманих даних із зазначенням використаного обладнання.

Якісні та органолептичні показники олійних розчинів мікробіологічного β -каротину та рослинних олій визначено за стандартними методиками; жирнокислотний склад – методом газо-рідинної хроматографії метилових ефірів жирних кислот; вміст β -каротину та токоферолу – спектрофотометричним методом; вміст металів – за допомогою методу рентгено-флуоресцентної спектроскопії на спектрометрі «СПРУТ»; окиснювальну стабільність олій визначено за прискореним методом «активного кисню», а також при кімнатній температурі за умови вільного доступу світла та повітря; окиснювальну стабільність майонезу визначено при температурі 10 ± 1 °C за умови вільного доступу світла та повітря. Значення періоду індукції визначали графічно за кривими зростання пероксидних чисел. Робота виконувалась в лабораторіях кафедр технології жирів та продуктів бродіння, металів та напівпровідників НТУ «ХП», а також у науково-дослідній лабораторії фармакопейного аналізу ДП «Фармакопейний центр» (м. Харків). Для планування експериментів і обробки експериментальних даних застосовували математичні методи з використанням програмних пакетів MathCad, Microsoft Excel і Statistica.

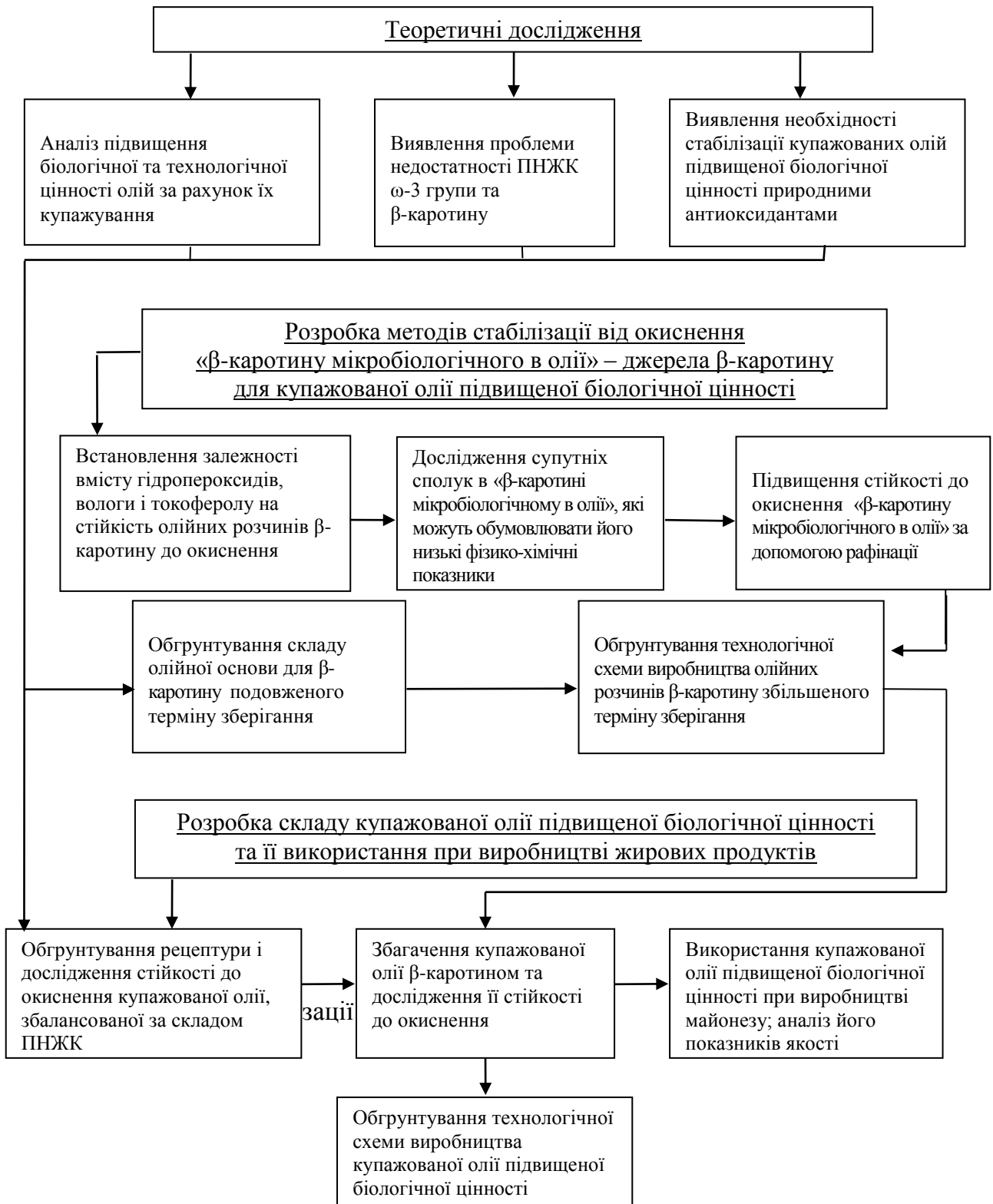
Структурну схему, що відображує послідовність проведення основних етапів дослідження, наведено на рис. 1.

У третьому розділі «Дослідження здатності до окиснення « β -каротину мікробіологічного в олії» досліджено фізико-хімічні та якісні показники каротинвмістивної біомаси *Blakeslea trispora* і отриманого з неї у виробничих умовах за допомогою олійної екстракції β -каротину.

Олійний розчин мікробіологічного β -каротину використовується для вітамінзації олієжирової продукції вітчизняними виробниками. Експериментально досліджено залежність періоду індукції « β -каротину мікробіологічного в олії» від вмісту гідропероксидів (x_1), вологи (x_2), токоферолу (x_3), які визначають стабільність олійних розчинів β -каротину до окиснення. За допомогою методу планування експерименту (на основі програмного пакету MathCad) отримано регресійну модель

$$y(x_1, x_2, x_3) = 287,1 - 66,3 \cdot x_1 - 181,2 \cdot x_2 + 1,8 \cdot x_3 + 4,2 \cdot x_1^2 + 343,9 \cdot x_2^2 - 6,2 x_3^2, \quad (1)$$

за допомогою якої можна розраховувати період індукції окиснення зразків розчину при 85 ± 1 °C. Адекватність отриманого рівняння підтверджено за критерієм Фішера при рівні значимості 0,05.



Розраховано залежності термінів зберігання (x) « β -каротину мікробіологічного в олії» (в місяцях) за різних температур (від -5 до $+25$ °C) від його індукційного періоду окиснення (в хвиликах) при температурі 85 ± 1 °C:

$$\text{- від } -5 \text{ до } 0 \text{ °C: } \quad y(x) = -7,50 + 0,150 \cdot x; \quad (2)$$

$$\text{- від } +1 \text{ до } +5 \text{ °C: } \quad y(x) = -3,75 + 0,075 \cdot x; \quad (3)$$

$$\text{- від } +6 \text{ до } +15 \text{ °C: } \quad y(x) = -3,20 + 0,059 \cdot x; \quad (4)$$

$$\text{- від } +16 \text{ до } +25 \text{ °C: } \quad y(x) = -3,50 + 0,050 \cdot x. \quad (5)$$

Отримані математичні залежності (1–5) доцільно використовувати у розрахунках, а також корегуванні термінів зберігання олійних розчинів β -каротину на підприємствах, які застосовують β -каротин у виробництві своєї продукції.

Четвертий розділ «Розробка методів стабілізації олійних розчинів β -каротину від окиснювального псування» присвячено розробці технології отримання олійного розчину β -каротину з покращеними якісними показниками та підвищеним терміном зберігання за рахунок присутності природних антиоксидантів, а також його додаткової рафінації (аналог « β -каротину мікробіологічного в олії»). Даний олійний розчин β -каротину має використовуватися для вітамінізації купажованої олії підвищеної біологічної цінності.

Запропоновано рецептуру купажованої олії підвищеного терміну зберігання, яка може використовуватися як основа для жиророзчинних біологічно активних речовин, зокрема β -каротину. Як основний компонент купажованої олії обрано нерафіновану кунжутну олію. Серед неомильних речовин кунжутної олії є специфічні антиоксиданти – сезамол та його похідне – сезамін – речовини фенольної природи, що обумовлюють високу стійкість до окиснення олії при зберіганні. Шляхом апроксимації експериментальних даних (на основі програмного пакету Statistica) визначено математичні описи залежностей періоду індукції окиснення кунжутної олії (базової для купажованої) при температурі 85 ± 1 °C від вмісту в ній антиоксидантів (сезамолу, сезаміну і токоферолу) та оцінено достовірність апроксимації залежності:

$$y(x_1, x_2) = 239,21 + 13530,94 \cdot x_1 + 153,42 \cdot x_2, \text{ при } R=0,965, \quad (6)$$

де x_1 – вміст сезамолу, %; x_2 – вміст сезаміну, %;

$$y(x_1, x_2) = 181,73 + 23617,86 \cdot x_1 + 0,86 \cdot x_2, \text{ при } R=0,925, \quad (7)$$

де x_1 – вміст сезамолу, %; x_2 – вміст токоферолу, мг%.

Як другий компонент купажу обрано рафіновану соняшникову олію високоолеїнового типу, яка має високий вміст олеїнової кислоти (до 90 %), а отже є більш стійкою (порівняно зі звичайною соняшnikовою олією) до дії кисню та високих температур. Рафіновану кукурудзяну олію використано як третій компонент купажу.

Зважаючи на високу вартість кунжутної олії, досліджено окиснювальну стабільність сумішей обраних олій для зниження вартості купажованої олії з одночасним збереженням заданого рівня її окиснювальної стабільності. В якості змінних факторів прийнято вміст досліджуваних олій в купажі, функцією відгуку є період індукції окиснення. Результати досліджень наведено на рис. 2.

Поверхня регресії має вигляд

$$y(x_1, x_2, x_3) = 420 \cdot x_1 + 173 \cdot x_2 + 121 \cdot x_3 + 36 \cdot x_1 \cdot x_2 + 11 \cdot x_1 \cdot x_3 - 27 \cdot x_2 \cdot x_3 + 32x_1 \cdot x_2(x_1 - x_2) - 78 \cdot x_1 \cdot x_3(x_1 - x_3) + 59 \cdot x_2 \cdot x_3(x_2 - x_3) + 2761 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (8)$$

Адекватність отриманого рівняння підтверджено за критерієм Фішера при рівні значимості 0,05.

КВСК свідчать про помітне збільшення періоду індукції окиснення даної олії (360 ± 5 хвилин) за рахунок рослинних антиоксидантів сезамолу та сезаміну порівняно з контролем – рафінованою соняшниковою олією (100 ± 5 хвилин).

Таким чином, обґрунтовано склад купажованої олії підвищеного терміну зберігання, який представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Склад купажованої олії КВСК збільшеного терміну зберігання

Рослинна олія	Вміст, %
Кунжутна нерафінована	50 ± 2
Високоолеїнова соняшникова рафінована	20 ± 2
Кукурудзяна рафінована	30 ± 2

Криві зростання пероксидних чисел при окисненні зразків кунжутної олії різних виробників (одну з яких представлено на рис. 3), показують ступінчасте зростання величини пероксидного числа при окисненні. Спостерігаються два інтервали відносної стабільності зразків олії до окиснення: $a-b$, $c-d$ та $e-f$, де пероксидне число майже не зростає. Зростання пероксидного числа спостерігається на інтервалах $b-c$ та $d-e$, після чого кунжутна олія окиснюється подібно до традиційних (соняшnikової, кукурудзяної) олій.

Для з'ясування особливостей поведінки природних антиоксидантів (токоферолу, сезамолу та сезаміну) під час окиснення зразків кунжутної олії різних виробників досліджено їх вміст в процесі окиснення (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст природних антиоксидантів у кунжутній олії в процесі прискореного окиснення

№ точки	ПЧ, ммоль $\frac{1}{2}O_2$ /кг	Вміст антиоксидантів					
		токоферол		сезамол		сезамін	
		мг%	ступінь залишку, %	%	ступінь залишку, %	%	ступінь залишку, %
<i>a</i>	1,3–2,2	$84,0 \pm 3,5$	–	$0,0148 \pm 0,0009$	–	$1,10 \pm 0,06$	–
<i>b</i>	1,7–2,4	$65,3 \pm 2,8$	$77,7 \pm 3,3$	$0,0130 \pm 0,0006$	$87,8 \pm 4,1$	$1,00 \pm 0,06$	$90,9 \pm 5,5$
<i>c</i>	2,9–3,2	$22,6 \pm 0,6$	$26,2 \pm 0,7$	$0,0125 \pm 0,0006$	$84,9 \pm 4,1$	$0,96 \pm 0,05$	$87,3 \pm 4,5$
<i>d</i>	3,5–4,0	$14,0 \pm 0,4$	$16,7 \pm 0,5$	$0,0116 \pm 0,0004$	$78,6 \pm 2,7$	$0,88 \pm 0,03$	$80,3 \pm 2,7$
<i>e</i>	5,0–5,6	$8,1 \pm 0,2$	$9,5 \pm 0,4$	$0,0099 \pm 0,0005$	$66,9 \pm 2,7$	$0,67 \pm 0,03$	$60,9 \pm 2,7$
<i>f</i>	5,7–6,0	$2,3 \pm 0,1$	$2,4 \pm 0,1$	$0,0008 \pm 0,00004$	$5,4 \pm 0,3$	$0,11 \pm 0,01$	$10,0 \pm 0,9$

Виходячи з результатів досліджень, при окисненні кунжутної олії спочатку витрачається токоферол (до 74 % на інтервалі $a-c$), потім сезамол і сезамін (до 95 і 90 % відповідно на інтервалі $c-f$).

В табл. 3 представлено збільшення величин періодів індукції окиснення (τ) купажованої олії КВСК з додаванням β -каротину і токоферолу порівняно з відповідною олією в чистому вигляді. Виходячи з результатів досліджень (табл. 3), спостерігається неадитивне збільшення періоду індукції окиснення купажованої олії КВСК в присутності суміші антиоксидантів кунжутної олії, β -каротину та токоферолу (порівняно з окремим впливом антиоксидантів на окиснення олії). Причому збільшення періоду індукції окиснення контролю з додаванням антиоксидантів носить адитивний характер (вплив суміші антиоксидантів β -каротину та токоферолу складається з сумарної величини впливів

антиоксидантів на окиснення олії в окремому вигляді).

Таблиця 3

Збільшення величин періодів індукції окиснення купажованої олії КВСК з додаванням β -каротину і токоферолу порівняно з відповідною вихідною олією

№ зразку	Олія, що досліджувалася	Купажована КВСК		Контроль (рафінована соняшникова)	
		τ , хв.	середньостатистичний коефіцієнт ефективності антиоксидантів $\tau_i / \tau_{вих.}$	τ , хв.	середньостатистичний коефіцієнт ефективності антиоксидантів $\tau_i / \tau_{вих.}$
1	вихідна	360±5	–	100±5	–
2	+ β -каротин	480±5	1,3	100±4	1,0
3	+ токоферол	600±10	1,7	150±5	1,5
4	+ β -каротин, токоферол	790±15	2,2	160±7	1,6

Шляхом апроксимації експериментальних даних (на основі програмного пакету Statistica) визначено математичний опис залежності періоду індукції окиснення купажованої олії при температурі 85 ± 1 °С від вмісту в ній сезамолу і β -каротину, оцінено достовірність апроксимації залежності

$$y(x_1, x_2) = 135,04 + 40289,13 \cdot x_1 + 307,06 \cdot x_2, \text{ при } R=0,93, \quad (9)$$

де x_1 – вміст сезамолу, %; x_2 – вміст β -каротину, %.

Для підтвердження активності антиоксидантів купажованої олії КВСК визначено значення відношення коефіцієнтів швидкостей вільнорадикальних реакцій подовження та обривання ланцюгів при окисненні олій, що досліджувалися (табл. 4).

Таблиця 4

Середньостатистичні кінетичні параметри окиснення олій, що досліджувалися, при 85 ± 1 °С

№	Зразки олії	$k_{p2}/k_7 \cdot 10^5$
1	Кукурудзяна олія	0,68
2	Високоолеїнова соняшникова олія	0,64
3	Кунжутна олія	0,22
4	Купажована олія КВСК	0,41
5	Соняшникова олія (контроль-1)	0,71
6	Купажована олія КВСК з додаванням 0,2 % β -каротину	0,31
7	Соняшникова олія з додаванням 0,2 % β -каротину (контроль-2)	0,72
8	Купажована олія КВСК з додаванням 0,02 % токоферолу	0,20
9	Соняшникова олія з додаванням 0,02 % токоферолу (контроль-3)	0,68
10	Купажована олія КВСК з 0,02 % токоферолу і 0,2% β -каротину	0,15
11	Соняшникова олія з додаванням 0,2 % β -каротину та 0,02 % токоферолу (контроль-4)	0,66

Найкращими кінетичними параметрами ($k_{p2}/k_7 = 0,15 \cdot 10^5$) відзначається купажована олія КВСК з додаванням 0,2 % β -каротину і 0,02 % токоферолу. Розраховані величини k_{p2}/k_7 підтверджують взаємний вплив антиоксидантів олійної основи (переважно сезамолу та сезаміну) та β -каротину у гальмуванні окиснювального псування ацилгліцеринів олій. Можна зробити висновок, що розроблена купажована олія КВСК може бути використана

як основа для сповільнення процесу окиснювального псування розчинів мікробіологічного β-каротину, а також інших ліпідорозчинних біологічно активних речовин.

Результати дегустаційних випробувань та дослідження показників якості купаженої олії КВСК з додаванням 0,2 % β-каротину в процесі збереження дозволили рекомендувати її для виробництва продуктів довготермінового зберігання, її період індукції склав 20 місяців (при величині пероксидного числа на момент закінчення періоду індукції – 7,3 ммоль ½ O/kg).

При дослідженні зразків вітчизняного «β-каротину мікробіологічного в олії» було виявлено, що даний продукт має підвищені кислотні числа, а також містить метали змінної валентності (прооксиданти олій), кількість яких перевищує величини, що відповідають показникам нормативної документації на рафіновані рослинні олії. Тому на наступному етапі роботи розроблено технологічні параметри його рафінації для зниження вмісту металів (зокрема, заліза, міді та цинку), а також кислотного числа до нормованих величин. Сутність запропонованих параметрів полягає в гідратації водою (кількість води для вмісту фосфоліпідів в перерахунку на стеароолеолецитин 2,19–2,23 % – 1,5%; температура – 50 °С), наступній лужній нейтралізації (кількість NaOH – 3,3 % (концентрацією 80 г/л); надлишок лугу до теоретичної кількості – 12 %; температура – 50 °С), промиванні (витрата дистильованої води – 5–6 % від маси олійного розчину) та сушінні (під вакуумом (3–4 кПа) за температури 75–80°С) олійного розчину. Ефективність параметрів рафінації оцінено за основними якісними показниками гідратованих, нейтралізованих, промитих і висушених зразків «β-каротину мікробіологічного в олії» (табл. 5).

Таблиця 5

Якісні показники рафінованого «β-каротину мікробіологічного в олії»

Найменування показників	Значення показників	
	вихідні зразки	рафіновані зразки
Масова доля β-каротину, %	0,200 ± 0,005	0,180 ± 0,005
Масова доля фосфоліпідів у перерахунку на P ₂ O ₅ у перерахунку на стеароолеолецитин	0,24 ± 0,01	0,09 ± 0,01
	2,20 ± 0,02	0,84 ± 0,02
Кислотне число, мг КОН/г	3,40 ± 0,20	0,12 ± 0,01

Експериментальні дані підтверджують доцільність рафінації «β-каротину мікробіологічного в олії», у рафінованих зразках поліпшуються якісні показники, а також знижується вміст металів (рис. 4).

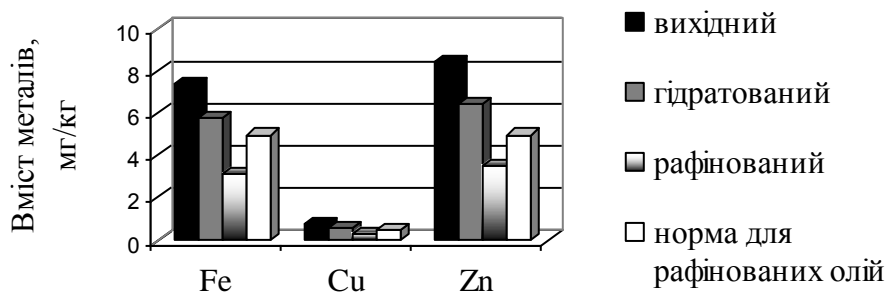


Рис. 4. Вміст металів у зразках «β-каротину мікробіологічного в олії»

Стабільність до окиснювального псування рафінованого олійного розчину β-каротину підвищується в 1,8 разів (порівняно з нерафінованими зразками).

Спираючись на результати експериментальних досліджень та їх статистичної

обробки розроблено технологію виробництва олійного розчину β -каротину з покращеними якісними показниками та підвищеним терміном зберігання за рахунок присутності природних антиоксидантів – сезамолу і сезаміну, а також видалення металів змінної валентності (рис. 5).

В п'ятому розділі «Розробка купажованої олії підвищеної біологічної цінності та її застосування у технології олієжирових продуктів» запропоновано технологію купажованої олії підвищеної біологічної цінності – що має збалансоване співвідношення ПНЖК, стійка до окиснювального псування та збагачена β -каротином згідно його регламентованого рівня вмісту.

Базовим компонентом даної купажованої олії обрано рафіновану дезодоровану соєву олію, так як та має в своєму складі значну кількість ліноленової кислоти, що належить до ПНЖК ω -3 групи. Це дозволяє отримати збалансований за складом ПНЖК ω -3 та ω -6 груп купаж при змішуванні з традиційними для харчування українців рослинними оліями. Необхідно відмітити, що серед найбільш поширених олій соєва має відносно низьку вартість. Стійкість до окиснювального псування купажу досягається завдяки вмісту в ньому кунжутної олії. Склад купажованої олії СКС (суміш рафінованих соєвої, соняшnikової та нерафінованої кунжутної олії) представлено в табл. 6.

Таблиця 6

Склад купажованої олії СКС підвищеної біологічної цінності

Рослинна олія	Вміст, %
Соєва рафінована	70 ± 2
Кунжутна нерафінована	15 ± 2
Соняшnikова рафінована	15 ± 2

Вміст ненасичених жирних кислот в купажованій олії СКС склав: олеїнової – $10,7 \pm 0,5$ %; лінолевої – $50,5 \pm 1,0$ %; ліноленової кислот – $5,0 \pm 0,5$ %, тобто сумарний вміст ненасичених жирних кислот у купажованій олії – $66,2 \pm 2,0$ %, з них поліненасичених – $55,5 \pm 1,5$ % при співвідношенні ω -6: ω -3 = 10:1.

Купажовану олію СКС вітамінізовано β -каротином у кількості 0,01 %. При цьому виходили з того, що 20–30 г збагаченої β -каротином олії мають забезпечувати не менш ніж 50 % рекомендованої норми середньодобового споживання β -каротину. Вітамінізація розробленої купажованої олії чинилась додаванням 0,01 % β -каротину мікробіологічного походження у формі 0,2 % розчину β -каротину в купажованій олії КВСК, що пройшов рафінацію.

Досліджено стійкість купажованої олії СКС до окиснювального псування за величиною пероксидного, кислотного та анізидинового чисел. Проведено окиснення зразків купажованої олії СКС з додаванням 0,01 % β -каротину, як контроль використано купаж СС – суміш рафінованих соєвої (70 ± 2 %) та соняшnikової (30 ± 2 %) олій з додаванням 0,01 % β -каротину. Результати визначення накопичення гідропероксидів зразків олій в процесі окиснення при 85 ± 1 °С представлено на табл. 7.

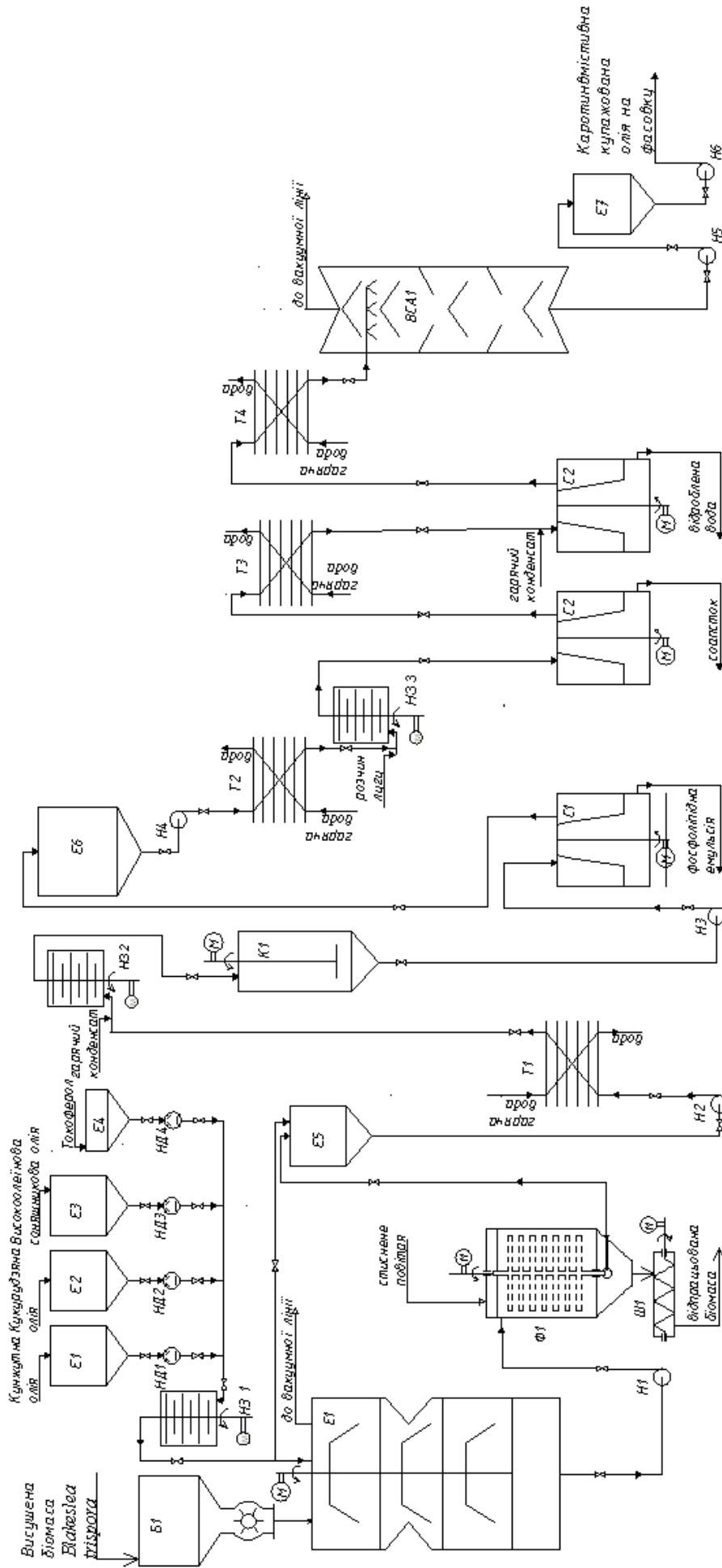


Рис. 5. Технологічна схема виробництва олійного розчину β -каротину з покращеними якісними показниками та підвищеним терміном зберігання: Е 1-7 – ємності; НД 1-4 – дозатори; НЗ 1-3 – змішувачі; Е 1 – екстрактор; Б 1 – бункер; Ф 1 – фільтр; Ш 1 – шнек Т 1-4 – теплообмінники; К 1 – коагулятор; С 1-3 – сепаратори; ВСА 1 – вакуум-сушильний апарат; Н 1-5 – насоси.

Параметри окиснення купажованої олії СКС

Олія	Період індукції, хв.	Термін окиснення, при якому ПЧ досягає 10 ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг, хв.
Купажована олія СКС з додаванням 0,01 % β -каротину	240 \pm 5	290 \pm 5
Контроль (купажована олія СС з додаванням 0,01 % β -каротину)	60 \pm 2	105 \pm 5

Результати експериментальних даних (табл. 7) показують, що період індукції купажованої олії СКС з додаванням 0,01 % β -каротину у 4 рази вище в порівнянні з періодом індукції контролю. Динаміка змін кислотних та анізидинових чисел даних олій в процесі окиснення узгоджується з результатами дослідження стійкості олій до окиснювального псування за пероксидним числом – високу стійкість має купажована олія СКС з додаванням 0,01 % β -каротину, до складу якої входять рослинні антиоксиданти сезамол та сезамін.

Для підтвердження активності антиоксидантів купажованої олії СКС визначено значення відношення коефіцієнтів швидкостей вільнорадикальних реакцій подовження та обривання ланцюгів при окисненні (табл. 8).

Таблиця 8

Середньостатистичні кінетичні параметри окиснення купажованої олії СКС при 85 \pm 1 $^{\circ}$ C

Зразки олії	$k_{p2}/k_7 \cdot 10^5$
Купажована олія СКС з додаванням 0,01 % β -каротину	0,61
Контроль (купаж СС з додаванням 0,01 % β -каротину)	0,90

Отримані значення k_{p2}/k_7 свідчать про те, що купажована олія СКС з додаванням 0,01 % β -каротину має антиоксиданти, які уповільнюють швидкість вільнорадикальної реакції подовження ланцюгів при окисненні ацилгліцеринів олій.

Результати дегустаційних випробувань на кафедрі технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХПІ» та УкрНДІОЖ УААН (м. Харків) та дослідження показників якості купажованої олії СКС з додаванням 0,01 % β -каротину в процесі збереження дозволили рекомендувати її для виробництва продуктів довготермінового зберігання, її період індукції склав 14 місяців (при величині пероксидного числа – 5,2 ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг).

Присутність антиоксидантів сезамолу та сезаміну кунжутної олії в купажованій олії СКС з додаванням 0,01 % β -каротину захищає ацилгліцерини олії від окиснювального руйнування та підсилює антиоксидантний вплив β -каротину. Таким чином, розроблена купажована олія являє собою харчовий олійний продукт підвищеної біологічної цінності – має збалансований склад ПНЖК, стабільна до окиснювального псування та збагачена біологічно активними речовинами – β -каротином, сезамолом та сезаміном. Використання рафінованого олійного екстракту міцеліального грибу *Blakeslea trispora* в купажі КВСК як джерела β -каротину гарантує природне походження провітаміну та його стабільність до окиснювального псування, що має велике значення для дієтичного, лікувально-профілактичного та дитячого харчування.

На основі виконаних досліджень розроблено технологічну схему процесу виробництва купажованої олії СКС підвищеної біологічної цінності та збільшеного

терміну зберігання (рис. 6).

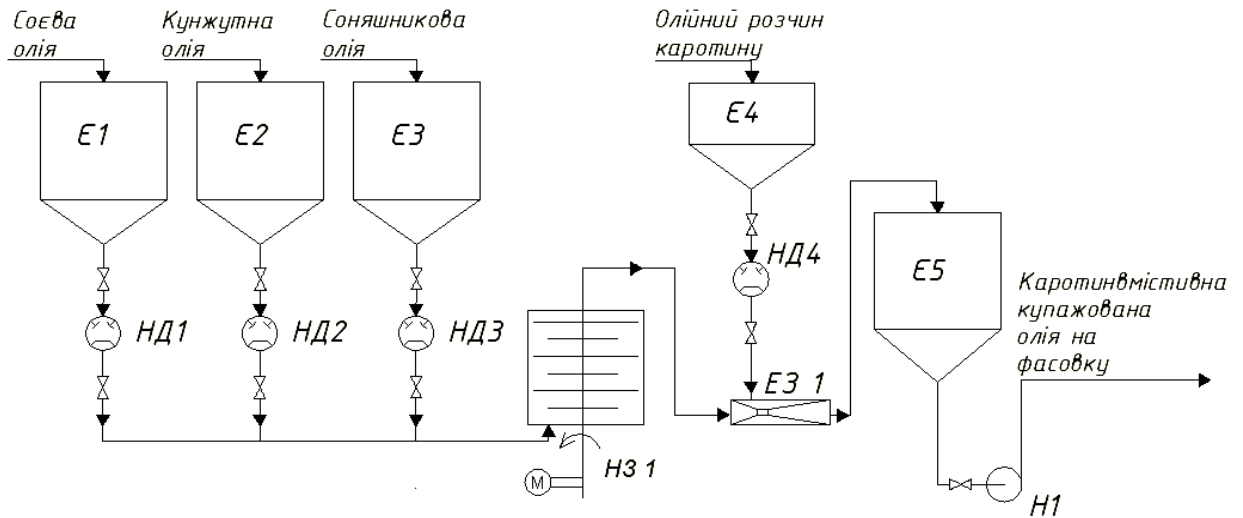


Рис. 6. Технологічна схема виробництва купажованої олії СКС підвищеної біологічної цінності та збільшеного терміну зберігання: Є 1–5 – ємності; НД 1–4 – дозатори; НЗ 1 – змішувач; ЕЗ 1 – ежекційний змішувач; Н 1 – насос.

Розроблену купажовану олію СКС з додаванням 0,01 % β -каротину використано як складову столового висококалорійного майонезу (нерафіновану кунжутну олію в складі купажу СКС замінено на рафіновану). За одержаними органолептичними, якісними та фізико-хімічними показниками виготовлений майонез, що містить купажовану олію СКС підвищеної біологічної цінності, відповідає діючим вимогам нормативної документації (табл. 9).

Таблиця 9

Органолептичні та фізико-хімічні показники виготовленого майонезу

Найменування показника	Характеристика показника	
	Норма згідно з ДСТУ 4487:2005	Майонез, що містить купажовану олію СКС
1	2	3
Зовнішній вигляд	Однорідний сметаноподібний, густий продукт з одиничними пухирцями повітря	Однорідний сметаноподібний, густий продукт з одиничними пухирцями повітря
Смак і запах	У відповідності з технічним описом для майонезу конкретного найменування	Власивий майонезу типу «Провансаль»
Колір	Білий або кремувато-жовтий, однорідний по всій масі з відтінками, що встановлені в технічних описах на конкретні найменування майонезів	Кремувато-жовтий, однорідний по всій масі
Масова доля жиру, %	Більше 67,0	67,30±0,02
Масова доля вологи, %	У відповідності з технічним описом для майонезу конкретного найменування	24,14±0,01

1	2	3
Кислотність, %	У відповідності з технічним описом для майонезу конкретного найменування	0,65±0,01
Стійкість емульсії, %	98	99±0,5
pH	4,0–4,7	4,3±0,2

Результати дослідження окиснювальної стабільності розробленого майонезу показують, що період індукції майонезу на основі купажованої олії СКС при температурі 10 ± 1 °С у 2,4 рази перевищує період індукції контрольного зразку (майонезу на основі соняшникової олії з додаванням β -каротину тієї ж концентрації) (рис. 7).



Рис. 7. Динаміка зміни пероксидних чисел майонезів: 1 – зразок на основі купажованої олії; 2 – контрольний зразок (на основі соняшникової олії).

Таким чином, розроблена купажована олія СКС, що збалансована за складом ПНЖК (ω -3/ ω -6 = 1/10), вітамінізована β -каротином та стійка до окиснювального псування, може бути використана у технології майонезів.

У **Додатках** наведено результати визначення жирнокислотного складу матеріалів досліджень; результати досліджень вмісту металів у зразках « β -каротину мікробіологічного в олії»; результати дослідження впливу якісних показників на стійкість до окиснення « β -каротину мікробіологічного в олії»; швидкість окиснення зразків олій при 85 ± 1 °С; проект технічних умов «Олія купажована вітамінізована»; акт дослідження купажованої олії підвищеної біологічної цінності та майонезу на її основі у випробувальній лабораторії УкрНДІОЖ УААН (м. Харків); а також акт впровадження результатів дисертаційної роботи у навчальний процес кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП».

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-практичної задачі розробки технології купажованої олії підвищеної біологічної цінності (вітамінізованої β -каротином, зі збалансованим складом поліненасичених жирних кислот та збільшеним терміном зберігання) та продуктів на її основі. Внаслідок проведених експериментальних досліджень та їх статистичної обробки сформульовано такі висновки:

1. Встановлено кількісну залежність періоду індукції окиснення „ β -каротину

мікробіологічного в олії” від вмісту гідропероксидів, β -каротину, вологи та токоферолу. Отримано рівняння, які описують залежність його терміну зберігання за різних температур від періоду індукції окиснення.

2. Досліджено інгібуючу дію та взаємний вплив антиоксидантів кунжутної олії з метою одержання купажованої олії зі збільшеним терміном зберігання для використання у виробництві олійних розчинів β -каротину. Обґрунтовано та розроблено склад купажованої олії (КВСК), що має період індукції окиснення при температурі 85 ± 1 °C у 3,6 разів довший порівняно з контролем за рахунок присутності антиоксидантів кунжутної олії. Визначено взаємну дію сезамолу, сезаміну та β -каротину у гальмуванні окиснювального псування триацилгліцеринів олій. Розраховано значення відношення коефіцієнтів швидкостей вільнорадикальних реакцій подовження та обривання ланцюгів при окисненні купажованої олії КВСК та 0,2 % розчину β -каротину в ній при температурі 85 ± 1 °C.

3. Експериментально визначено технологічні параметри рафінації „ β -каротину мікробіологічного в олії”, що забезпечують зниження вмісту металів змінної валентності та поліпшення якісних показників до величин, що відповідають показникам нормативної документації на рафіновані рослинні олії і, таким чином, підвищено його стабільність до окиснювального псування. Запропоновано технологію і технологічну схему виробництва рафінованого олійного розчину β -каротину (аналога „ β -каротину мікробіологічного в олії”) з покращеними якісними показниками та підвищеним терміном зберігання за рахунок підбору олійної основи та рафінації.

4. Обґрунтовано та розроблено склад купажованої олії (СКС) підвищеної біологічної цінності – зі збалансованим співвідношенням поліненасичених жирних кислот $\omega-3/\omega-6$ груп, збагаченої β -каротином згідно регламентованого рівня вмісту, а також стійкої до окиснювального псування за рахунок антиоксидантів кунжутної олії, період індукції окиснення якої при 85 ± 1 °C у 4 рази перевищує період індукції контролю. Розраховано значення відношення коефіцієнтів швидкостей вільнорадикальних реакцій подовження та обривання ланцюгів на молекулах антиоксидантів, що входять до складу купажованої олії СКС. Запропоновано технологічну схему процесу виробництва купажованої олії підвищеної біологічної цінності.

5. Знайдено технологічне рішення щодо використання розробленої купажованої олії підвищеної біологічної цінності СКС у виробництві столового висококалорійного майонезу. Визначено, що період індукції майонезу на основі купажованої олії за температури 10 ± 1 °C при вільному доступі світла та повітря у 2,5 разів перевищує період індукції контрольного зразку.

6. Розроблено проект нормативної документації на купажовану олію підвищеної біологічної цінності СКС, що збалансована за складом поліненасичених жирних кислот, збагачена β -каротином та стабілізована до окиснювального псування. Проведено випробування купажованої олії підвищеної біологічної цінності і майонезу на її основі в УкрНДІОЖ УААН (м. Харків).

7. Результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальному процесі кафедри технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХП».

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Белинская А.П. Разработка функционального продукта со сбалансированным составом полиненасыщенных жирных кислот / А.П. Белинская, Л.В Кривковская,

Т.И. Зекунова // Вісник Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2009. – №15. – С. 94–98.

Здобувачем розроблено склад купажованої олії зі збалансованим складом ПНЖК, проведено дослідження продукту та проаналізовано отримані дані.

2. Белінська А.П. Застосування β -каротину біотехнологічного походження у функціональних жирних продуктах. / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: ОНАХТ. – 2009. – Вип. 36. – Том. 2. – С. 183–186.

Здобувачем проведено комплекс досліджень щодо вітамінізації купажованої олії зі збалансованим складом ПНЖК мікробіологічним β -каротином, проведено дослідження продукту та проаналізовано отримані дані.

3. Белінська А.П. Вплив фізико-хімічних показників на стійкість до окиснення олійного розчину β -каротину / А.П. Белінська // Вісник Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2010. – №4. – С. 6–10.

Здобувачем досліджено вплив величин фізико-хімічних показників олійного розчину β -каротину на його стійкість до окиснення, отримано регресійну модель для розрахунку його терміну зберігання, досліджено склад супутніх сполук « β -каротину мікробіологічного в олії», проаналізовано отримані результати.

4. Белінська А.П. Розробка скваленомісної сумішевої олії зі збалансованим складом поліненасичених жирних кислот / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська, Н.І. Черевична // Східноєвропейський журнал передових технологій. – Харків, Технологічний центр. – 2010. – № 3/8 (45). – С. 68–70.

Здобувачем розроблено купажовану олію зі збалансованим складом ПНЖК, вітамінізовану β -каротином та скваленом, проведено дослідження продукту та проаналізовано отримані дані.

5. Белінська А.П. Вибір олійної основи з метою стабілізації біологічно активних речовин від окисного псування / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська, І.Г. Радзівська, Т.І. Зекунова // Харчова промисловість. – Київ: НУХТ. – 2010. – № 9. – С. 42–45.

Здобувачем досліджено особливості окиснення кунжутної, соняшникової високоолеїнового типу та кукурудзяної олій, розроблено купажовану олію зі збільшеним терміном зберігання, встановлено взаємну дію антиоксидантів купажованої олії у гальмуванні окиснювального псування олійних розчинів з β -каротином.

6. Белінська А.П. Розробка технологічних режимів рафінації олійних розчинів β -каротину / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська, Т.І. Зекунова // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: ОНАХТ. – 2010. – Вип. 38. – Том. 2. – С. 89–92.

Здобувачем розроблено технологічні параметри рафінації « β -каротину мікробіологічного в олії», проаналізовано отримані дані.

7. Пат. на корисну модель U2009 45762, Україна, МПК А 23 D 9/00. Харчовий функціональний продукт / Белінська А.П., Кричковська Л.В. Заявл. 09.06.1009, Опубл. 25.11.2009, Бюл. № 22, 2 с.

Здобувачем проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, підготовку заявки на винахід.

8. Пат. на корисну модель U2010 47882, Україна, МПК А 23 D 9/00. Вітамінізований харчовий функціональний продукт на основі рослинних олій / Кричковська Л.В., Белінська А.П. Заявл. 21.09.1009, Опубл. 25.02.2010, Бюл. № 4, 3 с.

Здобувачем проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів,

підготовку заявки на винахід.

9. Белінська А.П. Дослідження окисної здатності олії амаранту / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська // Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я [Текст]: матеріали XVI міжнар. наук.-практ. конф., 4–6 червня, 2008 р. Харків: у 2 ч. – Ч. 2 / оргкомітет: Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ (голова). – Харків: НТУ «ХПІ». – 2008. – С. 5.

Здобувачем проведено дослідження окисної здатності олії амаранту та її сумішей з рясом олій, проаналізовано отримані дані.

10. Белінська А.П. Динаміка окиснення ліпідних продуктів мікробіологічного та рослинного походження / Л.В. Кричковська, А.П. Белінська // Біотехнологія. Наука. Освіта. Практика [Текст]: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., 11–13 листопада, 2008 р. Дніпропетровськ. – Дніпропетровськ: ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет». – 2008. – С. 33.

Здобувачем проведено дослідження стійкості до окиснювального псування олійних розчинів β -каротину та деяких рослинних олій, проаналізовано результати.

11. Белінська А.П. Олійні суміші як збалансований за складом та стабільний до окислювання продукт / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХ столітті [Текст]: матеріали 75-ї наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 13–14 квітня, 2009 р. Київ / оргкомітет: А.І. Українець (голова). – Київ: НУХТ. – 2009. – С. 106.

Здобувачем проведено дослідження складу та стійкості до окиснювального псування купажованої олії, проаналізовано отримані дані.

12. Белинская А.П. Смесевые масла как продукт функционального назначения / А.П. Белинская, Л.В. Кричковская // Пищевые технологии и биотехнологии [Текст]: материалы X междунар. конф. молодых ученых, 12–15 мая 2009 г. Казань. – Казань: Институт пищевых производств и биотехнологии. – 2009. – С.379.

Здобувачем обґрунтовано та розроблено склад купажованої олії зі збалансованим співвідношенням ПНЖК.

13. Белінська А.П. Сумішева олія як функціональний продукт харчування / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська, Т.І. Зекунова // Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я [Текст]: матеріали XVII міжнар. наук.-практ. конф., 20–22 травня, 2009 р. Харків / оргкомітет: Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ (голова). – Харків: НТУ «ХПІ». – 2009. – С.52.

Здобувачем проведено комплекс досліджень щодо впливу природних антиоксидантів на процес окиснення купажованої олії підвищеної біологічної цінності, проаналізовано отримані дані.

14. Белінська А.П. Розробка вітамінізованої скваленовмісної сумішевої олії / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХ столітті [Текст]: матеріали 76-ї наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, 12–13 квітня, 2010 р. / оргкомітет: А.І. Українець (голова). – Київ: НУХТ. – 2010. – С. 106.

Здобувачем розроблено купажовану олію зі збалансованим складом ПНЖК, вітамінізовану скваленом, досліджено вплив природних антиоксидантів на її процес окиснення.

15. Белінська А.П. Майонез як джерело поліненасичених жирних кислот / А.П. Белінська, Л.В. Кричковська, Н.І. Черевична // Химия и технология жиров. Перспективы развития масложировой отрасли [Текст]: матеріали 3-ї міжнар. наук.-техн. конференції, 30 вересня – 1 жовтня 2010 р. Алушта / оргкомітет: Петік П.Ф. (голова). – Дніпропетровськ: ІА „Експерт Агро”. – 2010. – С. 21–22.

Здобувачем використано купажовану олію зі збалансованим складом ПНЖК як складову столового висококалорійного майонезу, досліджено його органолептичні, фізико-хімічні та якісні показники, а також вплив природних антиоксидантів на процес його окиснення при зберіганні.

АНОТАЦІЇ

Белінська А.П. Технологія купажованої олії підвищеної біологічної цінності – Рукопис.

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, молоді та спорту України, Харків, 2011.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології купажованої олії підвищеної біологічної цінності. В результаті досліджень запропоновано спосіб розрахунку очікуваного терміну зберігання „β-каротину мікробіологічного в олії”. Обґрунтовано технологію виробництва рафінованого олійного розчину β-каротину (аналога „β-каротину мікробіологічного в олії”) з покращеними якісними показниками та підвищеним терміном зберігання за рахунок підбору олійної основи та рафінації. Обґрунтовано та розроблено склад купажованої олії підвищеної біологічної цінності – зі збалансованим співвідношенням поліненасичених жирних кислот ω-3/ω-6 груп, збагаченої β-каротином згідно регламентованого рівня вмісту, а також стійкої до окиснення за рахунок природних антиоксидантів. Розроблено рецептуру майонезу на основі купажованої олії підвищеної біологічної цінності.

Ключові слова: купажована олія, β-каротин, поліненасичені жирні кислоти, рослинні антиоксиданти, кунжутна, соєва, соняшникова олії, майонез.

Белинская А.П. Технология купажируемого масла повышенной биологической ценности – Рукопись.

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, молодежи и спорта Украины, Харьков, 2011.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии купажируемого масла повышенной биологической ценности.

В результате исследований установлена зависимость величины периода индукции окисления «β-каротина микробиологического в масле» от взаимного влияния гидропероксидов, влаги и токоферола. Получены уравнения, которые описывают зависимость его срока хранения при различных температурах от индукционного периода при температуре 85 °С.

Обоснован состав купажируемого масла с увеличенным сроком хранения для производства растворов липофильных биологически активных веществ, в частности β-каротина. Определена зависимость величины периода индукции кунжутного масла, которое является основным в купажируемом, от содержания и соотношения его антиоксидантов. Определена зависимость величины периода индукции купажируемого масла от содержания и соотношения сезамола и β-каротина. Определены технологические

параметры рафинации «β-каротина микробиологического в масле», которые обеспечивают улучшение его качественных показателей и снижение содержания металлов, на основе чего разработана технология производства масляного раствора β-каротина для витаминизации масложировых продуктов.

Разработана технология купажированного масла повышенной биологической ценности, имеющего сбалансированный состав полиненасыщенных жирных кислот ω-3/ω-6 групп, обогащенного β-каротином согласно его регламентируемой норме потребления, а также стабилизированного антиоксидантами кунжутного масла от окислительной порчи. Разработанный купаж может использоваться в качестве самостоятельного продукта, а также в составе масложировой продукции.

Рассчитаны отношения коэффициентов скоростей продолжения и обрыва цепей свободнорадикальных реакций на молекулах антиоксидантов разработанных купажированных масел. Разработан проект нормативной документации на витаминизированное купажированное масло, проведено его испытание, а также испытание майонеза на его основе в УкрНИИМЖ УААН (г. Харьков).

Ключевые слова: купажированное масло, β-каротин, полиненасыщенные жирные кислоты, растительные антиоксиданты, кунжутное, соевое, подсолнечное масло, майонез.

Belinskaya A.P. Technology of blended oil of enhanceable biological value. – The manuscript.

Thesis for a candidate degree of technical sciences by speciality 05.18.16 – fats, essential oils and perfume-cosmetic products technology. National Technical University “Kharkov Polytechnic Institute” Ministry of Education and Science, young people and sport of Ukraine, Kharkov, 2011.

Dissertation is devoted a scientific ground and development of technology of blended oil of enhanceable biological value. As a result of researches the method of calculation of the expected shelf-life „β-carotene microbiological is offered in oil”. Grounded technology of production of the refined oily solution of β-carotene (analogue of „β-carotene microbiological in oil”) with improving high-quality indexes and enhanceable shelf-life due to selection oily basis and affinage. Grounded and is composition of blended oil of enhanceable biological value developed – with the balanced correlation of polyunsaturated fatty acids ω-3/ω-6 groups, enriched of β-carotene in obedience to the regulated level of maintenance, and also proof to oxidization due to natural antioxidants. Compounding of mayonnaise is developed on basis of blended oil of enhanceable biological value.

Keywords: blended oil, β-carotene, polyunsaturated fatty acids, natural antioxidants, sesame, soy-bean, sunflower oils, mayonnaise.



Відповідальний за випуск д. біол. н. Кричковська Л.В.

Підп. до друку 07.04.11. Формат 60x90/16.
Папір офсетний. Друк - ризографія. Ум. друк. арк. – 0,9.
Гарнітура Times New Roman. Наклад 100 прим. Зам. №

«ФОП Шевченко»

Свідоцтво про державну реєстрацію № 04058870Ф0070809
м. Харків, вул. Петровського, 34
т.: 700-42-81
