

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ЗІОЛКОВСЬКА АННА ВІТАЛІЇВНА

УДК 664.87:[547.458-035.2=633.521]

**ТЕХНОЛОГІЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ СОУСІВ
З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКСТРАКТУ ПОЛІСАХАРИДІВ
ОБОЛОНКИ НАСІННЯ ЛЬОНУ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія продуктів харчування

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор

Малюк Людмила Петрівна,

Харківський державний університет харчування та торгівлі,
завідуюча кафедрою кафедри готельного і ресторанного бізнесу

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

Безусов Анатолій Тимофійович

Одеська національна академія харчових технологій,
завідуючий кафедрою технології консервування

кандидат технічних наук, доцент

Гніцевич Вікторія Альбертівна

Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського,
доцент кафедри технології харчування

Захист відбудеться «24» жовтня 2008 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий «22» вересня 2008 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

А.А. Дубініна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Аналіз ситуації, що склалася на продовольчому ринку України, свідчить, що асортимент плодово-ягідних соусів украї вузький та представлений, в основному, продукцією преміум-класу. Виробництво ординарних соусів не є рентабельним, оскільки в рецептурі традиційно використовуються дорогі імпортні інгредієнти: загусники, ароматизатори тощо. Використання сировини лише вітчизняного виробництва дозволить знизити собівартість плодово-ягідних соусів та задовольнити попит населення.

Під час розробки плодово-ягідних соусів за основу доцільно використовувати яблучне пюре, оскільки яблука є відносно дешевою вітчизняною сировиною; яблучне пюре, порівняно з іншими пюре, має нейтральні органолептичні показники, що дозволяє розробити на його основі широкий асортимент доступних за ціною соусів. При цьому необхідно враховувати, що під час переробки плодово-ягідної сировини її біологічно активні речовини (БАР), зокрема біофлавоноїди та вітаміни, піддаються окисленню, що призводить до зниження показників якості готового продукту. Тому, з метою розробки технології плодово-ягідних соусів з високим вмістом БАР доцільно використовувати купажування яблучного з іншими видами пюре, багатими на біофлавоноїди та барвні речовини (зокрема із журавлиним або обліпиховим), додатково вводити ароматичну сировину (як добавку, що має антиокисні властивості та формує асортимент соусів) і застосовувати технологічні параметри обробки рецептурної суміші, які забезпечують мінімальне руйнування БАР.

Оскільки соуси повинні характеризуватися певними структурно-механічними характеристиками, виникає потреба вибору загусника вітчизняного виробництва. З цією метою можуть бути використані водорозчинні полісахариди, що містяться в оболонці насіння льону (ПОЛ). Але, на жаль, вони не знайшли широкого застосування як загусник у харчовій промисловості та ресторанному господарстві і обмежено використовуються лише у складі функціональних продуктів. На сьогоднішній день в Україні не розроблені наукові принципи використання ПОЛ, відсутні наукові принципи отримання плодово-ягідних соусів з використанням екстрактів ПОЛ. Наукові дослідження властивостей ПОЛ з метою використання їх у технологіях продуктів харчування знаходяться на початковому етапі та зараз проводяться науковими школами Капрельянца Л.В., Mazza G., Warrand J., Hadley M.

У зв'язку з вищесказаним, розробка науково обґрунтованої технології виробництва плодово-ягідних соусів, збагачених БАР, зокрема біофлавоноїдами та вітамінами, з використанням екстракту полісахаридів оболонки насіння льону, є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана згідно з планом наукових досліджень ХДУХТ за темою № 03-04-06Б (0104U002574) «Розробка продуктів харчування з підвищеним вмістом БАР на основі овочів та плодів».

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка науково обґрунтованої технології плодово-ягідних соусів з використанням екстракту полісахаридів оболонки насіння льону.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- обґрунтувати доцільність використання екстракту ПОЛ як загусника в технології плодово-ягідних соусів;
- установити закономірності екстракції ПОЛ та шляхи її інтенсифікації;
- дослідити структурно-механічні показники екстракту ПОЛ;
- установити закономірності впливу ароматичної сировини на біофлавоноїди плодово-ягідних мас;
- визначити вплив рецептурних компонентів та технологічних чинників на фізико-хімічні, функціонально-технологічні та органолептичні показники соусів;
- дослідити виробництво соусів як цілісну технологічну систему з визначенням її основних підсистем, згідно з якими науково обґрунтувати та розробити технологію і рецептурний склад соусів на основі плодово-ягідної сировини;
- визначити органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, мікробіологічні показники, поживну цінність плодово-ягідних соусів, їх зміну під час зберігання;
- розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо використання соусів з плодово-ягідної сировини у технологіях продукції ресторанного господарства, розробити нові види страв з їх використанням; провести комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження розробки у виробництво;
- визначити конкурентоспроможність випуску продукції та соціально-економічний ефект від упровадження нової технології.

Об'єкт дослідження – технологія плодово-ягідних соусів з використанням екстракту полісахаридів оболонки насіння льону.

Предмет дослідження – екстракт ПОЛ, пюре яблучне, журавлине та обліпихове, ароматична сировина, модельні харчові системи з використанням означених видів сировини, соуси плодово-ягідні.

Методи дослідження – фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні, методи планування експерименту і математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів.

Науково обґрунтовано і доведено доцільність сумісного використання плодово-ягідних пюре, ароматичної сировини та екстракту полісахаридів оболонки насіння льону для отримання соусів з підвищеним вмістом БАР та стабільними під час зберігання структурно-механічними властивостями.

Установлено закономірності та обґрунтовано раціональні параметри екстракції ПОЛ для отримання екстракту з наперед прогнозованим вмістом сухих речовин.

Доведено доцільність використання ароматичної сировини для стабілізації БАР плодово-ягідної сировини шляхом установлення закономірностей її впливу на біофлавоноїди плодово-ягідних мас.

Обґрунтовано параметри технологічного процесу отримання соусів шляхом установлення впливу технологічних чинників та рецептурних компонентів на функціонально-технологічні властивості плодово-ягідних пюре та екстракту ПОЛ.

З використанням методів системного аналізу розроблено технологічну схему виробництва плодово-ягідних соусів з екстрактом ПОЛ. Комплексно досліджено їх фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні та мікробіологічні показники,

визначено споживчі властивості, поживну цінність, встановлено закономірності зміни показників якості під впливом технологічних чинників та під час зберігання.

Практичне значення одержаних результатів. На основі теоретичних і експериментальних досліджень розроблено науково обґрунтовану технологію, рецептури, асортимент плодово-ягідних соусів, які регламентуються ТУ У 15.3–01566330–196:2007 «Соуси солодкі «Чарівна ягідка», технологічну інструкцію з їх виготовлення. Розроблено рекомендації з використання соусів на основі плодово-ягідної сировини в закладах ресторанного господарства. Розроблено технологічні картки страв з використанням соусів. Здійснено впровадження розроблених технологій у виробництво в Харкові: АТ «Ефект» (акт від 29.01.2007 р.), ПП «Рост» (акт від 12.02.2007 р.), ПП Чернухін (акт від 22.07.2007 р.), СПДФЛ Ніколаєва Н.В. Випущено та випробувано дослідно-промислові партії соусів та страв з їх використанням. Результати досліджень упроваджено в навчальний процес ХДУХТ (акт від 18.04.2007 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні експериментальних робіт, аналізі та обробці отриманих даних, підготовці матеріалів до публікації, розробці нормативної документації, упровадженні нових технологій у виробництво, формулюванні висновків.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу і аспірантів ХДУХТ (2005-2008 рр.), «Пути повышения качества услуг общественного питания» (м. Саратов, 2005 р.), 71-й та 72-й наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (м. Київ, 2005-2006 рр.), «Техника и технология пищевых производств» (м. Могильов, 2006, 2008 р.), «Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія» (м. Харків, 2006 р.), «Удосконалення процесів та обладнання харчових і хімічних виробництв» (м. Одеса, 2006 р.), «Актуальні питання гігієни харчування та безпечності харчових продуктів» (м. Київ, 2006 р.), «Сучасні проблеми технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв» (м. Харків, 2006-2007 рр.), «Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств» (м. Мінськ, 2007 р.), «Сучасні проблеми розвитку легкої та харчової промисловості» (м. Луганськ, 2007-2008 рр.).

Продукція демонструвалась та отримала позитивну оцінку на міжнародних виставках: «Харківщина індустріальна: Наука та виробництво» (м. Харків, 2005 р.), «Наука і виробництво. Продукти харчування, технології, обладнання» (м. Харків, 2007 р.), виставці, яка проводилася у рамках міжнародної науково-методичної конференції «Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (м. Харків, 2007 р.), виставці-презентації Харківської області в рамках загальнодержавної виставкової акції «Барвіста Україна» (м. Київ, 2005 р.), спеціалізованій виставці «Наука Харківщини – 2006» (м. Харків, 2006 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 12 наукових праць, з них 7 статей у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 1 патент України на винахід, 4 тези доповідей на наукових конференціях.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, 6 додатків, списку використаних джерел, що містить 239 назв, у тому числі 62 зарубіжні. Дисертація викладена на 178 сторінках друкованого тексту, містить 43 таблиці та 46 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, викладено наукову новизну та практичне значення роботи.

У першому розділі «Теоретичні та практичні аспекти формування якості плодово-ягідних соусів (за літературними джерелами)» на основі аналітичних досліджень зроблено висновок про доцільність використання ПОЛ як загусника в технології виробництва плодово-ягідних соусів та можливість забезпечення високого вмісту БАР в них шляхом цілеспрямованого введення рецептурних компонентів та застосування технологічних прийомів.

У другому розділі «Предмети, матеріали та методи дослідження» наведено характеристику предметів і методів дослідження, викладено загальний план дослідження. Відбір зразків і підготовку їх до аналізу проводили за ГОСТ 26671. Масову частку сухих речовин та розчинних сухих речовин, активну та титровану кислотність, вміст у зразках золи, вітамінів та мінеральний склад визначали за стандартними методиками, масову частку сухих речовин в екстракті ПОЛ – біхроматним методом. Наявність груп біофлавоноїдів визначали спектроскопією етанолових екстрактів зразків в ультрафіолетовій і видимій областях, їх кількісне визначення проводили колориметричним методом. Стабілізуючий ефект біофлавоноїдів за рахунок антиокисної дії ароматичної сировини визначали як відношення збереженості фракцій біофлавоноїдів після термообробки в системах з ароматичною сировиною відносно їх збереженості в системах без неї. Окисно-відновний потенціал систем визначали потенціометричним методом. Ефективність перемішування під час екстракції визначали у відсотках як різницю між виходом сухих речовин під час екстракції з перемішуванням та без нього, віднесено до останнього. Масову частку пектинових речовин визначали кальцій-пектатним методом. Фракціонування полісахаридів проводили шляхом осадження їх з екстракту спиртом за рН=7,0. Молекулярно-масовий розподіл полісахаридів вивчали шляхом ультрацентрифугування з використанням фенол-сірчаного методу. Динаміку випаровування вологи вивчали методом ізотермічної термогравіметрії. Ефективну в'язкість та напругу зсуву досліджували на віскозиметрі постійних напруг ВПН-0,2М. Мікробіологічні показники, вміст токсичних елементів, радіонуклідів здійснювали за стандартними методиками, регламентування показників безпеки кулінарної продукції виконували згідно з МБТ и СН №5061. Органолептичний аналіз зразків проводили описовим та профільним методами з використанням п'ятибальної шкали. Отримані дані опрацьовували методами математичної статистики та кореляційного аналізу з використанням програмного забезпечення MathCad.

У третьому розділі «Наукове обґрунтування технології плодово-ягідних соусів з використанням екстракту полісахаридів оболонки насіння льону» науково обґрунтовано параметри технологічного процесу отримання плодово-ягідних соусів з вико-

ристанням екстракту ПОЛ та ароматичної сировини зі стабільними під час зберігання структурно-механічними властивостями та підвищеним вмістом БАР.

Показано, що водна екстракція з цілого насіння льону дозволяє вилучити водорозчинні полісахариди, що містяться в його оболонці, та не призводить до екстракції білків.

На основі експериментальних досліджень в рамках двофакторного експерименту (рис. 1) встановлено раціональні інтервали параметрів екстракції, а саме: гідромодуль 25:1 та температура $80 \pm 2^\circ \text{C}$. За цих умов рівноважний вихід сухих речовин складає $8,0 \pm 0,4\%$ від маси повітряно-сухого насіння льону ($67,0 \dots 68,8\%$ від усіх речовин, що здатні екстрагуватись водою).

З метою встановлення можливості інтенсифікації процесу екстракції за рахунок перемішування досліджено вихід сухих речовин з насіння льону залежно від тривалості та частоти перемішування. У ході двофакторного експерименту (рис. 2) встановлено, що ефективність перемішування з частотою обертів $(60 \dots 240) \times 60^{-1} \text{ c}^{-1}$ під час екстракції зменшується з $4,7 \dots 15,2\%$ через $10 \times 60 \text{ c}$ до $0,7 \dots 1,8\%$ через $60 \times 60 \text{ c}$, тому його використання не є доцільним. Зміна питомої густини потоку маси ПОЛ шляхом молекулярної дифузії залежно від тривалості екстракції за обраних параметрів температури та гідромодуля характеризується максимумом в області $(30 \pm 1) \times 60 \text{ c}$.

Рис. 1. Ізолінії поверхні відгуку екстракційної рівноваги системи “насіння льону-екстракт” за варіювання гідромодуля (ГМ) та температури (t)

Рис. 2. Ізолінії поверхні відгуку виходу сухих речовин в екстракті за варіювання тривалості (τ) та частоти перемішування (ω)

За допомогою центрального композиційного ротатабельного уніформ-планування в рамках трифакторного експерименту отримано математичну модель екстракції (1), за допомогою якої можна розрахувати вихід сухих речовин (Y) з насіння льону поблизу оптимальної зони, що фактично дозволяє одержати екстракт з наперед прогнозованим вмістом сухих речовин, а отже, певними фізико-хімічними та функціонально-технологічними властивостями:

$$Y = -11,452 - 0,029 \cdot GM + 0,268 \cdot t + 0,330 \cdot \tau - 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot GM^2 - 0,001 \cdot t^2 - 0,003 \cdot \tau^2 + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot GM \cdot t - 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot GM \cdot \tau - 0,001 \cdot t \cdot \tau. \quad (1)$$

З метою збільшення вмісту сухих речовин в екстракті раціональним є застосування кількоступеневої екстракції. Показано, що вихід сухих речовин під час першого ступеня екстракції (n) обраних технологічних параметрів складає 5,9...6,1%, другого – 2,9...3,0%, третього – 0,8...0,9%, четвертого – не перевищує 0,04%, що свідчить про ефективність застосування триступеневої екстракції.

Установлено, що застосування триступеневої схеми безперервного процесу екстракції полісахаридів з насіння льону з протитоковим переходом між ступенями за температури $80 \pm 2^\circ \text{C}$, гідромодуля 25:1, тривалості кожного ступеня $(30 \pm 1) \times 60$ с дозволяє отримати екстракт з вмістом сухих речовин 0,70...0,72%, тобто вилучити 98,3...99,1% водорозчинних полісахаридів з оболонки насіння льону.

Показано, що сухі речовини екстракту представлені полісахаридами, молекулярно-масовий розподіл яких показав домінування двох фракцій: низькомолекулярної (з молекулярною масою 20...40 кДа) – $43,5 \pm 2,1\%$ та високомолекулярної (110...500 кДа) – $30,9 \pm 1,43\%$, при цьому загальна середньовагова молекулярна маса полісахаридів складає 315 ± 15 кДа. Установлено, що високомолекулярна фракція в основному представлена нейтральними полісахаридами (їх частка в екстракті складає $75,2 \pm 1,21\%$), що свідчить про можливість використання екстракту ПОЛ як загусника в технологіях плодово-ягідних соусів та дозволяє отримувати системи без фазового розшарування.

Установлено, що розчини ПОЛ є рідиноподібними структурованими дисперсними системами, залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву яких описується рівнянням Освальда. Підтверджено, що зі збільшенням вмісту сухих речовин в екстракті з 0,1 до 0,7% (рис. 3) в'язкість системи та її пластичні властивості підвищуються,

про що свідчить зростання коефіцієнта консистенції та зменшення індексу плинучості. Залежність ефективної в'язкості екстракту ПОЛ від вмісту сухих речовин (C) за швидкості зсуву 200 c^{-1} описується рівнянням:

$$\eta = 0,472 \cdot e^{6,312C}. \quad (2)$$

Рис. 3. Залежність ефективної в'язкості (η) від швидкості зсуву (γ) за прямого (а) та зворотного (б) ходу екстракту ПОЛ з вмістом сухих речовин 1 – 0,1 %, 2 – 0,4 %, 3 – 0,7 %

Доведено, що за вмісту в розчині до 0,4% ПОЛ, їх можна розглядати як загусник, зі збільшенням вмісту ПОЛ вище 0,4% вони проявляють властивості структуроутворювача, про що свідчить різке зростання ефективної в'язкості їх розчинів та зменшення коефіцієнта

тиксотропного відновлення структури з 94,3% (за вмісту 0,1% ПОЛ) до 29,6% (за вмісту 0,7% ПОЛ), а також зменшення стабільності розчинів ПОЛ щодо термічного впливу, що встановлено шляхом дослідження їх ефективної в'язкості та енергії активації в'язкого плинину.

Доведено, що внаслідок присутності в екстракті ПОЛ кислих полісахаридів його ефективна в'язкість залежить від рН: зі збільшенням вмісту ПОЛ з 0,1 до 0,7% у діапазоні рН 6,7...4,5 ефективна в'язкість зменшується в 1,15 та 1,89 разів, відповідно, за подальшого зменшення рН в'язкість систем практично не змінюється. Уведення 10...20% цукру в екстракт ПОЛ приводить до підвищення його в'язкості в 1,01...1,13 разів, що враховано під час розробки рецептур соусів.

Таким чином, забезпечення вмісту в плодово-ягідних соусах 0,1...0,4% ПОЛ (тобто за умови введення 14,3...57,1% екстракту з вмістом сухих речовин 0,70...0,72%) дозволяє отримати продукт, стабільний під час зберігання за структурно-механічними властивостями.

За раціональні параметри термообробки соусу прийнято температуру 80° С та тривалість 10×60 с, що, за літературними даними, забезпечує мінімальне руйнування біофлавоноїдів та мікробіологічну стійкість продукції. Установлено, що в розчинах із вмістом ПОЛ 0,1...0,2% під час термообробки за обраних параметрів відбувається зменшення ефективної в'язкості на 2,0...5,4%. Уведення екстракту ПОЛ в яблучне пюре сприяє зменшенню різниці в'язкості системи до та після термообробки.

Аналіз зміни загального органолептичного показника консистенції (ЗПК) згідно з експертною оцінкою (рис. 4) свідчить, що раціональним є співвідношення екстракт ПОЛ:яблучне пюре як (13...17):(87...83), що забезпечує раціональний інтервал ефективної в'язкості соусу ($\gamma = 200 \text{ c}^{-1}$) – 0,31...0,35 Па·с.

Для формування асортименту соусів та збагачення їх БАР використано пюре з обліпихи та журавлини. Експертною оцінкою систем, що моделюють за своїми структурно-механічними показниками плодово-ягідні соуси, закріплено співвідношення основних компонентів, які покладено в ос-

нову рецептур соусів: екстракт ПОЛ 15%, пюре – 85%, за умови співвідношення яблучне:обліпихове пюре, як (95...85):(5...15) або яблучне:журавлине пюре, як (95...80):(5...20).

Показано, що без використання додаткових стабілізуючих чинників під час термообробки яблучно-обліпихових та яблучно-журавлиних мас за температури $80 \pm 2^\circ \text{C}$ протягом $(9 \pm 1) \times 60 \text{ c}$ руйнується 26,6...34,3% лейкоантоціанів, 16,9...34,2% катехінів, 8,2...14,8% флавонолів та 17,5...26,5% антоціанів (у системах із журавлиним пюре).

Шляхом вивчення зміни

Рис. 4. Залежність ефективної в'язкості ($\gamma = 200 \text{ c}^{-1}$) (крива 1) та загального органолептичного показника консистенції (крива 2) від співвідношення «екстракт ПОЛ:ЯП» (X)

окисно-відновного потенціалу та вмісту фракцій біофлавоноїдів в плодово-ягідних системах за термообробки підтверджено стабілізуючий ефект цукру та екстракту ПОЛ, що сприяють зменшенню в системах окисних процесів та збільшенню збереженості біофлавоноїдів. Так, за умови введення 10...20% цукру в яблучно-обліпихову систему її окисно-відновний потенціал знижується в 10,6...15,7 разів, в яблучно-журавлину – в 10,9...17,7 разів. Уведення 15% екстракту ПОЛ в яблучно-обліпихове та яблучно-журавлине пюре призводить до зниження їх окисно-відновного потенціалу на 31,1 та 32,3% відповідно. Збільшення оптичної щільності етанолових екстрактів зразків яблучно-журавлиного пюре з екстрактом ПОЛ в ультрафіолетовій та видимій областях спектра (рис. 5) свідчить про збільшення вмісту всіх фракцій біофлавоноїдів. Аналогічні дані отримано для зразків з яблучно-обліпиховим пюре.

Рис. 5 Спектри поглинання етанолових екстрактів яблучно-журавлиного пюре залежно від вмісту екстракту ПОЛ: 1 – 0%; 2 – 5%; 3 – 10%; 4 – 15%; 5 – 20%

Доведено, що з метою підвищення вмісту та стабілізації БАР соусів, а також формування їх асортименту доцільним є введення ароматичної сировини, що характеризується значним вмістом біофлавоноїдів, а саме: листя чорної смородини, вишні, м'яти, меліси, квіток бузини, липи, що підтверджено шляхом порівняння окисно-відновного потенціалу ароматичної сировини (121...156 мВ) та загальноновизнаних антиоксидантів (зеленого чаю – 118 мВ та аскорбінової кислоти – 173 мВ) та дослідженням їх впливу на збереженість біофлавоноїдів плодово-ягідних мас.

Установлено, що за вмісту ароматичної сировини в плодово-ягідних системах 0,1...0,5% спостерігається підвищення вмісту всіх фракцій біофлавоноїдів, порівняно з системами без добавок: лейкоантоціанів – на 43...80%, катехинів – на 16...49%, флавонолів – на 10...35% та антоціанів (у системах з журавлиною) – на 17...56%.

Розраховано стабілізуючий ефект ароматичної сировини за рахунок антиокисної дії на біофлавоноїди: лейкоантоціанів збільшується в 1,14...1,38 разів, катехинів –

в 1,18...1,36 разів, антоціанів – в 1,14...1,19 разів та флавонолів – в 1,03...1,11 разів. Стабілізуючий ефект ароматичної сировини за рахунок антиокисної дії зменшується в такій послідовності: листя чорної смородини, квітки бузини, листя м'яти, листя вишні, квітки липи та листя меліси. Це корелює з отриманими даними окисно-відновного потенціалу ароматичної сировини та дозволяє підбирати ароматичну сировину для плодово-ягідних систем на основі органолептичної сумісності та значень її окисно-відновного потенціалу.

У четвертому розділі «Розробка технології плодово-ягідних соусів з використанням екстракту полісахаридів оболонки насіння льону» на основі отриманих експериментальних даних визначено технологічні параметри виробництва плодово-ягідних соусів з використанням екстракту ПОЛ, розроблено принципову технологічну схему та рецептурний склад восьми найменувань соусів (рис. 6): соусів яблучно-обліпихових з листям м'яти, меліси, квітками липи або бузини та соусів яблучно-журавлиних з листям чорної смородини, вишні, м'яти або меліси.

Рис. 6. Принципова технологічна схема виготовлення плодово-ягідних соусів з екстрактом полісахаридів оболонки насіння льону: А, В₁, В₂, В₃ – підсистеми технологічної системи виробництва плодово-ягідних соусів

Показано, що введення всіх рецептурних компонентів (екстракту ПОЛ, плодово-ягідних пюре, цукру, ароматичної сировини) на початку термообробки призводить до максимального вмісту біофлавоноїдів в соусах та мінімального окисно-відновного потенціалу порівняно з соусами, де один з компонентів введений наприкінці термообробки.

Для органолептичної оцінки плодово-ягідних соусів розроблено шкалу оцінювання з урахуванням коефіцієнтів вагомості. Показано, що загальний органолептичний показник якості розроблених соусів за шкалою складає 97,4 та 92,4%.

Досліджено загальний хімічний склад асортиментного ряду розроблених соусів. Установлено, що за умови вмісту в соусах 18,6...23,3% сухих речовин, з яких 18,4...23,1% розчинних, соуси містять 1,21...1,42% пектинових речовин, 0,8...1,1% органічних кислот, 0,7...0,8% золи. Енергетична цінність соусів складає 73,2...92,8 ккал/100 г, рН – 3,0...3,6. Соуси характеризуються високим вмістом вітамінів, мінеральних речовин, а також, що особливо важливо, біофлавоноїдів (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст фракцій біофлавоноїдів у соусах, 10⁻³ %

Соус	Лейкоантоціани	Катехіни	Антоціани	Флавоноли
Соуси яблучно-журавлині:				
– з листям чорної смородини	164,2±1,31	54,0±1,34	9,7±0,21	24,4±0,54
– з листям вишні	159,1±1,35	53,4±1,32	9,6±0,23	23,2±0,56
– з листям м'яти	126,4±1,39	51,6±1,38	8,1±0,24	17,2±0,58
– з листям меліси	121,7±1,32	49,8±1,35	7,5±0,22	15,8±0,52
Соуси яблучно-обліпихові:				
– з листям м'яти	103,6±1,34	45,7±1,32	–	22,1±0,51
– з листям меліси	100,7±1,32	46,8±1,34	–	21,7±0,52
– з квітками бузини	116,4±1,38	44,7±1,35	–	20,9±0,58
– з квітками липи	112,4±1,33	44,5±1,36	–	19,9±0,53

Експериментально підтверджено, що лімітуючим зберігання чинником за умови мікробіологічної стабільності для соусів яблучно-обліпихових є вміст аскорбінової кислоти, для яблучно-журавлиних – антоціанів. Одержано графіки терміну зберігання типових соусів асортиментного ряду, які показують, через який час в ізотермічних умовах відбувається втрата 50% аскорбінової кислоти або антоціанів, після чого продукт не становить цінності як джерело БАР. Установлено, що в яблучно-обліпиховому соусі з листям м'яти за температури зберігання 4±2° С втрата 50% аскорбінової кислоти відбувається через 114,7...136,6 діб; за 20±2° С – через 58,9...69,6 діб; в яблучно-журавлиному з листям м'яти втрата 50% антоціанів відбувається через 141,2...160,9 та 84,0...95,6 діб відповідно.

На основі вивчення змін хімічного складу, мікробіологічних, органолептичних та структурно-механічних показників соусів установлено умови їх зберігання за температури 4±2° С: протягом 7 діб без консерванту або 90 діб з консервантом (0,1% сорбату калію) за умови герметичної упаковки. Підтверджено, що зберігання соусів

за обґрунтованих параметрів не призводить до значимої зміни їх структурно-механічних показників.

Доведено, що розроблені соуси можуть використовуватись для виробництва широкого асортименту кулінарної продукції. Проведено промислові апробації технологій соусів та кулінарної продукції з їх використанням у закладах ресторанного господарства.

У п'ятому розділі «Економічна ефективність упровадження результатів досліджень» розраховано економічний ефект від упровадження технології соусів та собівартість продукції, спрогнозовано роздрібну ціну (16,13 грн/кг), розраховано термін окупності (6 місяців для цеху з потужністю 10 т/міс.), точку безбитковості (1 995 кг). Виконано комплекс робіт з упровадження результатів дослідження. Розроблено проект ТУ У 15.3–01566330–196:2007 «Соуси солодкі «Чарівна ягідка», технологічну інструкцію з їх виготовлення, технологічні картки страв з використанням розроблених соусів. Нові технології апробовано в закладах ресторанного господарства Харкова (АТ «Ефект», ПП «Рост», ПП Чернухін, СПДФЛ Ніколаєва Н.В.).

ВИСНОВКИ

1. На підставі аналізу науково-технічної інформації доведено доцільність використання в технологіях плодово-ягідних соусів яблучного та журавлиного або обліпихового пюре, ароматичної сировини як добавки, що має антиокисну властивість та формує асортимент, та екстракту полісахаридів, що містяться в оболонці насіння льону як загусника.

2. Шляхом установлення закономірностей екстракції полісахаридів оболонки насіння льону та одержання модельного рівняння процесу у вигляді поверхні відгуку у чотиривимірному просторі (вихід сухих речовин, гідромодуль, температура, тривалість) визначено параметри технологічного процесу для отримання постійного значення сухих речовин в екстракті. Доведено, що раціональним є застосування триступеневої схеми безперервного процесу екстракції водорозчинних полісахаридів з насіння льону з протитоковим переходом між ступенями за температури $80 \pm 2^\circ \text{C}$, гідромодуля – 25:1, тривалості кожного ступеня – $(30 \pm 1) \times 60 \text{ с}$.

3. Дослідженням молекулярно-масового розподілу полісахаридів екстракту з насіння льону встановлено домінування низькомолекулярної (з молекулярною масою 20...40 кДа) – $43,5 \pm 2,1\%$ та високомолекулярної (110...500 кДа) – $30,4 \pm 1,5\%$ фракцій з середньою молекулярною масою полісахаридів $315 \pm 15 \text{ кДа}$, що свідчить про можливість ПОЛ виступати як загусник.

4. Установленням закономірностей зміни структурно-механічних показників екстракту ПОЛ підтверджено доцільність його використання у плодово-ягідних соусах за умови вмісту полісахаридів у готовому продукті 0,1...0,4%. Шляхом визначення закономірностей одночасної зміни ефективної в'язкості та загального органолептичного показника якості встановлено, що раціональним є співвідношення «екстракт ПОЛ:пюре» як 15:85, за умови співвідношення яблучне:обліпихове пюре як $(95...85):(5...15)$ або яблучне:журавлине пюре як $(95...80):(5...20)$.

5. Обґрунтовано раціональний вміст ароматичної сировини в яблучно-обліпихових та яблучно-журавлиних соусах, що дозволило стабілізувати БАР плодово-ягідної сировини та розробити асортимент соусів з високими органолептичними показниками якості. Установлено, що введення в плодово-ягідну систему 0,1...0,5% листя м'яти, меліси, чорної смородини, вишні, квіток бузини, липи збільшує в соусах масову частку лейкоантоціанів на 43...80%, катехінів – на 16...49%, флавонолів – на 10...35% та антоціанів (у соусах з журавлиною) – на 17...56%. Встановлено, що стабілізуючий ефект біофлавоноїдів ароматичною сировиною корелює з її окисно-відновним потенціалом.

6. На основі системного підходу, аналізу та узагальнення теоретичних та експериментальних досліджень науково обґрунтовано та розроблено технологію, рецептури та асортимент нових плодово-ягідних соусів з використанням екстракту полісахаридів оболонки насіння льону.

7. Вивчено основні органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні показники та показники безпеки соусів. Доведено, що розроблені плодово-ягідні соуси за вмісту сухих речовин 18,6...23,3% містять 1,21...1,42% пектинових речовин, характеризуються високим вмістом вітамінів, мінеральних речовин, біофлавоноїдів: $(44,5 \pm 1,35 \dots 54,0 \pm 1,34) \times 10^{-3}\%$ катехінів, $(100,7 \pm 1,32 \dots 164,2 \pm 1,31) \times 10^{-3}\%$ лейкоантоціанів, $(15,8 \pm 0,52 \dots 24,4 \pm 0,54) \times 10^{-3}\%$ флавонолів та антоціанів у соусах із журавлиною – $(7,5 \pm 0,22 \dots 9,7 \pm 0,21) \times 10^{-3}\%$.

8. Установлено закономірності зміни антоціанів та аскорбінової кислоти під час зберігання як основних чинників, що впливають на якість розроблених соусів. Визначено умови зберігання соусів: за температури $4 \pm 2^\circ \text{C}$ – 7 діб або 90 діб за умови герметичної упаковки та додавання 0,1% сорбату калію.

9. На соуси плодово-ягідні з використанням екстракту полісахаридів оболонки насіння льону розроблено проект технічних умов ТУ У 15.3-01566330-196-2007 «Соуси солодкі «Чарівна ягідка», технологічну інструкцію з їх виготовлення, технологічні картки з приготування кулінарної продукції з використанням соусів. Проведено розрахунок соціально-економічної ефективності впровадження нової технології у виробництво. За визначеними комплексними показниками якості та економічної ефективності доведено конкурентоспроможність розроблених плодово-ягідних соусів на продовольчому ринку України. Технологію апробовано у промислових умовах у закладах ресторанного господарства Харкова (АТ «Ефект», ПП «Рост», ПП Чернухін, СПДФЛ Ніколаєва Н.В).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Малюк Л. П. Дослідження здатності полісахаридів оболонки насіння льону виконувати функції загусника / Л. П. Малюк, А. В. Зіолковська // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2005. – Вип. 2. – С. 55–61. (Здобувачем досліджено структурно-механічні властивості екстракту полісахаридів оболонки насіння льону).

2. Малюк Л. П. Використання водорозчинних полісахаридів оболонки насіння льону у технології фруктових соусів / Л. П. Малюк, А. В. Зіолковська // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій : зб. наук. праць / Одеська нац. акад. харчових технологій. – Одеса, 2006. – Вип. 28. – Т. 2. – С. 305–307. (Здобувачем досліджено вплив технологічних чинників на структурно-механічні властивості екстракту полісахаридів оболонки насіння льону).

3. Малюк Л. П. Дослідження біофлавоноїдів ароматичної сировини / Л. П. Малюк, А. В. Зіолковська, І. М. Гурікова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2006. – Вип. 2 (4). – С. 30–37. (Здобувачем досліджено склад біофлавоноїдів рослинної ароматичної сировини та її антиокисний ефект).

4. Малюк Л. П. Метод стабілізації біофлавоноїдів в солодких соусах / Л. П. Малюк, А. В. Зіолковська, І. М. Гурікова // Вісник Східноукраїнського нац. ун-ту ім. В. Даля. – 2007. – № 1 (107). – С. 264–270. (Здобувачем обґрунтовано спосіб стабілізації біофлавоноїдів плодово-ягідної сировини).

5. Малюк Л. П. Дослідження показників якості соусів на основі плодово-ягідної сировини / Л. П. Малюк, А. В. Зіолковська // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. праць / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2007. – Вип. 1 (5). – С. 23–30. (Здобувачем визначено основні показники якості та безпеки плодово-ягідних соусів з використанням екстракту водорозчинних полісахаридів оболонки насіння льону).

6. Зіолковська А. В. Технологія виробництва плодово-ягідних соусів з використанням полісахаридів оболонки насіння льону / А. В. Зіолковська // Вісник Харківського нац. техн. ун-ту сільського господарства ім. П. Василенка. – 2007. – Вип. 58 : Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв. – С. 349–353.

7. Малюк Л. П. Дослідження органолептичних показників якості плодово-ягідних соусів / Л. П. Малюк, А. В. Зіолковська // Обладнання та технології харчових виробництв : темат зб. наук. праць / Донецький нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2008. – Вип. 18. – С. 49–56. (Здобувачем розроблено шкалу оцінювання органолептичних показників плодово-ягідних соусів з урахуванням коефіцієнтів вагомості та з її допомогою проведено аналіз нових соусів).

8. Пат. 82009 Україна, МПК А 23 L 1/06. Спосіб одержання соусу на основі яблук / Малюк Л. П., Зіолковська А. В. – № а 2006 09550 ; заявл. 04.09.06 ; опубл. 15.02.07, Бюл. № 2. – 4 с. (Здобувачем проведено патентний пошук, проаналізовано та систематизовано результати, підготовлено заявку на видачу патенту).

9. Малюк Л. П. Исследование влияния водорастворимых полисахаридов оболочки семян льна на вязкость яблочного пюре / Л. П. Малюк, А. В. Зиолковская // Техника и технология пищевых производств : V междунар. научн. конф. студентов и аспирантов, 26-27 апр. 2006 г. – Могилев, 2006. – С. 145. (Здобувачем досліджено вплив екстракту полісахаридів оболонки насіння льону на ефективну в'язкість яблучного пюре).

10. Зиолковская А. В. Использование метода измерения окислительно-восстановительного потенциала для определения качества новой продукции /

А. В. Зиолковская // Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств : VI междунар. науч.-практ. конф., 2–3 окт. 2007 г. : В 2 ч. – Минск, 2007. – Ч. 2. – С. 125–127.

11. Малюк Л. П. Дослідження впливу цукру на показники якості плодово-ягідних систем / Л. П. Малюк, А. В. Зиолковська // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : міжнар. наук.-практ. конф., 17 жовт. 2007 р. : В 2 ч. – Х., 2007. – Ч. 1. – С. 52–53. (Здобувачем досліджено вплив цукру на окисно-відновний потенціал та вміст антоціанів в плодово-ягідних системах).

12. Малюк Л. П. Молекулярно-массовое распределение водорастворимых полисахаридов оболочки семян льна / Л. П. Малюк, А. В. Зиолковская // Техника и технология пищевых производств : VI междунар. конф. студентов и аспирантов, 24–25 апр. 2008 г. – Могилев, 2008. – С. 191–192. (Здобувачем досліджено молекулярно-масовий розподіл полісахаридів екстракту з оболонки насіння льону).

АНОТАЦІЯ

Зіолковська А.В. Технологія плодово-ягідних соусів з використанням екстракту полісахаридів оболонки насіння льону. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія продуктів харчування. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2008.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології плодово-ягідних соусів з використанням екстракту полісахаридів оболонки насіння льону.

Обґрунтовано доцільність використання екстракту полісахаридів оболонки насіння льону як загусника в технології соусів на основі плодово-ягідної сировини, встановлено закономірності їх екстракції, розроблено математичну модель процесу. Установлено закономірності змін структурно-механічних показників екстракту ПОЛ залежно від технологічних чинників. Встановлено закономірності впливу екстракту ПОЛ на формування фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних показників соусів на основі плодово-ягідної сировини. Науково обґрунтовано використання ароматичної сировини в технології плодово-ягідних соусів.

Розроблено технології та асортимент плодово-ягідних соусів з використанням екстракту полісахаридів оболонки насіння льону. Визначено комплекс їх споживчих та технологічних властивостей, обґрунтовано умови та терміни зберігання Розроблено нормативну та технологічну документацію, здійснено впровадження нових технологій у підприємствах ресторанного господарства, розраховано економічний ефект від упровадження.

Ключові слова: плодово-ягідні соуси, екстракт полісахаридів оболонки насіння льону, ароматична сировина, біофлавоноїди, структурно-механічні позники.

АННОТАЦИЯ

Зиолковская А.В. Технология плодово-ягодных соусов с использованием экстракта полисахаридов оболочки семян льна. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология продуктов питания. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2008.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии плодово-ягодных соусов с использованием экстракта полисахаридов оболочки семян льна.

Показана целесообразность использования экстракта полисахаридов оболочки семян льна как загустителя в технологии плодово-ягодных соусов и применения определенных приемов для обеспечения высокого содержания биологически активных веществ в готовом продукте.

Установлены закономерности процесса экстракции водорастворимых полисахаридов из семян льна в зависимости от технологических факторов. Получены модельные уравнения процесса в виде поверхности отклика в четырехмерном пространстве (выход,%; гидромодуль; температура,°С; продолжительность, мин.), что позволяет определить параметры технологического процесса для получения постоянного значения сухих веществ в экстракте. Определено, что рациональным является применение трехступенчатой схемы непрерывного процесса экстракции с противоточным переходом между ступенями при температуре $80\pm 2^\circ\text{C}$, гидромодуле – 25:1, продолжительности каждой ступени – $(30\pm 1)\times 60\text{ с}$.

Исследовано распределение водорастворимых полисахаридов оболочки семян льна по молекулярным массам. Установлено доминирование двух четко выраженных фракций: низкомолекулярной (с молекулярной массой 20...40 кДа) – $43,5\pm 2,1\%$ и высокомолекулярной (110...500 кДа) – $30,4\pm 1,5\%$, при этом общая средневесовая молекулярная масса составляет $315\pm 15\text{ кДа}$.

Определены закономерности изменения структурно-механических показателей экстракта полисахаридов семян льна. Показано, что он относится к жидкообразным структурированным дисперсным системам. Установлены закономерности изменения эффективной вязкости экстракта от скорости сдвига, содержания сухих веществ, температуры, органических кислот и сахара. Установлены закономерности изменения эффективной вязкости и общего органолептического показателя качества плодово-ягодных пюре от содержания водорастворимых полисахаридов семян льна. Определено, что рациональным является соотношение экстракт ПОЛ:пюре как 15:85, при условии соотношения яблочное:облепиховое пюре как $(95...85):(5...15)$ или яблочное:клюквенное пюре как $(95...80):(5...20)$.

Путем определения окислительно-восстановительного потенциала и содержания фракций биофлавоноидов установлено, что введение сахара в плодово-ягодные системы снижает интенсивность окислительных процессов в них. Установлено, что добавление ароматического сырья (листьев черной смородины, вишни, мяты, мелиссы, цветков липы, бузины) является эффективным средством,

способным

снижать

интенсивность окислительных процессов в плодово-ягодных системах. Установлено, что введение в плодово-ягодную систему 0,1...0,5% мяты, Melissa, листьев черной смородины, вишни, цветков бузины, липы увеличивает в соусах массовое содержание лейкоантоцианов на 43...80%, катехинов – на 16...49%, флавонолов – на 10...35% и антоцианов (в соусах с клюквой) на 17...56%.

Научно обоснованы и разработаны рациональные технологии и рецептуры новых плодово-ягодных соусов с использованием экстракта полисахаридов оболочки семян льна.

Изучены основные физико-химические, структурно-механические, органолептические показатели, показатели безопасности, пищевая ценность соусов. Доказано, что плодово-ягодные соусы, приготовленные по разработанной технологии, при общем содержании сухих веществ 18,6...23,3% содержат 1,21...1,42% пектиновых веществ, характеризуются высоким содержанием биофлавоноидов, витаминов, минеральных веществ.

Установлены закономерности изменения антоцианов (в соусах с клюквой), аскорбиновой кислоты (в соусах с облепихой) во время хранения как основных факторов, которые влияют на качество разработанных соусов. Определены условия хранения соусов, которые не приводят к существенному изменению микробиологических, органолептических, физико-химических, структурно-механических показателей, а именно: 7 суток при температуре $4\pm 2^\circ\text{C}$ или 90 суток при этой же температуре при герметичной упаковке и добавлении 0,1% сорбата калия.

Рассчитан экономический эффект внедрения и себестоимость продукции, спрогнозирована ее розничная цена и рассчитан срок окупаемости.

Выполнен комплекс работ по внедрению результатов исследования. Разработаны проект нормативной документации (ТУ У 15.3-01566330-196-2007 «Соуси солодкі «Чарівна ягідка»), технологическая инструкция по их приготовлению, технологические карты на кулинарную продукцию с их использованием. Технологии внедрены на предприятиях ресторанного хозяйства Харькова (ООО «Эффект», ЧП «Рост», ЧП Чернухин, СПДФЛ Николаева Н.В).

Ключевые слова: плодово-ягодные соусы, экстракт полисахаридов оболочки семян льна, ароматическое сырье, биофлавоноиды, структурно-механические показатели.

ANNOTATION

Ziolkovskaya A.V. Technology for fruit sauces with extract for flaxseeds mucilage. - Manuscript.

Thesis for the Candidate's degree by speciality 05.18.16 - Technology of Food Products. - Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2008.

The thesis is devoted to the scientific foundation and elaboration of the technology for fruit sauces with extract for flaxseeds mucilage.

The expediency of use water-soluble flaxseeds polysaccharide as bodying agent in technology for fruit sauces is proved, rational conditions of extraction are proved. The mathematical model of process is received. Laws of changes of structural - mechanical pa-

rameters of the extract from technology factors, extract influences on formation physical and chemical, structural-mechanical, organoleptic parameters of fruit sauces is established. Use of aromatic raw material in technologies for fruit sauces is scientifically proved.

The technology and assortment for fruit sauces with extract for flaxseeds mucilage is developed. The complex of their consumer and technological properties is determined, conditions and periods of storage are proved. The normative and technological documentation is developed. Introduction of technology in the enterprises of a restaurant services is carried out, economic benefits of introduction is designed.

Keywords: fruit sauces, extract for flaxseeds mucilage, aromatic raw material, bioflavonoid, reological properties.

Підп. до друку 17.09..2008. Формат 60x84 1/16. Папір офсет. Друк офсет.

Обл.-вид. арк. 0,9. Умов. друк. арк. 1,1. Умов. фарб. - відб. 1,1.

Тираж 100 прим. Зам. № 278

Харківський державний університет харчування та торгівлі,
вул. Клочківська, 333, 61051, м. Харків.

ДОД ХДУХТ, вул. Клочківська, 333, 61051, м. Харків.