

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

На правах рукопису

Бахмач Володимир Олександрович



УДК 664.346

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА  
МАЙОНЕЗІВ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНОГО СТАБІЛІЗАТОРА**

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

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Харків, 2014

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів Національного університету харчових технологій Міністерства освіти і науки України, м. Київ

**Науковий керівник:** доктор хімічних наук, професор  
**Манк Валерій Веніамінович,**  
Національний університет харчових технологій,  
завідувач кафедри технології жирів і  
парфумерно-косметичних продуктів

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**Демидов Ігор Миколайович,**  
Національний технічний університет  
“Харківський політехнічний інститут”,  
професор кафедри технології жирів  
та продуктів бродіння


кандидат технічних наук  
**Левчук Ірина Володимирівна,**  
ДП «Укрметртестстандарт»,  
заст. начальника науково-методичної лабораторії  
хроматографічних досліджень

Захист відбудеться «30» травня 2014 р. о 10<sup>00</sup> 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 « \_\_ » квітня 2014 р.

Вчений секретар  
Спеціалізованої вченої ради  
Д 64.050.05



Тимченко В.К.

Автор із щирою вдячністю вшановує світлу пам'ять свого першого керівника дисертаційної роботи к.б.н., доцента О.В. Дядечко.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Майонез є одним з найбільш популярних і значущих продуктів олієжирового комплексу України. Для того, щоб задовольнити постійно зростаючі потреби населення щодо асортименту, калорійності, органолептичних показників, строків зберігання, наявності біологічно-активних добавок і т. ін. виробники майонезу повинні постійно удосконалювати його технологію.

Головною проблемою під час виробництва майонезів є пошук ефективних емульгаторів та структуроутворювачів, оскільки використання традиційних – яєчного порошку та сухого знежиреного молока пов'язано з цілою низкою труднощів мікробіологічного, функціонального та технологічного характеру.

Харчова промисловість використовує велику кількість різноманітних за походженням, складом, будовою та властивостями стабілізуючих компонентів – молочні білкові концентрати, крохмалі та їх похідні, харчові фосфоліпіди (природні та ферментовані), пектини, альгінати, різноманітні гідроколоїди та ін.

Характерною ознакою сучасного виробництва майонезів є розробка і застосування комплексних компаундів з інтегрованим емульгатором. Гарантована стандартна якість компаунда, у складі якого є компоненти для емульгування, стабілізації і загущення у певному співвідношенні з урахуванням сфери використання, забезпечує необхідну стабільність фізико-хімічних показників готової продукції.

Слід відмітити, що у теперішній час технологія майонезу в Україні передбачає використання готових, переважно імпортованих стабілізуючих систем (компаундів) склад і технологічні умови використання яких часто мають рекомендаційний характер, а дослідниками майже не вивчалися.

Тому дослідження технологічних властивостей окремих стабілізаторів структури майонезу та їх взаємного впливу в складі комплексного емульгатора-стабілізатора є актуальними та складають наукове завдання, яке вирішує дисертаційна робота.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано згідно плану проведення науково дослідних робіт кафедри технології жирів і парфумерно-косметичних виробів НУХТ (09.2012-09.2014 р.) у рамках держбюджетних науково-дослідних робіт МОН України відповідно: «Розробка майонезів з новими видами харчових добавок» (№ ДР 0110 У 002383) і «Удосконалення технології використання сумішей гідроколоїдів у виробництві майонезів» (№ ДР 0112 У 004885), де здобувач був і є відповідальним виконавцем окремих етапів робіт.

**Мета і задачі дослідження.** Мета роботи – наукове обґрунтування удосконалення технології виробництва майонезів з використанням комплексного стабілізатора на основі суміші рослинних гідроколоїдів.

Для досягнення мети поставлено наступні задачі:

на основі системного аналізу науково-технічних даних запропонувати компоненти комплексного стабілізатора структури майонезу;

– експериментально визначити реологічні властивості рослинних камедей (камеді гуару, ксантану, рожкового дерева) та їх залежність від температури, дослідити фактори, які впливають на утворення структури розчинів;

– визначити раціональні співвідношення компонентів стабілізаційної системи та кількості для низько- та середньожирних майонезних емульсій;

– встановити раціональні умови уведення запропонованих комплексних стабілізаційних систем у майонезні емульсії та створити математичні моделі прогнозу основних технологічних властивостей майонезних емульсій в залежності від кількостей та співвідношень компонентів комплексного стабілізатору;

– дослідити вплив запропонованих стабілізаторів на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники майонезної продукції та дати оцінку термінам зберігання продукції;

– розробити необхідну документацію із впровадження розробленої технології низькокалорійних майонезів у виробництво та навчальний процес.

*Об'єктом дослідження* є процес стабілізації майонезних емульсій сумішами рослинних гідроколоїдів.

*Предмет дослідження* – реологічні властивості камедей гуару, ксантану, рожкового дерева, способи уведення їх у майонезну емульсію та їх сумісність, терміни придатності майонезів.

**Методи дослідження.** Експериментальні дослідження проведено на обладнанні кафедри технології жирів та парфумерно-косметичних продуктів НУХТ. Жирнокислотний склад вихідних компонентів встановлено за допомогою методів газорідинної хроматографії. Реологічні дослідження проведено за допомогою ротаційного віскозіметра. Термографічні дослідження виконано за допомогою методів диференційної скануючої калориметрії. Основні фізико-хімічні дослідження виконано за стандартними методиками відповідно до ДСТУ та ГОСТів. Мікробіологічні показники визначено відповідно до ДСТУ. Планування експерименту, обробку експериментальних даних, математичне моделювання процесів здійснено з використанням програмних пакетів Microsoft Excel, Statistica, MathCAD.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше:

– експериментально одержано наукові дані щодо реологічних властивостей рослинних камедей: напруга зруйнованої та незруйнованої системи, умовна межа течії водних розчинів;

– встановлено, що водні розчини камеді ксантану мають тиксотропні властивості – тобто здатні відновлювати структуру після зняття напруження з системи;

– визначено раціональний спосіб уведення запропонованих камедей у майонезну емульсію у вигляді суспензії в рослинній олії;

– створено математичні моделі залежностей в'язкості системи від вмісту рослинних камедей та кількості доданої води, а також в'язкості та органолептичних показників від співвідношень компонентів стабілізатору;

– одержано наукові дані щодо впливу рослинних камедей на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники низькожирних майонезів під час зберігання.

**Практичне значення** одержаних результатів для олійножирової галузі полягає у розробці якісного та кількісного складу комплексного стабілізатора-структуроутворювача на основі гідроколоїдів (камедей ксантану, гуару та рожкового дерева); визначенні технологічних умов їх використання; розробці комплексу нормативної документації.

Запропоновану технологію майонезу опочатковано в промислових умовах ТОВ «Віанокс» (м. Київ), ПП «Снорк» (м. Київ) та ТОВ «Підприємство «Авіс» (м. Вінниця). З використанням результатів дослідження розроблено технічні умови: ТУ У 30019749.003-2000 «Майонези з рослинними добавками», ТУ У 02070938.017-2000 «Суміші стабілізуючі для виробництва майонезів кетчупів та соусів», ТУ У 15.8-30019749-006-2003 «Системи стабілізаційні для харчових продуктів «Стабілекс».

Результати дисертаційної роботи запроваджено в навчальний процес на кафедрі технології жирів та парфумерно-косметичних продуктів НУХТ (м. Київ) під час викладання дисциплін «Технологія галузі», «Оптимізація технологічних процесів галузі», «Науково-дослідна робота», курсовому та дипломному проектуванні, науково-дослідній роботі бакалаврів, магістрів та аспірантів (акт від 15 жовтня 2013 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Всі основні положення дисертації, які винесено на захист, одержано здобувачем самостійно, серед яких: складання аналітичного огляду; планування та виконання експериментальної частини роботи з визначення реологічних, фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей камедей та готових майонезів; термінів їх зберігання; математична обробка результатів дослідження; формулювання основних висновків дисертації. Постановка мети та задач дослідження, обговорення та аналіз одержаних результатів виконано разом з науковим керівником.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення і результати дисертації оприлюднено і обговорено на: 6-й Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми та перспективи створення і впровадження нових ресурсо- та енергозаощадних технологій, обладнання в галузях харчової та переробної промисловості» (м. Київ, 1999 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Товарознавство – наука, практика та перспективи розвитку в умовах ринку» (м. Київ, 1999 р.); XVIII Міжнародній науково-практичній конференції (м. Харків, 2010); XI Международной научно-практической конференции (м. Мінськ, 2012 р.); The second north and east European congress on food “NEEFood-2013” (м. Київ, 2013 р.), IX Международной конференции (м. Варна, 2013г.), II Міжнародній науково-технічній конференції (м. Київ, 2013 р.).

**Публікації:** Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 24 працях, з яких 9 у наукових фахових виданнях України, 3 у зарубіжних наукових фахових періодичних виданнях, 2 деклараційних патенти України, 10 - у матеріалах конференції.

**Структура та об'єм роботи.** Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 167 сторінок; з них 43 рисунка по тексту; 1 рисунок на 1 окремій сторінці; 22 таблиці по тексту; списку використаних джерел з 111 найменувань на 11 сторінках, 7 додатків на 17 сторінках.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** визначена актуальність досліджень гідроколоїдів як компонентів майонезних емульсій, виділено основні сучасні напрями розвитку технології виробництва майонезної продукції, сформульовано мету, основні задачі, представлено наукову новизну роботи та її практичну значимість. Наведено відомості щодо випробування розробленої технології, зазначено особистий внесок здобувача.

**В першому розділі** проведено аналіз існуючої науково-технічної літератури стосовно сучасних технологій розвитку майонезної продукції та шляхів підвищення її біологічної та харчової цінності. Приділено увагу теорії утворення та руйнування емульсій, факторам, які впливають на їх утворення та стійкість. Проаналізовано основні добавки до майонезних емульсій, які використовуються сьогодні для їх стабілізації та встановлено, що основними сучасними емульгаторами та стабілізаторами для майонезної продукції є різноманітні природні гідроколоїди та їх суміші.

**У другому розділі** наведено характеристики основних та допоміжних матеріалів, які використано при проведенні експериментальних досліджень, методики проведення основних експериментів та аналізів одержаних майонезних емульсій. Модельні та майонезні емульсії одержано на лабораторному гомогенізаторі при частоті обертання мішалки від 30 до 50 с<sup>-1</sup> і температурі 25 °С.

Реологічні властивості одержаних розчинів та майонезних емульсій визначено за допомогою приладу «Реотест-2», компонентний склад початкових олій встановлено за допомогою газового хроматографа Hewlett Packard. Основні фізико-хімічні характеристики одержаних модельних та майонезних емульсій визначено стандартними методиками згідно ДСТУ 4560. Поверхневий натяг водних розчинів камедей досліджено з використанням методу «найбільшого тиску бульбашки повітря». Термічні дослідження водних розчинів камедей проведено за допомогою диференціальної скануючої калориметрії на приладі DSC Q2000 SYSTEM. Рентгенографічні експерименти проведено на дифрактометрі «Дрон-2». Визначення мікробіологічних показників одержаних майонезів проведено за стандартними методиками згідно ДСТУ. Обробку одержаних результатів досліджень проведено з використанням програмних пакетів Microsoft Excel, Statistica, MathCAD.

У третьому розділі проведено експериментальні реологічні дослідження водних розчинів природних камедей та їх сумішей, на базі чого доведена можливість використання цих камедей як стабілізаторів майонезних емульсій.

Для встановлення можливості використання рослинних камедей (камеді ксантану, гуару та рожкового дерева) як стабілізаторів майонезних емульсій спочатку проведено реологічні дослідження їх водних розчинів в концентраціях від 0,1 % до 1,0 %. За результатами проведених досліджень побудовано реологічні криві течії їх розчинів, які представлено на рис. 1-5.

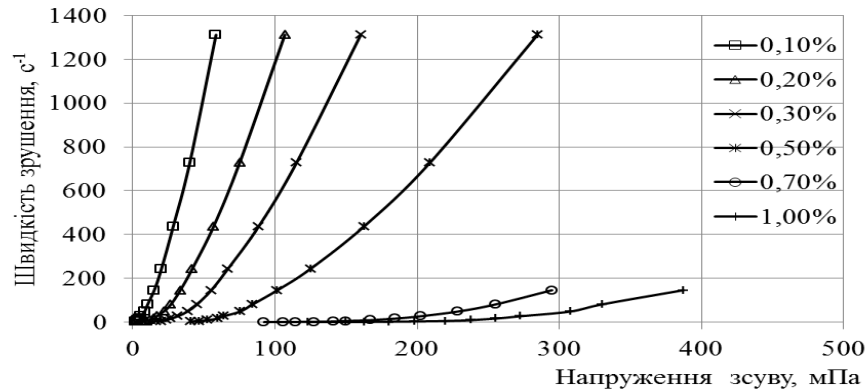


Рисунок 1 – Реологічні криві течії водного розчину камеді ксантану

Встановлено, що водні розчини камеді ксантану є неньютонівськими рідинами, про що свідчить нелінійність залежності швидкості зрушення від напруження зсуву. За допомогою графічних та аналітичних методів визначено основні реологічні характеристики водних розчинів камеді ксантану, а саме напруга зруйнованої та незруйнованої системи, умовна межа течії водних розчинів та ін. Також доведено, що водні розчини камедей ксантану характеризуються тиксотропними властивостями, тобто здатні зменшувати свою в'язкість під час дії напруження та повністю відновлювати її при знятті напруження. Про це свідчить так звана «петля гістерезису», яку представлено на рис. 2.

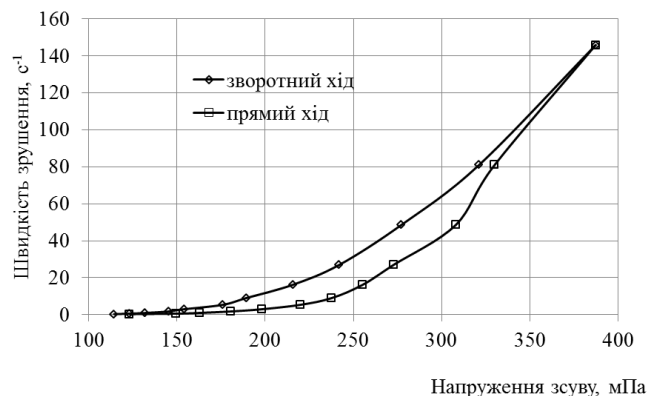


Рисунок 2 – «Петля гістерезису» водного розчину камеді ксантану.

Доведено (рис. 2), що при початковому накладенні напруження на систему (прямий хід) необхідно прикладати більше напруження для досягнення такої ж швидкості зрушення, ніж при повторному (зворотній хід).

Виявлено також, що водні розчини камеді гуару також мають властивості неньютонівських рідин. Відмінність є тільки в тому, що неньютонівські властивості для водних розчинів камеді гуару проявляються тільки в концентраціях більше 0,5 % мас. В концентраціях менше 0,5 % мас. водні розчини камеді гуару не проявляють неньютонівських властивостей та мають майже лінійний характер залежності швидкості зрушення від напруження зсуву. Одержані залежності представлено на рис. 3.

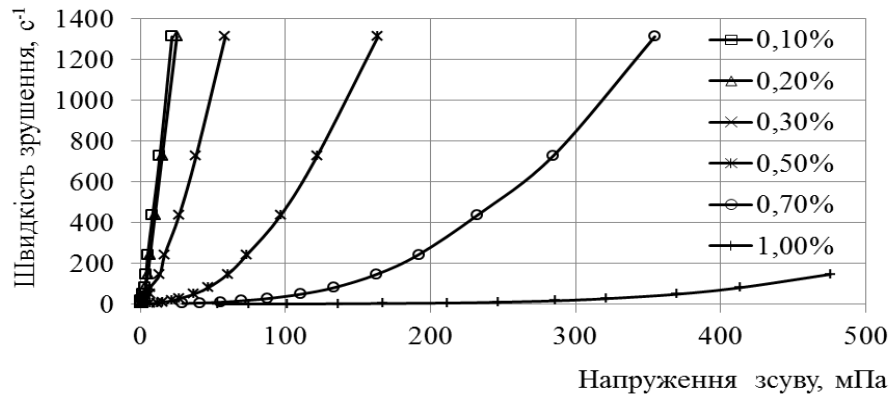


Рисунок 3 – Реологічні криві течії водного розчину камеді гуару.

Подальшими дослідженнями також встановлено, що при змішуванні камедей ксантану та гуару спостерігається синергізм, який проявляється в різкому зменшенні швидкості зрушення при одному і тому ж напруженні зсуву і, відповідно, збільшенню в'язкості, що видно з рис. 4.

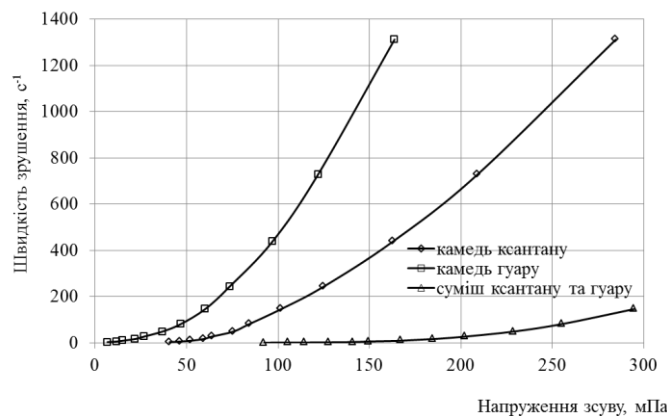


Рисунок 4 – Реологічні криві камеді ксантану (0,5 % мас.), гуару (0,5 % мас.) та їх суміші (0,25 % мас. камеді гуару + 0,25 % мас. камеді ксантану).

Результати рис. 4 свідчать, що при навантаженні на систему 300 мПа швидкість зрушення для камеді ксантану становить більше 1300 с<sup>-1</sup>, в той час як для суміші ксантану та гуару тієї ж концентрації ця величина відповідно



становить  $\sim 150 \text{ c}^{-1}$ , що відповідає майже дев'ятикратному збільшенню в'язкості. Оскільки відомо, що камедь ксантану виявляє синергічну взаємодію з галактомананами, до яких, окрім камеді гуару, відноситься також і камедь рожкового дерева, то також досліджено її реологічні властивості. Результати цих досліджень представлено на рис. 5.

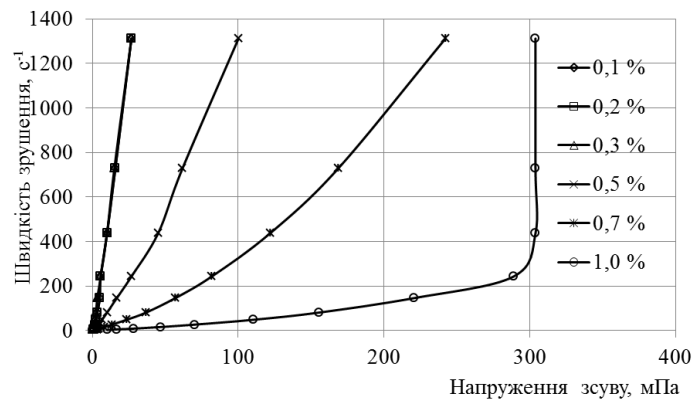


Рисунок 5 – Реологічні криві течії водних розчинів камеді рожкового дерева.

З одержаних даних (рис. 5) витікає, що, як і у випадку з камеддю гуару, неньютонівські властивості розчини набувають тільки по досягненні певної концентрації, яка для камеді рожкового дерева становить  $\sim 0,7\%$ . До цієї концентрації її розчини характеризуються лінійною залежністю швидкістю зрушення від напруження зсуву. Разом з тим синергічного ефекту по відношенню до в'язкості розчинів при змішуванні камеді ксантану з камеддю рожкового дерева не відмічено.

Для кожної камеді експериментально визначено характеристичні величини: індекс течії, напруження практично незруйнованої та повністю зруйнованої системи, а також відповідні в'язкості цих систем та їх залежності від концентрації. Ці показники для концентрацій камедей 1% представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристичні величини розчинів рослинних камедей

Показник	Камедь ксантану	Камедь гуару	Камедь рожкового дерева
Напруження практично незруйнованої системи, $\text{H}/\text{m}^2$	154	78	35
В'язкість практично незруйнованої системи, $\text{мПа}/\text{с}$	11,4	19,1	9,5
Напруження практично зруйнованої системи, $\text{H}/\text{m}^2$	265	330	305
В'язкість практично зруйнованої системи, $\text{мПа}/\text{с}$	0,58	0,53	0,16
Індекс течії	0,17	0,83	0,59

Для більш детального дослідження реологічних властивостей камедей, а також для встановлення впливу температури на властивості водних розчинів камедей проведено їх реологічні дослідження в діапазоні температур від 20 °С до 80 °С. Результати досліджень представлено на рис. 6.

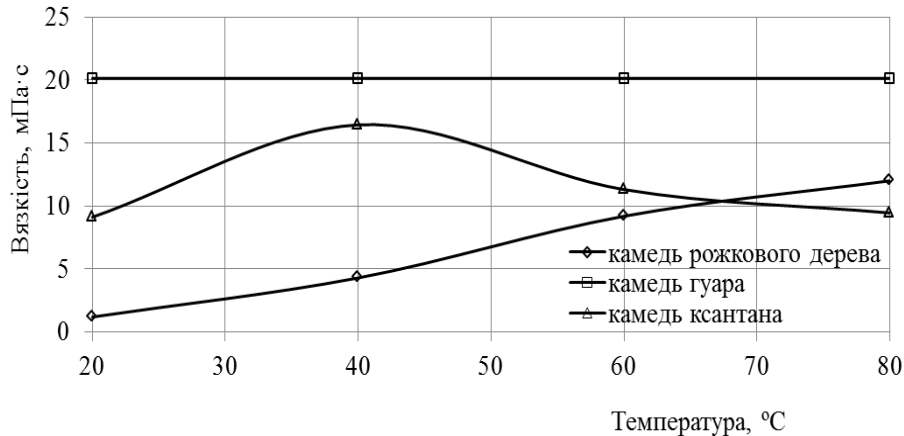


Рисунок 6 – Залежність ефективної в'язкості для камедей ксантану, гуара та рожевого дерева від температури.

Встановлено, що в'язкість водних розчинів камедей з підвищенням температури змінюється по-різному. Так, в'язкість водного розчину камеді гуара не змінюється під час збільшення температури, в'язкість розчинів камеді рожевого дерева підвищується зі збільшенням температури. Така поведінка свідчить про зміцнення структури, яка утворюється в розчині при підвищенні температури.

Разом з тим, водний розчин камеді ксантану характеризується залежністю яка має максимум при температурі розчину 40 °С. Така поведінка пояснюється тим, що при підвищенні температури до 40 °С структура, яка утворилась у розчині, поступово зміцнюється, після чого подальше підвищення призводить до зменшення взаємодії між окремими ділянками структури або між окремими ланцюгами камеді, в результаті чого в'язкість такого розчину починає поступово зменшуватися.

Виходячи з одержаних результатів виявлено, що температура 40 °С є раціональною температурою для приготування розчинів камеді ксантану, оскільки в такому разі у розчинів утворюється структура, яка характеризується максимальною міцністю та забезпечує найбільшу в'язкість системи.

**В четвертому розділі** надані результати експериментальних досліджень модельних емульсій з додаванням рослинних камедей, встановлено вплив цих домішок на стійкість модельних емульсій та визначено математичні залежності, які дозволяють розрахувати в'язкість емульсій у залежності від вмісту камедей. Крім того, в розділі обґрунтовано раціональний спосіб введення рослинних камедей в емульсії майонезу.

Для визначення можливості використання рослинних камедей як стабілізаторів водно-олійних емульсій та встановлення впливу їх кількості на стійкість таких емульсій проведено низку експериментів. Дослідження

проведено з використанням модельної суміші, яка містить 35 % олії, що відповідає вмісту олії в низькожирному майонезі. Рецептури модельних сумішей представлено в таблиці 2.

Таблиця 2

## Рецептури модельних сумішей

Компонент	Кількість внесення компонентів, (г) для зразків					
	1	2	3	4	5	6
Рослинна олія	35	35	35	35	35	35
Вода	65	65	65	65	65	65
Ячний жовток	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Концентрат молочного білку	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Камедь ксантану	-	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30
Камедь гуару	-	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
Камедь рожкового дерева	-	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Модельні суміші одержано на лабораторному гомогенізаторі при частоті обертання мішалки 3000-5000 хв<sup>-1</sup>. В одержаних емульсіях оцінено стійкість згідно з ДСТУ 4560, що наведено на рис. 7.

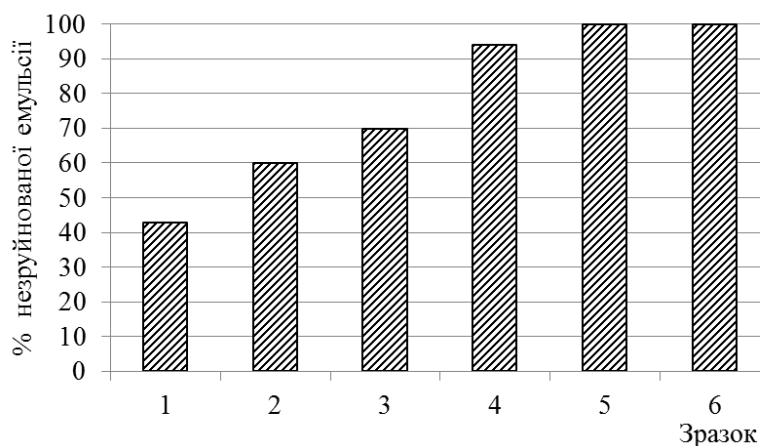


Рисунок 7 – Стійкість модельних емульсій з додаванням камедей ксантану, гуару та камеді рожкового дерева.

Встановлено (рис. 7), що регламентована нормативною документацією стійкість емульсії забезпечується для четвертого, п'ятого та шостого зразків. Разом з тим, відмічається, що емульсія, яка утворена в шостому зразку відрізняється дуже міцною структурою, яка не властива майонезам. Виходячи з цього, раціональною кількістю суміші камедей для майонезів з вмістом жиру

35 % слід вважати 0,55-0,65 %. Разом з тим, оскільки в майонезі, окрім олії, води та емульгаторів додають ще значну кількість рецептурних компонентів, які можуть сприяти руйнуванню емульсії (сіль, оцтова кислота та ін.), отже ця кількість може бути збільшена.

Доведено, що в'язкість зразків збільшується при переході від першого зразка до шостого. Виходячи з цього, в подальшому проведено дрібно-факторний експеримент для визначення впливу камедей на в'язкість модельних емульсій та одержання математичної залежності, яка б дозволяла прогнозувати в'язкість системи у залежності від кількості доданих рослинних камедей. Як фактори варіювання використано вміст камедей ксантану, гуару та рожкового дерева, а також вміст води в емульсії. За результатами проведення 20 експериментів методом дрібно-факторного експерименту побудовано залежність

$$Y = 13.298 + 2.56 \cdot C_{\text{ксан}} + 4,84 \cdot C_{\text{гуар}}, \quad (1)$$

де  $Y$  – в'язкість емульсії, Па·с;  $C_{\text{ксан}}$  – концентрація камеді ксантану, %;  $C_{\text{гуар}}$  – концентрація камеді гуару, %.

Аналізуючи одержану залежність (1) зроблено висновок, що на в'язкість одержаних емульсій має вплив тільки концентрація камедей гуару та ксантану. Інші фактори (вміст води та концентрація камеді рожкового дерева), які використано в плані експерименту, не мають значного впливу на в'язкість емульсій. Разом з тим, подальшими дослідженнями (розд. 5) встановлено, що камедь рожкового дерева надає емульсіям необхідну текстуру та, разом з іншими камедями, забезпечує стійкість майонезних емульсій.

Необхідну в'язкість та стійкість майонезних емульсій можна забезпечити тільки за умови рівномірного розподілення всіх рецептурних компонентів в об'ємі емульсії. Це особливо стосується таких компонентів, як емульгатори та стабілізатори. У випадку рослинних камедей проблема їх введення у майонезні емульсії є доволі складною, оскільки, незважаючи на те, що камеді, це розчинні в воді компоненти, вони при розчиненні дуже часто утворюють «грудочки», що перешкоджає їх рівномірному розподіленню в майонезній емульсії. Для уникнення цього за результатами проведених досліджень запропоновано вводити їх у вигляді суспензії в частині рецептурної рослинної олії. Введення камедей у такий спосіб дозволяє розподілити їх рівномірно.

Для визначення раціонального співвідношення рослинних камедей, які б забезпечували необхідні органолептичні характеристики, використано симплекс-гратастий план Шеффе. Початковими параметрами у цьому дослідженні вибрано концентрації камедей, а функцією відгуку бал, який визначено за результатами органолептичної оцінки одержаної емульсії. Окрім цього, також визначалась в'язкість одержаної майонезної емульсії. Після обробки результатів експериментів одержано математичні залежності (2), (3), які дозволяють визначити в'язкість майонезної емульсії та відносний бал, який відображає органолептичну оцінку одержаного майонезу:

$$\begin{aligned}
 B = & 3 \cdot C_{\text{гуар}} + 3 \cdot C_{\text{ксант}} + 2 \cdot C_{\text{рождок}} + 6,75 \cdot C_{\text{гуар}} \cdot C_{\text{ксант}} + 4,5 \cdot C_{\text{гуар}} \cdot C_{\text{рождок}} - \\
 & - 2,25 \cdot C_{\text{ксант}} \cdot C_{\text{рождок}} + 6,75 \cdot C_{\text{гуар}} \cdot C_{\text{ксант}} \cdot (C_{\text{гуар}} - C_{\text{ксант}}) + 4,5 \cdot C_{\text{гуар}} \cdot C_{\text{рождок}} \cdot \\
 & \cdot (C_{\text{гуар}} - C_{\text{рождок}}) + 11,25 \cdot C_{\text{ксант}} \cdot C_{\text{рождок}} \cdot (C_{\text{ксант}} - C_{\text{рождок}}) + 9 \cdot C_{\text{гуар}} \cdot C_{\text{ксант}} \cdot C_{\text{рождок}},
 \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
 \eta = & 24 \cdot C_{\text{гуар}} + 16,5 \cdot C_{\text{ксант}} + 15,3 \cdot C_{\text{рождок}} + 14,175 \cdot C_{\text{гуар}} \cdot C_{\text{ксант}} + 1,8 \cdot C_{\text{гуар}} \cdot C_{\text{рождок}} - \\
 & - 3,825 \cdot C_{\text{ксант}} \cdot C_{\text{рождок}} + 24,975 \cdot C_{\text{гуар}} \cdot C_{\text{ксант}} \cdot (C_{\text{гуар}} - C_{\text{ксант}}) + 13,5 \cdot C_{\text{гуар}} \cdot C_{\text{рождок}} \cdot \\
 & \cdot (C_{\text{гуар}} - C_{\text{рождок}}) + 12,825 \cdot C_{\text{ксант}} \cdot C_{\text{рождок}} \cdot (C_{\text{ксант}} - C_{\text{рождок}}) - 47,25 \cdot C_{\text{гуар}} \cdot C_{\text{ксант}} \cdot C_{\text{рождок}},
 \end{aligned} \quad (3)$$

де  $B$  – відносний бал, який відображає органолептичні характеристики майонезу;  $\eta$  – в'язкість при  $3,0 \text{ с}^{-1}$ , Па·с;  $C_{\text{гуар}}$  – концентрація камеді гуару, %;  $C_{\text{ксант}}$  – концентрація камеді ксантану, %;  $C_{\text{рождок}}$  – концентрація камеді рожкового дерева, %.

Більш наочно отримані залежності (2, 3) представлено на рис. 8

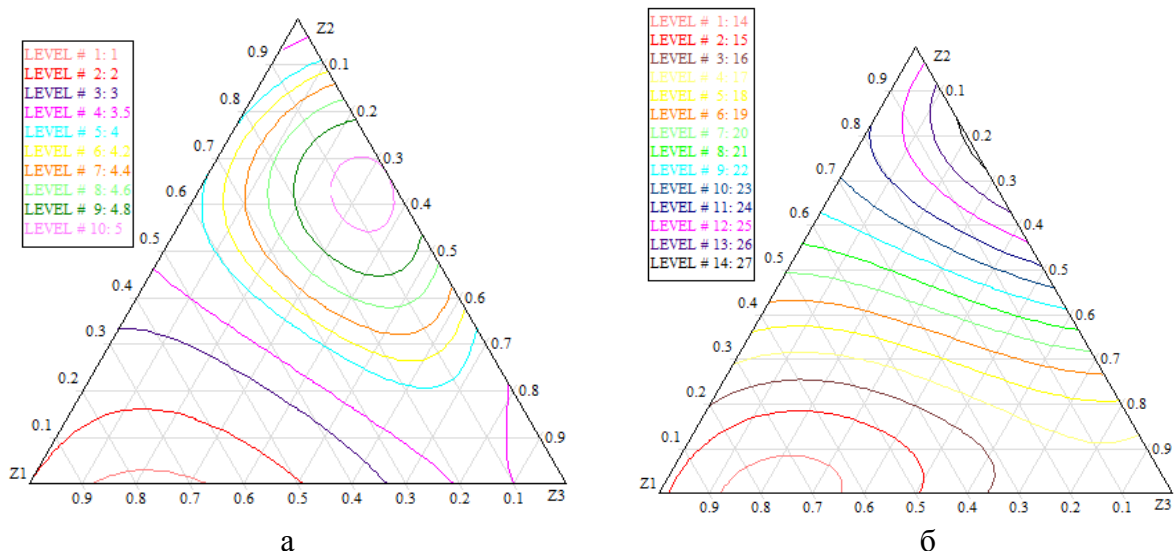


Рисунок 8 – Діаграми склад-властивість, які відображають залежність органолептичних характеристик (а) та в'язкості майонезних емульсій (б) від співвідношень компонентів стабілізатору.

Обґрунтовано раціональне співвідношення рослинних камедей в комплексному стабілізаторі має становити: камедь ксантану – 20 %; камедь гуару – 70 %, камедь рожкового дерева – 10 %. Саме таке співвідношення забезпечує необхідні органолептичні характеристики та в'язкість майонезної емульсії.

**В п'ятому розділі** проведено дослідження низькокалорійних майонезів з додаванням рослинних камедей, проаналізовано вплив камедей на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники майонезної продукції впродовж строку зберігання. Запропоновані рішення щодо удосконалення технології та технологічної схеми одержання майонезів з використанням рослинних камедей, оцінено економічний ефект від запропонованої технології.

Для встановлення дії визначеного комплексного стабілізатору на якість майонезних емульсій в подальшому визначено вплив на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники низько- та середньожирних майонезів. Для досліджень використано два майонези з різними рецептурами та відповідні контрольні зразки, склад яких представлено в таблиці 3.

Таблиця 3

## Рецептури досліджених майонезів

Найменування компонентів	Рецептури майонезів, %			
	«Салатний» контроль	«Ніжний»	«Любительський» контроль	«Легідний»
Олія рослинна рафінована дезодорована	35,0	35,0	45,0	45,0
Концентрат молочного білку	0	0,8	0	0,6
Сухе молоко	2,5	0	2,2	0
Яечний порошок сухий	6,0	0	5,0	0
Яечний жовток сухий	0	1,0	0	1,5
Гірчичний порошок	0,75	0,75	0,75	0,75
Цукор-пісок	1,5	1,5	1,5	1,5
Сіль	1,0	1,0	1,0	1,0
Оцтова кислота 80 %	0,45	0,45	0,5	0,5
Сода питна	0,05	0,05	0,05	0,05
Камедь ксантану	0	0,09	0	0,045
Камедь гуару	0	0,32	0	0,16
Камедь рожкового дерева	0	0,045		0,022
Вода питна	52,7	59,0	44,0	48,8
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0

Зразки майонезів виготовлено на лабораторному гомогенізаторі в тих же умовах, що і модельні емульсії у попередніх дослідженнях. В одержаних зразках майонезів згідно з ДСТУ 4560 визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники які регламентуються ДСТУ.

Органолептичні показники одержаних майонезів представлено в таблиці 4:

Таблиця 4

## Органолептичні показники одержаних майонезів

Назва показника	Характеристика майонезів			
	«Салатний» контроль	«Ніжний»	«Любительський» контроль	«Лагідний»
Зовнішній вигляд	Однорідний продукт, з поодинокими бульбашками повітря та вкрапленнями гірчиці	Однорідний продукт, з поодинокими бульбашками повітря та вкрапленнями гірчиці	Однорідний продукт, з поодинокими бульбашками повітря та вкрапленнями гірчиці	Однорідний продукт, з поодинокими бульбашками повітря та вкрапленнями гірчиці
Консистенція	Однорідна типу «рідкої сметани»	Однорідна типу «густої сметани»	Однорідна типу «рідкої сметани»	Однорідна типу «густої сметани»
Смак та запах	Смак невиражений, відчувається присутність оцтової кислоти, запах і присмак гірчиці. Відчувається присмак характерний для яйцепродуктів	Смак ніжний, без вираженої гіркоти з легким запахом і присмаком гірчиці та оцту. Без сторонніх присмаків.	Смак невиражений, відчувається присутність оцтової кислоти, запах і присмак гірчиці. Відчувається присмак характерний для яйцепродуктів	Смак кислуватий, злегка гострий, без вираженої гіркоти з запахом і присмаком гірчиці та оцту. Без сторонніх присмаків.
Колір	Світло-жовтий, однорідний по всій масі			

За результатами проведеної органолептичної оцінки розроблених майонезів встановлено, що майонези з додаванням рослинних камедей характеризуються схожими органолептичними показниками, що і контрольні майонези. Всі органолептичні показники розроблених майонезів відповідають показникам, які регламентовані ДСТУ.

Фізико-хімічні показники одержаних майонезів представлено в таблиці 5.

Таблиця 5

## Фізико-хімічні показники одержаних майонезів

Назва показника	Значення для майонезів			
	«Салатний» контроль	«Ніжний»	«Любительський» контроль	«Лагідний»
1	2	3	4	5
Масова частка жиру	36,1	36,4	46,2	46,4
Масова частка вологи	54,5	59,6	44,2	49,2
pH	4,0	4,0	3,6	3,6
Стійкість емульсії, % незруйнованої емульсії	100	100	100	100

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5
Масова частка кухонної солі, %	1,0	1,0	1,0	1,0
Кислотність у перерахунку на оцтову кислоту	0,25	0,27	0,32	0,32

При порівнянні визначених фізико-хімічних показників одержаних майонезів з відповідними контрольними зразками можна говорити про те, що значних відмінностей у цих показниках між майонезами немає. Так лише масова частка вологи в досліджуваних майонезах є дещо вищою за рахунок того, що значна кількість яєчного порошку замінюється на стабілізаційну систему та воду. За фізико-хімічними показниками розроблені майонези повністю відповідають вимогам ДСТУ.

Проведеними мікробіологічними дослідженнями встановлено, що значних відмінностей між традиційними майонезами та майонезами з додаванням рослинних камедей не виявлено впродовж всього досліджуваного строку зберігання.

На основі проведених досліджень запропоновано удосконалену технологічну схему виробництва майонезів з використанням рослинних камедей, яку представлено на рис. 9.

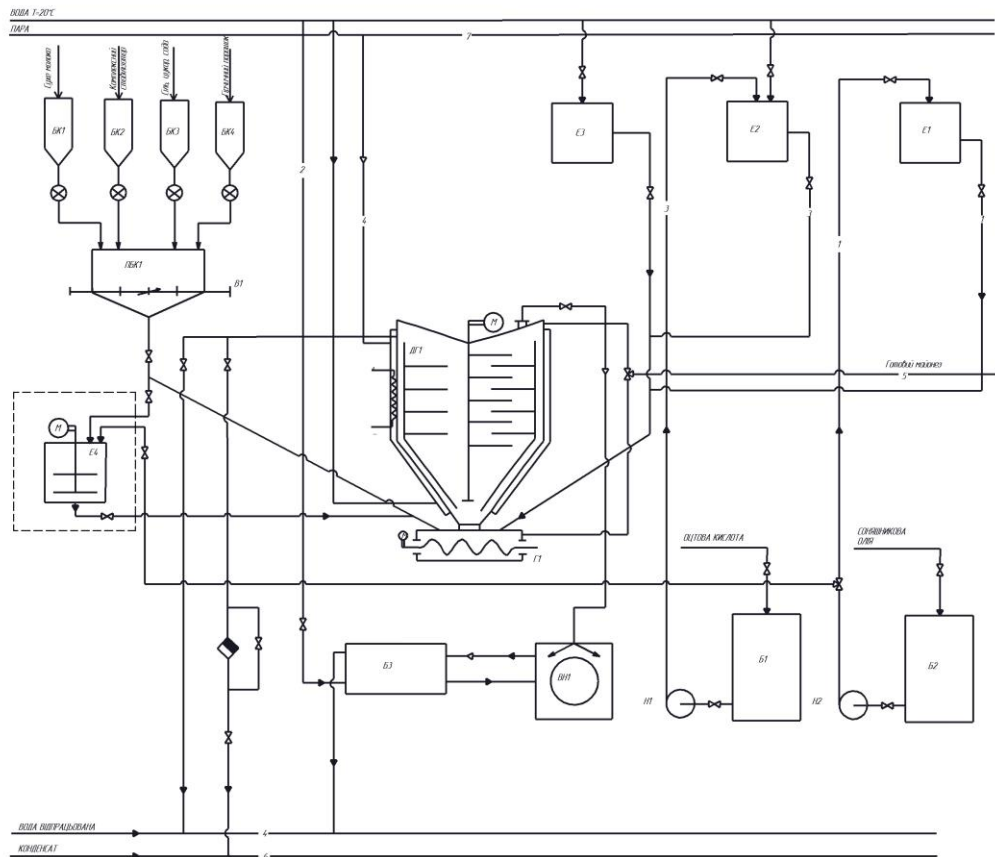


Рисунок 9 – Технологічна схема виробництва майонезів з використанням комплексного стабілізатору.



Представлена схема дає змогу підвищити якість продукції та дозволяє виготовляти майонез на існуючих підприємствах. Проведено розрахунки за результатами яких можна стверджувати, що економічний ефект від заміни яєчного порошку на розроблену комплексну стабілізаційну систему становить 20-28 %.

У **додатках** наведено акти випробування розроблених майонезів, акти впровадження результатів дисертаційної роботи в навчальний процес, розроблені технічні регламенти та технічні умови на комплексний стабілізатор, отримані патенти.

## ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-практичного завдання, яке стосується наукового обґрунтування використання комплексних стабілізуючих добавок у виробництві майонезу та розробки технології їх використання в низько- та середньокалорійних майонезах. На основі проведених досліджень сформульовано наступні висновки:

1. На підставі проведених теоретичних досліджень встановлено, що у науково-технічній літературі відсутні системні науково-практичні дані стосовно вирішення проблеми стабілізації низько- та середньожирних майонезів. Сформульовано та експериментально підтверджено гіпотезу про можливість використання як стабілізаторів майонезних емульсій окремі рослинні камеді, на основі чого запропоновано якісний склад комплексного стабілізатора;

2. Експериментальними реологічними дослідженнями водних розчинів рослинних камедей (камеді ксантану, камеді гуару та камеді рожкового дерева) встановлено, що вони проявляють властивості неньютонівських рідин, при чому неньютонівські властивості характерні для всіх досліджених концентрацій камеді ксантану, для концентрацій камеді гуару більше 0,3 % та для концентрації камеді рожкового дерева більше 0,5 %;

3. Одержано наукові дані щодо реологічних властивостей водних розчинів камедей та визначено напруги практично незруйнованої системи, напругу практично зруйнованої системи, відповідні значення в'язкостей, індекси течії та параметри тиксотропності досліджуваних розчинів; визначено вплив температури на реологічні характеристики водних розчинів камедей, та встановлено раціональну температуру для камеді ксантану (40 °C), за якої відбувається формування найбільш міцної структури всередині розчину.

4. Експериментальними дослідженнями визначено раціональні кількості та необхідні співвідношення рослинних камедей, які забезпечують необхідну стійкість емульсій для низько- та середньожирних майонезів;

5. Визначено раціональні умови технологічного процесу введення комплексного стабілізатору у майонезні емульсії, який заключається в попередньому розчиненні стабілізатору у частині олійної фази та дозволяє одержувати майонези високої якості з рівномірним розподілом всіх компонентів по об'єму емульсії.

6. На основі розробленої шкали проведено оцінку органолептичних показників в залежності від концентрацій рослинних камедей та їх співвідношень;

7. З використанням повно-факторного експерименту створено адекватну математичну модель, яка дозволяє розраховувати в'язкість майонезних емульсій в залежності від вмісту в них камедей, а з використанням симплекс ґратчастих планів Шеффе створено математичні моделі оцінки органолептичних та в'язкісних характеристики майонезів в залежності від співвідношень компонентів розробленого комплексного стабілізатору.

8. Експериментально визначено основні фізико-хімічні властивості майонезів, одержаних з використанням рослинних стабілізаторів, та визначено вплив запропонованих домішок рослинних камедей на терміни зберігання. Оцінено вплив домішок камедей на мікробіологічні показники виготовлених майонезів.

9. Удосконалено технологію та запропоновано технологічну схему виробництва низько- та середньокалорійних майонезів з використанням комплексних стабілізаційних систем, яка дозволяє підвищити показники якості продукції та знизити собівартість виробництва.

10. Результати досліджень використано при розробці технічних умов на стабілізаційні системи для низькокалорійних майонезів, на які також розроблено ТУ та технічні інструкції їх виробництва, які використовуються на підприємствах ТОВ «Віанокс», ПП «Снорк», ТОВ «Підприємство «Авіс».

11. Результати дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес на кафедрі технології жирів та парфумерно-косметичних продуктів Національного університету харчових технологій.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Бахмач В.О. Використання комплексу білків тваринного та рослинного походження при виробництві майонезів / В.О. Бахмач, О.В. Дядечко// Вісник Харківського державного політехнічного університету. – Харків:ХДПУ, 2000. – №91. - С. 54-56.

*Здобувачем вирішено ряд проблем при використанні комплексу білків тваринного та рослинного походження у технології виробництва майонезів.*

2. Бахмач В.О. Використання рослинних білків під час виробництва майонезів / В.О. Бахмач, О.В. Дядечко, Н.В. Притульська // Вісник Київського державного торговельно-економічного університету. – К.:КДТЕУ,2000. – С.45-47.

*Здобувачем розроблена технологія використання рослинних білків для утворення майонезних емульсій, встановлені оптимальні технологічні режими процесу.*

3. Бахмач В.О. Майонез з рослинним білком / В.О. Бахмач, О.В. Дядечко, В. Ю. Міцик // Вісник Київського державного торговельно-економічного університету. – К.:КДТЕУ,2000. – С.84-87.

*Здобувачем проведено експериментальні дослідження та розроблена технологія одержання майонезів з рослинним білком. Досліджено показники якості розроблених рецептур.*

4. Бахмач В.О. Стабілізатори рослинного походження для майонезних емульсій / О.В. Дядечко, В.О. Бахмач // Вісник Київського державного торговельно-економічного університету. – К.:КДТЕУ, 2002. – С. 23-26.

*Здобувачем проведено порівняльний аналіз розробленої технології майонезів з запропоновано використання стабілізаторів для низько жирних майонезів.*

5. Бахмач В.О. Стабілізаційні системи при виробництві майонезів. / Б.Є. Галат, В.О. Бахмач // Харчова і переробна промисловість. – Київ, 2003. – №1 . – С. 26-28.

*Здобувачем проведено порівняльний аналіз розробленої технології та існуючих аналогів, наведено рекомендації по використанню стабілізаційних систем у виробництві майонезів.*

6. Бахмач В.О. Модельні емульсії для майонезів / В. О. Бахмач // Харчова і переробна промисловість. – Київ, 2003. – №2. – С. 19-20.

7. Бахмач В.О. Фізико-хімічні властивості модельних емульсій / В.О. Бахмач, О.В. Подаревська, В.В. Тімохін // Харчова промисловість. – К.:НУХТ, 2003. – №2. – С. 46-48.

*Здобувачем одержано експериментальні дані щодо ефективності впливу природних стабілізаторів та емульгаторів на якість модельних емульсій.*

8. Бахмач В.О. Влияние белковых добавок на устойчивость пищевых эмульсий. / В.О. Бахмач, В.В. Тімохін, В.В. Манк // Научные труды «Хранительна наука техника и технологии». – Пловдив, 2003. – Том. L. – С. 126-128.

*Здобувачем проведено експериментальні дослідження та розроблена технологія використання харчових добавок у виробництві харчових емульсійних продуктів. Досліджено показники якості продукції.*

9. Бахмач В.О., Кір'янова Г.А. Корецька І.Л. Манк В.В Використання гідроколоїдів у харчових виробництвах / В.О. Бахмач, Г.А. Кір'янова, І.Л. Корецька, В.В. Манк // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства . – Харків:ХДТУСГ, 2003, №16. – С. 45-47.

*Здобувачем проведено аналіз гідроколоїдів та їх вплив на стабільність та стійкість при виготовленні харчових продуктів. Висновки стосуються виявлення найбільш перспективних добавок для використання у виробництві майонезної продукції.*

10. Бахмач В.О. Дослідження впливу технологічних параметрів на реологічні властивості водних розчинів поліцукридів / В.О. Бахмач, В.В. Манк // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків:НТУ«ХПІ», 2008. – №3. – С. 48-51.

*Здобувачем проведено експериментальні дослідження та встановлено залежності для водних розчинів харчових гідроколоїдів.*

11. Бахмач В.О. Полисахаридные добавки в технологиях майонезов / В.О. Бахмач, В.И. Бабенко, В.В. Манк, И.В. Салай // Научны трудове на УХТ «Хранителна наука техника и технологии». – Пловдив, 2012. – Том. LIX. – С. 52-54.

*Здобувачем проведено експериментальні дослідження та удосконалена технологія виробництва майонезів з використанням полісахаридних добавок.*

12. Бахмач В. Влияние компаунда «СТАБИЛЕКС» на показатели качества майонезов /В. Бахмач, В. Бабенко, В. Манк// Научны трудове на УХТ «Хранителна наука техника и технологии». – Пловдив, 2013. – Том. LXII. – С. 520-522.

*Здобувачем проведено експериментальні дослідження впливу компаунда «СТАБИЛЕКС» на показники майонезів.*

13. Декл. пат. 38120 Україна МПК А 23 L 1/24. Майонез. / Бахмач В.О., Клименко М.М., Дядечко О.В., Семіряк В.П.; заявник і патентовласник НУХТ. – заявл. 15.05.2000; опубл. 20.04.2001 Бюл.№ 4

*Здобувачем проведено порівняльний аналіз технологій виробництва майонезів, проведені дослідження та розроблені рецептури та технологічні параметри виробництва майонезної продукції.*

14. Декл. пат. 70708 Україна МПК А 23 L 1/24. Майонез. / Бахмач В.О., Манк В.В. заявник і патентовласник НУХТ. – заявл. 15.10.2004; опубл. 21.11. 2004; Бюл.№ 10

*Здобувачем проведені дослідження та розроблені рецептури низько- та середньокалорійних майонезів з використанням суміші гідроколоїдів.*

15. Бахмач В.О., Дядечко О.В. Альтернативна заміна яєчного порошку в майонезі.// Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Товарознавство – наука практика та перспективи розвитку в умовах ринку», Київ - 24-25 листопада 1999 р. С. 28-30.

*Здобувачем розглянуто основні напрямки використання рослинних білкових продуктів у технології майонезів. Зроблені висновки щодо найбільш перспективних напрямів застосування білкових продуктів та вимог до їх якості.*

16. Бахмач, В. О. Використання камеді у виробництві низькожирних майонезів / В. О. Бахмач, В. В. Манк, Г. А. Кір'янова, І. Л. Корецька // Актуальні проблеми харчування : технологія та обладнання, організація і економіка : Міжнародна науково-технічна конф., 11-12 вересня 2003 р. : тези доп. – 2003. – С. 127-128.

*Здобувачем проведено експериментальні дослідження та встановлена реологічна поведінка харчових камедей. Запропоновано удосконалення їх використання у технології виробництва низькожирних майонезів.*

17. Бахмач В.О. Дослідження реологічних властивостей харчових гідроколоїдів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я [Текст]: матеріали XVIII міжнар. наук.-практ. конф., 12–14 травня 2010 р. Харків: у 4 ч. – Ч.2 . – Харків: НТУ «ХПІ», 2010. – С. 78-80

18. Бахмач В.О., Петрикей Л.В, Бабенко В.І. Розробка компаунду для виробництва майонезної продукції. Інформаційні технології: наука, техніка,

технологія, освіта, здоров'я [Текст]: матеріали XVIII міжнар. наук.-практ. конф., 12–14 травня 2010 р. Харків: у 4 ч. – Ч.2. – Харків: НТУ «ХПІ», 2010. – С. 64-66.

*Здобувачем проведено експериментальні дослідження з розробки та використання суміші природних гідроколоїдів у виробництві майонезів.*

19. Бахмач В.О. Технологія виробництва майонезів /В.О. Бахмач, В.І. Бабенко// Продукты & ингредиенты. – К.: ООО «Компания «Биопром», 2010. – №4. – С. 36-37.

*Здобувачем вирішено ряд технологічних аспектів використання стабілізаційних систем в технології виробництва майонезів.*

20. Бахмач В.О., Макаренкова А.В., Манк В.В. Удосконалення технології майонезів з використанням компаундів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я [Текст]: матеріали XX міжнар. наук.-практ. конф., 15–17 травня 2012 р. Харків: у 4 ч. – Ч.2. – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – С. 296.

*Здобувачем вирішено ряд технологічних аспектів використання компаунду в технології виробництва майонезів. Сформульовано рекомендації щодо стабілізації властивостей майонезної продукції.*

21. Бахмач В.О., Бабенко В. И., Манк В. В., Салай И. В.Технология майонеза на основе натуральных рецептурных компонентов. Инновационные технологи в пищевой промышленности [Текст]: Материалы XI Международной научно-практической конференции, 3–4 октября 2012 г. Минск, – Минск, 2012. – С. 151-156

*Здобувачем проведено експериментальні дослідження та розроблена технологія одержання майонезів з використанням натуральних рецептурних компонентів.*

22. Мельник О. П., Манк В. В., Бахмач В.О. Особливості поведінки суспензій природних полісахаридів в технологічних процесах харчових виробництв. Стратегія качества в промышленности и образовании [Текст]: Матеріали ІХ конференції, 31 мая – 7 июня 2013 г. Варна, – Варна, 2013. – С. 124-125

*Здобувачем проведено експериментальні дослідження та встановлена поведінка природних полісахаридів. Запропоновано удосконалення їх використання у технології виробництва майонезів.*

23. Бахмач В., Вовкодав Н. І. Удосконалення технології майонезів з використанням компаунду «СТАБІЛЕКС». Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей [Текст]: Матеріали ІІ Міжнародної науково-технічної конференції, 20-21 березня, 2013, Київ. – К.: НУХТ, 2013. – С. 156

*Здобувачем проведено експериментальні дослідження впливу комплексного стабілізатору «СТАБІЛЕКС» на показники якості майонезів.*

24. Bahmach V., Vovkodav N. Mayonnaise technology improvement. NEEFood – 2013 [Текст]: The Second North and East European Congress on Food, 26 – 29 May 2013, Kyiv. – Kyiv: NUFT. – p. 228

*Здобувачем систематизовано результати дослідження щодо розробки майонезів з стабілізаційною системою «Стабілекс».*

## АНОТАЦІЇ

**Бахмач В.О. Удосконалення технології виробництва майонезів на основі комплексного стабілізатора.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.06. – технологія жирів, ефірних масел та парфумерно-косметичних продуктів. – Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут” Міністерства освіти і науки України, Харків, 2014.

Дисертаційну роботу присвячено удосконаленню технології виробництва середньо- та низькожирних майонезів з використанням суміші рослинних гідроколоїдів.

Експериментальними дослідженнями реологічних властивостей водних розчинів рослинних камедей встановлено, що вони проявляють властивості неньютонівських рідин. Разом з тим визначено мінімальні концентрації камедей за яких їх розчини набувають неньютонівських властивостей. Досліджено зміни реологічних властивостей цих камедей від концентрації та визначено основні реологічні характеристики їх розчинів. Знайдено, що розчини камеді ксантану мають тиксотропні властивості, а суміші камедей ксантану та гуару проявляють синергічний ефект по відношенню до в'язкості.

Дослідженнями поведінки розчинів камедей в інтервалі температур 20-80 °С встановлено, що камедь ксантану утворює найбільш міцну просторову структуру при 40 °С.

Створено математичні рівняння для прогнозування в'язкості водних розчинів в залежності від концентрацій рослинних камедей. Визначено необхідні раціональні концентрації камедей, які дозволяють одержувати емульсії необхідної стійкості. Одержано рівняння, які дозволяють оцінювати органолептичні та реологічні характеристики майонезів в залежності від співвідношення камедей в комплексному стабілізаторі.

Встановлено вплив розробленого комплексного стабілізатору на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні властивості виготовлених майонезів.

З використанням одержаних даних запропоновано удосконалити технологію виробництва низько- та середньожирних майонезів, яку впроваджено в промислових умовах ТОВ «Віанокс», ПП «Снорк», ТОВ «Підприємство «Авіс».

*Ключові слова:* технологія жирів, майонез, емульсія, камеді, стійкість, реологічні властивості.

**Бахмач В.О. Усовершенствование технологии производства майонезов на основе комплексного стабилизатора.** - 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, Харьков, 2014.

Диссертационная работа посвящена усовершенствованию технологии производства средне- и низкожирных майонезов с использованием смеси растительных гидроколлоидов.

Исследованиями реологических свойств водных растворов растительных камедей установлено, что они проявляют свойства неньютоновских жидкостей. Установлены минимальные концентрации камедей при которых их растворы приобретают неньютоновских свойств, которые равны 0,1 % , 0,5 % и 0,7 % для камеди ксантана, гуара и камеди рожкового дерева, соответственно. Экспериментальными исследованиями реологических свойств растворов растительных камедей определены такие реологические параметры как напряжение практически неразрушенной системы и соответствующую вязкость, напряжение практически разрушенной системы и соответствующую вязкость, индексы течения, коэффициенты тиксотропности. Найдено, что растворы камеди ксантана имеют тиксотропные свойства, а смеси камедей ксантана и гуара проявляют синергический эффект, который проявляется в резком увеличении вязкости раствора при смешении двух камедей.

Исследованиями поведения растворов камедей в интервале температур 20-80 °С установлено, что растворы растительных камедей меняют свои реологические характеристики в процессе нагревания по разному. Камедь гуара практически не меняет своих свойств камедь рожкового дерева уменьшает вязкость, а камедь ксантана образует наиболее прочную пространственную структуру при 40 ° С, после чего последующее повышение температуры приводит к уменьшению прочности структуры и как следствие уменьшению вязкости. Установлены закономерности гидратации исследованных камедей.

Созданы математические уравнения для прогнозирования вязкости водных растворов в зависимости от концентрации растительных камедей. Определены необходимые рациональные концентрации камедей, которые позволяют получать эмульсии необходимой устойчивости. Получены уравнения, позволяющие оценивать органолептические и реологические характеристики майонезов в зависимости от соотношения камедей в комплексном стабилизаторе. Разработан оптимальный метод введения растительных камедей в майонезные эмульсии в виде раствора в масле, который позволяет добиться равномерного их распределения в майонезе.

Усовершенствованы технология и технологическая схемы производства низко- и среднежирных майонезов на основе разработанного комплексного стабилизатора.

Установлено влияние разработанного комплексного стабилизатора на физико-химические, микробиологические и органолептические свойства

изготовленных майонезов и доказано, что разработанный стабилизатор не влияет на физико-химические и другие показатели майонезной продукции.

Предложенная усовершенствованная технология производства низко - и среднежирных майонезов, внедрена в промышленных условиях «Вианокс», ЧП «Снорк», ООО «Предприятие«Авис», а полученные результаты внедрены в учебный процесс при подготовке студентов и аспирантов на кафедре технологии жиров и парфюмерно-косметических продуктов НУХТ.

*Ключевые слова:* технология жиров, майонез, эмульсия, камеди, устойчивость, реологические свойства.

**Bakhmach V.O. Improvement of mayonnaise production technology based on an integrated stabilizer.** - On the manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of technical sciences , specialty 05.18.06 . - Technology of fats, essential oils and perfumery - cosmetic products. - National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkov , 2014.

The thesis is devoted to the improvement of production technology of medium-and low-fat mayonnaise with use of a mixture of vegetable hydrocolloids .

Studies of rheological properties of aqueous solutions of vegetable gums found that they exhibit non-Newtonian fluids. However, the gums solutions specified minimum concentration at which they become non-Newtonian properties, which are 0.1 % , 0.5 % and 0.7 % of xanthan gum, guar gum and carob respectively. The changes in the rheological properties of these gums are determined by the concentration and the rheological characteristics of their solutions. It was found that solutions of xanthan gum have thixotropic properties, a mixture of xanthan and guar gums exhibit a synergistic effect with respect to viscosity.

Conduct research gums solutions in the temperature range 20-80 ° C found that xanthan gum forms the most strong spatial structure at 40 ° C.

Mathematical equation to predict the viscosity of aqueous solutions based on the concentration of vegetable gums have been created. The necessary rational concentration of gums that allow to produce the emulsion with necessary stability have been found. Equations to evaluate the organoleptic and rheological characteristics of mayonnaise depending on the ratio of the gums in the integrated regulator have been created.

The influence of the developed complex stabilizer for physico-chemical, microbiological and organoleptic properties of obtained mayonnaise have been evaluated.

With use of obtained data the advanced technology of low - and medium-fat containing mayonnaise have been proposed, and implemented in industry by "Vianoks", PP "Snork", LLC "Company " Avis ".

*Keywords:* technology of fats, mayonnaise, the emulsion, gums, stability, rheological properties





Підписано до друку 23.04.2014 р. Формат 60х90 1/16.  
Папір офсетн. Друк – різнографія. Ум. друк. арк. 0,9  
Гарнітура Times New Roman. Наклад 100 прим. Зам. №197521

«ФОП Напольська»

Свідоцтво про державну реєстрацію № 24800000000152491

м. Харків вул. Петровського, 34

т.: 700-42-81