

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ТЕЙМУРОВА АНЖЕЛІКА ТАГІРІВНА

УДК 664.38.664.144

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ЖЕЛЕЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ
З ВИКОРИСТАННЯМ КОНЦЕНТРАТІВ ТВАРИННИХ БІЛКІВ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія продуктів харчування

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Харків – 2010

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Перцевой Федір Всеволодович,
Харківський державний університет харчування та торгівлі, професор кафедри технології харчування

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Дорохович Антонелла Миколаївна,
Національний університет харчових технологій,
професор кафедри технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів та харчових концентратів

кандидат технічних наук, доцент
Гордієнко Людмила Василівна,
Одеська національна академія харчових технологій
доцент кафедри технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів і харчоконцентратів

Захист відбудеться «14» грудня 2010 року о «14.00» 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 ознайомитися у бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051

Автореферат розісланий «11» листопада 2010 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

А.А. Дубініна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Аналіз сучасного асортименту та обсягу виробництва харчових продуктів із драглеподібною структурою свідчить про їх популярність серед виробників і високий попит у споживачів. Це пояснюється наявністю більшості сировинних компонентів, існуванням відповідного виробничого досвіду та технологічного обладнання, натуральністю одержуваних продуктів, традиційністю їх споживання в Україні.

Відомо, що запаси драглеутворювачів з червоних морських водоростей в європейських країнах невеликі, використовуються давно і досить повно. В Україні донедавна використовували чорноморський агароїд, проте на сьогодні його виробництво тимчасово призупинено. Виробники застосовують переважно імпортовані драглеутворювачі – агар, фуцеларан, пектин та ін. Тому актуальними завданнями є пошук альтернативних сировинних джерел, які мають драглеутворювальні властивості або поліпшену дію щодо традиційних драглеутворювачів, та розробка технологій желейної продукції з раціональними витратами драглеутворювачів. Важливим кроком у цьому напрямку є залучення вторинних екологічно чистих сировинних ресурсів з метою створення безвідходних технологій.

Прагнення багатьох виробників оптимізувати харчопереробний бізнес дали поштовх широкому запровадженню інноваційних технологій та інгредієнтів, здатних знизити витрати драглеутворювачів. Праці вчених В.С. Баранова, С.М. Ставрова, Ф.В. Перцевого, П.П. Пивоварова, Д.А. Різ, Саскіа де Йонг, К.А. Рос та ін. присвячено виявленню механізму драглеутворення, в т.ч. за умови додавання модифікуючих добавок. Сьогодні існують і успішно застосовуються різноманітні за походженням, вартістю, функціональними можливостями та поживними властивостями інгредієнти. Проте найбільш корисними та ефективними як для виробників, так і для споживачів є білкові добавки.

З метою поліпшення функціонально-технологічних властивостей полісахаридів груп агару і карагенану в технологіях желейних страв і виробів нами рекомендовано використовувати концентрати тваринних білків (КТБ), отримувані з колагеновмісної сировини шляхом гідротермічного або ферментативного гідролізу. На відміну від желатину, різновидами якого ці добавки можна вважати, КТБ мають нові поліпшені функціонально-технологічні властивості завдяки оригінальним технологіям очищення та переробки первісної сировини. Існують такі добавки на сучасному ринку не так давно, проте вже є позитивний практичний досвід їх застосування. Відсутність системних розробок концептуального характеру в напрямку використання КТБ у складі желейних страв і виробів зумовлює актуальність і практичну значущість дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до тематики науково-дослідних робіт ХДУХТ у межах держбюджетної теми на замовлення Міністерства освіти і науки України № 03-09-09Б (0108U009979) «Регулювання функціонально-технологічних властивостей драглеподібних систем на основі драглеутворювачів полісахаридної природи», а також за госпдоговірною темою № 1/4-2009 «Розробка технології желейної та хлібобулочної продукції з використанням нетрадиційної сировини».

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування ефективності використання концентратів тваринних білків у технологіях желейної продукції на основі драглеут-

ворювачів полісахаридної природи для раціонального використання сировини, розширення асортименту та підвищення споживних властивостей продукції.

Для досягнення мети сформульовано такі завдання:

- 1) систематизувати емпіричну базу даних щодо сучасного асортименту продукції з драглеподібною консистенцією, узагальнити світові наукові та практичні дані про функціонально-технологічні властивості, механізм драглеутворення полісахаридів червоних морських водоростей, перспективність створення змішаних драглів полісахаридної природи з КТБ;
- 2) обґрунтувати доцільність використання КТБ у технологіях желейної продукції на основі драглеутворювачів полісахаридної природи та дослідити їх функціонально-технологічні властивості;
- 3) експериментально підтвердити вибір добавок та їх раціональні концентрації для покращення структурно-механічних властивостей драглів агару, карагенану, фуцеларану;
- 4) виявити закономірності взаємодії КТБ із драглеутворювачами полісахаридної природи;
- 5) комплексно дослідити формування властивостей продукції на окремих стадіях технологічного процесу та під час її зберігання; провести кваліметричну оцінку якості та безпечності нової продукції;
- 6) розробити нові рецептури та провести оптимізацію технологій желейної продукції;
- 7) виконати комплекс заходів з розробки нормативної документації на нові види виробів, їх апробації та впровадження в галузі; обґрунтувати економічну ефективність виробництва.

Об'єктом дослідження є технології желейних страв і виробів на основі драглеутворювачів, отриманих з червоних морських водоростей, з використанням КТБ.

Предметом дослідження є желе, мармелад, змішані полісахаридно-білкові драгли, драглеутворювачі полісахаридної природи, концентрати тваринних білків.

Методи дослідження: аналітичні, фізичні, хімічні та мікробіологічні, традиційні та оригінальні методики визначення якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції; методи планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних, системного аналізу, кваліметрії.

Наукова новизна одержаних результатів. Науково обґрунтовано доцільність застосування КТБ для поліпшення структурно-механічних властивостей драглів полісахаридної природи.

Вперше:

- одержано дані про утворення драглів з поліпшеними структурно-механічними характеристиками на основі драглеутворювачів полісахаридної природи за умови додавання КТБ; специфічність дії білків полягає в підвищенні термічної та механічної стійкості структури агарових драглів, зниженні їх пружно-еластичних властивостей, підвищенні пластичних властивостей та міцності адгезії;
- визначено закономірності взаємодії КТБ із полісахаридами червоних морських водоростей; макромолекули полісахаридів і білків зазнають конформаційних змін, збільшується частка потрійних молекулярних спіралей; за наявності у водному середовищі цукру з потужними дегідратуючими властивостями зростає можливість зближення макромолекул і взаємодії аміногруп білків з гідроксогрупами полісахаридів через міжмолекулярні водневі зв'язки;
- отримано нові дані методом інфрачервоної спектроскопії про стан вологи в драглях – зростає інтенсивність деформаційного (мода V_2 при 1645 см^{-1}) та складового (мода $V_L + V_2$ при 2150 см^{-1}) коливань молекул води, що вказує на ймовірність збільшення кількості кластерів молекул води з тримерів або

більш високомолекулярних олігомерів порівняно з водою, яка перебуває в рідкому стані; в утворюваних полісахаридно-білкових драглях зазначені тенденції помітно посилюються.

Отримано закономірності формування якісних показників желейних страв і виробів з використанням драглеутворювачів червоних морських водоростей та концентратів тваринних білків під час виробництва та зберігання продукції. Доведено, що використання зазначених добавок у рекомендованих концентраціях забезпечує зменшення витрат драглеутворювачів, технологічну стабільність процесу драглеутворення та підвищення якості виробів.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено технологію желейної продукції з використанням тваринних білків. Розроблено і затверджено Центральною галузевою дегустаційною комісією кондитерської та харчоконцентратної промисловості по оцінці якості продукції Департаменту харчової промисловості Мінагрополітики України ЗАТ «Укркондитер» рецептури желейних виробів з концентратами тваринних білків Сканпро – мармелад желейний «Мажестік» (РЦ 18 Україна 03081654.242 – К-09) та «Патрісія» (РЦ 18 Україна 03081654.243 – К-09). Розроблено і затверджено нормативну документацію на желе «З'їк сам», тістечка «Жозефіна», «Княгиня Ольга» та «Дольче Віта» мармелад «Джеллі», рулети «Желейний», «Катрін» і «Венеція».

Реалізація роботи. Упровадження науково-технічних розробок, випуск промислових партій і реалізацію нових продуктів здійснено на підприємствах: ТОВ «Т Престиж» (м. Харків, акт від 21.03.2009 р.), ТОВ «Роменський завод продовольчих товарів» (м. Ромни, акт від 14.04.2009 р.), ПП «Ресурс+» (м. Харків, акт від 25.03.2010 р.).

Економічна ефективність від упровадження розроблених технологій у виробництво: на 100 кг готової продукції підвищення обсягу реалізації на 11,17 грн та приріст прибутку на 2,23 грн для желе «З'їк сам», 42,05 та 8,41 грн відповідно для мармеладу «Джеллі».

Одержані нові прикладні результати відображено в навчально-методичних розробках, рекомендованих для студентів ВНЗ, які готують фахівців за напрямом «Харчові технології та інженерія» (акт впровадження в навчальний процес ХНТУСГ імені Петра Василенка від 23.11.2009 р.).

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

Апробація результатів досліджень. Основні результати досліджень доповідались на 74-й науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (НУХТ, м. Київ, 2008 р.); 6-й міжнародній конференції студентів та аспірантів «Технология и техника пищевых производств» (МДУП, м. Могильов, 2008 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі», присвяченій 70-річчю з дня народження д-ра техн. наук, проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ Беляєва М.І. (ХДУХТ, м. Харків, 2008 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Основні напрями інноваційного розвитку виробництва та переробки АПК», присвяченій 550-річчю Львівського національного університету медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького (ЛНУМБВТ ім. С.З. Гжицького, м. Львів, 2008 р.); 1-й всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених,

аспірантів та студентів «Питання технології та гігієни харчування» (ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, м. Донецьк, 2009 р.); першій міжвузівській науково-практичній конференції «Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпека продуктів» (ЛІЕТ, м. Львів, 2009 р.); міжнародній науковій конференції студентів та молодих вчених «Экологически безопасные ресурсосберегающие технологии и средства переработки сельскохозяйственного сырья и производства продуктов питания», присвяченій 80-річчю (МДУПБ, м. Москва, 2009 р.); науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу ХДУХТ «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг» (ХДУХТ, м. Харків, 2008, 2009 рр.); міжнародній науково-практичній конференції ХНТУСГ «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв» (ХНТУСГ ім. Петра Василенка, м. Харків, 2008, 2009 рр.); науковому семінарі з проблем фундаментальних досліджень ХДУХТ «Використання тваринних білків з метою регулювання технологічних властивостей полісахаридних драглеподібних систем» (м. Харків, 2010 р.).

Взято участь у 6 виставках: міжнародній виставці «Наука і виробництво» в рамках Великого Слобожанського ярмарку» (м. Харків, 2008 р.); спеціалізованій виставці-ярмарку «Обладнання та технології для харчової промисловості. Продукти та напої» (ПВЦ «Радмир-Експохол», м. Харків, 2008 р.); виставці наукових досягнень ХНТУСГ ім. П. Василенка в межах освітнього ярмарку вузів Німеччини DAAD/GATE Germany (м. Харків, 2008 р.); міжнародній виставці «Наука і виробництво. Машинобудування Харківщини» в рамках Великого Слобожанського ярмарку та Міжнародного інноваційно-інвестиційного форуму «Інновації, інвестиції, харківські ініціативи» (ПВЦ «Радмир Експохол», м. Харків, 2009 р.); виставці наукових досягнень ХДУХТ, присвяченій Міжнародній науково-практичній конференції «Ресторанне господарство в стратегіях розвитку туризму» (м. Харків, 2009 р.); виставці наукових досягнень ХДУХТ в рамках всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування», присвяченої 20-річчю з дня заснування товарознавчого факультету (м. Харків, 2009 р.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 15 наукових праць, у тому числі 7 статей у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 2 патенти України на корисну модель, 6 тез доповідей на наукових конференціях.

Структура дисертації. Дисертація складається із вступу, 5 розділів, висновків, 13 додатків і списку використаних джерел з 216 назв. Роботу викладено на 168 сторінках основного тексту, що включає 43 таблиці та 81 рисунок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичну значущість одержаних результатів. Наведено відомості про особистий внесок автора, апробацію та опублікування результатів, структуру й обсяг роботи.

У першому розділі **«Проблема підвищення ефективності застосування драглеутворювальної сировини в технологіях желевної продукції»** узагальнено світовий науковий і практичний досвід щодо будови та функціонально-технологічних властивостей полісахаридів групи агару та карагенану. Відмічено обмеженість асортименту вітчизняних драглеутворювачів на сучасному ринку України, значну залежність від імпортованої драглеутворювальної сировини, що вказує на необхідність раціонального її використання. Викладено сучасні наукові уявлення про механізм драглеутворення полісахаридів червоних морських водоростей. Показано ефективність застосовування КТБ для створення поліпшеної структури змішаних драглів на основі полісахаридів червоних морських водоростей.

У другому розділі **«Характеристика сировини і методологія експериментальних досліджень»** наведено характеристику сировини та методів досліджень. Для досліджень використано агар RGM 1000 з грацілярії (Іспанія), фуцеларан («EST-AGAR», Естонія), карагенан CW 100 («DANISCO», Іспанія), желатин швидкорозчинний (Україна), КТБ марки Сканпро Т95, Сканпро Т91 («Данекспорт», Данія), КТБ марки Геліос-11 («Томіг», Україна).

Дослідження показників якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції проводили стандартними та загальноприйнятими методами.

Міцність драглів визначали на приладі Валента, їх реологічні характеристики – на модифікованих вагах Каргіна-Соголової. Міцність адгезії досліджували модифікованим методом відривання пластини від поверхні зразка. В'язкість визначали на широкодіапазонному ротаційному віскозиметрі, розробленому науковцями ХДУХТ. Температури драглеутворення та плавлення визначали модифікованими методами у пробірках. ІЧ-спектроскопічні дослідження проводили за допомогою аналізаторів UR-20 (зразки готували методом пресованих таблеток з KBr) та FT-IR Spectrometer (методом сканування між двома пластинами із селеніду цинку) в інтервалі коливань від 4000 до 600 см^{-1} . Кількість зв'язаних іонів водню визначали методом потенціометричного титрування. Рухомість вологи досліджували методом імпульсного ЯМР – «спінова луна». Кількість вимороженої вологи – за допомогою низькотемпературного калориметричного методу. Поверхневий натяг водних розчинів драглеутворювачів і білків вимірювали методом відривання кільця на торсійних вагах.

У третьому розділі **«Розробка технології желевної продукції з використанням концентратів тваринних білків»** для обґрунтування доцільності використання КТБ у технологіях желевної продукції з раціональними витратами драглеутворювальної сировини застосовано концептуальну схему універсального вирішувача системних задач (УВСЗ).

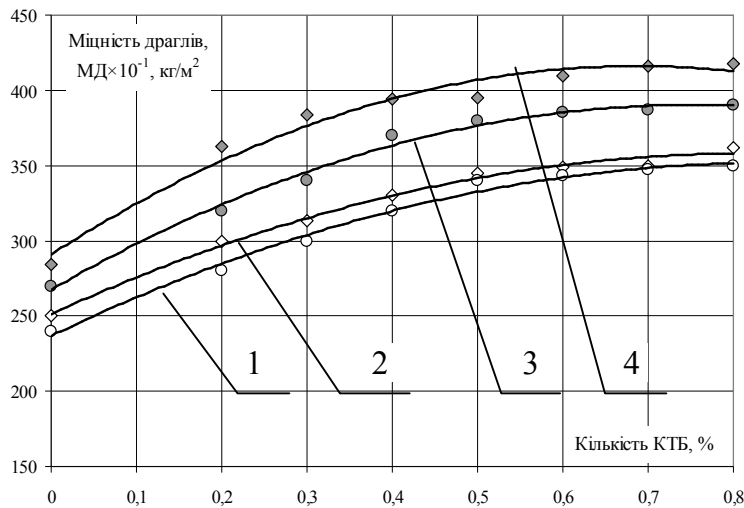


Рис.1. Міцність 0,5%-их драглів агару без цукру (1, 2) та з 20% цукру (3, 4) залежно від кількості КТБ: 1, 3 – Сканпро Т91; 2, 4 – Сканпро Т95

Експериментально підтверджено вибір КТБ для покращення драглеутворювальних властивостей агару (рис. 1), фуцеларану і карагеллану. Додавання КТБ (марки Сканпро Т95, Т91) підвищує міцність драглів з будь-якого драглеутворювача в середньому на (35...40)%, у разі додавання цукру – на (45...50)%. Рациональні концентрації КТБ для різних драглеутворювачів знаходяться в інтервалі (0,4...0,6)% КТБ до маси драглів. Ефективність дії КТБ за умови до-

давання кислоти та патоки зберігається, а в присутності цукру помітно зростає.

Технологічну систему розглянуто у вигляді параметричної моделі з виділенням таких підсистем: С₃ «Підготовка сировини»; С₂ «Утворення увареної желевної маси»; С₁ «Утворення готової желевної маси»; В «Утворення форми желевного (мармеладного) корпусу»; А «Утворення готової желевної продукції». У межах експерименту найбільш вагомими критеріями якості обрано такі: для підсистеми С₃ – ступінь набухання драглеутворювача; для підсистем С₂ та С₁ – в'язкість маси; для підсистеми В – температуру драглеутворення, міцність драглів, міцність адгезії драглів; для підсистеми А – сукупність органолептичних і фізико-хімічних показників для кожного виду желевної продукції.

Для обґрунтування способу та стадії введення КТБ у рациональних концентраційних межах до рецептур жележних страв і виробів досліджено вихідний параметр підсистеми С₃ – ступінь набухання (α) драглеутворювачів. Вплив основних вхідних параметрів (гідромодуль, температура середовища) на значення α агару за наявності КТБ суттєво не відрізняється від контрольного зразка. Показано ефективність введення КТБ у вигляді сухої суміші з драглеутворювачем.

Досліджено в'язкість жележних мас як вихідний параметр підсистем С₂ та С₁ за умови внесення КТБ як нового сировинного компонента та зниження кількості драглеутворювача. Встановлено, що в інтервалі (40...90) °С немає суттєвих відмінностей між в'язкістю контрольного та дослідних зразків. Різниця в куті нахилу експериментальних кривих в інтервалі (30...40) °С свідчить про прискорення процесу драглеутворення у зразках з КТБ. Незначне підвищення в'язкості желевної маси з КТБ в 1,1...1,3 рази може бути знівельовано зниженням концентрації агару на (25...30)% від контролю.

Визначальним параметром підсистеми В обрано міцність у процесі структурування драглів зі зменшеною кількістю драглеутворювача в рецептурі протягом 210×60 с. За умови додавання КТБ міцність драглів сягає максимальних значень уже через (110...120)×60 с; для контрольних зразків процес структуроутворення триває не менше 150×60 с. З урахуванням отриманих даних міцності драглів з додаванням КТБ під час вистоювання рекомендовано скоротити тривалість процесу на 30×60 с.

Додавання КТБ сприяє збільшенню міцності адгезії драглів на (30...40)% у зразках без цукру та на 20% – з додаванням цукру, що пояснюється наявністю карбоксил- та гідроксилвмісних груп білкових

макромолекул. А в умовах дегідратуючої дії цукру зростає ймовірність зближення у водному середовищі макромолекул драглеутворювача і КТБ та утворення міжмолекулярних водневих зв'язків. Небажане підвищення міцності адгезії желейного (мармеладного) корпусу у разі введення КТБ компенсується зниженням рецептурної кількості драглеутворювачів (рис. 2, 3). Експериментально встановлено зниження пружно-еластичних і підвищення пластичних властивостей драглів у присутності КТБ.

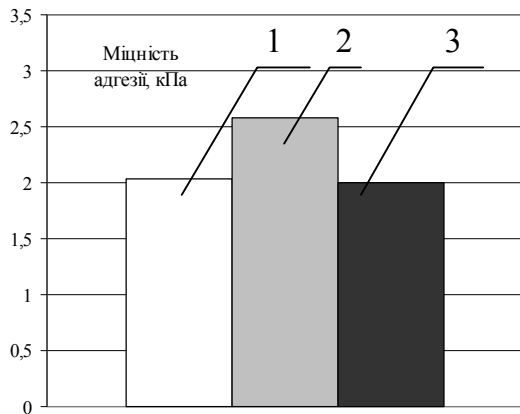


Рис. 2. Міцність адгезії желе: 1 – 1,03% агару; 2 – 1,03% агару + 0,5% КТБ Сканпро Т95; 3 – 0,67% агару + 0,5% КТБ Сканпро Т95)

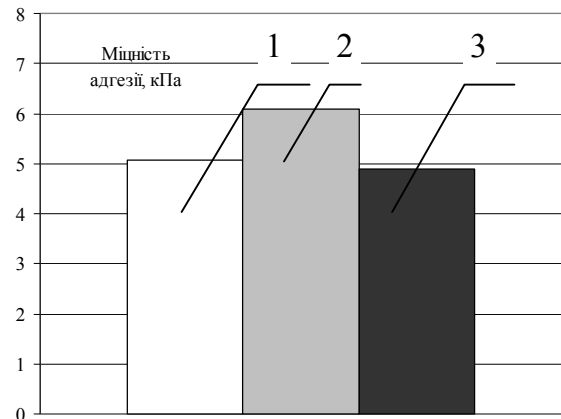


Рис. 3. Міцність адгезії мармеладу: 1 – 1,26% агару; 2 – 1,26% агару + 0,5% КТБ Сканпро Т95; 3 – 0,76% агару + 0,5% КТБ Сканпро Т95

Вивчено рухомість води в драглях протягом 7 діб. Драглi з додаванням КТБ характеризуються більш високою вологоутримувальною здатністю. Встановлено зниження показників часу спін-гратової (T_1) та спін-спінової (T_2) релаксації. Для щойно виготовлених зразків значення T_1 та T_2 дорівнюють: контроль – 0,39 та 0,055 с відповідно, з КТБ Т95 – 0,33 і 0,047 с; із КТБ Т91 – 0,32 і 0,044 с. Під час зберігання протягом 7 діб показники T_1 та T_2 контрольного та дослідних зразків дещо знижуються. Мікробіологічні показники дослідних та контрольного зразків желе практично не відрізняються. Рекомендований термін зберігання желейної продукції з КТБ Сканпро: желе – 2 доби, мармелад – 90 діб.

Здійснено оптимізацію технологій желейної продукції з використанням КТБ. Як вхідні параметри, що впливають на функцію відгуку (Y), обрано вологість желейної (мармеладної) маси (X_1) і тривалість вистоювання маси (X_2). Параметрами оптимізації обрано міцність желейного (мармеладного) корпусу (Y_1) та міцність адгезії (Y_2). Оптимізацію проведено методом побудови матриці для квадратичної моделі для двох змінних. Розрахунки програми оптимізації здійснено від центральної точки експерименту – основного рівня, параметри якого обрано на основі попередньо проведених експериментів. Встановлено такі технологічні параметри: для желе – вміст сухих речовин у желейній масі – 53%, тривалість вистоювання – 50×60 с; для мармеладу – 74% та 120×60 с відповідно. Розроблено технологічну схему виробництва желе з використанням КТБ (рис. 4).

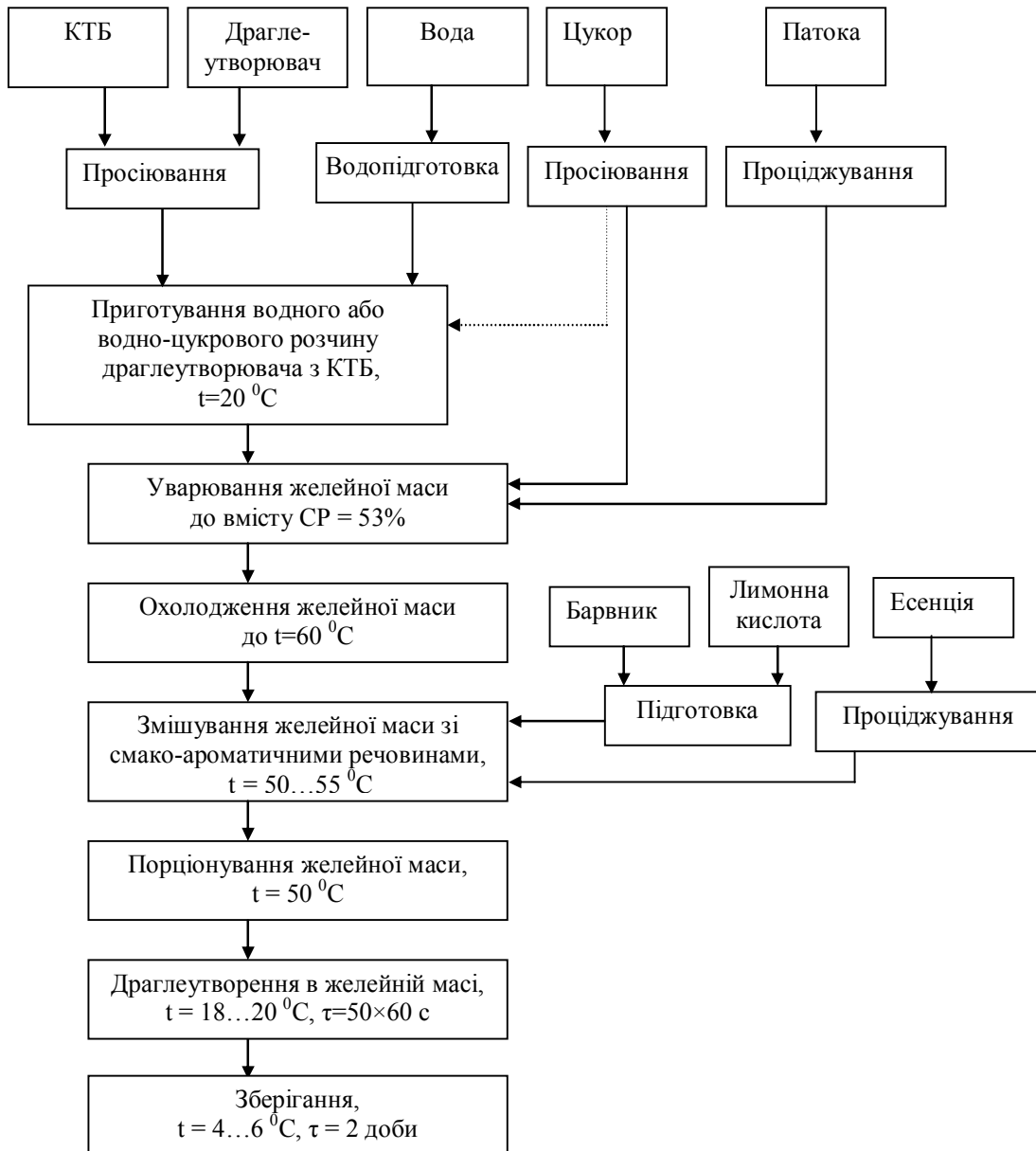


Рис. 4. Технологічна схема приготування желе з використанням КТБ

Розроблено рецептури желейної продукції з використанням КТБ зі зниженими витратами драглеутворювальної сировини: желе «З'їж сам» у складі тістечок «Жозефіна» та «Княгиня Ольга»; мармелад «Джеллі» в складі рулетів «Желейний» та «Катрін»; мармелад «Мажестік»; мармелад «Патрісія».

Із застосуванням системи НАССР доведено високий рівень безпечності технології нової желейної продукції. Якість нової продукції за всіма групами властивостей та показниками безпечності практично не відрізняється від якості желейних страв і виробів, які отримують за традиційними технологіями. Комплексна оцінка якості K_0 дорівнює: для желе «З'їж сам» – 0,96 (за традиційною технологією – 0,98), для мармеладу «Джеллі» – 1,08 (за традиційною технологією – 1,07).

У четвертому розділі «Виявлення закономірностей взаємодії концентратів тваринних білків з драглеутворювачами полісахаридної природи» досліджено особливості хімічного складу та конформації молекул КТБ і драглеутворювачів, встановлено закономірності їх взаємодії (на прикладі агару та КТБ марки Сканпро).

Результати інфрачервоноспектроскопічного аналізу свідчать про близькість хімічного складу та конформації молекул КТБ і желатину (табл. 1). Спостерігається практично повний збіг піків поглинання та їх інтенсивності в ІЧ-спектрах. Досліджено спектри драглеутворювачів полісахаридної природи (агару, карагенану) та відзначено їх типовість для даної групи речовин у досліджуваному діапазоні хвильових чисел.

Таблиця 1

Дані інтерпретації ІЧ-спектрів зразків КТБ та желатину

Діапазон хвильових чисел смут поглинання, см^{-1}	Вид коливання	Положення максимумів поглинання, см^{-1}		
		КТБ		желатин
		T95	T91	
3400...3300	Амід А	3300	3350	3300
3100...3000	Амід В	3050 (плече)	3100 (плече)	-
2900...2850	C-H у $-\text{CH}_3$ та $-\text{CH}_2-$	2900, 2850 (плече)	2850	2900 (плече)
1725...1700	RCOOH	1740...1720 (плече)	1740...1720 (плече)	1720...1700 (плече)
1700...1600	Амід І	1675, 1630	1670, 1630	1670, 1640
1575...1480	Амід ІІ	1525	1520	1530
1300...1230	Амід ІІІ	1260	1250	1250

Про взаємодію між драглеутворювачами полісахаридної природи та КТБ свідчать результати титриметричного аналізу (рис. 5). Кількість зв'язаних іонів водню в системі характеризують три експериментальні криві титрування: водний розчин драглеутворювача (крива 1), водний розчин КТБ (крива 2); водний розчин драглеутворювача разом з КТБ (крива 3). Крива 4 отримана графічним сумуванням кривих 1 і 2; вона ілюструє сумарну кількість іонів H^+ , що здатні зв'язати драглеутворювач і КТБ, якщо взаємодія між ними відсутня.

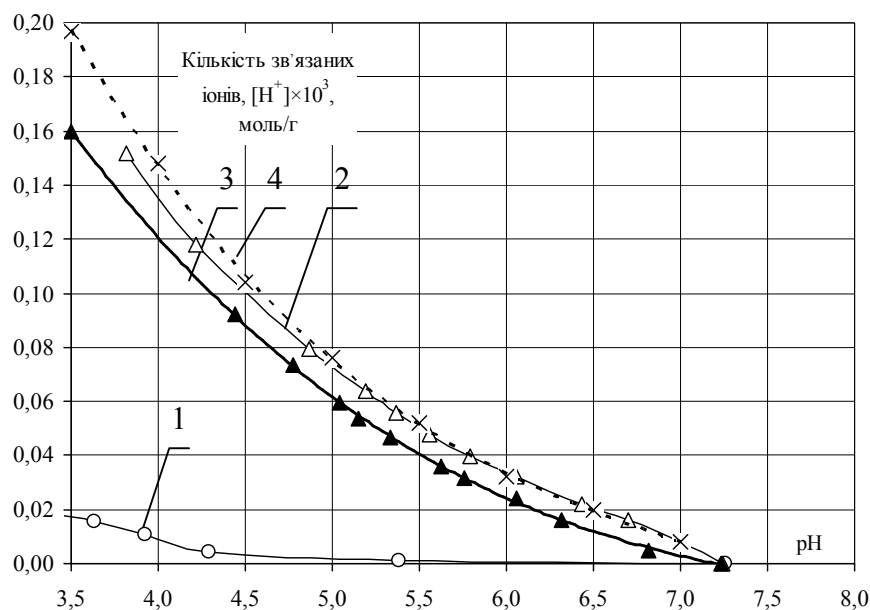


Рис. 5. Кількість зв'язаних іонів водню в системі в присутності КТБ T95 за різної величини pH середовища: 1 – 0,5% агару; 2 – 0,5% КТБ T95; 3 – 0,5% агару + 0,5% КТБ T95 (експериментальна); 4 – 0,5% агару + 0,5% КТБ T95 (розрахункова)

Розходження між кривою 3 (фактична кількість іонів, зв'язаних агаром у присутності КТБ) та кривою 4 (кількість іонів, зв'язаних окремо агаром та окремо КТБ) свідчить про взаємодію між драглеутворювачем і КТБ; якщо спостерігається повне збігання кривих – взаємодія відсутня.

У разі додавання КТБ Сканпро Т95 відзначається помітне перевищення кількості зв'язаних іонів $[H^+]$ на розрахунковій кривій порівняно з експериментальною зі зміщенням рН системи в кислий бік: при рН 5,5 різниця між ними складає $\Delta=0,008 \cdot 10^{-3}$; при рН 4,5 $\Delta=0,014 \cdot 10^{-3}$; при рН 4,0 $\Delta=0,025 \cdot 10^{-3}$. Джерелом аміногруп, здатних до активного протонування, є амінокислоти аспарагін або глютамін, що підтверджується досліджуванням нами амінокислотним складом КТБ. Прогрівання КТБ суттєво не впливає на їхню здатність до зв'язування іонів, що підтверджує спосіб уведення КТБ у рецептури желевної продукції.

Дослідженнями поверхневого натягу водних розчинів полісахаридів і КТБ показано, що в умовах дегідратуючої дії цукру зростає ймовірність утворення асоціатів з полісахаридних і білкових макромолекул із більш стійкою просторовою структурою.

Підтверджено, що у разі додавання КТБ драглі утримують вологу у зв'язаному стані, суттєво обмежуючи рухливість молекул води. Процес виморожування вологи з драглів, досліджуваний низькотемпературним калориметричним методом, характеризується зменшенням кількості вимороженої вологи в агарових драглях з КТБ, більшою мірою – у присутності цукру. Зазначені тенденції узгоджуються з результатами ЯМР-досліджень. Поясненням може бути енергетична неоднорідність макромолекулярних структур, що утворюють полісахаридні ланцюги агару разом з білковими макромолекулами. Також не виключена можливість утворення додаткових водневих зв'язків між диполями води та гідрофільними

ділянками білкових і полісахаридних макромолекул.

ІЧ-спектроскопічний аналіз певною мірою дозволяє встановлювати структуру асоціатів води (мономерів, димерів, тримерів або високомолекулярних олігомерів) залежно від хвильового числа з урахуванням типу коливань. Сьогодні існують досить переконливі свідчення на користь того, що в рідкій воді присутні досить стійкі полімерні структури. Визнання і підтримку науковців одержують кластерні моделі, які відображають структурованість води в рідкому стані.

Нами проведено порівняльний аналіз фрагментів ІЧ-спектрів (рис. 6) води (крива 1) і драглів (криві 2 та 3), отриманих методом сканування між двома пластинами з селеніду цинку, які дозволяють прогнозувати існування тих



Рис. 6. Аналіз фрагментів спектрів дослідних зразків: 1 – рідка вода; 2 – 1%-ві драглі агару; 3 – драглі 1% агару + 0,5% КТБ Т95

чи інших водних структур. Встановлено, що в агарових драглях (крива 2) порівняно з рідкою водою (крива 1) зростає інтенсивність коливань молекул води – деформаційного (мода V_2 при 1645 см^{-1}) та складового (мода $V_L + V_2$ при 2150 см^{-1}). Це вказує на збільшення в структурі драглів кількості кластерів молекул води з тримерів або більш високомолекулярних олігомерів.

За наявності в агарових драглях КТБ (крива 3) вказані тенденції помітно посилюються: з'являються інтенсивні широкі смуги поглинання (як деформаційних, так і валентних коливань) – значно ширші, ніж у спектрах води або агару. Таким чином, зміцнення драглів на основі драглеутворювачів полісахаридної природи в присутності КТБ можна пояснити, з одного боку, обмеженням рухливості молекул води, з іншого – виникненням міжмолекулярних взаємодій між білковими та полісахаридними макромолекулами. Припущення щодо ймовірності збільшення в драглях частки кластерів води у вигляді тримерів і більш високомолекулярних олігомерів є розвитком сучасних уявлень про кластерні моделі води, запропоновані вченими Джорданом, Сайкаллі, Хед-Гордоном. Виникнення електростатичної взаємодії аміногруп білків з гідроксогрупами полісахаридів відбувається через утворення водневих зв'язків, що відповідає уявленню науковців Снорен, Мелоу.

Для підтвердження можливих змін у молекулярній структурі драглів нами проведено аналіз температурних значень, отриманих шляхом математичної обробки експериментальних даних (табл. 2). Кон-

Таблиця 2

Визначення температурної різниці Δt ($t_{\text{плав.}} - t_{\text{драглеутв.}}$) драглів і розчинів агару за додавання КТБ

Показник	Кількість КТБ, %			
	0	0,2	0,4	0,6
Сканпро Т95				
$t_{\text{плав.}}$	92,5	94,6	95,9	96,3
$t_{\text{драглеутв.}}$	33,0	33,7	34,3	34,9
Δt	59,5	60,9	61,6	61,4
Сканпро Т91				
$t_{\text{плав.}}$	92,5	94,1	95,2	95,8
$t_{\text{драглеутв.}}$	33,0	33,8	34,3	34,6
Δt	59,5	60,3	60,9	61,2

центраційний інтервал КТБ обрано з урахуванням їх зміцнювальної дії, а саме – до 0,6% від маси драглів. Встановлено, що зі збільшенням кількості КТБ зростає показник Δt . Це пояснюється збільшенням частки потрійних молекулярних спіралей у структурі утворених змішаних драглів за умови додавання КТБ. Отримані результати узгоджуються з даними про приналежність КТБ до фібрилярних білків і поглядами на драглеутворення розчинів цих білків як процес виникнення потрійних колагеноподібних спіралей із наступним агрегуванням у тривимірну просторову сітку драглів.

У п'ятому розділі «Впровадження результатів досліджень у виробництво та їх економічна ефективність» наведено дані

щодо впровадження нових технологій та оцінки їх економічної ефективності. Випуск промислових партій і реалізацію нових продуктів здійснено на ПП «Ресурс+» (м. Харків), ТОВ «Г Престиж» (м. Харків), ТОВ «Роменський завод продовольчих товарів» (м. Ромни). Економічна ефективність розроблених технологій складає на 100 кг готової продукції: підвищення обсягу реалізації на 11,17 грн та приріст прибутку на 2,23 грн для желе «З'їж сам», 42,05 та 8,41 грн відповідно для мармеладу «Джеллі».

ВИСНОВКИ

1. Узагальнено світовий науковий і практичний досвід щодо будови та функціонально-технологічних властивостей полісахаридів груп агару та карагенану. Відмічено обмеженість асортименту вітчизняних драглеутворювачів на сучасному ринку України, значну залежність від імпортованої драглеутворювальної сировини, що вказує на необхідність раціонального її використання.

2. Встановлено масштабне застосування у світовому виробництві харчових продуктів полісахаридно-білкових систем. Для створення поліпшеної структури змішаних драглів на основі драглеутворювачів полісахаридної природи з червоних морських водоростей і білків тваринного походження з колагеновмісної сировини обрано концентрати тваринних білків (КТБ). Вони є високоефективними харчовими добавками, які мають комплекс властивостей – драглеутворювальну, вологозв'язувальну, емульгуючу здатності, біологічну та харчову цінність та ін.

ІЧ-спектроскопічний аналіз КТБ свідчить про присутність слабкої смуги поглинання близько $(1680 \dots 1670) \text{ см}^{-1}$, поляризованої протилежно основному компоненту близько $(1640 \dots 1630) \text{ см}^{-1}$, що вказує на антипаралельне упакування молекул, яке є характерним для більшості фібрилярних білків.

3. Міцність драглів на основі драглеутворювачів полісахаридної природи, отриманих з червоних морських водоростей, за концентрацій КТБ Сканпро $(0,4 \dots 0,6)\%$ (до маси драглів) зростає на $(35 \dots 40)\%$, а в присутності цукру – на $(45 \dots 50)\%$, що вказує на можливість скорочення витрат драглеутворювальної сировини в рецептурах желейних страв і виробів. У присутності КТБ Сканпро, які мають буферні властивості, гальмується руйнівна дія кислоти.

У разі додавання КТБ Сканпро підвищується терmostійкість драглів. Зростає показник $\Delta t = t_{\text{плав.}} - t_{\text{драглеутв.}}$ зі збільшенням кількості КТБ, що можна пояснити зростанням частки потрійних молекулярних спіралей у структурі утворюваних драглів. Знижуються пружно-еластичні властивості та підвищується пластичність агарових та агаро-цукрових драглів. Структура драглів відрізняється підвищеною стійкістю до руйнування. Зростає міцність адгезії драглів, що пояснюється наявністю карбоксил- та гідроксильовмісних груп у білкових макромолекулах. Надмірне зростання адгезії желейної структури компенсується зниженням рецептурної кількості драглеутворювача.

4. Експериментально підтверджено взаємодію аміногруп білкових макромолекул з гідроксогрупами агару через утворення водневих зв'язків, про що свідчить зниження кількості зв'язаних іонів H^+ у кислому середовищі в ході титриметричного аналізу. За наявності цукру з потужними дегідратуючими властивостями підвищується ймовірність зближення у водному середовищі КТБ і агару; зростає можливість їх взаємодії через міжмолекулярні водневі зв'язки, що узгоджується з дослідженнями поверхневого натягу агарових та агаро-цукрових розчинів з КТБ Сканпро.

ІЧ-спектроскопічними дослідженнями води й агарових драглів встановлено, що в драглях зростає інтенсивність коливань – деформаційного (мода V_2 при 1645 см^{-1}) та складового (мода $V_L + V_2$ при 2150 см^{-1}). Це вказує на збільшення в структурі драглів кількості кластерів молекул води з тримерів або більш високомолекулярних олігомерів. За наявності в агарових драглях КТБ Сканпро Т95 та Т91 вказані тенденції помітно посилюються.

5. Рекомендовано вводити КТБ Сканпро в желейну продукцію на основі агару або фуцеларану на етапі замочування драглеутворювача, на основі карагенану – на етапі перемішування його з цукром.

Зниження рецептурної кількості драглеутворювача складає в середньому (25...30)%. Обґрунтовано раціональні технологічні параметри: для желе – вміст сухих речовин у желейній масі 53%, тривалість вистоювання желе 50×60 с, для мармеладу – 74% та 120×60 с відповідно. Із застосуванням системи НАССР доведено високий рівень безпечності технології нової желейної продукції. Високу якість нової продукції підтверджено розрахунками комплексної оцінки з урахуванням принципів теоретичної кваліметрії.

6. Розроблено рецептури желейної продукції з використанням КТБ марки Сканпро зі зниженими на 30% витратами драглеутворювальної сировини: желе «З'їж сам»; тістечка «Жозефіна», «Княгиня Ольга» і «Дольче Віта»; рулети «Желейний», «Катрін» і «Венеція»; мармелад «Мажестік» і «Патрісія».

Впровадження науково-технічних розробок, випуск промислових партій і реалізацію нових продуктів здійснено на ПП «Ресурс+» (м. Харків), ТОВ «Т Престиж» (м. Харків), ТОВ «Роменський завод продовольчих товарів» (м. Ромни). Економічна ефективність розроблених технологій складає на 100 кг готової продукції: підвищення обсягу реалізації на 11,17 грн та приріст прибутку на 2,23 грн для желе «З'їж сам», 42,05 та 8,41 грн відповідно для мармеладу «Джеллі».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Перцевой Ф. В. Дослідження міцності агарових драглів з додаванням харчової добавки тваринного походження / Ф. В. Перцевой, А. Т. Теймурова // Збірник наукових праць ЛНАУ. Сер. Технічні науки / Луган. нац. агар. ун-т. – Луганськ, 2008. – № 88. – С. 185–291.

Особистий внесок здобувача: дослідження міцності та тривалості вистоювання агарових драглів за різної кількості концентратів тваринних білків.

2. Перцевой Ф. В. Дослідження температури плавлення агарових драглів в присутності білка тваринного походження / Ф. В. Перцевой, А. Т. Теймурова // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького / Львів. нац. ун-т вет.мед. та біотехн. ім. С.З. Гжицького. – Львів, 2008. – Т. 10, № 1 (1). – С. 318–322.

Особистий внесок здобувача: дослідження температури плавлення агарових та агаро-цукрових драглів у присутності концентратів тваринних білків.

3. Перцевой Ф. В. Ефективність застосування харчових білкових добавок у присутності рецептурних компонентів желейної продукції / Ф. В. Перцевой, А. Т. Теймурова, О. М. Сафонова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2008. – Вип. 2 (8). – С. 33–39.

Особистий внесок здобувача: дослідження впливу концентратів тваринних білків на властивості драглів полісахаридної природи в присутності рецептурних компонентів желейної продукції (цукру, патоки та кислоти).

4. Вивчення механізму дії добавок Сканпро на структурно-механічні властивості драглів / Ф. В. Перцевой, А. Т. Теймурова, М. І. Погожих, А. О. Пак // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв: зб. наук. пр. / Харк. нац. техн. ун-т сільськ. госп-ва ім. П. Василенка. – Х., 2008. – Вип. 74. – С. 146–153.

Особистий внесок здобувача: дослідження впливу концентратів тваринних білків на пружність, еластичність та пластичність, кількість вимороженої вологи з драглів.

5. Дослідження механізму формування мікробіологічних властивостей желейної продукції з використанням добавок Сканпро / Ф. В. Перцевой, А. Т. Теймурова, В. О. Коваленко, О. Г. Дьяков // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2009. – Вип. 1 (9). – С. 43–49.

Особистий внесок здобувача: підготовка зразків для експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення ЯМР-досліджень драглів і мікробіологічних досліджень желейної продукції з концентратами тваринних білків.

6. Дослідження часу спін-спінової та спін-гратової релаксації драглів агару з добавками / О. Г. Дьяков, А. Т. Теймурова, Ф. В. Перцевой, О. М. Сафонова // Наукові праці ОНАХТ / Одес. нац. акад. харч. техн. – Одеса, 2009. – Вип. 36 (2). – С. 63–66.

Особистий внесок здобувача: підготовка зразків для експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення ЯМР-досліджень стану вологи в драглях з додаванням концентратів тваринних білків.

7. Дослідження ефективної в'язкості розчинів агару у присутності добавок Сканпро / Ф. В. Перцевой, А. Т. Теймурова, М. Т. Малафаєв, М. І. Погожих // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв : зб. наук. пр. / Харк. нац. техн. ун-т сільськ. госп-ва ім. П. Василенка. – Х., 2009. – Вип. 88. – С. 197–204.

Особистий внесок здобувача: підготовка зразків для експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення досліджень впливу концентратів тваринних білків на в'язкість розчинів агару, температуру драглеутворення.

8. Пат. на корисну модель 37453 Україна, МПК А 23 L 1/06. Спосіб приготування желе/ Перцевой Ф. В., Теймурова А. Т. ; заявник і патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № u 200808698 ; заявл. 1.07.08; опубл. 25.11.08, Бюл. № 22. – 3 с.

Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, підготовку заявки на корисну модель.

9. Пат. на корисну модель 37445 Україна, МПК А 23 L 1/06. Спосіб виробництва желейного мармеладу/ Перцевой Ф. В., Теймурова А. Т. ; заявник і патентовласник Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № u 200808607 ; заявл. 01.07.08; опубл. 25.11.08, Бюл. № 22. – 3 с.

Особистий внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, підготовку заявки на корисну модель.

10. Теймурова А. Т. Поліпшення гелеутворювальної здатності агару у присутності добавки Сканпро / А. Т. Теймурова, Ф. В. Перцевой // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування у ХХІ столітті : 74 наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 21-22 квіт. 2008 р. : матеріали. – К. : НУХТ, 2008. – С. 265–266.

Особистий внесок здобувача: дослідження впливу концентратів тваринних білків на драглеутворювальну здатність агару, встановлено інтервал раціональних концентрацій добавок.

11. Теймурова А. Т. Использование добавки Сканпро для снижения расхода студнеобразователей в составе желейной продукции / А. Т. Теймурова, Ф. В. Перцевой // Техника и технология пищевых производств : VI Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 24-25 апреля 2008 г. : тезисы. – Могилев : МДУП, 2008. – С. 192.

Особистий внесок здобувача: проведення аналізу літературних джерел, обґрунтування доцільності використання та раціональних концентрацій концентратів тваринних білків у складі желейної продукції.

12. Перцевой Ф. В. Исследование количества вымороженной влаги в агаровых студнях с использованием пищевой белковой добавки / Ф. В. Перцевой, А. Т. Теймурова, А. О. Пак // Стратегічні напрями розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : Міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 70-річчю з дня народження д-ра техн. наук, проф. чл.-кор. ВАСГНІЛ Беляєва М.І., 19 листоп. 2008 р. : тези у 2-х ч. – Х. : ХДУХТ, 2008. – Ч. 1. – С. 147–148.

Особистий внесок здобувача: підготовка зразків для експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення досліджень визначення кількості вимороженої вологи з білково-полісахаридних драглів.

13. Теймурова А. Т. Мікробіологічні дослідження желейної продукції з використанням добавок Сканпро / А. Т. Теймурова, Ф. В. Перцевой, Л. О. Чернова // Питання технології та гігієни харчування : І Всеукр. наук.-практ. конф., 8-9 квіт. 2009 р. : матеріали. – Донецьк : ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2009. – С. 136.

Особистий внесок здобувача: підготовка зразків для експериментальних досліджень, аналіз та узагальнення мікробіологічних досліджень желейної продукції з використанням концентратів тваринних білків з метою обґрунтування термінів зберігання.

14. Теймурова А. Т. Вивчення впливу добавки Сканпро на функціонально-технологічні властивості фурцеларану / А. Т. Теймурова, Ф. В. Перцевой // Новітні тенденції харчових технологій та якість і безпека продуктів : І Всеукр. наук.-практ. конф., 23-24 квіт. 2009 р. : матеріали. – Львів : ЛШЕТ, 2009. – С. 108–111.

Особистий внесок здобувача: дослідження функціонально-технологічних властивостей фурцеларану у присутності концентратів тваринних білків.

15. Теймурова А. Т. Использование белков животного происхождения в технологии желейной продукции / А. Т. Теймурова, Ф. В. Перцевой // Экологически безопасные ресурсосберегающие технологии и средства переработки сельскохозяйственного сырья и производства продуктов питания : Междунар. научн. конф., посвящ. 80-летию МГУПБ (10-11 ноября 2009 г.) : материалы. – М. : МГУПБ, 2009. – С. 28.

Особистий внесок здобувача: дослідження ефективності застосування концентратів тваринних білків для зменшення витрат драглеутворювача в складі желейної продукції.

АННОТАЦІЯ

Теймурова А.Т. Розробка технологій желейної продукції з використанням концентратів тваринних білків. – 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, 2010 р.

Дисертацію присвячено актуальному для харчової промисловості завданню розробки технологій желейної продукції з раціональними витратами драглеутворювачів полісахаридної природи шляхом ви-

користання концентратів тваринних білків (КТБ). Систематизовано літературні дані щодо сучасного асортименту продукції з драгледібною консистенцією, узагальнено світові наукові та практичні дані про функціонально-технологічні властивості, механізм драглеутворення полісахаридів червоних морських водоростей, перспективність створення змішаних полісахаридних драглів з КТБ.

Обґрунтовано використання КТБ у технологіях желейної продукції на основі драглеутворювачів полісахаридної природи та досліджено їх функціонально-технологічні властивості. Експериментально підтверджено вибір КТБ та їх раціональні концентрації для покращення структурно-механічних властивостей драглів агару, карагенану, фуцеларану.

Визначено закономірності взаємодії КТБ із драглеутворювачами полісахаридної природи, комплексно досліджено формування властивостей продукції на окремих стадіях технологічного процесу та під час її зберігання.

Надано кваліметричну оцінку якості та безпечності нової желейної продукції. Проведено комплекс заходів з розробки нормативної документації на нові види продукції, їх апробації та впровадження в галузі. Розраховано економічну ефективність виробництва.

Ключові слова: драглеутворювачі полісахаридної природи, концентрат тваринного білка, змішані драгли, раціональні витрати, желе, мармелад.

АННОТАЦИЯ

Теймурова А.Т. Разработка технологий желейной продукции с использованием концентратов животных белков. – 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, 2010 г.

Диссертация посвящена актуальному для пищевой промышленности вопросу разработки технологий желейной продукции с рациональным расходом студнеобразователей полисахаридной природы путем использования концентратов животных белков. Проанализированы литературные данные относительно ассортимента продукции со студнеобразной консистенцией, свойства и механизм студнеобразования полисахаридов красных морских водорослей, перспективность использования концентратов животных белков (КЖБ) в составе смешанных студней белково-полисахаридной природы.

Обоснованы использование КЖБ в составе желейной продукции, стадия и способ введения КЖБ, выбран интервал рациональных концентраций добавок. Установлено, что прочность на основе студнеобразователей полисахаридной природы (агар, фуцелларан, каррагинан) при добавлении (0,4...0,6)% КЖБ возрастает на (35...40)%, в присутствии сахара – на (35...40)%, что указывает на возможность сокращения расхода студнеобразующего сырья в рецептурах желейной продукции. Благодаря буферным свойствам КЖБ также тормозится разрушающее действие кислоты.

Для изучения формирования качества продукции со студнеобразной структурой на отдельных технологических стадиях и при хранении выбран метод системного анализа, разработана обобщенная технологическая система производства желейной продукции в виде параметрической модели. Экспериментально установлено, что в присутствии КЖБ повышается термостойкость студней, происходит по-

вышение температуры и скорости студнеобразования, что обеспечивает надлежащее качество желейной продукции в процессе производства, а также при реализации и хранении.

При введении КЖБ изменяются структурно-механические свойства студней – снижаются упруго-эластичные и повышаются вязко-пластичные свойства. Структура студней отличается повышенной стойкостью к механическому разрушению. Незначительное возрастание вязкости желейной массы компенсируется снижением количества студнеобразователя. Введение КЖБ способствует увеличению прочности адгезии студней, что объясняется наличием карбоксил- и гидроксилсодержащих групп в белковых макромолекулах. Чрезмерное возрастание адгезии желейной структуры может быть нивелировано уменьшением количества студнеобразователя.

Определены закономерности образования смешанных студней на основе студнеобразователей полисахаридной природы и КЖБ. В результате проведения титриметрического анализа, а также исследованиями поверхностного натяжения показано, что в условиях дегидратирующего действия сахара возрастает вероятность взаимодействия аминокрупп КЖБ с гидроксогруппами студнеобразователя посредством водородных связей.

ИК-спектроскопическими исследованиями воды и студней показано, что возрастает интенсивность деформационного колебания моды V_2 (при 1645 см^{-1}) и суммарного колебания $V_L + V_2$ (при 2150 см^{-1}) молекул воды в образованных студнях, что указывает на вероятность увеличения количества кластеров воды. Данными ЯМР-исследований и количества вымороженной влаги подтверждено усиление указанных тенденций в присутствии КЖБ. Возрастание температурной разницы плавления и образования студней с увеличением количества КЖБ может быть объяснено увеличением количества тройных молекулярных спиралей в структуре образуемых смешанных студней.

КЖБ рекомендовано вносить в желейную продукцию на этапе замачивания студнеобразователя с уменьшением его количества в среднем на 30%. По результатам оптимизации установлены рациональные технологические параметры: для желе – содержание сухих веществ в желейной массе 53%, продолжительность студнеобразования – 50×60 с, для мармелада – 74% и 120×60 с соответственно.

Комплексная оценка качества традиционной и новой продукции показала, что качество желейной продукции с использованием КЖБ не уступает качеству традиционной продукции по всем группам свойств. Микробиологическими исследованиями образцов желе и мармелада установлено, что максимальный срок хранения новой продукции может быть рекомендован такой же, как и для традиционной продукции: для желе – 2 суток, для мармелада – 90 суток.

Разработаны рецептуры желейной продукции с использованием КЖБ марки Сканпро со сниженным на 30% расходом студнеобразующего сырья: желе «Съешь сам», пирожные «Жозефина», «Княгиня Ольга» и «Дольче Вита»; рулеты «Желейный», «Катрин» и «Венеция»; мармелад «Мажестик» и «Патрисия». Внедрение научно-технических разработок, выпуск опытно-промышленных партий осуществлены на ЧП «Ресурс» (г. Харьков), ООО «Т Престиж» (г. Харьков), ООО «Роменский завод продовольственных товаров» (г. Ромны). Рассчитана экономическая эффективность от внедрения разработанных технологий в производство.

Ключевые слова: студнеобразователи полисахаридной природы, концентрат животного белка, смешанные студни, рациональный расход, желе, мармелад.

ANNOTATION

Anzhelika T. Teymurova. The elaboration of jellied foodstuffs technologies with animal protein concentrates using. – Manuscript

Thesis for Candidate's degree by speciality 05.18.16 – Technology of Food Products. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2010.

The dissertation is devoted to current problem in food industry for elaboration of jellied foodstuffs technology with rational expenditure of gelling agents by means of animal protein concentrates using. The literature data upon current variety of jellied foodstuffs is systemized, world scientific and practical data upon functional-technological properties of red seaweed polysaccharide properties, gel formation mechanism, the prospects of mixed polysaccharide gels with animal protein concentrates using are generalized. The expediency of animal protein concentrates using in jellied foodstuffs technologies based on polysaccharide gelling agents is grounded, their functional-technological properties are investigated. The choice of additives and their rational quantities for the improving of structure-mechanical properties of agar gel, furcellaran gel, carragenan gel is confirmed.

The interaction regularities between animal protein concentrates and polysaccharide gelling agents are defined, the jellied foodstuffs properties' formation is complexly investigated while technological process and storage. The qualimetric estimation of new jellied foodstuffs quality and technology safety estimation is given. The complex of measures for normative documentation elaboration, new technology approbation and branch inculcation is worked out. The economic effect of production is calculated.

Key words: polysaccharide gelling agents, animal protein concentrates, mixed gels, rational expenditure, jelly, marmalade.

Автор висловлює щирю подяку д.т.н., професору Погожих Миколі Івановичу та колективу кафедри фізики та енергетики ХДУХТ за наукові консультації, що були надані під час виконання дисертаційної роботи.

Підп. до друку 5.11. 2010 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.

Обл.-вид. арк. – 1,0. Умов. друк. арк. – 1,2.

Тираж 100 прим. Замов. № 451.