

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ПИВОВАРОВА ОЛЬГА ПАВЛІВНА

УДК 664.87:006.83:635.82

**ТЕХНОЛОГІЯ НАПІВФАБРИКАТІВ РЕСТРУКТУРОВАНИХ
НА ОСНОВІ ПЕЧЕРИЦЬ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія продуктів харчування

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2009

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Гринченко Ольга Олексіївна,
Харківський державний університет харчування та торгівлі,
професор кафедри технології харчування

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент
Кравченко Михайло Федорович,
Київський національний торговельно-економічний університет,
доцент кафедри технології та організації ресторанного госпо-
дарства

кандидат технічних наук
Слащева Аліна Вячеславівна,
Донецький національний університет економіки і торгівлі імені
Михайла Туган-Барановського, доцент кафедри технології хар-
чування

Захист відбудеться «4» листопада 2009 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

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

Автореферат розісланий «2» жовтня 2009 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

В.В. Полевич

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сьогодні одним із пріоритетів державної політики в галузі виробництва харчових продуктів є покращення структури харчування населення за рахунок збільшення споживання продуктів з високою харчовою цінністю. Як результат розвитку існуючого пріоритету на продовольчому ринку України спостерігається виражена тенденція зростання попиту на нові види продукції, що за підтримки держави є закономірністю функціонування конкурентного середовища. Окреме місце в даному сегменті ринку займають реструктуровані продукти, виробництво яких має певні переваги порівняно з традиційними. Науковий та практичний інтерес до проблеми структуроутворення в харчових системах достатньо високий. У світі проводяться масштабні дослідження в даному напрямку, результатом чого є інтенсивний розвиток ринку реструктурованих продуктів.

Перспективною сировиною для виробництва реструктурованих продуктів є печериці, як джерело важливих нутрієнтів, що в соціальному плані пояснює зацікавленість до збільшення споживання грибів. Темпи вирощування грибної сировини характеризуються високою динамікою, що на сьогоднішній день сформувало структуру їх збуту переважно у свіжому вигляді. Одним з ефективних напрямів збільшення обсягу споживання печериць є переробка їх у реструктуровані продукти, а саме – у напівфабрикати з грибів. Такий підхід надає можливість комплексно переробляти печериці у харчові продукти, суттєво розширити асортимент харчової продукції з їх використанням та покращити структуру харчування споживачів. Технологія виробництва реструктурованих харчових продуктів базується на реалізації функціональних властивостей основних інгредієнтів сировини, які в технологічному потоці здатні до утворення структури. Незважаючи на високу харчову цінність грибної сировини, функціональні властивості її складових достатньо низькі, що диктує необхідність залучення в технологічний цикл виробництва реструктурованих продуктів структуроутворювачів.

Начасі, як структуроутворювачі, широке використання знаходять біополімери полісахаридної природи. Серед них особливе місце займає аніонний полісахарид – альгінат натрію (AlgNa). Незважаючи на значний внесок у теорію та практику гелеутворення вчених С.М. Ліпатова, В.Б. Толстогузова, С.В. Рогожина, П.П. Пивоварова, О.О. Гринченко, відсутність системних досліджень щодо визначення параметрів отримання реструктурованих продуктів методом внутрішнього гелеутворення з використанням іонотропних гелеутворювачів, зокрема AlgNa, є стримуючим фактором розвитку напрямку переробки сировини рослинного походження на реструктуровані напівфабрикати.

У зв'язку з вищезазначеним, обґрунтування наукових принципів отримання гомогенних несинергуючих гелів альгінату кальцію (AlgCa) методом внутрішнього гелеутворення з використанням малорозчинної солі сульфату кальцію (CaSO_4) та розробка технології реструктурованих продуктів на їх основі є актуальними. Реалізація даної технології дозволить ефективно переробляти культивовану грибну сировину та створювати принципово нові продукти харчування з високими

органолептичними показниками – напівфабрикати реструктуровані на основі печериць, упровадження яких дозволить розширити асортимент напівфабрикатів високого ступеня готовності та збільшити обсяги споживання печериць.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до основних напрямів наукових досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі за темами № 24-08-10 Б «Наукові основи технології реструктурованої продукції, одержаної шляхом іонотропного гелеутворення», № 05-07-09 Б «Теоретичні та практичні аспекти використання плодоовочевої та бобової сировини у складі соусів та пастоподібної кулінарної продукції», № 24-07-08 Д «Розробка нормативної та технологічної документації на кулінарну продукцію з сировини рослинного походження».

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та розробка технології напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць, визначення умов та закономірностей отримання структурованих систем на основі AlgNa та малорозчинної солі CaSO₄.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- теоретично спрогнозувати та експериментально обґрунтувати параметри отримання гелів на основі AlgNa та малорозчинної солі CaSO₄ методом внутрішнього гелеутворення, визначити їх фазові перетворення, роль кожного компонента та їх взаємозв'язок, дослідити властивості та структуру гелів AlgCa;
- обґрунтувати умови формування гомогенних альгінових гелів, визначити основні параметри керуючих факторів отримання продукту;
- визначити закономірності отримання напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць із заданими структурно-механічними властивостями та вологоутримуючою здатністю;
- науково обґрунтувати раціональні співвідношення рецептурних компонентів та визначити фактори, що впливають на швидкість гелеутворення;
- науково обґрунтувати технологію виробництва та рецептурний склад напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць;
- визначити основні фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні показники нової продукції, комплексно дослідити її споживні та технологічні властивості;
- обґрунтувати параметри теплової обробки та розробити рекомендації з використання напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць в технології кулінарної продукції;
- провести комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження результатів дослідження у виробничий та навчальний процеси, визначити соціально-економічний ефект.

Об'єкт дослідження – технологія напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць, одержаних методом внутрішнього гелеутворення.

Предмет дослідження – розчини AlgNa, водні дисперсії CaSO₄, гелі AlgCa, одержані в системі «AlgNa – CaSO₄ – вода», напівфабрикати реструктуровані на основі печериць, кулінарна продукція з використанням напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць.

Методи дослідження – аналітичні, фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні; методи системного аналізу, планування експериментальних робіт та математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів. У рамках дисертаційної роботи проведено системне дослідження функціональних властивостей компонентів гелеутворюючої системи «AlgNa – CaSO₄ – вода», встановлено закономірності отримання гелів AlgCa методом внутрішнього гелеутворення, що дозволило отримати наукову інформацію про фазовий стан компонентів та забезпечити утворення гомогенних гелів з регульованими структурно-механічними властивостями та вологоутримуючою здатністю. Уперше теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність використання гелеутворюючої системи «AlgNa – CaSO₄ – вода» в технології напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць, яка полягає в комплексній переробці грибною сировини, створенні та формуванні рецептурної суміші на основі гелеутворюючої системи «AlgNa – CaSO₄ – вода» з наступним її структуруванням методом внутрішнього гелеутворення та отриманням реструктурованої продукції у вигляді напівфабрикатів з високою харчовою цінністю, новими споживними властивостями.

Аналітичними та експериментальними дослідженнями встановлено закономірності формування основних споживних властивостей напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць, визначено й узагальнено вплив рецептурних компонентів на зміну структурно-механічних, фізико-хімічних та органолептичних властивостей модельних систем та готових напівфабрикатів. Науково обґрунтовано умови та строки зберігання нової продукції.

З використанням методів системного аналізу науково обґрунтовано технологічну схему виробництва та рецептурний склад напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць. Комплексно досліджено їх фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні та токсикологічні показники, визначено харчову та біологічну цінність, встановлено закономірності їх зміни під впливом технологічних факторів.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць та рекомендації з їх використання у технології кулінарної продукції. Розроблено та затверджено нормативну (ТУ У 15.3-30990063-011:2008 «Напівфабрикати реструктуровані на основі печериць») і технологічну (ТІ до ТУ У 15.3-30990063-011:2008) документацію, що регламентує технологічний процес виробництва та вимоги до якості й безпечності напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць. Розроблено асортимент, рецептурний склад та технологію виробництва кулінарної продукції з використанням напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць, що знайшло відображення в технологічній інструкції з виготовлення гарячих закусок та других страв з їх використанням.

Реалізація роботи. Здійснено упровадження технології напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць в ТОВ «Тайфун-2000» (м. Харків, акт № 34 від 30.03.2008 р.), в ДСК «Прометей» (м. Євпаторія, акт № 36 від 22.05.2008 р.) та кулінарної продукції з використанням напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць в ТОВ «Хвиля» (м. Євпаторія, акт № 16 від 26.06.2008 р.) та кафе «Кумир» (м. Харків, акт № 1 від 20.01.2009 р.). Випущено дослідно-

промислові партії нової продукції. Результати дисертаційної роботи упроваджено у навчальний процес ХДУХТ (акт від 15.05.2009 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану проблеми, розробці плану дослідження, організації, проведенні та узагальненні аналітичних та експериментальних робіт, аналізі та обробці одержаних результатів, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікацій, складанні заявки на винахід, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з упровадження результатів у виробництво та навчальний процес.

Апробація результатів дослідження. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на наукових конференціях професорсько-викладацького складу та аспірантів ХДУХТ (2006 – 2009 рр.), Всеукраїнській науковій конференції студентів, присвяченій 40-річчю ХДУХТ «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (м. Харків, ХДУХТ, 2007 р.), Всеукраїнському форумі «Грибна індустрія – 2007» (м. Київ, 2007), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Нові ресурси та енергозберігаючі технології харчових виробництв» (м. Полтава, ПУСКУ, 2007 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Технологія – 2007» (м. Северодонецьк, СНУ ім. В. Даля, 2007 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини» (м. Донецьк, ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2007 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв» (м. Харків, ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2007 р.), Всеукраїнській науковій конференції студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі» (м. Харків, ХДУХТ, 2008 р.), Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 35-річчю технологічного факультету «Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства» (м. Полтава, ПУСКУ, 2009 р.).

Продукція демонструвалася та отримала позитивну оцінку фахівців галузі на міжнародній виставці-презентації «Грибна індустрія – 2007» (м. Київ, 2007 р.), міжнародній виставці «Наука і виробництво. Продукти харчування, технології, обладнання», яка проводилася у рамках Великого Слобожанського ярмарку (м. Харків, 2007 р.), виставці наукових досягнень ХДУХТ, присвяченій 40-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі (м. Харків, 2007 р.), міжнародній виставці «Наука і виробництво», яка проводилася у рамках Великого Слобожанського ярмарку (м. Харків, 2008 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 11 наукових праць: 4 статті, 3 з яких у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 7 тез доповідей.

Структура й обсяг дисертаційної роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, додатків, списку використаних джерел, що містить 155 найменувань, у тому числі іноземних 41. Дисертація викладена на 156 сторінках друкованого тексту, містить 32 таблиці та 43 рисунка.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено відомості щодо реалізації та апробації роботи.

Розділ 1 «Сучасний стан виробництва реструктурованої продукції на основі грибної сировини» (аналітичний огляд літератури). Розглянуто технологічні та економічні аспекти виробництва печериць, визначено шляхи підвищення обсягів їх споживання. Проведено аналіз існуючих способів структурування харчових систем, встановлено відсутність наукових принципів одержання реструктурованої продукції з грибів методом внутрішнього гелеутворення, розглянуто перспективи використання AlGNa в технології реструктурованих продуктів.

Узагальнення цих даних стало підґрунтям для формулювання завдань, які спрямовано на досягнення мети дисертаційної роботи.

Розділ 2 «Організація, предмети, матеріали та методи дослідження». Розроблено план аналітичних та експериментальних досліджень, наведено характеристику предметів та методів дослідження.

Показники якості сировини, напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць та кулінарної продукції з їх використанням визначали за стандартними методиками. Визначення масової частки білка здійснювали за методом К'ельдаля, жиру – за методом Сокслета, мінеральних речовин – атомно-адсорбційним аналізом на полум'яному спектрофотометрі ПАЖ-3 з відповідними світлофільтрами. Вміст амінокислот визначали методом рідино-рідинної хроматографії, триптофану – за Грехемом. Амінокислотний скор білків і ступінь збалансованості амінокислот досліджували за методами ФАО/ВООЗ; жирнокислотний склад ліпідів – методами газової хроматографії.

Дослідження рухомості води в дослідних зразках проводили методом ядерного магнітного резонансу (ЯМР) на спектрометрі високого дозволу «TESLA BS 567A», вологоутримуючої (ВУЗ) та вологовиділяючої (ВВЗ) здатності – методом П. Грау та Р. Хамма, вміст сорбційної вологи в розчинах AlGNa та гелях AlGCa визначали за ізотермами десорбції.

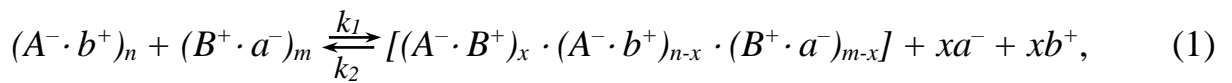
Структурно-механічні показники дослідних зразків визначали на ротаційному віскозиметрі марки ВПН-0,2М, модифікованих вагах Каргіна-Соголової, пенетрометрі Labor. Емульгуючу здатність розчинів AlGNa оцінювали за методикою Гурова А.Н., стійкість емульсій – шляхом відношення об'єму незруйнованої емульсії після центрифугування до її загального об'єму.

Вміст іонів Ca^{2+} в дослідних зразках визначали шляхом дослідження електрорухомої сили (ЕРС) розчинів за допомогою кальцієвого електрода «Еліс 121», коефіцієнт світлопропускання структурованих систем – на колориметрі КФК-2.

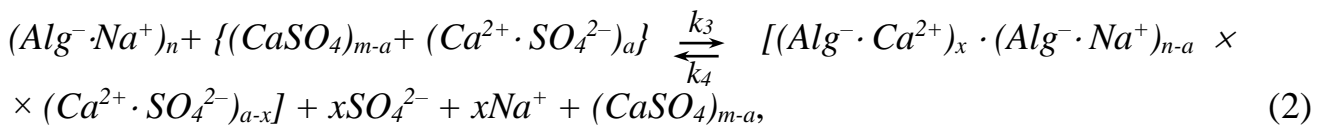
Органолептичний аналіз готової продукції проводили профільним методом з використанням п'ятибальної шкали. Отримані дані опрацьовували методами математичної статистики та моделювання. Економічну ефективність від упровадження результатів визначали за діючими в галузі методиками розрахунку.

Розділ 3 «Наукове обґрунтування технологічних параметрів одержання структурованих систем на основі AlgNa та CaSO₄». Визначено інноваційну стратегію розробки нового продукту, проведено аналітичне дослідження системи «AlgNa – CaSO₄ – вода» та науково обґрунтовано закономірності її структуроутворення за умов використання малорозчинної солі CaSO₄.

З урахуванням теоретичних основ отримання харчових дисперсних систем досліджено утворення гелів AlgCa. За технологічною ознакою – це процес, результатом якого є утворення гелю, властивості якого можуть варіювати в широкому діапазоні й надавати технологічній системі нових структурно-механічних та органолептичних показників. За хімічною ознакою – це реакція заміщення, яка в загальному вигляді (1) та для малорозчинної солі CaSO₄ (2) в миттєвий проміжок часу буде мати такий вигляд:



де A^- , B^+ – поліаніон та полікатион відповідно; a^- , b^+ – неорганічні протіюни; n , m , x – молярна або масова концентрація речовин; k_1 , k_2 – константи швидкості прямої та зворотної реакцій;



де Alg^- – поліаніон AlgNa у воді; Ca^{2+} – катион кальцію у воді; $Alg^- \cdot Ca^{2+}$ – комплексний поліелектроліт AlgNa (гель AlgCa); n – масова концентрація AlgNa; m – масова концентрація CaSO₄; a – концентрація іонів Ca²⁺ в насиченому розчині за наявності масового надлишку CaSO₄; SO_4^{2-} , Na^+ – неорганічні протіюни; k_3 , k_4 – константи швидкості прямої та зворотної реакцій.

Під час аналізу рівняння (2) та стану гелеутворюючої системи «AlgNa – CaSO₄ – вода» стає очевидно, що закономірності розчинення внесеної кількості (m) CaSO₄ будуть залежати від концентрації (n) AlgNa. У разі збільшення частки AlgNa до стехіометрично необхідної (для зв'язування m іонів Ca²⁺) або надстехіометричної в системі «AlgNa – CaSO₄ – вода» за рахунок реалізації набутого високого хімічного потенціалу при дисоціації AlgNa та CaSO₄ проходять фазові перетворення, виникає нова малорозчинна сіль ($Alg^- \cdot Ca^{2+}$) та «зникає» сіль CaSO₄, яка в рецептурній суміші знаходилась у вигляді суспензії (водної дисперсії), тобто виникає система «AlgCa – вода». Це призводить до нового рівня термодинамічної рівноваги й виникнення нової неспорідненої з водою фази – гелю, що є технологічною метою перетворення. Для забезпечення кількісного переведення малорозчинної солі CaSO₄ в розчинний стан (Ca²⁺) і перебігу реакції (2) повинен виконуватись ланцюг взаємодій, який створює умови переведення іонів Ca²⁺ із зони насичення у новий нерозчинний стан $n(Ca^{2+})_x$, тобто сприяє утворенню нових солей (за умови використання AlgNa – солі AlgCa) із низькою спорідненістю до води. У загальному вигляді цей процес може бути описано схемою, що наведена на рис. 1.

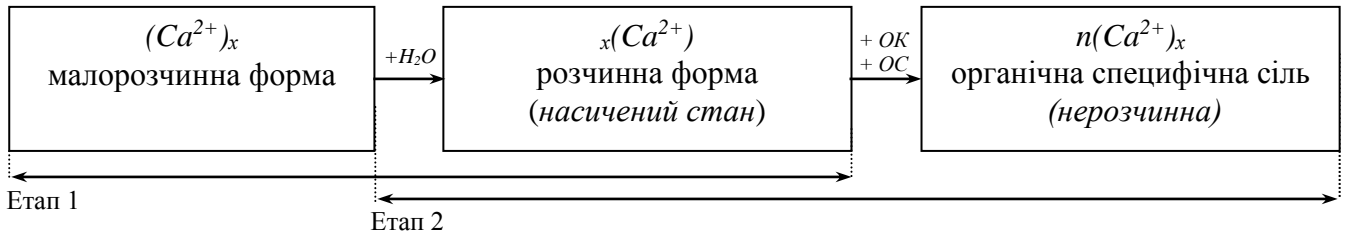


Рис. 1. Схема переведення малорозчинної форми кальцію в іонний та нерозчинний стан: *OK* – органічна кислота; *OC* – органічна сіль

З точки зору системного аналізу, для дослідження фазового стану компонентів системи та встановлення кількості $\text{AlgCa} ((A^- \cdot B^+)_x)$, що утворився, як ступінь перетворення $\text{AlgNa} (n_i : n_0)$, використано гіпотетичне значення стану системи за значеннями коефіцієнтів St_g та St_f , які залежать від співвідношення речовин n та m . Для спрощення можливе дослідження тільки стану $\text{AlgNa} (St_f)$ за умови, що його початковий стан (St_n) до реакції буде описано:

$$St_f = \frac{n_i}{n_0}, \quad (3)$$

де n_i – кількість заміщених іоногенних груп аніону AlgNa (кількість Na^+ еквівалентна кількості Ca^{2+}); n_0 – потенційна кількість іоногенних груп для заміщення.

За стехіометричної рівноваги коефіцієнти $St_f = 1$ та $St_g = 1$ (оскільки $n_i = n_0$). За цих умов утворюється гель « AlgCa – вода», і, як наслідок, суспензії CaSO_4 існувати не буде. У випадку $n_i < n_0$ (де $St_f < 1$), що відповідає співвідношенню рецептурних компонентів як $n > m$, виникає система «гель AlgCa в розчині AlgNa », тобто система « AlgCa – AlgNa – вода» з вираженими гідрофільними властивостями. Очевидно, що технологічні властивості цієї системи будуть залежати від ступеня перетворення n_0 , тобто співвідношення $n_i : n_0$.

Вищезазначене є теоретичним підґрунтям для прогнозування рецептурного складу нової продукції та отримання структури гелів з визначеними структурно-механічними властивостями та вологоутримуючою здатністю. Кількість зв'язаної вологи буде збільшуватися при зростанні співвідношення n до суми $[(m-a) + a]$ та концентрації речовини n в системі. Аналіз фазового стану компонентів системи « AlgNa – CaSO_4 – вода» показує, що для забезпечення необхідних структурно-механічних властивостей AlgNa повинен мати неповний ступінь заміщення (рівняння 2) та стан St_f (за умови $n_i < 1$), що характеризується певним ступенем гідрофобності та гідрофільності. За умов $n < m$ спостерігається синерезис гелів. Згідно проведених аналітичних та експериментальних досліджень, діапазон масових концентрацій AlgNa та CaSO_4 в системі повинен знаходитись у межах реалізації хімічного потенціалу складових, що в аналітичній моделі описується як $n \geq m$, тобто $C_{\text{AlgNa}} \geq C_{\text{Ca}^{2+}}$, та відповідає технологічним вимогам до продукту й визначає умови стехіометричної рівноваги. Дослідження умов стехіометричної рівноваги титруванням стандартного розчину CaCl_2 розчинами AlgNa за концентрацій 1,0..9,9%, за яких *EPC* стандартного розчину досягала

постійних значень (рис. 2), дозволило зафіксувати співвідношення $AlgNa$ та Ca^{2+} як 6 : 0,288 (г/г) та побудувати криву стехіометричної рівноваги $CCaSO_4 = CAlgNa$ (рис. 3), яка дозволяє за обґрунтованої концентрації $AlgNa$ розрахувати склад гелеутворюючої суміші напів-фабрикатів реструктурованих на основі печериць.

Рис. 2. Динаміка зміни EPC розчинів $CaCl_2$ (1,32%) за концентрації $AlgNa$, %: 1, 2, 3, 4 – 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 відповідно (за умови $n < m$); 5 – 9,9 (за умови $n = m$); 6 – гіпотетична крива стехіометрії

Рис. 3. Криві стехіометричної рівноваги рецептурних компонентів гелеутворюючої суміші $AlgNa$ та солі: 1 – $CaSO_4$; 2 – $CaCl_2$ (співвідношення $[AlgNa] : [Ca^{2+}]$ складає 6 : 0,288 г/г)

Рис. 4. Динаміка величини penetрації шляпок печериць (γ) та залежність органолептичних показників (Q) печериць від тривалості термообробки за діаметра шляпок, м: 1, 2, 3 – 0,025...0,03; 0,031...0,04; 0,041...0,05 відповідно, 4 – крива сенсорної оцінки

Рис. 5. Динаміка зміни EPC систем (водних дисперсій $CaSO_4$) за концентрації $AlgNa$ 3,0% та масового співвідношення $AlgNa : CaSO_4$: 1, 2, 3, 4 – 12:1, 10:1, 8:1, 6:1 відповідно

Експериментальні дослідження залежності пружних властивостей іонотропних гелів від концентрації $AlgCa$ і співставлення їх за структурно-механічними властивостями з термообробленими печерицями за різних параметрів термообробки (рис. 4) показали, що величина penetрації термооброблених печериць 55...70 одиниць penetрації відповідає модулю пружності $(7,5...8,5) \cdot 10^3$ Па структурованих систем з концентрацією $AlgCa$ 1,5...2,5%. Це є експериментальним підґрун-

тям та обов'язковою умовою при визначенні раціональних параметрів отримання напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць.

Дослідження закономірностей структуроутворення і світлопропускання систем «AlgNa – CaSO₄ – вода» залежно від концентрації AlgNa свідчить, що динаміка структуроутворення має складний нелінійний характер і у разі зростання концентрації AlgNa в системі суттєво змінюється. Установлено, що за обґрунтованих концентрацій AlgCa 1,5...2,5% та за умови $n = m$ структуроутворення завершується протягом 4...10 діб, що не може бути закріплено як параметр технологічного процесу. Аналітично доведено, що зі зростанням співвідношення $n : m$ темпи гелеутворення теж зростають (рис. 5), що може бути використано для інтенсифікації технологічного процесу. Експериментально визначено закономірності досягнення рівноваги системи «AlgNa – CaSO₄ – вода» за співвідношення рецептурних компонентів від 6 : 1 до 12 : 1 в інтервалі концентрацій AlgNa 1,0...6,0%. Установлено, що при зростанні відносної концентрації AlgNa в 1,5 рази швидкість гелеутворення для 3,0% розчину AlgNa та 0,25 мас.% CaSO₄ зростає в 3,3 рази, в 2 рази – в 20 разів. При цьому концентрація AlgCa складає не менше 1,5 мас.%, а модуль пружності досягає величини $7,5 \cdot 10^3$ Па і відповідає необхідному модулю пружності термооброблених печериць. Визначені концентрації AlgNa 3,0...5,0%, CaSO₄ 0,25...0,40 мас.% та тривалість структуроутворення $(10...12) \cdot 60^2$ с є обґрунтованими і зафіксовані як параметри в технологічній схемі виробництва напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць (рис. 6). Установлено, що гелеутворення супроводжується виникненням низькомолекулярних речовин, серед яких вода за своєю кількістю є домінуючою. Визначено, що за концентрації AlgNa 3,0% зниження температури розчину до (-8...-11)°C сприяє фазовому переходу води у заморожений стан. Додавання 0,25 мас.% CaSO₄ до 3,0% AlgNa, що забезпечує перевищення стехіометричного співвідношення 6 : 1, сприяє зростанню частки зв'язаної води та температурного гістерезису в системі «AlgNa – AlgCa – вода» і свідчить про зниження температури фазового переходу «вода – лід» (до -12...-15°C). Методами визначення вологостійкості гелів AlgCa за фіксованої концентрації AlgNa 3,0% та CaSO₄ 0,25...1,5 мас.% установлено закономірності впливу рецептурних компонентів на органолептичні показники напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць: за співвідношення рецептурних компонентів 12 : 1 ВУЗ структурованої системи найбільша й становить близько 72,0%, що характерно для виробів з високою соковитістю. Узагальнення аналітичних та експериментальних досліджень дозволило обґрунтувати рецептурний склад та раціональні параметри окремих операцій виробництва напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць і розробити принципову технологічну схему їх виробництва.

Розділ 4 «Наукове обґрунтування та розробка технології напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць». Установлено закономірності зміни органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей гелеутворюючої системи «AlgNa – CaSO₄ – вода» за співвідношення 12 : 1 від вмісту смакових рецептурних компонентів (сіль кухонна, цукор білий) та олії соняшникової.

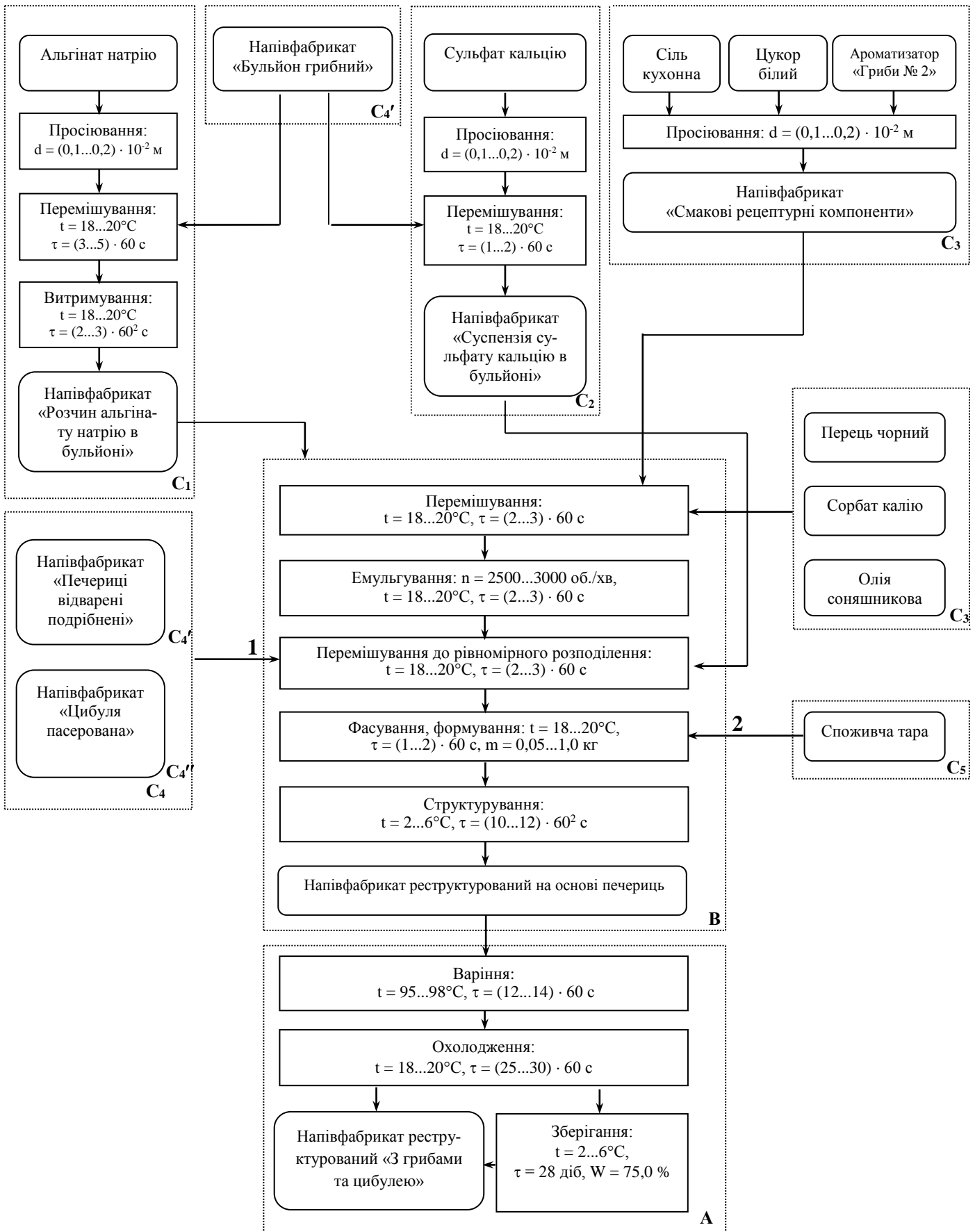


Рис. 6. Технологічна схема виробництва напівфабрикату реструктурованого «3 грибами та цибулею»: А, В, С₁, С₂, С₃, С₄, С₄', С₄'', С₅ – підсистеми

Показано, що в межах концентрацій, які досліджувались, сіль кухонна сприяє зменшенню модуля пружності гелів AlgCa з $7,65 \cdot 10^3$ до $5,0 \cdot 10^3$ Па, цукор білий – підвищенню до $9,3 \cdot 10^3$ Па, олія соняшникова (за концентрації 10,0%) – зменшенню до $5,1 \cdot 10^3$ Па відповідно. Науково обгрунтовано раціональний вміст вищезазначених рецептурних компонентів, який складає: сіль кухонна – 1,5...1,8%; цукор білий – 1,5...1,8%, олія соняшникова – 7,0...10,0%.

Досліджено вплив термічної обробки на втрату маси печериць, підтверджено доцільність застосування варіння при комплексній переробці грибною сировини, що обгрунтовано з технологічної та економічної точки зору.

На підставі узагальнення аналітичних та експериментальних даних розроблено структуру та модель технологічної системи виробництва нового продукту, науково обгрунтовано параметри окремих технологічних операцій та рецептурний склад напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць.

Розділ 5 «Основні показники якості напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць та їх зміни під впливом технологічних факторів». Наведено результати дослідження основних органолептичних, фізико-хімічних, мікро-біологічних та токсикологічних показників нової продукції, встановлено її харчову цінність; надано рекомендації з використання напівфабрикатів у технології кулінарної продукції. Установлено, що за вмісту сухих речовин $17,9 \pm 0,4\%$ напівфабрикати реструктуровані на основі печериць містять $3,7 \pm 0,1\%$ білкових речовин, $9,7 \pm 0,3\%$ жиру, $2,2 \pm 0,1\%$ загальних вуглеводів та $2,3 \pm 0,1\%$ мінеральних речовин.

З метою підтвердження встановленого співвідношення рецептурних компонентів та обгрунтування умов зберігання визначено втрати маси (M , %) гелів AlgCa та напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць за різних значень відносної вологості повітря ($W = 20,0 \dots 80,0\%$) під час зберігання (на рис. 7 показано динаміку втрати маси дослідних систем за $W = 80,0\%$); побудовано ізотерми десорбції, які інтегрують залежності втрати маси за діапазону відносних вологостей повітря $0,0 \dots 100,0\%$ (рис. 8).

Рис. 7. Динаміка втрати маси (M , %) гелями AlgCa (1, 2, 3) та напівфабрикатом реструктурованим на основі печериць (4) за відносної вологості повітря 80,0%, концентрації AlgNa 3,0% та масового співвідношення AlgNa : CaSO₄: 1, 2, 3 – 12:1, 6:1, 3,7:1 відповідно

Рис. 8. Ізотерми десорбції гелів AlgCa (1, 2, 3) та напівфабрикату реструктурованого на основі печериць (4) під час зберігання, за концентрації AlgNa 3,0% та масового співвідношення AlgNa : CaSO₄ : 1, 2, 3 – 12:1, 6:1, 3,7:1 відповідно

Порівнюючи втрати маси модельних систем та напівфабрикату реструктурованого на основі печериць, слід констатувати про суттєве зниження втрати вологи в останніх, що пояснюється зниженням значень активності води (a_w) за рахунок зростання сухих речовин з $3,0\pm 0,1\%$ в модельних системах до $17,9\pm 0,4\%$ в готовому продукті, а також, вірогідно, емульсійним станом системи. Обґрунтовано умови та строки зберігання готових виробів, що складають 3 доби за температури $2...6^\circ\text{C}$ та відносної вологості повітря $75,0\%$ без упаковки та 28 діб за тих же параметрів, але за умови використання пакувальних полімерних плівкових матеріалів. Досліджено вплив термічної обробки на структурно-механічні показники напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив термічної обробки на структурно-механічні показники
напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць**

Найменування показника	Значення показника	
	до термічної обробки	після термічної обробки
Модуль пружності $E_{np} \cdot 10^{-3}$, Па · с	8,0±0,1	8,6±0,1
Модуль еластичності $E_{ел} \cdot 10^{-3}$, Па	19,3±0,2	18,9±0,2
Міцність, од. penetрації	60,0±0,5	55,8±0,5

Аналіз даних табл. 1 свідчить, що термообробка суттєво не впливає на структурно-механічні характеристики виробу, а отримані показники відповідають діапазону обґрунтованих раціональних значень. З урахуванням результатів дослідження технологічних параметрів напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць за різних способів термообробки розроблено рекомендації з їх використання у технології кулінарної продукції – гарячих закусок та других страв.

Розділ 6 «Практична реалізація розробленої технології». Наведено результати визначення соціально-економічного ефекту від упровадження нової технології, розраховано собівартість продукту, подано узагальнені дані з апробації результатів дослідження серед науковців та фахівців галузі.

Відповідно до загальноприйнятих методик визначено відпускну ціну за 1000 кг напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць, яка складає 24438,0 грн. Розроблено та затверджено технічні умови та технологічну інструкцію на «Напівфабрикати реструктуровані на основі печериць» (ТУ У 15.3-30990063-011:2008) й технологічну інструкцію з виготовлення гарячих закусок та других страв з їх використанням. Технологію нової продукції впроваджено на фабриці ТОВ «Тайфун-2000» (м. Харків), в спеціалізованому цеху ДСК «Прометей» (м. Євпаторія). У закладах ресторанного господарства Харкова (кафе «Кумир») та Євпаторії (ТОВ «Хвиля») виготовлено та реалізовано кулінарну продукцію (гарячі закуски та другі страви) із використанням напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі проведено системне дослідження функціональних властивостей компонентів гелеутворюючої системи «AlgNa – CaSO₄ – вода», встановлено закономірності отримання гелів AlgCa методом внутрішнього гелеутворення, узагальнено теоретичні та експериментальні дослідження з розробки технології напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць, яка полягає в комплексній переробці печериць, створенні рецептурної суміші з гелеутворюючою системою «AlgNa – CaSO₄ – вода», керованому структуруванні та термообробці готових напівфабрикатів.

1. Аналітичний огляд літератури та узагальнення науково-технічної інформації дозволили встановити, що перспективним напрямом переробки печериць є отримання реструктурованої продукції методом іотропного гелеутворення рецептурної суміші, який дозволяє комплексно переробляти грибну сировину з різними функціонально-технологічними властивостями та отримувати напівфабрикати реструктуровані на основі печериць з високими споживними характеристиками.

2. На підставі системних досліджень динаміки гелеутворення систем «AlgNa – CaSO₄ – вода» встановлено закономірності фазових перетворень AlgNa та солі CaSO₄ з отриманням гелів AlgCa, визначено роль і взаємозв'язок рецептурних компонентів гелеутворюючої системи та умови отримання гелів без вираженого синерезису, що дозволило реалізувати метод внутрішнього гелеутворення у технології напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць.

3. Аналітичними дослідженнями системи «AlgNa – CaSO₄ – вода» науково спрогнозовано закономірності її структуроутворення, доведено, що умови розчинення малорозчинної солі CaSO₄ та швидкість гелеутворення залежать як від концентрації AlgNa, так і співвідношення AlgNa : CaSO₄. Дослідженнями динаміки світлопропускання гелів AlgCa та їх структурно-механічних властивостей експериментально доведено, що збільшення співвідношення AlgNa : CaSO₄ з 6 : 1 до 12 : 1 (г/г) призводить до зростання швидкості гелеутворення в 20 разів, що дозволяє суттєво інтенсифікувати технологічний процес виробництва напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць. Підтверджено, що інтерпретація структуроутворення як хімічного процесу не забезпечує визначеного технологічного результату з отриманням гелів із заданими структурно-механічними та органолептичними показниками. Науково спрогнозовано та експериментально досліджено властивості гелю AlgCa в розчині AlgNa, який характеризується високою вологоутримуючою здатністю.

4. Дослідженнями електрорухомої сили іонних розчинів модельних систем, що містять CaSO₄, встановлено стехіометричне співвідношення AlgNa та CaSO₄, яке складає 6 : 1 (г/г), побудовано криві стехіометричної рівноваги за концентрації AlgNa 1,0...9,9%. Обґрунтовано доцільність зміни співвідношення реагуючих компонентів AlgNa : CaSO₄ з 6 : 1 до 12 : 1 (г/г); встановлено, що концентрація AlgNa 3,0...5,0% і масова концентрація CaSO₄ 0,25...0,40% забезпечують у системі вміст AlgCa 1,5...2,5%, а модуль пружності складає (7,5...8,5) · 10³ Па, що відповідає струк-

турно-механічним показникам термооброблених печериць. Як параметр технології напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць визначено та науково обґрунтовано тривалість гелеутворення, що складає $(10...12) \cdot 60^2$ с.

5. Установлено закономірності впливу зміни співвідношення рецептурних компонентів у гелеутворюючій системі «AlgNa – CaSO₄ – вода» на стан вологи та вологоутримуючу здатність структурованих систем. Визначено, що фазовий перехід «вода – лід» для 3,0% розчину AlgNa знижується у присутності 0,25% CaSO₄ з (-8...-11) до (-12...-15)°C, що свідчить про зростання в гелях за співвідношення AlgNa : CaSO₄ як 12 : 1 частки зв'язаної вологи і можливість керування вологоутримуючою здатністю структурованих продуктів. Визначено, що вологоутримуюча здатність гелів AlgCa за модуля пружності $(7,5...8,5) \cdot 10^3$ Па складає не менше 72,0%, що забезпечує високі органолептичні показники реструктурованих напівфабрикатів.

6. Науково обґрунтовано раціональні концентрації смакових рецептурних компонентів – солі кухонної (1,5...1,8%), цукру білого (1,5...1,8%) та олії соняшникової (7,0...10,0%) в технології напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць, що дозволило розробити інгредієнтний склад нового продукту з визначеними структурно-механічними та органолептичними показниками. Досліджено основні показники якості та безпечності напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць. Визначено, що за вмісту сухих речовин $17,9 \pm 0,4\%$ готовий продукт містить $3,7 \pm 0,1\%$ білкових речовин, $9,7 \pm 0,3\%$ жиру, $2,2 \pm 0,1\%$ вуглеводів, $2,3 \pm 0,1\%$ мінеральних речовин. Доведено високу харчову та біологічну цінність напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць.

7. З використанням системного підходу в межах інноваційної стратегії розроблено наукові принципи виробництва напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць, які полягають в отриманні гелеутворюючої суміші «AlgNa – CaSO₄ – грибний бульйон» за співвідношення 3,0 : 0,25 : 47,0 (г/г) з термообробленими печерицями та іншими рецептурними компонентами, її формуванні, структуруванні й термообробці за температури 95...98°C протягом $(12...14) \cdot 60$ с, охолодженні. З урахуванням установлених закономірностей втрати маси структурованими системами за фіксованих значень відносної вологості 20,0...80,0% побудовано ізотерми десорбції та обґрунтовано умови та строки зберігання напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць, які складають 3 доби за температури 2...6°C та відносної вологості повітря 75,0% без упаковки та 28 днів за тих же параметрів, але за умови використання пакувальних полімерних плівкових матеріалів.

8. Розроблено та затверджено технічні умови ТУ У 15.3-30990063-011:2008 «Напівфабрикати реструктуровані на основі печериць» та технологічну інструкцію з їх виробництва. Розроблено рекомендації з використання напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць у технології кулінарної продукції. Проведено комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження нової технології у виробництво та навчальний процес. Розраховано основні економічні показники нової технології та доведено ефективність упровадження розробленої продукції у виробництво.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Пивоварова О. П. Дослідження закономірностей формування структурно-механічних показників гелів альгінату кальцію / О. П. Пивоварова, О. О. Гринченко // Вісник Харківського національного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – 2007. – № 58 : Сучасні напрямки технології і механізації переробних і харчових виробництв. – С. 334–338.

Здобувачем досліджено вплив альгінату натрію та сульфату кальцію на структурно-механічні показники гелів альгінату кальцію, обґрунтовано їх раціональні концентрації.

2. Пивоварова О. П. Вплив технологічних чинників на седиментаційну стійкість сульфату кальцію в розчинах ксантану / О. П. Пивоварова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків, 2008. – Вип. 2 (8). – С. 146–155.

3. Пивоварова О. П. Дослідження хімічного складу, показників якості та безпечності напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць / О. П. Пивоварова // Вісник ДонНУЕТ. – 2009. – № 4. – С. 141–146.

4. Puvovarova O. Analytic study of the system «AlgNa – CaSO₄ – water» and scientific prognostication of its structure-forming regularity / O. Puvovarova, O. Grinchenko, Y. Puvovarov // Formular de evaluare. 33 Congres Ara : a lucrarilor din cadrul Celui. – 2009. – P. 101–113.

Здобувачем обґрунтовано параметри процесу гелеутворення.

5. Пивоварова О. П. Технологічні принципи створення реструктурованої продукції на основі культивованих грибів / О. П. Пивоварова, О. О. Гринченко // Нові ресурсо- та енергозберігаючі технології харчових виробництв : всеукр. наук.-практ. конф. : матеріали. – Полтава, 2007. – С. 122–123.

Здобувачем визначено основні принципи створення напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць.

6. Пивоварова О. П. Використання альгінату натрію в технології реструктурованих напівфабрикатів на основі печериць / О. П. Пивоварова, О. О. Гринченко, В. В. Полевич // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини : Друга міжгалуз. міжнар. наук.-практ. конф. : матеріали. – Донецьк, 2007. – С. 24–25.

Здобувачем обґрунтовано доцільність використання методу внутрішнього гелеутворення в технології напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць.

7. Пивоварова О. П. Дослідження основних показників якості реструктурованих напівфабрикатів на основі печериць / О. П. Пивоварова, К. О. Пасічник, О. О. Гринченко // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : всеукр. конф. студ. : [присвяч. 40-річчю ХДУХТ : матеріали]. – Харків, 2007. – С. 28.

Здобувачем узагальнено експериментальні дані з визначення харчової та біологічної цінності нової продукції.

8. Пивоварова О. П. Дослідження впливу технологічних чинників на структурно-механічні властивості іонотропних гелів на основі альгінату натрію / О. П. Пивоварова, К. О. Пасічник // Техно-

логія 2007 : 10-а всеукр. наук.-практ. конф. студ., асп. та молодих вчених : тези доповідей. – Сєвєродонецьк, 2007. – С. 47.

Здобувачем досліджено вплив технологічних чинників на структурно-механічні показники гелів альгінату кальцію.

9. Пивоварова О. П. Перспективи застосування іонотропного гелеутворення в технології кулінарної продукції з культивованих грибів / О. П. Пивоварова, Р. В. Плотнікова // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : всеукр. наук. конф. студентів : тези доповідей. – Харків, 2008. – С. 19.

Здобувачем обґрунтовано доцільність використання методу внутрішнього гелеутворення за умов використання малорозчинної солі сульфату кальцію.

10. Пивоварова О. П. Дослідження умов перебігу реакції заміщення іонів в системі «альгінат натрію – сульфат кальцію» / О. П. Пивоварова, О. О. Гринченко, Є. П. Пивоваров // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : міжнар. наук.-практ. конф. : [присвяч. 70-річчю з дня народження д.т.н., проф. М. І. Беляєва : тези доповідей]. – Харків, 2008. – С. 151–152.

Здобувачем узагальнено дані про кінетику гелеутворення.

11. Пивоварова О. П. Дослідження вологовмісту гелів альгінату кальцію у виробництві реструктурованої продукції на основі грибної сировини / О. П. Пивоварова, С. О. Черняєва // Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства : міжнар. наук.-практ. конф. : [присвяч. 35-річчю технолог. ф-ту. : тези доповідей]. – Полтава, 2009. – С. 111–112.

Здобувачем обґрунтовано раціональне співвідношення альгінату натрію та сульфату кальцію.

АНОТАЦІЯ

Пивоварова О.П. Технологія напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць. – 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, 2009 р.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць, яка полягає в комплексній переробці печериць, створенні рецептурної суміші з гелеутворюючою системою «AlgNa – CaSO₄ – вода», керованому структуруванні та термообробці готових напівфабрикатів.

Аналітичними дослідженнями системи «AlgNa – CaSO₄ – вода» науково спрогнозовано закономірності її структуроутворення, доведено, що умови розчинення малорозчинної солі CaSO₄ та швидкість гелеутворення залежать як від концентрації AlgNa, так і співвідношення AlgNa та CaSO₄. Науково обґрунтовано отримання несинергуючих гелів AlgCa, структурно-механічні пока-

зники яких відповідають модулю пружності термооброблених печериць. Розроблено та науково обгрунтовано технологію напівфабрикатів реструктурованих на основі печериць. Комплексно досліджено їх фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні, мікробіологічні та токсикологічні показники, визначено харчову та біологічну цінність, встановлено закономірності зміни показників під впливом технологічних факторів.

Проведено комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження розробленої технології у виробництво та навчальний процес.

Ключові слова: печериці, напівфабрикати реструктуровані на основі печериць, альгінат натрію, сульфат кальцію, іонотропне гелеутворення, кулінарна продукція.

АННОТАЦІЯ

Пивоварова О.П. Технология полуфабрикатов реструктурированных на основе шампиньонов. – 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, 2009.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии полуфабрикатов реструктурированных на основе шампиньонов. Разработанная технология предусматривает комплексную переработку грибного сырья, создание рецептурной смеси с гелеобразующей системой «альгинат натрия – сульфат кальция – вода» («AlgNa – CaSO₄ – вода»), проведение контролируемого процесса структурирования, термообработку готовых полуфабрикатов.

Аналитическими исследованиями системы «AlgNa – CaSO₄ – вода» научно спрогнозированы закономерности её структурообразования, фазовые переходы рецептурных компонентов, доказано, что условия растворения соли CaSO₄ и скорость гелеобразования зависят как от концентрации AlgNa, так и от соотношения AlgNa : CaSO₄. Установлено, что стехиометрическое соотношение рецептурных компонентов гелеобразующей смеси составляет 6 : 1, а увеличение этого соотношения до 12 : 1 приводит к увеличению скорости гелеобразования в 20 раз. Доказано, что концентрация AlgNa 3,0...5,0% и массовая концентрация CaSO₄ 0,25...0,40% обеспечивают в системе содержание альгината кальция 1,5...2,5%, а модуль упругости составляет (7,5...8,5) · 10³ Па, что соответствует структурно-механическим показателям термообработанных шампиньонов. При этом продолжительность структурообразования составляет (10...12) · 60² с.

Исследованы закономерности влияния изменения соотношения рецептурных компонентов в гелеобразующей системе «AlgNa – CaSO₄ – вода» на состояние воды и влагоудерживающую способность структурированных систем. Установлено, что фазовый переход «вода – лёд» для 3,0% раствора AlgNa снижается в присутствии 0,25% CaSO₄ с (-8...-11) до (-12...-15)°С, что свидетельствует о снижении в гелях при соотношении AlgNa : CaSO₄ как 12 : 1 доли связанной влаги и воз-

возможности управления влагоудерживающей способностью структурированных продуктов. Доказано, что влагоудерживающая способность гелей AlGCa с модулем упругости $(7,5...8,5) \cdot 10^3$ Па составляет не менее 72,0%, что обеспечивает высокие органолептические показатели реструктурированных полуфабрикатов.

Исследовано влияние вида и концентрации вкусовых рецептурных компонентов (соль кухонная, сахар белый) и масла подсолнечного на показатели качества полуфабрикатов реструктурированных на основе шампиньонов. Научно обосновано рациональное содержание вышеуказанных рецептурных компонентов, которое составляет: соль кухонная – 1,5...1,8%; сахар белый – 1,5...1,8%; масло подсолнечное – 7,0...10,0%.

Разработана и научно обоснована технология полуфабрикатов реструктурированных на основе шампиньонов. Комплексно исследованы их физико-химические, структурно-механические, органолептические, микробиологические и токсикологические показатели, определена пищевая и биологическая ценность, установлены закономерности изменения показателей под действием технологических факторов.

С учетом установленных закономерностей потери массы структурированными системами при фиксированных значениях относительной влажности 20,0...80,0% построены изотермы десорбции и обоснованы условия и сроки хранения полуфабрикатов реструктурированных на основе шампиньонов, которые составляют 3 суток при температуре 2...6°C и относительной влажности воздуха 75,0% без упаковки и 28 суток при тех же параметрах, но при условии использования упаковочных полимерных пленочных материалов.

Проведен комплекс организационно-технологических мероприятий по внедрению разработанной технологии в производство и учебный процесс.

Ключевые слова: шампиньоны, полуфабрикат реструктурированный на основе шампиньонов, альгинат натрия, сульфат кальция, ионотропное гелеобразование, кулинарная продукция.

ANNOTATION

Ryvovarova O.P. Technology of the restructured semi products on the basis of the champions. – 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, 2009.

The thesis is devoted to the scientific substantiation and development of the technology of the restructured semi products on the basis of the champions. The developed technology contemplates complex processing of champions, receipt of gel-like structure (AlGNa – CaSO₄ – water), realization of the ion-change process, thermal processing of finished product.

With the account of analytical treatment the conformities of structure formation the system «AlgNa – CaSO₄ – water» are scientifically induced. As well, conditions of solution by the marginally soluble salt CaSO₄, speed of gelling are fixed. They depend on the AlgNa concentration and the correlation between AlgNa and CaSO₄. A receipt of stabilized AlgCa gels is scientifically based, which have the same modules of resiliency as heat-treated champignons.

The technology of the restructured semi products of champignons is developed and scientifically substantiated. Its physical-chemical, structural-mechanical, organoleptic and microbiologic indexes are studied in complex, nutritive and biological value is determined, regularities of index changes the influence of technological factors are induced.

The complex of organization-technological measures of the inculcation of the developed technology into manufacture and educational process is taken.

Key-words: champions, restructured semi-products on the basis of the champions, sodium alginate, calcium sulfate, ion-tropic gel-formation, culinary products.

Автор висловлює подяку д.т.н., проф. Погожих Миколі Івановичу за наукові консультації, що були надані під час виконання дисертаційної роботи.

Підп. до друку 25.09.2009 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.

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

Тираж 100 прим. Замов. № 299

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