

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

**ГОРАЛЬЧУК АНДРІЙ БОГДАНОВИЧ**

УДК 664.871.6:635.002.3

**ТЕХНОЛОГІЯ ТЕРМОСТАБІЛЬНИХ ЕМУЛЬСІЙНИХ СОУСІВ  
НА ОСНОВІ ОВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ**

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

**Пивоваров Павло Петрович,**

Харківський державний університет харчування та торгівлі, професор  
кафедри технології харчування

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

**Демидов Ігор Миколайович,**

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
професор кафедри технології жирів

кандидат технічних наук, доцент

**Льдірова Світлана Кліментівна,**

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

Захист відбудеться «26» червня 2008 р. о 10<sup>00</sup> 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 «26» травня 2008 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

А.А. Дубініна

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Ключовим моментом ефективності функціонування закладів ресторанного господарства (ЗРГ) є впровадження ресурсозберігаючих і конкурентоспроможних технологій, що базуються на використанні напівфабрикатів високого ступеня готовності, які також можуть бути реалізовані і через роздрібну торгівельну мережу. Особливу групу продуктів складають соуси. У ЗРГ використовують ексклюзивні підходи для їх виготовлення, але виникнення мереж продажу визначили тенденції до впровадження та використання однотипних соусів. Традиційні соуси, такі як кетчупи, майонези, дрсинги вже не можуть задовольнити потреби ресторанного бізнесу, тому що вони, головним чином, використовуються лише для холодних страв. Асортимент централізовано виготовлених соусів, що використовуються у гарячому вигляді, дуже обмежений і потребує розширення. Це стосується як роздрібно торгівельної мережі, так і ЗРГ, де соуси використовуються у технологіях гарячих страв. Пропозиція таких соусів практично відсутня на ринку продукції або представлена тільки напівфабрикатами високого ступеня готовності у вигляді сухих концентратів.

З урахуванням основних тенденцій розвитку продовольчого ринку така ситуація є стримуючим чинником і потребує суттєвого покращення як з точки зору асортименту продукції, так і її харчової та біологічної цінності. Аналіз ринку напівфабрикатів показує, що виробництво соусів, які можуть споживатися у гарячому вигляді, та просування їх на продовольчий ринок України стримується недостатнім рівнем фундаментальних та прикладних досліджень, пов'язаних, головним чином, з забезпеченням їх колоїдної стабільності при нагріванні. Це зумовлює необхідність проведення наукових та прикладних досліджень, спрямованих на використання та реалізацію функціонально-технологічних властивостей складових рецептурних компонентів – пектинів овочів, білків молочної сировини, бівалентних мінеральних елементів як структуроутворювачів та стабілізаторів соусів.

У роботах Баранова В.С., Василенко З.В., Артемової О.М. та інших висвітлено наукові основи та практичні аспекти виробництва емульсійних соусів на основі овочевої сировини. Але системних досліджень, спрямованих на одержання термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини, нами не виявлено. Не визначено основні закономірності їх утворення та технологічні параметри виробництва, відсутні рекомендації з їх використання.

З урахуванням цього розробка науково обґрунтованої технології термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини, які витримують циклічний термічний вплив, суттєво підвищить ефективність функціонування ЗРГ, а її реалізація дозволить розширити існуючий асортимент соусів, використовувати емульсійні соуси в гарячому стані та розширити спектр кулінарної продукції з їх використанням.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано згідно з планом наукових досліджень ХДУХТ за темами №05-07-09 Б (0106U012034) «Теоретичні та практичні аспекти використання плодоовочевої та бобової сировини у складі соусів та пастоподібної кулінарної про-

дукції», №24-07-08 Д «Розробка нормативної та технологічної документації на кулінарну продукцію з сировини рослинного походження».

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є розробка науково обґрунтованої технології термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити низку взаємопов'язаних завдань:

- обґрунтувати вибір овочевої та молочної сировини для виробництва термостабільних емульсійних соусів;
- визначити параметри переведення складових овочевої та молочної сировини в активний стан до емульгування та стабілізації емульсії;
- встановити закономірності утворення та стабілізації емульсій для забезпечення їх стійкості до циклічної термообробки;
- науково обґрунтувати раціональний вміст основних рецептурних компонентів та технологічні параметри виробництва термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини;
- дослідити основні органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники, поживну цінність термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини та їх зміну при зберіганні;
- розробити рекомендації з використання термостабільних емульсійних соусів та нові види кулінарної продукції з використанням розроблених соусів;
- провести комплекс організаційно-технологічних заходів щодо впровадження розробки у виробництво;
- визначити економічну ефективність розробленої технології та соціально-економічний ефект від впровадження нової технології у виробництво.

*Об'єкт дослідження* – технологія термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини.

*Предмет дослідження* – пюре овочеве та модельні системи з овочевої сировини, емульсії на основі овочевої сировини, соуси емульсійні з використанням овочевої сировини.

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

**Наукова новизна одержаних результатів.** Науково обґрунтовано і доведено доцільність комплексного використання овочевої та молочної сировини як джерел функціональних компонентів у технології термостабільних емульсійних соусів. Встановлено закономірності впливу гідротермічної обробки моркви столової та термообробки пюре морквяного на функціонально-технологічний стан пектинів й розчинність солей кальцію та вплив їх стану на утворення та стабілізацію емульсій.

Науково обґрунтовано умови пептизації білків параказеїнаткальційфосфатного комплексу під час термообробки з використанням суміші фосфатів натрію. Доведено можливість сумісного використання модифікованих термічною обробкою в присутності фосфатів натрію овочевої пектинвміщуючої та молочної казеїнатвміщуючої сировини для отримання стійких прямих емульсій. Встановле-

но умови та визначено параметри стабілізації прямих емульсій шляхом утворення білок-пектинових комплексів у дисперсійному середовищі емульсій.

Науково обґрунтовано технологію термостабільних емульсійних соусів та гарячих закусок з їх використанням. Визначено основні фізико-хімічні, органо-лептичні, мікробіологічні та токсикологічні показники, поживну цінність емульсійних соусів на основі овочевої сировини та закономірності їх зміни під впливом технологічних чинників. Обґрунтовано умови зберігання емульсійних соусів на основі овочевої сировини.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі теоретичних і експериментальних досліджень розроблено науково обґрунтовану технологію, рецептури, асортимент термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини, які регламентуються ТУ У 15.8-30990063-006:2006 «Соуси плодоовочеві» та технологічною інструкцією з їх виробництва. Розроблено технологічні картки на гарячі закуски з використанням термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини. Проведено організаційно-технологічні заходи з впровадження нової продукції у виробництво. Здійснено випробування серійної продукції на відповідність органолептичних, фізико-хімічних показників та показників безпеки.

*Реалізація роботи.* Здійснено впровадження розроблених технологій у виробництво ТОВ «Тайфун-2000» (м. Харків, акти від 25.12.2007 р., 18.02.2008 р.), ТОВ «Чигринов» (м. Дергачі, акт від 17.10.2007 р.), випущено дослідно-промислові партії соусів та гарячих закусок з їх використанням у ТОВ «Аніс» (м. Харків, акт від 28.12.2007 р.). Результати дослідження впроваджено в навчальний процес ХДУХТ (акт від 05.11.2007 р.).

**Особистий внесок здобувача** полягає в аналізі стану проблеми, розробці програми дослідження, організації, проведенні та узагальненні аналітичних та експериментальних робіт, аналізі та обробці одержаних даних, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікації та складанні заявки на корисну модель, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з впровадження результатів дослідження у виробництво та навчальний процес.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідались, обговорювались та отримали позитивну оцінку на міжнародних конференціях: 71 та 72 наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (м. Київ, 2005-2006 рр.), конференціях професорсько-викладацького складу та аспірантів «Прогресивна техніка і технологія харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (м. Харків, 2005-2007 рр.), V Міжнародній науковій конференції студентів і аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (м. Могильов, 2006 р.), IV Міжнародній науково-практичній конференції «Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія» (м. Харків, 2006 р.), X Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Технологія-2007» (м. Сєвєродонецьк, 2007 р.), міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 40-річчю ХДУХТ «Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного

господарства і торгівлі» (м. Харків, 2007 р.), VI Міжнародній науково-практичній конференції «Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств» (м. Мінськ, 2007 р.).

Продукція демонструвалась та отримала позитивні оцінки на міжнародній виставці «Харківщина індустріальна. Наука та виробництво» (м. Харків, 2005 р.), виставці-презентації Харківської області «Барвіста Україна» (м. Київ, 2005 р.), обласній виставці «Наука Харківщини – 2006» (м. Харків, 2006 р.), міжнародній виставці «Наука і виробництво. Продукти харчування, технології, обладнання» (м. Харків, 2007 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць, у тому числі 6 статей у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 1 патент України на корисну модель, 7 тез доповідей на наукових конференціях.

**Структура й обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, 6 додатків, списку використаних джерел, що включає 206 найменувань, у тому числі 44 закордонних. Дисертацію викладено на 161 сторінці друкованого тексту, вона містить 36 таблиць та 61 рисунок.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

**У першому розділі** «Аналіз технологій емульсійних соусів та перспективи використання в їх складі овочевої сировини» на основі аналітичних досліджень обґрунтовано доцільність розробки технології емульсійних соусів з використанням овочевої сировини, стабільних у гарячому стані.

**У другому розділі** «Організація, предмети, матеріали та методи дослідження» наведено характеристику предметів і методів дослідження, загальну програму досліджень. Відбір зразків, визначення показників якості готової продукції здійснювали за загальноприйнятими методиками. Масову частку вологи, жиру, величину рН, стійкість емульсії визначали за ГОСТ 30004.2. Мінеральний склад визначали атомно-адсорбційним методом. Загальний вміст білка визначали методом Кьельдаля, кількість розчинного білка – за біуретовою реакцією, молекулярні маси білкових речовин – методом гель-хроматографії. Кількісне визначення амінокислот – методом рідино-рідинної хроматографії, триптофану – за Грехемом. Амінокислотний скор білків і ступінь збалансованості амінокислот визначали за методом ФАО/ВООЗ. Жирнокислотний склад ліпідів досліджували методом газової хроматографії. Кислотне число жиру визначали за ДСТУ 4350, перекисне число – за ДСТУ ISO 3960. Вміст пектину та протопектину визначали кальційпектатним методом, комплексоутворюючу здатність пектину – потенціометрично. Молекулярно-масовий розподіл пектинових речовин вивчали шляхом ультрацентрифугування з використанням фенол-сірчаного методу. Динаміку випаровування вологи – методом ізотермічної термогравиметрії.

Емульгуючу

здатність

модель-

них систем оцінювали за методикою О.М. Гурова, агрегативну стійкість емульсії визначали шляхом відношення об'єму олії, що залишилася в емульсії після центрифугування, до загального об'єму олії в емульсії. Граничну напругу зсуву міжфазних адсорбційних шарів визначали на розробленому нами приладі, описаним П.О. Ребіндером, О.О. Трапезніковим. Ефективну в'язкість визначали на віскозиметрі ВПН-0,2М. Поверхневий натяг досліджували на приладі П.О. Ребіндера за максимальним тиском, необхідним для відриву бульбашки повітря від кінця капіляру. Вміст вітамінів, мікробіологічні показники, токсичні елементи, мікотоксини визначали за стандартними методиками. Органолептичний аналіз готової продукції проводили профільним методом з використанням п'ятибальної шкали. Отримані дані опрацьовували методами математичної статистики та кореляційного аналізу з використанням програмного забезпечення MathCad.

**У третьому розділі** «Наукове обґрунтування технологічних параметрів одержання термостабільних емульсійних систем на основі овочевої сировини» обґрунтовано доцільність сумісного використання овочевої та молочної сировини, які є носіями функціонально-технологічних компонентів (білків, пектинів, бівалентних іонів), для одержання термостабільних емульсійних соусів. Згідно з розробленою інноваційною стратегією стабільність емульсійних соусів у гарячому стані повинні забезпечити термостабільні білок-пектинові комплекси. Вони утворюються керованим переведенням з активного водорозчинного стану у комплекси пектинів овочів та білків молочної сировини після реалізації їх функціонально-технологічних властивостей в утворенні прямих емульсій з заданими характеристиками. На основі положень інноваційної стратегії сформульовано робочу гіпотезу, яка полягає в тому, що сумісне використання овочевої сировини, як джерела низькоетерифікованих пектинових речовин, та молочної сировини, як джерела кальцію та білків, за умов спрямованого регулювання функціонально-технологічних властивостей – розчинності, здатності до білок-пектинового комплексоутворення та термічної стійкості, поверхневої активності, емульгуючої, комплексоутворюючої здатності її основних складових (пектинових речовин, кальцію, білків) дозволить отримати термостабільні емульсійні соуси.

Морква містить до 20 % пектинових речовин на суху речовину у вигляді протопектину у неактивній до емульгування та стабілізації формі. Доведено, що для переведення протопектину у розчинний активний стан – пектин, необхідним є двостадійний процес термообробки – гідротермічна обробка моркви столової (ГТО) протягом  $(45...50) \times 60$  с (I стадія), подрібнення її з отриманням пюре та його термообробка за температури  $80 \pm 2^\circ \text{C}$  для підвищення вмісту та комплексоутворюючої здатності (КЗ) пектинів (II стадія).

Визначено, що ефективними чинниками деструкції протопектину є підвищення температури прогрівання пюре з  $20^\circ \text{C}$  до  $100^\circ \text{C}$ , що забезпечує збільшення кількості розчинного пектину з  $6,49 \pm 0,03$  % до  $6,75 \pm 0,03$  % і зростання його КЗ, як критерію функціонально-технологічних властивостей, з  $29,8 \pm 0,3$  % до  $45,0 \pm 0,3$  %. Встановлено раціональну температурну зону термообробки пюре –  $75...85^\circ \text{C}$ , яка забезпечує зростання частки розчинного пектину в 1,1 разів.

Доведено можливість регулювання вмісту та функціонально-технологічних властивостей розчинного пектину шляхом корегування значень рН. Встановлено доцільність здійснення термообробки у присутності 0,4...0,8 % суміші фосфатів (СФ) – пірофосфату натрію та трифосфату натрію – речовин, здатних корегувати значення рН у лужний бік та осаджувати іони кальцію і, тим самим, покращити гідроліз протопектину. Обґрунтовано параметри термообробки пюре з СФ: температура  $80\pm 2^\circ\text{C}$ , тривалість  $(5...6)\times 60$  с, що збільшує концентрацію розчинного пектину у дисперсійному середовищі у 1,5 разів. Дані зростання вмісту розчинного пектину в пюре морквяному за зміни концентрації СФ наведено у табл. 1. Зменшенням різниці між максимальною та мінімальною швидкістю десорбції вологи із термообробленого пюре у 1,5 разів підтверджено збільшення частки розчинного пектину за підвищення рН з 6,6 до 7,5.

Таблиця 1

**Вміст фракцій пектинових речовин у пюре морквяному залежно від концентрації СФ ( $t = 80\pm 2^\circ\text{C}$ ,  $\tau = (5...6)\times 60$  с)**

Концентрація СФ, %	Вміст пектину, % на суху речовину	Вміст протопектину, % на суху речовину
0	$6,73\pm 0,03$	$12,79\pm 0,03$
0,4	$8,13\pm 0,02$	$11,40\pm 0,02$
0,6	$8,64\pm 0,03$	$10,87\pm 0,02$
0,8	$9,77\pm 0,02$	$9,75\pm 0,02$

Встановлено, що корегування рН з 3,0 до 8,0 дозволяє збільшити величину КЗ пектину з  $26,0\pm 0,3$  % до  $52,0\pm 0,3$  %. З урахуванням зони харчових значень рН та зростання КЗ з точки зору комплексоутворення за раціональну зону прийнято значення рН 7,1...7,5. Модельними дослідженнями підтверджено, що на фоні присутності СФ (рН 7,1...7,5) розчинні пектини у присутності кальцію не утворюють пектатів кальцію і не збільшують їх середньомолекулярної маси, що свідчить про відсутність комплексоутворення та низьку стабілізуючу здатність за цих умов. Встановлено, що виведений із розчину кальцій (за лужних значень рН) може бути розчинений зі зниженням рН, що приводить у присутності розчинних пектинів до утворення пектатів та стабілізації гетерогенної системи. За контрольованого зниження рН середовища з 7,5...7,1 до 5,2...5,0 зафіксовано зростання середньомолекулярної маси пектинів з 351 кДа до 522 кДа як наслідок утворення комплексів певного ступеня полімеризації із розчинних низькомолекулярних пектинів через кальцієві місточки у формі пектатів кальцію, що є необхідною передумовою термічної стабільності гетерогенних систем.

Визначення реологічних показників пюре морквяного та встановлення їх взаємозв'язку зі стійкістю емульсії свідчить, що ефективна в'язкість може бути скорегована регулюванням його вологовмісту в інтервалі 85...98 % в межах  $52,3...0,35\times 10^{-2}$  Па·с (за  $\dot{\gamma} = 100\text{c}^{-1}$ ). За значень ефективної в'язкості 1,00...0,49 Па·с, яка досягається за вологовмісту пюре 91...93 %, емульгуюча здатність пюре складає 18,6...18,1 об.од., що еквівалентно вмісту жиру 65,3...64,4 %. Визначено, що зростання вологовмісту в системі з 85 % до 95% приводить до зменшення агрега-



тивної стійкості емульсії з  $93,3 \pm 0,5$  % до  $14,7 \pm 0,4$  % за жировмісту 20 %, що є результатом низьких поверхнево-активних властивостей розчинних речовин пюре морквяного. Це підтверджується стабільною величиною поверхневого натягу  $(72,7 \pm 0,2) \times 10^{-3}$  Н/м водних екстрактів пюре морквяного з вмістом сухих речовин 0,2...2,0 %. Проведені дослідження стійкості емульсійних систем підтверджують необхідність додаткового введення речовин, які знижують вільну міжфазну енергію та покращують їх емульгуючу здатність та стабільність.

Визначено вплив регулятора рН на стабілізуючу здатність пюре. Підтверджено, що зі збільшенням рН з 6,6 до 7,5 (при введенні СФ) агрегативна стійкість емульсій за жировмісту 20...50 % на основі пюре морквяного зменшується у 2...2,2 разів, що, з одного боку, приводить до зменшення в'язкості за рахунок ефективного руйнування протопектину пюре морквяного, а, з іншого, – до покращення умов емульгування, що є принциповим на стадії емульгування.

Визначено вплив іонів кальцію в інтервалі концентрацій 36...288 мг/100г, що перекриває

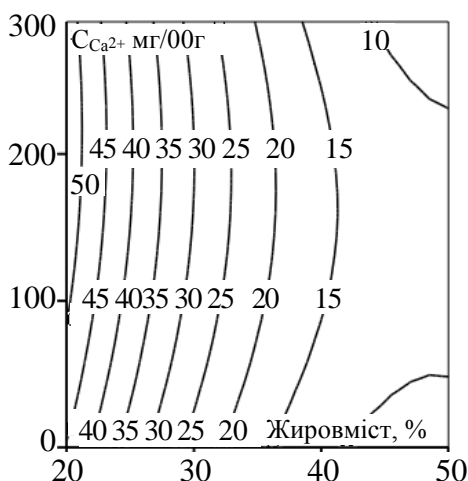


Рис. 1. Ізолінії поверхні агрегативної стійкості емульсії на основі пюре морквяного за різної концентрації іонів кальцію

розрахункову кількість кальцію в рецептурній суміші (100...126 мг/100 г), на точку інверсії та агрегативну стійкість емульсій (рис. 1) на основі термообробленого пюре морквяного. Встановлено, що введення іонів кальцію у зазначеному діапазоні концентрацій не впливає на значення точки інверсії фаз емульсії та становить  $18,8 \pm 0,5$  об.од. Зі збільшенням концентрації іонів кальцію з  $36 \pm 3$  мг/100 г до  $216 \pm 3$  мг/100 г агрегативна стійкість за жировмісту 20 % та 50 % зростає у 1,2 та 1,3 разів відповідно.

Для зменшення вільної міжфазної енергії, покращення емульгуючої здатності та підвищення термічної стабільності емульсій прийнято рішення ввести сир м'який «Адигейський» – мо-лочну білоквмісну сировину, яка є одночасно джерелом кальцію. Визначено, що суттєве зростання поверхнево-активних властивостей білків можливо забезпечити за умови їх переведення із форми параказеїнаткальційфосфатного комплексу (ПККФК) у розчинний або гідратований стан. Пептизацію білків здійснювали термообробкою сиру м'якого у присутності СФ у середовищі пюре морквяного. Для обґрунтування раціональних параметрів термообробки проведено повнофакторний експеримент, де факторами варіювання обрано температуру ( $x_1$ , °С) та тривалість обробки ( $x_2 \times 60$ , с), зафіксувавши концентрацію СФ на рівні 0,5 % – параметру, вибраного з урахуванням даних на основі кінетики десорбції вологи та органолептичної оцінки емульсій.

Одержано поверхню відгуку (рис. 2) та рівняння регресії (1), що адекватно описує даний процес та свідчить, що збільшення значень вхідних параметрів приводить до збільшення ступеня пептизації білка (Y).

$$Y = 12,936 + 0,28x_1 + 1,892x_2 - 1,589 \times 10^{-4} x_1^2 - 0,055x_2^2 - 2,297 \times 10^{-3} x_1x_2. \quad (1)$$

Враховуючи умови накопичення та підвищення КЗ розчинного пектину (рис. 3) за раціональні прийнято наступні параметрами термообробки сиру м'якого в середовищі пюре морквяного:  $t = 80 \pm 2$  °С;  $\tau = (6 \dots 8) \times 60$  с; концентрація СФ 05...0,6 %, які забезпечують знижену концентрацію іонів кальцію нижче  $36 \pm 3$  мг/100 г.

Підтвердженням раціональної зони є моніторинг складу, молекулярної маси та властивостей білків молочної сировини. Методами гель-хроматографії встановлено, що зменшення концентрації іонів кальцію у розчині, що досягається за рН 7,1...7,5, приводить до зростання кількості числа фракцій білків ПККФК з шести до восьми та збільшення вмісту білка у розчині в 1,8 разів, що свідчить про покращення здатності до солюбілізації. Одночасна присутність пектину та іонів кальцію не чинить осаджуючої дії на білки молока, що одночасно підтверджує збереження потенціалу пектинів до комплексоутворення.

Рис. 2. Ізолінії поверхні відгуку ступеня пептизації білка за варіювання температури та тривалості термообробки

Рис. 3. Залежність концентрації пектину пюре морквяного (1) та його КЗ (2) від температури нагрівання пюре

Експериментально підтверджено, що результатом зниження рН з 7,5...7,1 до 5,2...5,0, що досягається в технології соусів додаванням кислих плодівих пюре, є комплексоутворення пектинів та білків, вірогідно, шляхом утворення сольових кальцієвих місточків, що забезпечує отримання термостабільних емульсій. Ці дані підтверджено гель-хроматографією, згідно з якою в системі білок-пектин-кальцій зафіксовано як зростання середньовагової молекулярної маси білків з 96 кДа до 667 кДа, так і перерозподіл їх вмісту. Так, фракції з молекулярними масами 537 кДа та 10,5 кДа, які складають 16,3 % та 83,6 %, зі зниженням рН утворюють дві фракції з молекулярними масами 668 кДа (99,94 %) та 1,1 кДа (0,06 %), що є свідченням утворення білок-пектинових комплексів.

Однотимчасним визначенням агрегативної стійкості емульсії за зниження величини рН до 5,2...5,0 достовірно встановлено збільшення термічної стійкості емульсії, які містять 17,5...25 % сиру м'якого, що характеризуються стійкістю 98...100 % після  $(40...45) \times 60$  с термостатування за температури  $98 \pm 2$  °С. Визначенням граничної напруги зсуву (ГНЗ) міжфазних адсорбційних шарів (МАШ), як міри їх міцності, встановлено, що максимум ГНЗ  $(1,65 \pm 0,02) \times 10^{-3}$  Н/м утворених МАШ пептизованими білками відповідає вмісту сиру м'якого 17,5...20,0 % та пюре морквяного 20...60 %, що дало можливість закріпити їх вміст у рецептурах соусів. Визначено, що на стадії стабілізації емульсії зниження рН з 7,0 до 4,0 приводить до зростання міцності МАШ за екстремальним характером. Підтверджено збільшення ГНЗ МАШ у 6,8 разів до значень  $(16,2 \pm 0,2) \times 10^{-3}$  Н/м з максимумом в області рН 4,5...5,0 (рис. 4). Отримані дані диктують необхідність корекції вмісту сиру та пюре морквяного у рецептурах соусів, рН яких не відповідає області максимальної міцності МАШ.

Заміна частини пюре морквяного на плодові пюре у кількості 12...24 % суттєво розширяє асортимент продукції, приводить до збільшення в'язкості соусів за рахунок зміцнення МАШ (рис. 4, 7) з екстремальним значенням в області рН 4,4...4,8, що є логічним з урахуванням значного вмісту в них органічних кислот. Визначено раціональну температуру ( $80 \pm 2$  °С), за якої доцільно вводити плодові пюре як кислі регулятори рН, що приводить до розчинення фосфатів кальцію, утворення білок-пектинових комплексів та пектатів кальцію, що забезпечує отримання термостабільних

емульсій.

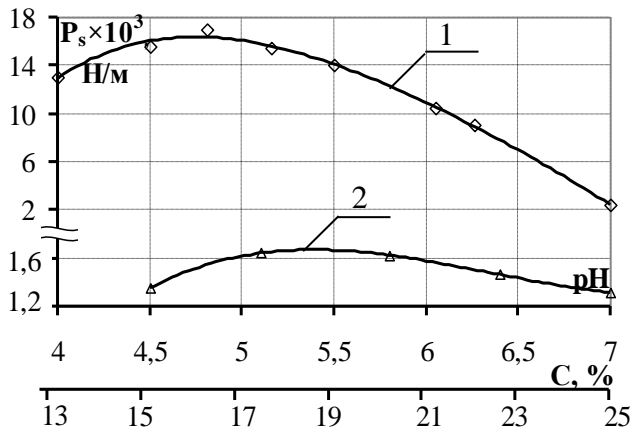


Рис. 4. Залежність ГНЗ МАШ пептизованих білків сиру на межі з соняшниковою олією у присутності екстракту пектину з моркви від рН (1) та концентрації білків в перерахунку на вміст сиру (2)

Визначенням впливу рецептурних компонентів (пюре морквяне –22...58 %, сир м'який – 14...20 %, олія – 12...24 %, пюре аличеве – 6...16 %, вишневе – 20...32 %) на величину енергії активації в'язкого плинину та ентропію в інтервалі температур 20...90 °С показано, що використання цих компонентів у складі соусів збільшує величину енергії активації. Додавання пюре аличевого та вишневого збільшує енергію активації з 6,2 кДж/моль до 11,8 кДж/моль та зменшує ентропію з -28,6 Дж/моль·К до -43,8 кДж/моль·К. Ці дані свідчать про зростання стабільності соусів за введення цих компонентів. Збільшення вмісту пюре сливового та цукру приводить до зниження енергії активації з 5,3 кДж/моль до 1,8 кДж/моль, з 4,3 кДж/моль до 3,3 кДж/моль та збільшення ентропії з -41,3 Дж/моль·К до -19,4 Дж/моль·К, з -19,8 Дж/моль·К до

-15,8 Дж/моль·К відповідно. Введення пюре аличевого до 6 % разом зі сливовим у зазначених кількостях приводить до збільшення енергії активації з 5,1 кДж/моль до 5,6 кДж/моль та стабілізації ентропії на рівні -23,8...-23,9 Дж/моль·К. Під час роботи над асортиментом термостабільних соусів слід враховувати дані про закономірності змін енергії активації та ентропії. Доцільно використовувати плодові пюре з вмістом органічних кислот не менше 1,6 %, що необхідно з позиції утворення білок-пектинових комплексів, та вводити цукор у соуси не більше 5 %.

Експертною оцінкою систем, що моделюють гарячі соуси за своїми реологічними показниками, закріплено співвідношення основних компонентів, які покладено в основу рецептури соусів: пюре морквяне – 24...58 %; сир м'який – 17,5...20,0 %; плодові пюре – 10...28 %; СФ – 0,5...0,6 %; олія – 20 %.

**У четвертому розділі** «Розробка технології термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини» з урахуванням робочої гіпотези на основі отриманих експериментальних даних розроблено наукові принципи, визначено технологічні параметри виробництва термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини.

Розроблено принципову технологічну схему (рис. 5) та рецептурний склад п'яти найменувань соусів: «Пікантний» (рН 6,2...6,4); «Гурман», «Кисло-солодкий», «Гострий», «Український з часником» (рН 5,0...5,2). Відповідно до експериментальних даних у соусі «Пікантний» зі значеннями рН 6,2...6,4 в рецептурі збільшено вміст сиру до 20 % та пюре морквяного до 52 %. В соусах, де рН складає 5,0...5,2, їх вміст складає 17,6 % та 24...28 % відповідно та пюре плодового – 12...24 %.

Підтверджено, що термообробка емульсійних соусів протягом 50×60 с приводить до зменшення стійкості емульсії з різною інтенсивністю та залежить від міцності МАШ (рис. 4, крива 1), що, в свою чергу, визначається значенням рН соусу. Так, для соусу «Пікантний» нижчі значення міцності МАШ можуть бути компенсовані збільшенням вмісту сиру (рис. 4, крива 2). Встановлено, що термообробка соусів «Пікантний» та «Кисло-солодкий» (рис. 6) протягом 30×60 с та 50×60 с не викликає руйнування структури емульсії (стійкість 98,0±0,3 %).

Одночасно відбувається зміна ефективної в'язкості соусів за термообробки (рис. 7), що визначає показники його консистенції. Видно, що більш інтенсивно зменшення ефективної в'язкості відбувається у соусі «Пікантний» (рис. 7, крива 1) та досягає мінімальних граничних значень, які встановлені органолептично, за тривалості термообробки протягом 30×60 с. Досягнення граничних мінімальних значень ефективної в'язкості соусу «Кисло-солодкий» (рис. 7, крива 2) під час термообробки відбувається через 45×60 с. Проведені дослідження дозволяють реалізувати повторну термообробку соусів за  $t = 98 \pm 2$  °C протягом (30...50)×60 с.

Визначено хімічний склад соусів, який свідчить про їх високу поживну цінність. Встановлено, що соуси містять 24,9±0,3 % жирів, 3,21±0,04 % білкових речовин, 6,66±0,06 % вуглеводів. Доведено, що технологічна обробка не чинить негативного впливу на поживну цінність. У складі білків соусів ідентифіковано та кількісно визначено 18 амінокислот. Сумарна кількість незамінних амінокислот складає 42,4 % від загального їхнього вмісту до технологічної обробки та 41,3 % – після. Розрахунками амінокислотного скору, «триптофанового» та «треонінового» індексів підтверджено, що соуси є достатньо збалансованими за амінокислотним складом.

Рис. 5. Принципова технологічна схема виробництва термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини: <----->, [-----] – операції та рецептурні компоненти, які застосовуються при виробництві емульсійних соусів тривалого зберігання; А, В, С, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> – підсистеми

Визначено жирнокислотний склад ліпідної фракції соусу. Домінуючими є олеїнова та ліноленова кислоти. Вміст ненасичених жирних кислот зменшується з 78,1 % до 76,4 % до суми ліпідів після технологічної обробки. За мінеральним складом соуси характеризуються вмістом цінних мікро- та макроелементів, є джерелом кальцію ( $112,5 \pm 0,5$  мг/100 г), фосфору ( $193,0 \pm 0,5$  мг/100 г), магнію ( $13,3 \pm 0,3$  мг/100 г). Ідентифіковано вміст калію, заліза та інших мікроелементів. Визначено закономірності змін органолептичних, фізико-хімічних, поживних, мікробіологічних показників соусів під час зберігання. На основі мікробіологічних показників обґрунтовано термін зберігання соусів протягом 90 діб за температури 2...6 °С.

Рис. 6. Залежність стійкості емульсій соусів від тривалості термообробки за  $t = 98 \pm 2$  °С: 1 – соус «Пікантний»; 2 – соус «Кисло-солодкий»

Рис. 7. Залежність ефективної в'язкості соусів від тривалості термо-обробки: 1– соус «Пікантний»; 2 – соус «Кисло-солодкий» (за  $\dot{\gamma} = 150$  с<sup>-1</sup>)

Доведено, що розроблені соуси на основі овочевої сировини можуть використовуватися для виробництва широкого асортименту кулінарної продукції як в спеціалізованих цехах, так і в ЗРГ, як середовище для теплової обробки страв або як гарячий соус під час їх подання. Розроблено технологію та рецептурний склад шести гарячих закусок з використанням термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини.

**У п'ятому розділі** «Економічна ефективність використання результатів досліджень» розраховано економічний ефект від впровадження технології соусів та собівартість продукції, спрогнозовано роздрібну ціну та розраховано термін окупності (4 місяці для цеху з потужністю 10 т/місяць). Виконано комплекс робіт з впровадження результатів. Розроблено та затверджено ТУ У 15.8-30990063-006:2006 «Соуси плодовоовочеві», технологічну інструкцію з їх виробництва, технологічні карти на гарячі закуски з використанням розроблених соусів. Нові технології апробовано в закладах ресторанного господарства ТОВ «Тайфун-2000» та ТОВ «Аніс» (м. Харків), ТОВ «Чигринов» (м. Дергачі).

## ВИСНОВКИ

1. На підставі аналітичних досліджень встановлено, що у науково-технічній літературі відсутні системні науково-практичні дані стосовно вирішення проблеми створення термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини. Сформульовано і експериментально підтверджено робочу гіпотезу, згідно з якою переведення речовин овочів та молочної сировини у функціонально активний стан дозволяє утворювати та стабілізувати емульсійні системи з отриманням соусу, а з переведенням їх у рівноважний неактивний стан – забезпечити їх термічну стабільність. Доведено доцільність використання моркви столової у кількості 24...52 % (у вигляді пюре з вологовмістом 91...93 %), як носіїв пектинових речовин, та сирів м'яких – 17,6...20,0 %, як носіїв кальцію та білків, пюре плодових – 12...24 %, як носіїв органічних кислот, у технології виробництва термостабільних емульсійних соусів.

2. Визначено закономірності накопичення розчинного пектину в дисперсійному середовищі пюре морквяного, обґрунтовано тривалість гідротермічної обробки моркви протягом  $(45...50) \times 60$  с. Доведено доцільність термообробки пюре морквяного в присутності суміші фосфатів за концентрації 0,4...0,8 %, що сприяє накопиченню розчинного пектину у 1,5 разів. Доведено здатність пектинів пюре морквяного стабілізувати емульсії за рахунок зв'язування іонів кальцію. Доведено, що зі зниженням рН з 7,5...7,1 до 5,2...5,0 утворюються пектати кальцію, свідченням чого є збільшення середньомолекулярної маси з 351 кДа до 522 кДа. Отримані дані покладено в основу регулювання структурно-механічних властивостей термостабільних емульсійних соусів.

3. Доведено доцільність використання сирів м'яких, як джерела білкових речовин та іонів кальцію, в технології термостабільних емульсійних соусів. У межах повнофакторного експерименту та шляхом визначення поверхневого натягу визначено раціональні умови пептизації білків ( $t = 80 \pm 2$  °C,  $\tau = (6...8) \times 60$  с) за присутності суміші фосфатів в концентрації 0,5...0,6 %, які закріплені як параметри технологічного процесу виробництва соусів. Визначено раціональні умови реалізації поверхнево-активних властивостей молочних білків, що досягаються за концентрації іонів кальцію у дисперсійному середовищі нижче  $36 \pm 3$  мг/100 г.

4. Встановлено закономірності комплексоутворення білків з пектинами зі зниженням рН з 7,5...7,1 до 5,2...5,0. Підтверджено, що результатом комплексоутворення є зростання середньомолекулярної маси білків з 96 кДа до 667 кДа, зростання їх стабілізуючої здатності і, як наслідок, підвищення термічної стійкості емульсій. Доведено, що термообробка емульсій за температури  $98 \pm 2$  °C протягом  $(30...50) \times 60$  с не приводить до зниження їх агрегативної стійкості.

5. Встановлено закономірності формування міжфазних адсорбційних шарів в емульсіях соусів на основі пюре морквяного (10...60 %), сиру м'якого (15,0...25,0 %) на межі з соняшниковою олією. Підтверджено, що зниження рН приводить до зростання міцності міжфазних адсорбційних шарів у 6,8 разів до значень  $(16,2 \pm 0,2) \times 10^{-3}$  Н/м, а значить, і термічної стійкості соусів з максимумом в області рН 4,5...5,0.

6. За реалізації системного підходу, проведенням аналітичних та експериментальних досліджень обґрунтовано та розроблено технології та рецептури термо-

стабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини (ТУ У 15.8-30990063-006:2006 «Соуси плодоовочеві») та рекомендації з їх використання у складі кулінарної продукції. Визначено основні органолептичні, фізико-хімічні показники та показники безпечності нових соусів, їх поживну та біологічну цінності, закономірності їх змін під впливом технологічних чинників. Встановлено, що за вмісту в соусах  $24,9 \pm 0,3$  % жирів,  $3,21 \pm 0,04$  % білкових речовин,  $6,66 \pm 0,06$  % вуглеводів вони характеризуються високою біологічною цінністю, що підтверджено визначенням амінокислотного скору, «триптофанового» та «треонінового» індексів. Соуси містять 76,4 % ненасичених жирних кислот до суми всіх ліпідів, мінеральні речовини, в тому числі кальцій ( $112,5 \pm 0,5$  мг/100 г), фосфор ( $193,0 \pm 0,5$  мг/100 г), магній ( $13,3 \pm 0,3$  мг/100 г). Визначено зміни органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників соусів. На основі досліджень мікробіологічних органолептичних показників обґрунтовано термін зберігання соусів – протягом 90 діб за температури 2...6 °С. Обґрунтовано використання соусів у складі гарячих закусок, розроблено рецептури та технологічні схеми виробництва нових гарячих закусок.

7. Проведено розрахунок економічної ефективності впровадження нових видів соусів у виробництво. За потужності цеху 10 тонн продукції на місяць період окупності капіталовкладень складає 4 місяці. Технологію термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини впроваджено у закладах ресторанного господарства м. Харкова – ТОВ «Гайфун-2000», ТОВ «Аніс» та м. Дергачі – ТОВ «Чигринов».

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Горальчук А.Б. Використання плодоовочевих пюре в якості стабілізатора в технологіях емульсійних соусів / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2006. – №10 (104). – С. 67-71. (Внесок здобувача: систематизовано літературні дані, на основі емульгуючих, стабілізуючих та реологічних властивостей обґрунтовано використання плодоовочевих пюре як стабілізатора в емульсійних соусах).

2. Горальчук А.Б. Вивчення впливу рецептурних компонентів на реологічні властивості емульсійних соусів на основі овочевої сировини / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров // Обладнання та технології харчових виробництв: Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2006. – Вип. 15. – С. 136-141. (Внесок здобувача: досліджено та узагальнено результати досліджень структурно-механічних показників емульсійних систем).

3. Горальчук А.Б. Автоматизована обробка експериментальних даних реологічних характеристик соусів / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць. – Харків: ХДУХТ, 2006. – Вип. 2 (4). – С. 37- 42. (Внесок здобувача: розроблено програмне забезпечення, досліджено та проаналізовано експериментальні дані структурно-механічних показників емульсійних систем та соусів).



4. Горальчук А.Б. Дослідження комплексоутворюючої здатності пектинових речовин морквяного пюре / А.Б. Горальчук // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Вип. 45. Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2006. – С. 220-226.

5. Горальчук А.Б. Зміна амінокислотного та жирнокислотного складу емульсійних соусів на основі овочевої сировини в ході технологічної обробки / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць. – Харків: ХДУХТ, 2007. – Вип. 1 (5). – С. 100-106. (Внесок здобувача: визначено хімічний склад соусів, жирно-кислотний склад ліпідної фракції, встановлено біологічну цінність).

6. Горальчук А.Б. Інноваційне обґрунтування одержання гарячих емульсійних соусів на основі овочевої сировини / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров, В.Ф. Бондаренко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Вип. 58. Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв. – Харків: ХНТУСГ ім. П.Василенка, 2007. – С. 341-349. (Внесок здобувача: сформульовано робочу гіпотезу та розроблено модель технологічного процесу отримання термостабільних соусів).

7. Патент на корисну модель №23317 Україна, МПК (2006) A23L 1/24, A23L 1/06. Спосіб отримання соусу емульсійного типу / Горальчук А.Б., Пивоваров П.П., Гринченко О.О.; заявник та патентовласник ТОВ «Тайфун-2000» (Україна). – №u200610560; заявл. 05.10.2006; опубл. 25.05.2007; Бюл. № 7. – 3 с. (Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, підготовлено заявку на видачу патенту).

8. Горальчук А.Б. Дослідження емульсійних властивостей плодово-овочевої та білоквміщуючої молочної сировини / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Програма і матеріали 71 наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Київ, 18-19 квітня 2005 р. – У 2 ч. – Київ: НУХТ, 2005. – Ч. 2. – С. 74. (Внесок здобувача: досліджено емульгуючі та стабілізуючі властивості плодово-овочевої та білоквміщуючої молочної сировини обґрунтовано, доцільність їх використання у складі емульсійних соусів).

9. Горальчук А.Б. Дослідження вологоутримуючої здатності рецептурних компонентів емульсійних соусів / А.Б. Горальчук // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Програма і матеріали 72 наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, 17-18 квітня 2006 р. – У 2 ч. – Київ: НУХТ, 2006. – Ч. 2. – С. 29.

10. Горальчук А.Б. Новые эмульсионные соусы на основе плодовоовощного сырья / А.Б. Горальчук // Техника и технология пищевых производств: Материалы V Международной научной конференции студентов и аспирантов, Могилев, 26-27 апреля 2006 г. – Могилев: Могилевский государственный университет продовольствия, 2006. – С. 134-135.

11. Горальчук А.Б. Дослідження впливу гідротермічної обробки на функціонально-технологічні властивості овочевої сировини / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров, В.С. Лебедєв // Наука та соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 23-24 травня 2006 р. – У 2 ч. – Харків: ХДУХТ, 2006. – Ч. 1. – С. 75-77. (Внесок здобувача: визначено шляхи регулювання емульгуючих та стабілізуючих властивостей овочевої сировини).

12. Горальчук А.Б. Системний підхід до розробки технології емульсійних соусів / А.Б. Горальчук // Технологія-2007: Зб. тез доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Сєверодонецьк, 19-20 квітня 2007 р. – У 3 ч. – Сєверодонецьк: СТІ СНУ ім. В. Даля, 2007. – Ч. 3. – С. 44.

13. Горальчук А.Б. Дослідження технологічних властивостей пектинових речовин у технології гарячих емульсійних соусів на основі овочевої сировини / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі: Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 40-річчю ХДУХТ, Харків, 17 жовтня 2007 року. – У 2 ч. – Харків: ХДУХТ, 2007. – Ч. 1. – С. 11-12. (Внесок здобувача: визначено шляхи регулювання комплексоутворюючої здатності пектинів та стабілізації емульсії шляхом зміни рН середовища).

14. Горальчук А.Б. Технология эмульсионных соусов с морковью и их использование в составе горячих закусок / А.Б. Горальчук // Совершенствование технологий и оборудования пищевых производств: Сб. докл. VI Международной научно-практической конференции, Минск, 2-3 октября 2007 г. – В 2 ч. – Минск: РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», 2007. – Ч. 1. – С. 242-245.

## АНОТАЦІЯ

Горальчук А.Б. Технологія термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини. – 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.

В дисертації науково обґрунтовано та розроблено технологію термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини.

Обґрунтовано використання пектинвмісної овочевої та білоквмісної молочної сировини в технології термостабільних емульсійних соусів. Встановлено закономірності переведення складових овочевої та молочної сировини в активний до емульгування та стабілізації емульсії стан, а також закономірності утворення та стабілізації емульсії для забезпечення їх стійкості у гарячому стані. Обґрунтовано раціональний вміст основних рецептурних компонентів та технологічні параметри виробництва термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини.

Розроблено технологію та асортимент термостабільних емульсійних соусів та гарячих закусок з їх використанням. Визначено комплекс їх споживних та технологічних властивостей, обґрунтовано умови та терміни зберігання. Розроблено та затверджено нормативну та технологічну документацію, здійснено впровадження нових технологій у закладах ресторанного господарства, розраховано економічний ефект від впровадження.

*Ключові слова:* термостабільні соуси, емульсії, овочева сировина, сири м'які, міжфазні адсорбційні шари.

## АННОТАЦІЯ

Горальчук А.Б. Технология термостабильных эмульсионных соусов на основе овощного сырья. – 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.

В диссертации научно обоснована и разработана технология термостабильных эмульсионных соусов на основе овощного сырья.

Установлены закономерности накопления растворимого пектина в дисперсионной среде пюре морковного в результате гидротермической обработки моркови столовой, обоснована целесообразность продолжительности гидротермической обработки в течение  $(45...50) \times 60$  с. Доказана целесообразность термообработки пюре морковного в присутствии щелочных регуляторов pH в виде смеси фосфатов в концентрациях 0,4...0,8 %, что способствует повышению накопления растворимого пектина в 1,5 раза. На модельных системах с использованием молекулярно-массового распределения пектиновых веществ определено, что снижение pH системы, содержащей фосфат кальция, с 7,5...7,1 до 5,2...5,0 приводит к растворению фосфатов кальция, следствием чего является увеличение средневесовой молекулярной массы пектина с 351 кДа до 522 кДа.

Доказана целесообразность использования в технологии термостабильных эмульсионных соусов, в дисперсионной среде которых содержатся растворимые пектины овощей, сыров мягких как источника белковых веществ и ионов кальция. Путем полнофакторного эксперимента, а также определения поверхностного натяжения установлены рациональные параметры пептизации белков ( $t = 80 \pm 2$  °C,  $\tau = 6...8 \times 60$  с) в присутствии смеси фосфатов в концентрации 0,5...0,6 %. Определены рациональные параметры реализации поверхностно-активных свойств молочных белков, которые достигаются при концентрации ионов кальция в дисперсионной среде ниже  $36 \pm 3$  мг/100 г.

Установлены закономерности комплексообразования белков с пектинами, что достигается снижением pH. Показано, что комплексообразование приводит к росту средневесовой молекулярной массы белков с 96 кДа до 667 кДа, что является причиной улучшения их стабилизирующей способности; за счет этого повышается термическая стойкость эмульсий. Доказано, что термообработка соусов при

температуре  $98 \pm 2$  °С в течение  $(30...50) \times 60$  с не приводит к снижению их стойкости.

Установлены закономерности формирования межфазных адсорбционных слоев на границе с подсолнечным маслом. Подтверждено, что снижение pH до 4,5...5,0 приводит к формированию двухмерных структур, прочность которых больше в 6,8 раза в сравнении с прочностью при pH 7,0.

Проведенные исследования позволили разработать технологию термостабильных эмульсионных соусов на основе овощного сырья. Определена пищевая, биологическая (по аминокислотному скору, «триптофановому» и «треониновому» индексах) ценность термостабильных эмульсионных соусов. Определены общий химический, аминокислотный, жирнокислотный составы, содержание витаминов, минеральных веществ. Установлено, что соусы содержат  $24,9 \pm 0,3$  % жиров,  $3,21 \pm 0,04$  % белковых веществ,  $6,66 \pm 0,06$  % углеводов; содержание ненасыщенных жирных кислот составляет 76,4 % к сумме липидов; минеральных веществ – кальция ( $112,5 \pm 0,5$  мг/100 г), фосфора ( $193,0 \pm 0,5$  мг/100 г), магния (13,3 мг/100 г). Разработана шкала оценки показателей качества соусов с учетом требований технических условий по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Обоснован срок хранения соусов – не более 90 суток при температуре 2...6 °С.

Рассчитаны экономический эффект внедрения, срок окупаемости и себестоимость продукции, спрогнозирована розничная цена.

Обосновано использование соусов в составе горячих закусок, разработаны рецептуры и технологические схемы их производства.

Выполнен комплекс работ по внедрению результатов исследования. Разработана и утверждена нормативная документация (ТУ У 15.8-30990063-006:2006 «Соусы плодоовощные»), технологическая инструкция по их производству, технологические карты на кулинарную продукцию. Технологии внедрены в предприятиях ресторанного хозяйства ООО «Гайфун-2000», ООО «Анис» (г. Харьков), ООО «Чигринов» (г. Дергачи).

*Ключевые слова:* термостабильные соусы, овощное сырье, сыры мягкие, межфазные адсорбционные слои.

## ANNOTATION

Andrey B. Goralchuk. Technology of thermostable emulsive sauces based on vegetable raw material. – Manuscript.

Thesis for 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.

In the thesis it is scientifically proved and developed technology of thermostable emulsive sauces based on vegetable raw material. It is proved uses of pectin-containing vegetable and protein-containing dairy raw material in technology of thermostable emulsive sauces. Legitimacies of preparing components of vegetable and dairy raw material to emulsification and stabilization emulsion, and legitimacies of formation and stabilization

emulsion for maintenance of their stability in a hot condition are established. The rational contents of the basic components and technological parameters of manufacture of thermostable emulsive sauces on the basis of vegetable raw material is proved.

The technology and assortment of thermostable emulsive sauces and hot snack with their use 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 and authorized, new technologies of food enterprises were introduced, economic effect of introduction was calculated.

*Keywords:* thermostable sauces, emulsion, vegetable raw material, dairy raw material, interphase adsorption layers.

Підп. до друку 26.05.2008. Формат 60x90/16. Папір офсет. Друк офсет.

Обл.-вид. арк. 1,0. Умов. друк. арк. 1,2. Умов. фарб. - відб. 1,2.

Тираж 100 прим. Зам. №122

---

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

---

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