

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ЧОНІ ІННА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 67.02:664.871:664.957

**ТЕХНОЛОГІЯ СОУСІВ ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ
З ВИКОРИСТАННЯМ БОРОШНА ВІВСЯНОЇ ТА ПЕРЛОВОЇ КРУП**

Спеціальність 05.18.16 – технологія продуктів харчування

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2007

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Полтавському університеті споживчої кооперації України Української спілки споживчих товариств України (Укоопспілки).

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Шаповал Ніна Іванівна,
Полтавський університет споживчої кооперації України,
доцент кафедри технології та організації ресторанного господарства

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент
Гринченко Ольга Олексіївна,
Харківський державний університет харчування та торгівлі,
професор кафедри технології харчування

кандидат технічних наук, доцент
Ільдірова Світлана Кліментівна,
Донецький національний університет економіки
і торгівлі ім. М. Туган-Барановського,
доцент кафедри технології харчування

Захист відбудеться “31” жовтня 2007 р. о 14⁰⁰ 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 “27” вересня 2007 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

А.А. Дубініна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Здоров'я людини багато в чому визначається повноцінністю харчового раціону та стабільністю надходження поживних речовин до організму.

Значний розвиток хімічної та харчової технологій призвів до виникнення індустрії харчових добавок, продукти виробництва якої, з одного боку, значно покращили технологічний процес, а з іншого, призвели до вилучення з технологічного циклу інгредієнтів, які, як правило, були джерелами важливих харчових речовин у традиційних технологіях. Вилучення таких інгредієнтів із рецептур одночасно призвело до збіднення кінцевих продуктів на вітаміни, мінеральні речовини та інші харчові компоненти. Ця проблема в рівній мірі відноситься і до соусів емульсійного типу, серед яких найпоширенішу групу складають холодні соуси, в тому числі майонези, значна кількість яких виготовляється з використанням різних функціональних композицій або сумішей, розроблених в більшості випадках на основі гідроколоїдів полісахаридної природи.

Розробками закордонних та вітчизняних вчених Козіна М.І., Артёмової О.М., Пивоварова П.П., Павлюк Р.Ю., Гринченко О.О. підтверджено, що використання харчових добавок, в тому числі гідроколоїдів, дозволяє отримати широкий асортимент продуктів емульсійного типу зі стабільними властивостями. Але одночасно виникає проблема щодо підвищення харчової цінності соусів шляхом їх збагачення вітамінами, мінеральними та білковими речовинами.

Ефективним способом оптимізації харчової цінності соусів та удосконалення структури харчування населення є розвиток виробництва широкого асортименту соусів емульсійного типу з використанням у їх складі борошна злакових культур, в тому числі перлового і вівсяного.

Науково доведено, що борошно злакових у достатній кількості має в своєму складі вищі полісахариди – клітковину, слизові речовини, геміцелюлози, пектинові речовини, які можуть виконувати роль функціональних речовин в технологіях соусів емульсійного типу. В той же час, борошно злакових є ефективним джерелом вітамінів і мінеральних речовин; його використання може значно підвищити харчову цінність соусів та покращити структуру харчування населення. Саме деякі з цих властивостей борошна круп слугували важелем для використання їх як основи під час виробництва продукції емульсійного типу.

Аналітичними дослідженнями не виявлено інформації щодо використання борошна вівсяної або перлової круп в технологіях соусів емульсійного типу; не були знайдені дані, які узагальнюють закономірності виникнення і стабілізації прямих емульсій під впливом складових борошна з цих круп.

За цих умов наукове обґрунтування технології соусів емульсійного типу на основі борошна вівсяної та перлової круп є актуальним, а їх використання дозволить значно розширити асортимент і підвищити харчову цінність продукції цієї групи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася у відповідності з планами наукових досліджень Полтавського університету споживчої кооперації України за темами №141/01 “Екологія харчування. Шляхи вирішення проблеми в Україні”, №224/05 “Прогресивні технології виробництва кулінарної продукції”.

Мета та завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка науково обґрунтованої технології соусів емульсійного типу з використанням борошна вівсяної та перлової круп і рекомендацій щодо їх використання у складі кулінарної продукції.

Для досягнення мети було поставлено та вирішено низку взаємопов'язаних між собою завдань:

- встановити закономірності впливу хімічного складу борошна вівсяної та перлової круп та способів технологічної обробки на його функціонально-технологічні властивості;

- дослідити вплив технологічних чинників – концентрації та виду борошна вівсяної та перлової круп, температури обробки – на фізико-хімічні, функціонально-технологічні та органолептичні показники соусів;

- встановити закономірності утворення емульсій та процесу їх стабілізації за використання борошна вівсяної та перлової круп;

- науково обґрунтувати та розробити технологію соусів емульсійного типу з використанням борошна вівсяної та перлової круп;

- визначити споживні, технологічні властивості та харчову цінність соусів та їх зміни під впливом технологічних чинників;

- розробити рекомендації з використання соусів емульсійного типу з борошном вівсяної та перлової круп у технології кулінарної продукції для закладів ресторанного господарства;

- дослідити можливість використання соусів емульсійного типу з використанням борошна вівсяної та перлової круп для лікувально-профілактичного харчування при відтворенні хронічної інтоксикації ацетатом свинцю та нітратом натрію;

- провести комплекс організаційно-технологічних заходів щодо впровадження розробки у виробництво та довести її економічну ефективність.

Об'єкт дослідження – технології соусів емульсійного типу з використанням борошна вівсяної та перлової круп і кулінарної продукції з їх використанням.

Предмет дослідження – борошно вівсяної та перлової круп, модельні емульсії, соуси емульсійного типу.

Методи дослідження – стандартні фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні, методи планування і математичної обробки експериментальних даних з використанням комп'ютерних технологій.

Наукова новизна отриманих результатів. Сформульовано та науково обґрунтовано використання борошна вівсяної та перлової круп у технологіях соусів емульсійного типу; визначено основні функціонально-технологічні властивості борошна з цих круп, встановлено закономірності утворення і стабілізації прямих емульсій з їх використанням, що дозволяє

отримувати соуси з високою поживною та енергетичною цінністю та заданими функціонально-технологічними властивостями.

Науково обґрунтовано технологію соусів емульсійного типу з використанням борошна вівсяної та перлової круп та кулінарної продукції з їх використанням. Встановлено закономірності формування структури, функціонально-технологічних властивостей соусів емульсійного типу залежно від виду борошна, концентрації та способу технологічної обробки та їх вплив на агрегативну та кінетичну стабільність соусів.

На підставі узагальнення експериментальних даних моделюванням систем емульсійного типу визначено раціональний вміст основних інгредієнтів у складі соусів, що забезпечує формування органолептичних і фізико-хімічних показників заданого рівня поживної цінності. Визначено основні органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, поживну цінність соусів та їх зміну під впливом технологічних чинників. Встановлено виражену здатність компонентів борошна вівсяної та перлової круп утворювати незасвоєвані комплекси із свинцем та нітратами, що вказує на високі детоксикуючі властивості соусів з їх використанням і дозволяє рекомендувати соуси для лікувально-профілактичного харчування за хронічної свинцевої та нітратної інтоксикації. Обґрунтовано терміни й умови зберігання та реалізації соусів.

Наукову новизну технологічних рішень підтверджено 4 деклараційними патентами України.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі результатів досліджень розроблено технологію та рецептури соусів емульсійного типу з використанням борошна вівсяної та перлової круп, розроблено та затверджено технічні умови (ТУ У 15.8-01597997-001-2004 “Соуси закусочні з борошном злакових”) та технологічну інструкцію з їх виготовлення.

Доведено, що використання вівсяного і перлового борошна при виробництві соусів емульсійного типу дає прямий економічний ефект за рахунок загального зниження вартості та соціальний ефект за рахунок підвищення харчової цінності. Науково обґрунтовано рекомендації щодо використання соусів у складі кулінарної продукції.

Клінічними медико-біологічними дослідженнями, проведеними спільно з науковцями Української медичної стоматологічної академії, підтверджено лікувально-профілактичний ефект при споживанні соусів, що є підставою для їх використання в зонах підвищеного радіаційного та нітратного забруднення.

Реалізація роботи. Промислову апробацію і впровадження розроблених соусів емульсійного типу з використанням борошна вівсяної та перлової круп здійснено на підприємствах харчування та у закладах ресторанного господарства м. Полтави: ТОВ “Успіх” (01.09-31.12.2005 р.), ТОВ кафе “Престиж” (акт від 14.01.2006 р.), ТОВ кафе “Холодок” (акт від 15.02.2006 р.), ТОВ ресторан “Міміно” (акт від 03.03.2006 р.), ТОВ кафе “Едельвейс” (акт від 10.01.2006 р.); у лікувально-профілактичному харчуванні хворих відділкової клінічної лікарні ст. Полтава-Південна (акт від 22.07.2004 р.), у харчуванні хворих стаціонару Полтавської

центральної районної лікарні (акт від 23.07.2004 р.); у харчуванні студентів їдальні професійно-технічного училища №3 (акт від 27.08.2004 р.).

Особистий внесок здобувача полягає у формуванні наукової концепції роботи, її експериментальному та теоретичному підтвердженні і дослідженні стану проблеми, аргументуванні та виборі теми, розробці програми, формуванні висновків, підготовці матеріалів до публікацій і заявок на винаходи, розробці нормативної та технологічної документації, здійсненні заходів з впровадження науково-технічних розробок у виробничий процес.

Апробація результатів дослідження. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу Полтавського університету споживчої кооперації України (2002-2006 рр.), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Проблеми харчування населення України” (м. Полтава, ПУСКУ, 2003 р.), Міжвузівській науково-практичній конференції “Проблеми техніки і технології харчових виробництв” (м. Полтава, ПУСКУ, 2004 р.), II з’їзді токсикологів України (м. Київ, 2004 р.), IV Міжнародній науково-практичній конференції “Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія” (м. Харків, ХДУХТ, 2006 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Нові ресурсо- та енергозберігаючі технології харчових виробництв” (м. Полтава, ПУСКУ, 2007 р.), Другій міжгалузевій науково-практичній конференції “Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини” (м. Донецьк, ДонНУЕТ, 2007 р.), 73 науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів “Нові здобутки молоді – вирішенню проблеми харчування людства у XXI столітті” (м. Київ, НУХТ, 2007 р.). Продукція демонструвалася на дегустаціях Полтавського університету споживчої кооперації України (2003-2005 рр.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 21 наукову працю, у тому числі 10 статей у фахових наукових виданнях, затверджених ВАК України, 4 деклараційні патенти України, 7 тез доповідей і матеріалів наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел та 9 додатків. Дисертацію викладено на 146 сторінках, вона містить 48 таблиць та 52 рисунки. Список використаних джерел включає 210 найменувань, у тому числі 32 зарубіжних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення роботи.

У першому розділі “Характеристика харчової продукції з емульсійною структурою та перспективи використання у її складі злакових” наведено аналітичний огляд літератури вітчизняних та зарубіжних авторів стосовно сучасних тенденцій розвитку технологій

виробництва соусів з емульсійною структурою. Обґрунтовано доцільність використання борошна вівсяної та перлової круп в складі соусів емульсійного типу.

У другому розділі “Предмети, матеріали та методи досліджень” наведено перелік та характеристику предметів та методів досліджень, а також загальний план теоретичних та експериментальних робіт.

Борошно з круп одержували шляхом подрібнення круп на млині лабораторному У1-ЕМЛ протягом 5-60 с та з частотою обертання ножів 184 с^{-1} . Масову частку вологи у борошні визначали за ГОСТ 8756.2, крохмалю за методом Еверса, ліпідів – за Bligh E. і Dyer W. Емульгуючу здатність модельних систем, агрегативну та кінетичну стійкість модельних емульсій оцінювали за методикою Гурова А.Н. Ефективну в'язкість модельних систем, дисперсій, соусів визначали на віскозиметрі ВПН-0,2М. Молекулярно-масовий розподіл полісахаридів вивчали шляхом ультрацентрифугування за 30000 об/хв. на центрифугі Веспан L-7, для визначення у пробі вуглеводів використовували фенол-сірчаний метод. Мікроструктуру соусів визначали на електронному мікроскопі ЭМВ-100Л. Визначення масових часток вологи, жиру, кислотність, рН, стійкість соусів закусочних проводили за ГОСТ 30004.2. Вміст білка у соусах досліджували за методом К'ельдаля, кількісне визначення амінокислот проводили методом висхідної тонкошарової хроматографії. Вміст золи у соусах з борошном круп визначали у на-важках за температури $450 \dots 500^\circ\text{C}$, мінеральний склад – на полум'яному спектрофотометрі ПАЖ-3 з відповідними світлофільтрами. Жирнокислотний склад ліпідів у соусах досліджували на газовому хроматографі GC-14BPF. Вміст вітаміну РР визначали за методом Несторова Є.А., вітамінів А, Е – колориметричним методом, каротину – хроматографічним методом, вітамінів В₁, В₂ – флюорометричним методом. Мікробіологічні показники готових соусів визначали за ГОСТ 9225, ГОСТ 26668, ГОСТ 26669. Реологічні характеристики модельних систем та готової продукції визначали на віскозиметрі марки REOTEST-2 у діапазоні швидкостей $\gamma=0,33 \dots 145,8 \text{ с}^{-1}$. Стійкість готових соусів оцінювали за ГОСТ 30004.2. Біологічне визначення впливу полісахаридів на коефіцієнти маси внутрішніх органів щурів, кількість еритроцитів, концентрацію гемоглобіну у крові, вміст свинцю у трубчастих кістках, холестерину у сироватці крові, вміст нітратів у сечі при зменшенні дії важких металів та нітратної інтоксикації на організм були проведені на 4...5 місячних білих лабораторних щурах (75 штук) лінії Wistar обох статей масою $(0,12 \dots 0,14) \cdot 10^{-3} \text{ кг}$. Контроль динаміки маси тіла тварин проводили зважуванням до початку досліду та на 10, 15, 20 і 40 добу. Поведінкові реакції тварин вивчали у тесті “відкрите поле”. Всі цифрові дані статистично оброблено з використанням пакету прикладних статистичних програм. Оптимізацію процесу виробництва соусу закусочного з борошна зла-кових проводили за методом найменших квадратів у середовищі математичного пакету MAPLE-10 (Waterloo Maple Inc. Canada). Економічну ефективність визначали за діючими в га-лузі методиками розрахунку.

У третьому розділі “Наукове обґрунтування використання борошна вівсяної та перлової круп у складі соусів емульсійного типу” досліджено хімічний склад борошна вівсяної та перлової

круп, визначено функціонально-технологічні властивості та їх зміну під впливом технологічних чинників.

Встановлено, що за вмісту білка у борошні вівсяної крупи $16,5 \pm 0,8\%$ та борошні перлової крупи $16,0 \pm 0,7\%$ вміст крохмалю складає $67,6 \pm 0,7\%$ та $68,7 \pm 0,8\%$ відповідно.

Як свідчать дані, вміст слизових речовин у борошні вівсяної крупи складає $5,10 \pm 0,06\%$, а в борошні перлової крупи – $5,40 \pm 0,06\%$. Після гідротермообробки, вірогідно, за рахунок гідролізу геміцелюлоз кількість слизових речовин збільшилась в середньому у $1,16 \dots 1,17$ рази і склала $5,90 \pm 0,04\%$ та $6,30 \pm 0,08\%$ відповідно, що є об'єктивною умовою підвищення в'язкості систем та підґрунтям процесу стабілізації емульсій.

Визначено, що структурно-механічні показники гідротермообробленого борошна залежать від гідромодуля, температури та часу обробки.

З даних рис. 1 видно, що за концентрації борошна $7,0\%$ та температур $60 \dots 90^\circ\text{C}$ водні дисперсії борошна вівсяної та перлової круп за структурою є неньютонівськими рідинами, в'язкість яких залежить від швидкості зсуву.

Аномалія в'язкості суттєво зростає за підвищення температури (криві 3, 4 проти кривих 1, 2), що свідчить про здатність до змін властивостей сировини, вірогідно, за рахунок клейстеризації крохмалю та додаткової гідратації інших гідроколоїдів борошна.

За низьких швидкостей зсуву ($\gamma < 6,0 \text{ c}^{-1}$) з підвищенням температури з 60°C до 90°C

Рис. 1. Залежність ефективної в'язкості системи “борошно вівсяної крупи ($7,0\%$):вода ($93,0\%$)” від швидкості зсуву за температур: 1, 2, 3, 4 – 60, 70, 80, 90°C відповідно

зафіксовано зростання в'язкості майже в 2 рази для борошна перлової крупи і 2,5 рази для борошна вівсяної крупи, що є передумовами використання борошна як стабілізатора харчових емульсій.

Встановлено закономірності формування структурно-механічних показників системи “борошно-вода” залежно від концентрації борошна, тобто гідромодуля, та температури обробки. За результатами досліджень можна констатувати, що зниження гідромодуля з $1:13$ до $1:10$ в інтервалі температур $60 \dots 70^\circ\text{C}$ призводить до монотонного підвищення в'язкості; зі збільшенням концентрації борошна в інтервалі температур від 80°C до 90°C в'язкість водної дисперсії стрімко зростає.

Визначено емульгуючу здатність водних дисперсій борошна вівсяної та перлової круп в інтервалі концентрацій борошна $5,0 \dots 13,0\%$, термооброблених протягом $10 \dots 60$ с. Виявлено, що в інтервалі зазначених концентрацій точка інверсії фаз лежить в межах $18 \dots 38$ об.од., за визначених величин максимальна емульгуюча здатність відповідає концентраціям борошна $7,0 \dots 13,0\%$ (вівсяної крупи) та $8,0 \dots 13,0\%$ (перлової крупи). Визначення точки інверсії дозволяє

спрогнозувати, що максимальна жироемність соусів за прийнятих концентрацій борошна може складати до 74,0% за умов стабільності емульсій до руйнування.

Встановлено, що стійкість модельних емульсій з концентрацією жирової фази 30,0...70,0% при збільшенні концентрації борошна в дисперсійному середовищі з 7,0% до 9,0% зростає з 72,0% до 93,0% і практично не залежить від виду сировини та не забезпечує стабільність соусу в часі.

Визначено, що введення в систему сухого молока до 3,0% призводить до збільшення як агрегативної, так і кінетичної стійкості емульсій до 98,0%, а також до збільшення загальної стабільності.

З метою вивчення впливу борошна на закономірності утворення емульсій (вміст жиру 30,0%) на модельних системах, до складу яких входять слизові речовини борошна перлової або вівсяної круп, було встановлено дисперсність жирової фази та закономірності розподілу жирових кульок за розмірами. Визначено, що емульсії з борошном вівсяної та перлової круп характеризуються найбільшою стабільністю.

Для розуміння природи процесів отримання та стабілізації емульсій визначено молекулярно-масовий розподіл основних полісахаридів та встановлено закономірності зміни їх складу за різних температур екстракції з дисперсій “борошно-вода”. Визначено (рис.2), що за температури екстракції $50\pm 1^\circ\text{C}$ домінуючими фракціями за середньої молекулярної маси $M_w^{\text{вівс.}}=293797$ Да, $M_w^{\text{перл.}}=286040$ Да є фракції з молекулярними масами 20...500 тис. Да (83,8% та 82,0% відповідно).

Рис. 2. Співвідношення фракцій полісахаридів борошна вівсяної круп за молекулярною масою за температури екстракції: 1 – $50\pm 1^\circ\text{C}$; 2 – $90\pm 1^\circ\text{C}$

В екстрактах, отриманих за температури $90\pm 1^\circ\text{C}$, встановлено підвищення середньої молекулярної маси ($M_w^{\text{вівс.}}=424831$ Да, $M_w^{\text{перл.}}=328365$ Да) за рахунок зростання частки високомолекулярних полісахаридів з молекулярними масами 2 млн. Да, що дозволяє їх використовувати як стабілізатори дисперсних систем.

Для визначення оптимальних параметрів технології отримання соусів нами застосовано аналітичне моделювання результатів експериментальних досліджень залежності в'язкості (z) як основного параметру стабільності емульсії та головного параметру органолептичної якості, від концентрації вівсяно-го/перлового борошна (C) за теплової обробки за різних температур (T): $z = f(C, T)$. Обробкою даних органолептичних досліджень (b) експертів підібрано функції для борошна вівсяної (1) та перлової круп (2), які описують залежність в'язкості соусів за їх органолептичними показниками:

$$b = 0,024 - 1,238 z + 2,968 z^2 - 0,898 z^3 + 0,074 z^4; \quad (1)$$

$$b = -12,755 + 5,440 z + 1,338 z^2 - 0,568 z^3 + 0,044 z^4. \quad (2)$$

Шляхом чисельного експерименту було встановлено, що найменшу похибку $R=0,0064$ (для вівсяного) та $R=0,038$ (для перлового борошна круп) забезпечує гіпотеза про квадратичну залежність в'язкості суміші від концентрації та температури.

Значення концентрації (C , %) та температури (T , °C), за яких забезпечуються органолептичні показники соусів (b , бали) в межах рівня $4,7 \leq b \leq 5,0$, наведено на рис. 3.

Рис. 3. Значення концентрації та температури, за яких забезпечуються органолептичні показники соусів на основі вівсяного борошна

Експериментально підтверджено, що закріплені у технологічній схемі параметри ($C_{\text{бор.}}=5...8\%$, $T=90,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$, $C_{\text{мол.}}=3,0\%$, вміст жиру 30%, 50%, 70%) забезпечують стійкість емульсії не нижче $98,0 \pm 1,0\%$. Аналітична залежність стійкості (b) соусів від визначених параметрів наведена у рівняннях (3 – 5) для борошна вівсяної круп та (6 – 8) для борошна перлової круп:

$$b_v^{30} = 3,5C + 87,3; \quad (3)$$

$$b_v^{50} = 2,0C + 92,0; \quad (4)$$

$$b_v^{70} = 1,5C + 93,8; \quad (5)$$

$$b_p^{30} = 3,5C + 86,5; \quad (6)$$

$$b_p^{50} = 2,5C + 90,5; \quad (7)$$

$$b_p^{70} = 1,5C + 93,7. \quad (8)$$

З урахуванням наведеного розроблено технологічну схему соусів закусочних з використанням борошна вівсяної та перлової круп (рис. 4).

Примітка: — [] операція використовується при виробництві соусів тривалого зберігання

Рис. 4. Технологічна схема виробництва соусів закусочних з борошном вівсяної чи перлової круп: А, В, С₁, С₂ – підсистеми

У четвертому розділі “Функціонально-технологічні властивості соусів з використанням борошна вівсяної та перлової круп” наведено результати фізико-хімічних, структурно-механічних, мікробіологічних, органолептичних, медико-біологічних досліджень соусів закусочних з борошном вівсяної та перлової круп.

Встановлено, що масова частка сухих речовин соусів закусочних з вівсяним борошном залежить від вмісту жирової фази і для соусів 30% жирності складає $41,6 \pm 0,3\%$, з яких $2,03 \pm 0,10\%$ ($4,87\%$ від сухого залишку) припадає на білкові речовини. Крім цього, у складі цього

соусу виявлено $30,7 \pm 0,3\%$ ($73,79\%$ від сухого залишку) жиру, $7,8 \pm 0,2\%$ ($18,75\%$ від сухого залишку) загальних вуглеводів та $1,10 \pm 0,04\%$ ($2,64\%$ від сухого залишку) золи.

Аналіз жирнокислотного складу ліпідів соусів показує, що вміст насичених жирних кислот соусів складає $8,3$ мг/100 мг (з борошном вівсяної крупи) та $7,6$ мг/100 мг (з борошном перлової). Серед насичених жирних кислот домінує стеаринова жирна кислота ($22,32\%$ від загального вмісту насичених жирних кислот для соусу з борошном вівсяної крупи та $21,31\%$ – для соусу з борошном перлової крупи). Ненасичені жирні кислоти, в основному, представлені олеїноюю та лінолевою. Загальний вміст ненасичених жирних кислот складає $14,90$ мг/100 мг для соусу з борошном вівсяної крупи та $17,87$ мг/100 мг для соусу з борошном перлової крупи, що складає $48,58\%$ та $59,01\%$ від загального вмісту жирних кислот відповідно.

Дослідження мінерального складу показали, що зольний залишок соусу представлено як макро-, так і мікроелементами. Слід відзначити, що розроблені продукти є джерелом калію ($0,4\%$ та $0,06\%$), натрію ($0,15\%$ та $0,11\%$) та фосфору ($0,22\%$ та $0,35\%$). Серед мікроелементів вміст марганцю складає $0,002\%$. Крім цього, ідентифіковано також кальцій, магній та інші мінеральні речовини.

Вітамінний склад соусів представлено водо- та жиророзчинними вітамінами. Слід відзначити, що розроблені емульсійні соуси характеризуються високим вмістом вітаміну РР ($9,77 \pm 0,10$ мг/кг для соусу з борошном вівсяної крупи та $9,52 \pm 0,10$ мг/кг для соусу з борошном перлової крупи) та вітаміну Е ($6,06 \pm 0,20$ мкг/г та $9,39 \pm 0,10$ мкг/г відповідно). Ідентифіковано каротиноїди, вміст яких складає $1,92 \pm 0,07$ мг/кг та $2,35 \pm 0,08$ мг/кг для соусів з борошном вівсяної та перлової круп відповідно, а також вітаміни В₁, В₂ та А.

Соуси емульсійного типу з борошном вівсяної та перлової круп суттєвої різниці в амінокислотному складі не мають, але встановлено, що за вмісту білка $2,03 \pm 0,1\%$ та $2,01 \pm 0,06\%$ відповідно частка незамінних амінокислот соусу з борошном вівсяної крупи складає $44,17\%$, перлової – $44,0\%$.

Лімітуючими для соусів з борошном вівсяної крупи є лізин (скор $77,1\%$), з борошном перлової крупи – треонін (скор $89,8\%$).

Результати досліджень показують, що розроблена продукція задовольняє показникам мікробіологічної безпеки і може бути рекомендована до використання за температури $0 \dots 6^\circ\text{C}$ протягом 24 годин у закладах ресторанного господарства та до 28 діб у герметичному стані; соуси мають стабільні реологічні показники під час реалізації та зберігання, що забезпечується, з одного боку, однорідною дисперсністю, а з іншого, вірогідно, властивостями слизових речовин. Із даних рис. 4 видно, що у соусах 30% жирності на основі борошна вівсяної та перлової круп домінуючими є дисперсність жирових кульок $2 \dots 4$ мкм, частка яких складає $77,0\%$ та $95,0\%$ відповідно, в той час як у соусі на пшеничному борошні – $54,0\%$ за наявності жирових кульок більше 8 мкм ($6,0\%$). Під час зберігання до 28 діб дисперсність жирових кульок у розроблених соусах не змінюється.

Високий рівень слизових речовин у складі борошна вівсяної та перлової круп дає можливість використовувати соуси на їх основі у лікувально-профілактичному харчуванні, що

дозволяє при одночасному задоволенні харчових потреб сприяти виведенню з організму токсичних речовин. Модельними експериментами на щурах встановлено виражену лікувально-профілактичну дію розроблених соусів.

Визначено, що введення у раціон щурів борошна вівсяної крупи в концентраціях, характерних для їх вмісту у соусах, призводить до зменшення накопичення свинцю на 29,0%, а борошно перлової крупи підвищує кількість еритроцитів крові на 14,6% та достовірно знижує екскрецію нітратів на 21,0% (перлове) та 27,2% (вівсяне) проти 11,1% (контроль – пшеничне борошно).

Рис. 5. Діаграма розподілу жирових кульок за розмірами (d) у соусах: 1 – соус з пшеничним борошно (контроль); 2 – соус закусочний основний (з борошном перлової крупи); 3 – соус закусочний основний (з борошном вівсяної крупи)

Рис. 6. Електроннограма соусу закусочного з борошном вівсяної крупи (Ч3800)

Виражену лікувально-профілактичну дію соусів підтверджено під час визначення впливу раціонів на стан хворих відділкової клінічної лікарні ст. Полтава-Південна та відвідувачів їдальні професійно-технічного училища №3.

На базі соусу закусочного основного розроблено асортимент похідних соусів (ТУ У 15.8-01597997-001-2004 “Соуси закусочні з борошном злакових”) та технологічну інструкцію з їх виготовлення, визначено їх основні органолептичні, мікробіологічні, фізико-хімічні показники, розроблено рекомендації з їх використання у технології кулінарної продукції.

Визначено вплив теплової обробки соусів за температури $90 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом $(10 \dots 20) \cdot 60$ с на їх основні фізико-хімічні, органолептичні, структурні показники. Встановлено, що обробка до $10 \cdot 60$ с призводить до зростання відокремленої жирової фази в межах 4,0 об%, що не погіршує органолептичні показники соусу і є результатом зміни дисперсності жирових кульок.

У п'ятому розділі “Розрахунок економічної ефективності” доведено економічну ефективність від впровадження наукових розробок у виробництво, яка полягає у розширенні асортименту лікувально-профілактичних соусів з борошном вівсяної та перлової круп та залученні до виробництва нових видів сировини підвищеної біологічної цінності, позитивному впливі їх на стан здоров'я людини.

Прибуток від реалізації 1 т готового соусу емульсійного типу з використанням борошна вівсяної крупи складає 7180 грн, перлової – 6980 грн.

Зроблено висновок, що за рівнем собівартості, якісними показниками, патентною захищеністю, задоволенням потреб населення розроблені соуси емульсійного типу з використанням борошна вівсяної та перлової круп є перспективними та конкурентоспроможними для виробництва.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення проблеми створення соусів емульсійного типу шляхом використання борошна вівсяної і перлової круп, обґрунтування рецептурного складу і співвідношення рецептурних компонентів, що забезпечує органолептичні, функціонально-технологічні властивості, високі харчову та біологічну цінність продуктів.

1. На підставі аналізу наукових даних щодо проблеми створення соусів емульсійного типу встановлено, що практично відсутні дані про системне вдосконалення якісних показників шляхом введення до їх складу злакової сировини. Доведено доцільність використання борошна вівсяної та перлової круп, що дозволяє отримати широкий асортимент продукції з високою харчовою цінністю.

2. На підставі системного підходу, аналітичних та експериментальних даних науково обґрунтовано та розроблено раціональні технології та рецептури соусів емульсійного типу з використанням гідротермообробленого за температури $90 \pm 1^\circ\text{C}$ борошна вівсяної та перлової круп і рекомендації щодо їх використання у складі кулінарної продукції. Математичним моделюванням залежності органолептичних показників у межах рівня якості $4,5 \leq b \leq 5,0$ від температури обробки та концентрації борошна оптимізовано рецептурний склад ($C_{\text{бор.}} = 5,0 \dots 8,0\%$, $C_{\text{мол.}} = 3,0\%$) та параметри технологічного процесу ($T = 90 \pm 1^\circ\text{C}$), що забезпечує сталі значення в'язкості соусу з вмістом жирової фази $30,0 \dots 67,0\%$ та стійкість емульсії на рівні $98 \pm 1\%$.

3. Визначено, що при гідротермообробці кількість слизових речовин зростає у 1,16...1,17 рази (з $5,10 \pm 0,06$ до $5,90 \pm 0,04$ для борошна вівсяного та з $5,40 \pm 0,06$ до $6,30 \pm 0,08$ для борошна перлового). Шляхом визначення молекулярно-масового розподілу встановлено закономірності зміни складу і властивостей полісахаридів борошна за різних температур екстрагування. Визначено, що збільшення температури гідротермообробки з $50 \pm 1^\circ\text{C}$ до $90 \pm 1^\circ\text{C}$ призводить до

зростання середньої молекулярної маси полісахаридів з 293797 Да до 424831 Да для вівсяного та з 286040 Да до 328365 Да для перлового борошна відповідно, що підтверджує можливість їх використання як стабілізаторів дисперсних систем.

4. Визначено емульгуючу здатність та стійкість емульсій на основі борошна вівсяної та перлової круп за концентрації борошна 5,0...13,0%. Виявлено, що в інтервалі зазначених концентрацій точка інверсії фаз лежить в межах 18...38 об.од., що за жировмістом дозволяє отримати емульсії з концентрацією жирової фази до 74,0%. За визначених величин максимальна емульгуюча здатність відповідає концентраціям 7,0...13,0% для вівсяного та 8,0...13,0% для перлового борошна.

5. Визначено основні фізико-хімічні показники та показники безпеки нових соусів, їх біологічну та харчову цінність, товарознавчо-технологічні властивості, закономірності їх зміни під впливом технологічних чинників. Встановлено, що за жироемності 30,0% соуси містять до $2,03 \pm 0,10\%$ білкових речовин, $7,80 \pm 0,23\%$ вуглеводів, характеризуються високою біологічною цінністю, збалансованим амінокислотним складом, високим вмістом поліненасичених жирних кислот, вітамінів, мінеральних речовин. Визначено, що зберігання соусів протягом 28 діб за температури 0...6°C та термообробка соусів за температури $90 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 10-60 с не призводять до суттєвої зміни органолептичних та фізико-хімічних показників, що дозволяє їх використовувати у технологіях холодних та гарячих кулінарних страв.

6. Медико-біологічні дослідження на модельних системах довели, що використання борошна у складі соусів призводить до виведення нітратів (для борошна перлової крупы – на 21,0%, борошна вівсяної крупы – на 27,2%). За свинцевої інтоксикації відмічено зменшення накопичення свинцю у кістках на 29,0% (борошно вівсяної крупы), що дає підставу передбачити можливе використання соусів закусочних з борошном злакових для лікувально-профілактичного харчування в зонах підвищеного радіаційного та нітратного забруднення.

7. На соуси з використанням борошна вівсяної та перлової круп розроблено та затверджено технічні умови (ТУ У 15.8-01597997-001-2004 “Соуси закусочні з борошном злакових”), технологічну інструкцію з їх виготовлення та використання у технології кулінарної продукції. Проведено розрахунок економічної та соціальної ефективності впровадження нових видів соусів. За визначеними комплексними показниками якості та економічної ефективності доведено конкурентоспроможність соусів на емульсійній основі з борошном вівсяної та перлової круп на продовольчому ринку України.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Чоні І.В. Використання математичних методів планування при розробці рецептур технології соусів на емульсійній основі // Вісник ХНТУСГ “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв”: Зб. наук. пр. – Харків: ХНТУСГ, 2004. – №28. – Т. 1. – С. 193-199.

2. Чоні І.В. Чисельно-аналітичне планування властивостей соусів на емульсійній основі з використанням борошна злакових // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2004. – Ч. 1. – С. 199-206.

3. Чоні І.В. З борошна перлової та вівсяної круп можна виготовляти чудові закусочні соуси // Зерно і хліб. – 2005.– №1. – С. 31.

4. Чоні І.В. Як же уберегти людину від хронічної нітратної інтоксикації // Зерно і хліб. – 2005. – №2. – С. 54.

5. Чоні І.В. Дослідження структурно-механічних властивостей соусів на емульсійній основі з використанням некрохмальних полісахаридів борошна перлової та вівсяної круп // Обладнання та технології харчових виробництв: Темат. зб. наук. пр. – Вип. 12. – Т. 1. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. – С. 210-218.

6. Чоні І.В. Використання біологічно активних компонентів соусів на емульсійній основі (борошна пшеничного, з перлових та вівсяних крупів і пектину) під час хронічної свинцевої інтоксикації в ході експерименту // Вісник ДонДУЕТ. Серія Технічні науки. – Донецьк.: ДонДУЕТ, 2005. – №1(25). – С. 39-45.

7. Чоні І.В. Електронно-мікроскопічне дослідження впливу полісахаридів на структуру модельних емульсій з пшеничним, вівсяним, перловим борошном, крохмалем та пектином // Вісник ХНТУСГ “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв”: Зб. наук. пр.– Харків: ХНТУСГ, 2005. – №38. – С. 231-237.

8. Чоні І.В. Дослідження умов та термінів зберігання соусів на емульсійній основі з борошном перлової та вівсяної круп // Вісник НТУ “ХПІ”: Зб. наук. пр. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2006. – №10. – С. 147-150.

9. Чоні І.В. Математичні дослідження якості соусів на емульсійній основі з борошном перлової та вівсяної круп // Вісник ХНТУСГ “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв”: Зб. наук. пр.– Харків: ХНТУСГ, 2006. – Вип. 45. – С.126-132.

10. Чоні І.В. Спосіб одержання соусів на емульсійній основі з борошном перлової крупи // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ, 2006. – Вип. 2(4). – С. 164-170.

11. Деклараційний патент №3165 Україна, А23L1/24. Майонез / І.В.Чоні, Н.І. Шаповал – №2004021302; Заявл. 23.02.2004; Опубл. 15.10.2004, Бюл. №10. – 2 с. (Внесок здобувача: проведення патентного пошуку, аналіз та систематизація результатів, участь у підготовці заявки на винахід).

12. Деклараційний патент №70681А Україна, А23L1/24. Майонез / І.В. Чоні, Н.І. Шаповал – №20031212107; Заявл. 23.12.2003; Опубл. 15.10.2004, Бюл. №10. – 2 с. (Внесок здобувача: проведення патентного пошуку, аналіз та систематизація результатів, участь у підготовці заявки на винахід).

13. Деклараційний патент №4089 Україна, А23L1/24. Спосіб одержання майонезу / І.В.Чоні, Н.І. Шаповал – №20041008789; Заявл. 27.10.2004; Опубл. 15.12.2004, Бюл. №12. – 2 с. (Внесок здобувача: проведення патентного пошуку, аналіз та систематизація результатів, участь у підготовці заявки на винахід).

14. Деклараційний патент №6734 Україна А23L1/24. Спосіб одержання майонезу / І.В. Чоні – № 20041109196; Заявл. 09.11.2004; Опубл. 16.05.2005, Бюл. № 5. – 2 с.

15. Шаповал Н.І., Чоні І.В. Можливості використання рослинної сировини у технології виробництва продукції на емульсійній основі //Проблеми харчування населення України: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (27–28 лютого 2003 р.). – Полтава: ПУСКУ, 2003. – С. 72-77. (Внесок здобувача: аналіз сучасного досвіду використання рослинної сировини).

16. Чоні І.В., Дашковська О.П., Шаповал Н.І. Проблеми створення нових харчових продуктів емульсійного типу // Проблеми техніки і технології харчових виробництв: Матеріали міжвузівськ. наук.-практ. конф. (8–9 квітня 2004 р.). – Полтава: ПУСКУ, 2004. – С. 300-302. (Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів).

17. Чоні І.В., Костенко В.О. Профілактична дія пектину борошна пшеничного, круп'яного борошна перловки і вівсянки при хронічній нітратній інтоксикації в експерименті // Тези доповідей II з'їзду токсикологів України (12–14 жовтня 2004 р.). – Київ: 2004. – С. 38-39. (Внесок здобувача: проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів).

18. Чоні І.В. Дослідження профілактичної дії борошна перлової та вівсяної круп, пектину та борошна пшениці як складових соусів на емульсійній основі при хронічній свинцевій інтоксикації в експерименті // Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія: Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (23–24 травня 2006 р.). – Харків: ХДУХТ, 2006. – С. 524-526.

19. Чоні І.В. Обґрунтування нелінійного характеру залежності властивостей соусів, виготовлених із застосуванням борошна злакових // Нові ресурсо- та енергозберігаючі технології харчових виробництв: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (1–2 березня 2006 р.). – Полтава: ПУСКУ, 2007. – С. 104-106.

20. Чоні І.В. Дослідження функціонально-технологічних властивостей борошна перлової та вівсяної круп як складових соусів на емульсійній основі // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: Матеріали другої міжгалуз. наук.-практ. конф. (5–6 квітня 2007 р.). – Донецьк: ДонНУЕТ, 2007. – С. 204-205.

21. Чоні І.В. Доцільність використання круп'яного борошна злакових в якості стабілізаторів та емульгаторів соусів на емульсійній основі // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 73-ї наук. конф. молодих учен., аспірантів і студентів (23–24 квітня 2007 р.). – Київ: НУХТ, 2007.– С. 87-88.

АНОТАЦІЯ

Чоні І.В. Технологія соусів емульсійного типу з використанням борошна вівсяної та перлової круп. – 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, 2007.

Дисертація присвячена науковому обґрунтуванню та розробці технології соусів емульсійного типу з використанням борошна вівсяної та перлової круп.

Встановлено основні фізико-хімічні, функціонально-технологічні, органолептичні показники борошна вівсяної та перлової круп як складових соусів емульсійного типу. Розроблено та науково обґрунтовано критерії оцінки стабільності соусів шляхом визначення агрегативної та кінетичної стійкості. Встановлено закономірності зміни складу і властивостей полісахаридів круп за різних температур екстракції. Визначено емульгуючу здатність та стабільність емульсій. Вивчено харчову та біологічну цінність соусів. Проведено медико-біологічні дослідження. Обґрунтовано умови та терміни зберігання.

Розроблено та затверджено нормативну та технологічну документацію, здійснено впровадження нових технологій у підприємствах харчування, розраховано економічний ефект від впровадження.

Ключові слова: емульсія, борошно вівсяної круп, борошно перлової круп, соуси емульсійного типу.

АННОТАЦИЯ

Чони И.В. Технология соусов эмульсионного типа с использованием муки овсяной и перловой круп. – 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, 2007.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии соусов эмульсионного типа на основе муки овсяной и перловой круп.

Исследованы основные показатели химического состава муки овсяной и перловой, определяющие функционально-технологические особенности разработанных соусов.

Определены параметры технологической обработки мучных дисперсий, способствующие увеличению количества слизистых веществ в 1,16...1,17 раз для овсяной и перловой круп, что оказывает положительное влияние на процесс стабилизации эмульсии.

Установлены факторы, влияющие на структурно-механические показатели гидротермообработанной муки.

Определена структура водных дисперсий муки овсяной и перловой круп: показано, что при концентрации муки 7,0% в диапазоне температур 60...90°C эти системы являются неньютоновскими жидкостями, вязкость которых зависит от скорости сдвига.

Установлены закономерности повышения вязкости термообработанной мучной дисперсии в зависимости от температуры ($\gamma < 6,0 \text{ с}^{-1}$), доказывающие возможность использования муки овсяной и перловой круп в качестве стабилизаторов соусов эмульсионного типа.

Для установления оптимальных концентраций введения муки овсяной и перловой круп исследованы показатели, характеризующие функциональные свойства модельных систем. Определено, что максимальная эмульгирующая способность модельных систем соответствует концентрациям муки 7,0...13,0% (овсяной крупы) и 8,0...13,0% (перловой крупы).

Для понимания процессов получения и стабилизации эмульсий изучен механизм распределения основных полисахаридов, где в качестве критерия использованы различия в их молекулярной массе. Установлено, что при $90 \pm 1^\circ\text{C}$ происходит увеличение количества высокомолекулярных полисахаридов в экстрактах, определяющие стабилизирующее действие овсяной и перловой муки.

Правильность использованных технологических параметров доказана проведенным аналитическим моделированием результатов экспериментальных исследований. Подтверждено, что стойкость эмульсии не ниже $98,0 \pm 1\%$ обеспечивают параметры, закрепленные в технологической схеме ($C_{\text{муки}}=5...8\%$, $T=90 \pm 1^\circ\text{C}$, $C_{\text{мол.}}=3,0\%$).

Определены общий химический, жирнокислотный составы, а также содержание витаминов и минеральных веществ в разработанных соусах.

Для определения продолжительности хранения соусов установлены показатели их микробиологической безопасности; сроки хранения обоснованы также с точки зрения сохранения стабильных реологических показателей.

Исследования, проведенные на биологических объектах, доказывают целесообразность использования соусов на основе муки овсяной и перловой круп в лечебно-профилактическом питании.

Ключевые слова: эмульсия, мука овсяной крупы, мука перловой крупы, соусы эмульсионного типа.

ANNOTATION

Choni I.V. Technology of sauces of emulsion type with the use of flour of oatmeal and pearl barley. – 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, 2007.

Dissertation is devoted to the scientific founding and development of Sauces of Emulsion Type with the use of flour of Oatmeal and pearl barley.

Basic physical and chemical, functional and technological. organoleptic characteristics of flour, oatmeal, pearl barley as components of sauces of emulsion type are defined. Criteria of evaluating sauce stability by defining aggregate and kinetic stability are developed and founded. Patterns of changing structure and properties of polysaccharide barleys under different extraction temperatures are identified. Emulsion capacity and stability is defined. Nutrition and biologic value of sauces is identified. Medic and terms of storage are well founded.

Normative and technologic documents were developed and approved, new technologic for food enterprises were introduced, economic effect from introduction was calculated.

Key words: emulsion, flour of oatmeal, flour of pearl barley, sauces of emulsion type.

Автор висловлює подяку доктору технічних наук, професору Пивоварову Павлу Петровичу за консультації, що були надані при виконанні дисертаційної роботи.

Підп. до друку 25.09.07 р. Формат 60Ч84 1/16. Папір офсет. Друк офсет.

Обл.-вид. арк. 1,0. Умов. друк. арк. 1,1. Тираж 100 прим. Замов. №279

Харківський державний університет харчування та торгівлі,
61051, Харків-51, вул. Клочківська, 333

ДОД ХДУХТ, Харків-51, вул. Клочківська, 333