

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ЗОЛОТУХІНА ІННА ВАСИЛІВНА



УДК 637.247.002.62:641.85

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ НАПІВФАБРИКАТІВ
НА ОСНОВІ ЦІЛЬОВОГО ВИКОРИСТАННЯ НУТРИЄНТІВ
БІЛКОВО-ВУГЛЕВОДНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Харків – 2021

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий консультант: доктор технічних наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України
Дейниченко Григорій Вікторович,
Харківський державний університет харчування
та торгівлі, завідувач кафедри процесів та
устаткування харчової і готельно-ресторанної
індустрії ім. М.І. Беляєва.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Гніцевич Вікторія Альбертівна,
Київський національний
торговельно-економічний університет,
професор кафедри технології і організації
ресторанного господарства;

доктор технічних наук, доцент
Неміріч Олександра Володимирівна,
Національний університет харчових технологій,
завідувачка кафедри технології ресторанної
і аюрведичної продукції;

доктор технічних наук, професор
Рижкова Таїсія Миколаївна,
Харківська державна зооветеринарна академія,
професор кафедри технології переробки,
стандартизації та технічного сервісу.

Захист відбудеться «14» травня 2021 р. о 10⁰⁰ 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 «12» квітня 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



В.М. Онищенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Харчування є одним з найважливіших чинників навколишнього середовища, що впливає на стан здоров'я, працездатність, розумовий та фізичний розвиток, а також на тривалість життя людини. Їжа має пріоритет над всіма іншими чинниками, що визначають повноцінність здоров'я і життя людини.

Особливе місце у харчуванні людини займають білки. Вони виконують ряд специфічних функцій, властивих лише живій матерії. Білкові речовини наділяють організм пластичними властивостями, що полягають в побудові структур субклітинних включень. Білки координують і регулюють всі біохімічні перетворення в організмі, що забезпечують функціонування його як єдиного цілого.

Зниження вживання білка є наслідком сучасних світових тенденцій зниження рівня забезпеченості населення Землі їжею. Загальний дефіцит білка на планеті оцінюється в 10...25 млн т на рік. З 7,67 млрд осіб, що живуть на Землі, приблизно половина страждає від нестачі білка. Брак харчового білка є не лише економічною, але й соціальною проблемою сучасного світу і, зокрема, України.

Першочерговими завданнями молочного підкомплексу АПК України є подолання спаду виробництва за рахунок раціонального і комплексного використання сировини, особливо білково-вуглеводної (сколотин, знежиреного молока і сироватки), оскільки до неї потрапляє значна кількість нутрієнтів, які з точки зору біологічних потреб організму людини мають важливе фізіологічне значення, а також шляхом впровадження нових видів молочної продукції, нових способів переробки сировини, підвищення якості та конкурентоспроможності продуктів, що виробляються.

Одним із шляхів вирішення даної проблеми, згідно із «Концепцією державної політики в галузі здорового харчування населення України», є забезпечення необхідних обсягів виробництва харчової сировини та харчових продуктів, зокрема білоквмісних, доступних усім верствам населення, пошук та удосконалення сучасних технологій виробництва високоякісних харчових продуктів і способів досягнення їх тривалої біологічної безпеки.

Розширення асортименту білкових продуктів харчування, підвищення їх біологічної цінності, а також створення продуктів нового покоління, які відповідають вимогам здорового харчування, є актуальним завданням сучасного суспільства. Одним із можливих напрямів вирішення цієї проблеми є цільове використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини (БВМС), що повною мірою забезпечується їх концентруванням шляхом копреципітації або баромембранної обробки сировини.

Хімічний склад, харчова цінність білково-вуглеводної молочної сировини та розробка на її основі технологій білкових продуктів харчування висвітлено в багатьох дослідженнях вітчизняних та закордонних вчених: В. Беліцер, Н.Г. Гринченко, С.С. Гуляєва-Зайцева, Г.В. Дейниченко, П.Ф. Д'яченко, М.М. Ліпатова (старшого), Ф.В. Перцевого, Г.Є. Поліщук, Г.Б. Рудавської,

Н.А. Ткаченко, А.Г. Храмова, Т.І. Юдіної, Adrian I., Bounlier G., Renner Z. та ін. Низка науковців продовжують працювати у даному напрямку, оскільки ця проблема не втратила своєї актуальності і на теперішній час.

Збільшення випуску біологічно повноцінних багатокомпонентних продуктів є актуальним у світлі концепції збалансованого харчування, згідно з якою в добовому раціоні людини має бути достатня кількість білків, оптимальний баланс вітамінів і мікроелементів. Основна перевага таких продуктів полягає в потенційній можливості взаємного збагачення інгредієнтів, що входять до їх складу, за одним або декількома факторами з метою найбільш повної відповідності їх формулі збалансованого харчування. В світлі цього актуальним є створення нових багатокомпонентних продуктів на основі молочно-білкових концентратів із застосуванням каротиновмісної рослинної сировини, що дозволить забезпечити населення високоякісними збалансованими продуктами та раціонально використовувати сировину тваринного та рослинного походження.

Таким чином, вирішення наукової проблеми забезпечення комплексної та глибокої переробки білково-вуглеводної молочної сировини з метою цільового використання нутрієнтів у молочно-білкових концентратах шляхом розробки науково обґрунтованих технологій напівфабрикатів та структурованої десертної продукції на їх основі із сталими показниками якості та високими споживними властивостями у світлі реалізації пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки щодо раціонального природокористування, виробництва конкурентоспроможної продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках є актуальним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота здійснювалась відповідно до основних напрямків наукових досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі, зокрема за держбюджетними НДР, що виконувались за рахунок коштів Міністерства освіти і науки України: № 1-13 БО (0113U000156) «Розробка прогресивних енерго- та ресурсоефективних процесів та обладнання для концентрування та сушіння харчової сировини», №5-15 ПК (0115U003030) «Обґрунтування технологій та режимів мембранного розділення у процесах концентрування біологічних рідин та водопідготовки»; за НДР, що виконувались за рахунок коштів суб'єктів господарювання: №30-09-10Д (0109U008648) «Розробка проекту нормативної документації на молочно-білкові креми», №28-13-14Д (0113U006478) «Розробка проекту нормативної документації на молочно-білкові напівфабрикати для дитячого харчування», № 4-15 Д (0115U003565) «Дослідження властивостей напівпроникних мембран з метою мембранного розділення рідких високомолекулярних полідисперсних систем»; за НДР, що виконувалась у межах робочого часу викладача: №10-09-12Б (0108U009986) «Удосконалення процесів та обладнання для концентрування харчової сировини з метою створення ресурсозберігаючих технологій».

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є теоретичне і експериментальне обґрунтування та розробка технологій напівфабрикатів на

основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини шляхом застосування її копреципітації та УФ-концентрування.

Для досягнення основної мети необхідно було вирішити низку взаємозалежних між собою завдань:

- обґрунтувати та дослідити раціональні технологічні параметри й режими процесу копреципітації білків БВМС;
- розробити технологію одержання низькокальцієвого копреципітату зі сколотин (НККС), комплексно дослідити його якість і харчову цінність;
- визначити вплив баричних, температурних, хімічних параметрів процесу ультрафільтраційного (УФ) концентрування БВМС на властивості напівпроникних мембран;
- дослідити процес УФ-концентрування білково-вуглеводної молочної сировини з використанням мембран типу ПАН в тупиковому режимі та в режимі її барботування;
- отримати комплекс фізико-хімічних та функціонально-технологічних показників НККС та УФ-ретентатів БВМС з метою їх використання у виробництві напівфабрикатів для структурованої десертної продукції;
- отримати комплекс фізико-хімічних та функціонально-технологічних показників пюре з рослинної каротиновмісної сировини;
- дослідити протекторну дію стабілізатора «Астрі Гель» на біологічно активні речовини каротиновмісної овочевої сировини;
- визначити параметри токсичної дії напівфабрикатів білково-вуглеводних із використанням каротиновмісної рослинної сировини (НБВКРС) із використанням стабілізатора «Астрі Гель»;
- дослідити вплив окремих рецептурних компонентів на фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості модельних систем напівфабрикатів білково-вуглеводних із використанням каротиновмісної рослинної сировини на основі НККС та УФ-ретентатів БВМС;
- визначити раціональні рецептури, що забезпечують високі органолептичні показники і біологічну цінність напівфабрикатів білково-вуглеводних на основі НККС, УФ-ретентатів БВМС та готової продукції з їх використанням;
- розробити технології виробництва напівфабрикатів білково-вуглеводних на основі НККС та УФ-ретентатів БВМС, комплексно дослідити їх якість і харчову цінність, а також їх зміни у процесі зберігання;
- розробити напрями та окремі технології використання напівфабрикатів білково-вуглеводних на основі НККС та УФ-ретентатів БВМС у закладах ресторанного господарства;
- здійснити комплекс заходів із упровадження нової продукції з використанням НККС та УФ-ретентатів БВМС, визначити соціально-економічну ефективність запропонованих технологій.

Об'єктом дослідження є технології напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів БВМС та готових виробів з них.

Предмет дослідження – знежирене молоко (ЗМ), сколотини, сироватка з-під кислого сиру, НККС, УФ-ретентати БВМС із різним фактором

концентрування, пюре з моркви, пюре з гарбуза, стабілізаційна система «Астрі Гель», желатини марки П-11, Gelita 180, Gelita 240, яечний порошок, модельні харчові системи, що містять вказані види сировини, структурно-механічні, фізико-хімічні та мікробіологічні властивості модельних харчових систем, що містять НККС та УФ-ретентати БВМС, якість напівфабрикатів та кулінарної продукції.

Методи дослідження – оригінальна лабораторна установка для дослідження процесів УФ полідисперсних біологічних рідин, стандартні загальноприйняті фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні, органолептичні, колориметричні методики досліджень, методи планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних із використанням сучасних комп'ютерних програм.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень сформульовано та доведено наукову концепцію – цільове використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини, що забезпечується шляхом їх копреципітації та УФ-концентрування, дає можливість підвищити харчову і біологічну цінність напівфабрикатів та кулінарної продукції, її технологічну стабільність, інтенсифікувати технологічний процес, більш повно використовувати харчовий потенціал БВМС.

У рамках сформульованої наукової концепції
вперше:

- встановлено закономірності зміни агрегативної стійкості модельних систем під впливом технологічних параметрів виробництва та компонентного складу системи;
- обґрунтовано та визначено умови і режими процесу копреципітації білків сколотин, що забезпечують високий ступінь їх цільового використання та отримання НКК із покращеними сенсорними показниками;
- визначено раціональні параметри і режими процесу ультрафільтраційного концентрування знежиреного молока, сколотин, сироватки з-під кислого сиру за допомогою УФ-мембран типу ПАН в тупиковому режимі, що дозволяє забезпечити цільове використання їх нутрієнтів;
- встановлено раціональні режими процесу УФ знежиреного молока, сколотин, сироватки з-під кислого сиру з барботуванням системи, що поділяється;
- визначено ступінь участі білків різних фракцій БВМС та їх УФ-ретентатів у процесі піноутворення;
- визначено комплекс фізико-хімічних показників якості продуктів ультрафільтраційного поділу білково-вуглеводного молочної сировини – УФ-ретентатів з різним фактором концентрування і пермеата;
- визначено кольорові характеристики пюре з моркви і пюре з гарбуза та встановлено протекторну дію стабілізатора «Астрі Гель» на барвні біологічно активні речовини каротиновмісної рослинної сировини;

- дослідженнями *in vivo* визначено п'ятий клас токсичної дії стабілізатора «Астрі Гель», що засвідчує його нетоксичність;
- встановлені закономірності змін функціонально-технологічних властивостей багатокомпонентних сумішей на основі НККС під впливом технологічних чинників та окремих компонентів рецептур;
- науково обґрунтовано та оптимізовано параметри і режими технологічних процесів виробництва напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів БВМС;
- кріоскопічними дослідженнями визначено стабілізуючий ефект стабілізатора «Астрі Гель» на фазові переходи вологи під час заморожування-відтаювання НБВКРС та обґрунтовано режими їх заморожування;
- отриманий комплекс даних, що характеризує харчову цінність розроблених напівфабрикатів, доведено їх підвищену біологічну цінність.

удосконалено:

- теоретико-методологічні основи застосування ультрафільтраційних ретентатів БВМС у технологіях виробів з драгледоподібною та пінною структурою;
- набули подальшого розвитку:*
- наукове обґрунтування створення технологій страв та кулінарних виробів на основі та з використанням НККС та УФ-ретентатів БВМС;
- теоретичні підходи до обґрунтування доцільності сумісного використання білково-вуглеводної молочної та каротиновмісної рослинної сировини.

Наукова новизна одержаних результатів підтверджена двома патентами України на винахід.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі результатів проведених теоретичних і експериментальних досліджень отримано практичні рекомендації щодо раціональних параметрів і режимів процесу ультрафільтраційного концентрування БВМС за допомогою УФ-мембран типу ПАН у тупиковому режимі та з барботуванням системи, що поділяється. Отримані довідково-практичні значення фізико-хімічних показників якості продуктів ультрафільтраційного поділу БВМС – УФ-ретентатів із різним фактором концентрування і пермеата.

Розроблено технології НККС, напівфабрикату білково-вуглеводного з пюре моркви (НБВМ) та напівфабрикату білково-вуглеводного з пюре гарбуза (НБВГ), напівфабрикатів для приготування структурованої десертної продукції на основі УФ-ретентатів знежиреного молока (НСДП УФРЗМ) та сколотин (НСДП УФРС), напівфабрикату для збитої десертної продукції на основі сироватки з-під кислого сиру (НЗДП УФРСКС). Запропоновано шляхи використання розроблених напівфабрикатів у технологіях продукції ресторанного господарства, розроблено, відпрацьовано та рекомендовано до впровадження в закладах ресторанного господарства окремі рецептури та технології страв з їх використанням.

Розроблено і затверджено нормативну документацію на напівфабрикати білково-вуглеводні – ТУ У 15.5–01566330-188:2010 «Молочно-білкові креми зі

сколотин» та технологічну інструкцію з виробництва молочно-білкових кремів зі сколотин. Розроблено проект нормативної документації на десерти білково-вуглеводні – ТУ У 10.5-01566330-310:2015 «Десерти молочні» та технологічну інструкцію з їх виробництва у закладах готельно-ресторанного господарства.

Новизна запропонованих технічних рішень підтверджена шістьма патентами України на корисну модель.

Реалізація роботи. Технології розроблених напівфабрикатів та страви з їх використанням упроваджені на виробництвах ТОВ «12 квартал» (м. Дніпропетровськ, акт від 05.11.2009 р.), КП «Міська молочна фабрика-кухня дитячого харчування» (м. Харків, акт від 28.02.2014 р.), ПП «Александрова» кафе «Сливки» (м. Дніпропетровськ, акт від 24.05.2014 р.), ТОВ «Аліна-А» ресторан «Українські страви» (м. Дніпропетровськ, акт від 14.11.2014 р.), ТОВ «Піросмані» ресторан «Піросмані» (м. Дніпропетровськ, акт від 14.04.2015 р.), ФОП Мельник М.Г. (м. Харків, акт від 30.06.2015 р.), ТОВ «УПК-Арматура» (м. Харків, акт від 11.07.2016 р.), ФОП Гусенко О.П. мережа «Бістро кафе» (м. Харків, акт від 30.10.2019 р.) та в навчальний процес ХДУХТ (акти від 22.06.2015 р., 15.09.2015 р., 20.12.2016 р., 14.11.2018 р., 16.11.2020 р.).

Підписано ліцензійний договір на комерційне використання об'єкта права інтелектуальної власності. Предметом договору є патент України на корисну модель № 84650 «Спосіб одержання молочно-білкового напівфабрикату зі сколотин».

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану проблеми, розробці програми досліджень, теоретичному та експериментальному підтвердженні наукової концепції, аналізі результатів теоретичних та експериментальних досліджень, підготовці матеріалів до публікації і заявок на винаходи та корисні моделі, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з упровадження результатів дослідження у виробництво та освітній процес. Формулювання наукової концепції роботи, узагальнення результатів теоретичних та експериментальних досліджень та формулювання висновків здійснювалось разом з науковим консультантом, д.т.н., проф. Г.В. Дейниченком.

Особистий внесок здобувача підтверджено наданими документами та науковими публікаціями. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, здобувачу належать: наукове обґрунтування, постановка експериментів та аналіз отриманих результатів, формулювання та узагальнення основних висновків.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації і результати досліджень доповідались, обговорювались і були схвалені на: Congress on Food Quality and Safety, Health and Nutrition «NUTRICON 2020» (Skopje, Republic of Macedonia, 2020); Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі», присвяченій 70-річчю з дня народження д-ра техн. наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ Беляєва М.І. (м. Харків, 2008 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 35-річчю технологічного факультету ПУСКУ

«Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства» (м. Полтава, 2009 р.); 7, 8, 13 Міжнародних науково-технічних конференціях «Техніка і технологія харчових виробництв» (м. Могильов, 2010, 2011, 2020 рр.); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини» (м. Донецьк, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Функціональні харчові продукти – дієтичні добавки – як дієвий засіб різнопланової профілактики захворювань» (м. Харків, 2013 р.); Міжнародних науково-практичних конференціях «Актуальные проблемы и современные технологии производства продуктов питания» (м. Кутаїсі, 2014, 2020 рр.); Міжнародних науково-практичних конференціях «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2014, 2015, 2020 рр.); Міжнародних науково-практичних конференціях «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (м. Алмати, 2014, 2015 рр.); Другій міжнародній спеціалізованій науково-практичній конференції в рамках XVII Міжнародного Форуму товарів і послуг для дітей «BABY EXPO» «Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології» (м. Київ, 2014 р.); XVIII, XXIII Міжнародних науково-практичних конференціях «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (м. Гродно, 2015, 2020 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції «Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрями розвитку» (м. Київ, 2015 р.); першій, другій Міжнародних науково-практичних конференціях «Ukraine – EU. Modern technology, business and law. Modern engineering. Sustainable development. Innovations in social work: philosophy, psychology, sociology. Current problems of legal science and practice» (Словацька Республіка-Польща-Україна, Чернігів, 2015, 2016 рр.); I, IV Міжнародних науково-практичних конференціях «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» (м. Тернопіль, 2015, 2017 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» (м. Тернопіль, 2015 р.); Українсько-польській науковій конференції «Мембранні і сорбційні процеси та технології» (м. Київ, 2015 р.); другій Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» (м. Харків-Мелітополь-Кирилівка, 2017 р.); Республіканській науково-практичній конференції молодих вчених «Наука. Образование. Молодежь» (м. Алмати, 2018 р.); International conference «Food safety, resources, energy-efficiency and innovative technologies» (Namangan city, 2019); Міжнародній науково-практичній конференції «Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення» (м. Львів, 2020); Міжнародній науково-практичній конференції «Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв» (м. Мелітополь, 2020 р.); II International scientific and practical conference «Tourism of the XXI century: Global challenges and civilization values» (Kyiv city, 2020).

Розроблені напівфабрикати та страви на їх основі демонструвалися і отримали схвалення на: виставці, присвяченій Міжнародній науково-

практичній конференції «Ресторанне господарство в стратегіях розвитку туризму» (м. Харків, 2009 р.); виставці в рамках всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування», присвяченої 20-річчю з дня заснування товарознавчого факультету ХДУХТ (м. Харків, 2009 р.); Міжнародній виставці «Енергія зростання» в рамках форуму «Інновації. Інвестиції. Харківські ініціативи» (м. Харків, 2010 р.); міжрегіональній спеціалізованій виставці «Освіта Слобожанщини» (м. Харків, 2011-2013 рр.); 1-й спеціалізованій виставці «Харчова Індустрія» (м. Харків, 2011 р.); міжнародній виставці «Продукти харчування», «Фестиваль напоїв», «Ресторанний бізнес», «Технології та обладнання» (м. Харків, 2012 р.); виставці наукових розробок в рамках науково-практичного форуму «Наука і бізнес – основа розвитку економіки» (м. Дніпропетровськ, 2012 р.); спеціалізованій виставці з міжнародною участю «Освіта Слобожанщини та кіберпростір – 2013» (м. Харків, 2013 р.); виставці в рамках пілотного проекту «Ніч науки» (м. Харків, 2013 р.); виставці наукових розробок з нагоди відзначення 95-річчя Національної академії наук України (м. Харків, 2013 р.); виставках наукових розробок ХДУХТ в рамках освітянського виставкового заходу Лівобережної України – дванадцятій та тринадцятій спеціалізованих міжнародних виставках «Освіта Слобожанщини та навчання за кордоном – 2018» (м. Харків, 2018 р.).

Публікації. Результати досліджень дисертаційної роботи опубліковано у 68 наукових публікаціях, у тому числі: 1 монографії, 1 розділі у колективній монографії; 26 статтях, серед яких 18 – у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України (з них 5 – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз даних, у тому числі 1 – Scopus), 5 статтях у наукових періодичних виданнях інших держав із напрямку, з якого підготовлено дисертацію (з них 1 – у виданні, яке включено до міжнародної наукометричної бази даних Scopus); 2 патентах України на винахід; 6 патентах України на корисну модель; 31 тезах доповідей та матеріалах конференцій; 1 енциклопедії.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційну роботу викладено у двох томах. Перший том складається з анотації, вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 403 найменування, у тому числі 92 іноземних. Загальний обсяг дисертації викладено на 708 сторінках (з них основний зміст друкованого тексту – 292 сторінки, він містить 94 таблиці, 108 рисунків). Другий том містить 12 додатків на 308 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, показано етапи вирішення завдання обґрунтування та розробки технологій напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини шляхом застосування їх копреципітації та УФ-концентрування. Сформульовано мету та задачі дослідження, визначено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, наведено

відомості про апробацію та впровадження отриманих результатів, публікації автора за темою дисертаційної роботи, її структуру та обсяг.

У першому розділі «Наукові підходи до створення харчової продукції на основі білково-вуглеводної молочної сировини» наведено результати аналітичного огляду науково-технічної та патентної літератури щодо харчової цінності білково-вуглеводної молочної сировини. Розглянуто шляхи забезпечення цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини у напівфабрикатах та готової продукції на їх основі. На підставі аналізу літературних джерел доведено, що перспективним методом цільового концентрування білків БВМС є метод термокислотної коагуляції; показано, що з усіх баромембранних процесів під час переробки БВМС найбільш доцільно використовувати ультрафільтрацію, оскільки розміри молекул основних харчових нутрієнтів молочної сировини зіставлені з розмірами пор УФ-мембран другого покоління.

Зроблено висновки про доцільність використання в технологіях напівфабрикатів білково-вуглеводних на основі концентратів БВМС каротиновмісної рослинної сировини. Розглянуто функціонально-технологічні властивості БВМС та каротиновмісної сировини для виробництва напівфабрикатів білково-вуглеводних на основі концентратів БВМС та сучасний стан використання стабілізаторів в технологіях продукції на підприємствах харчової промисловості та в закладах ресторанного господарства.

Обґрунтовано використання стабілізаторів П-11, Gelita 180, Gelita 240, «Астрі Гель» та яєчного порошка під час приготування білково-вуглеводних напівфабрикатів для структурованої десертної продукції. Зазначено, що асортимент страв із застосуванням напівфабрикатів високого ступеня готовності на основі концентратів БВМС є вузьким. Узагальнення відомостей, викладених в розділі, дозволило сформулювати основні задачі дослідження, спрямовані на досягнення мети дисертаційної роботи.

У другому розділі «Об'єкти, матеріали та методи досліджень» наведено організаційні, методологічні, технічні аспекти виконаних досліджень. Розроблено загальну схему проведення теоретичних та експериментальних досліджень, визначено об'єкт, предмет досліджень, наведено схеми експериментальних лабораторних установок, запропоновано відповідні матеріали та методи досліджень.

Ультрафільтраційні ретентати та пермеати БВМС із різним фактором концентрування одержували за допомогою ультрафільтраційної лабораторної установки на основі мембранного модуля з барботуючим пристроєм, принципова схема якої наведена на рис. 1.

Дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних характеристик модельних систем, напівфабрикатів та готової продукції здійснювали сучасними методами, за стандартними методиками, з використанням відповідних приладів.

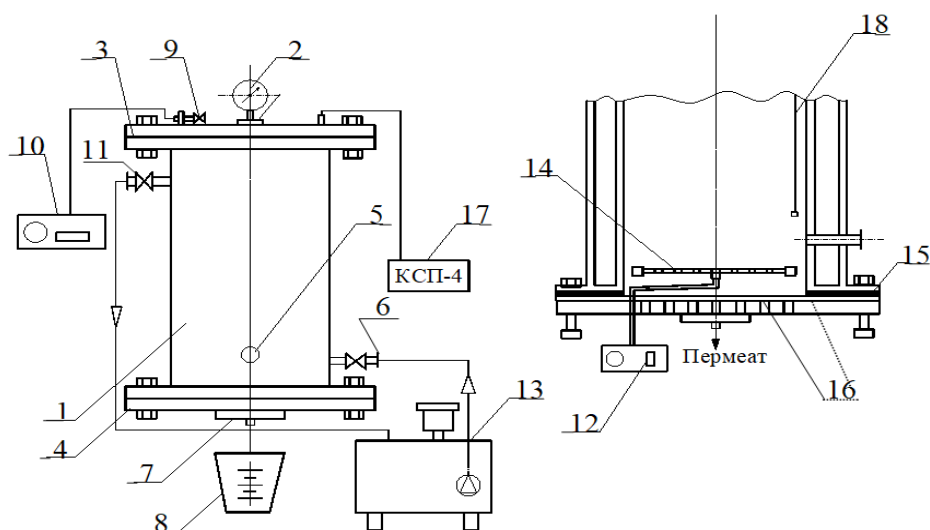


Рис. 1. Принципова схема ультрафільтраційної лабораторної установки на основі мембранного модуля з барботуючим пристроєм: 1 – корпус фільтруючого модуля; 2 – манометр; 3 – верхня кришка; 4 – нижня кришка; 5 – кран для відводу ультрафільтраційного ретентата; 6 – патрубок вводу проміжного теплоносія; 7 – штуцер відводу пермеату; 8 – ємність для збору пермеату; 9 – кран для відводу і скидання тиску; 10 – компресор для нагнітання тиску; 11 – патрубок виводу проміжного теплоносія; 12 – компресор для барботування; 13 – ультратермостат; 14 – барботуючий пристрій; 15 – гумова прокладка; 16 – напівпроникна мембрана; 17 – потенціометр КСП-4; 18 – термопара

В'язкість розчинів визначали на віскозиметрі постійних напруг ВПН-0,2.

Дослідження вологоутримуючої здатності визначали гравіметричним методом за Грау-Хамма в модифікації А.А. Алексеева, що заснований на визначенні кількості води, яка виділяється з продукту за легкого пресування.

Граничну напругу зсуву незруйнованої структури σ_0 (Па) досліджували на пенетрометрі Labor.

Температуру структуроутворення розчинів визначали за методом, заснованим на різкому підвищенні показника ефективної в'язкості розчину в момент початку гелеутворення. Температуру плавлення гелів визначали методом, заснованим на візуальному визначенні точки плавлення гелю.

Кольорові характеристики напівфабрикатів визначали за методом МКО XYZ (Міжнародна система координат CIE XYZ), який базується на триколіориметричній моделі кольору.

Морфологічні особливості кристалічної структури, а також кількісну оцінку швидкості плавлення кристалів льоду вивчали методом кріомікроскопії. Визначення фазових переходів вологи і стану води в напівфабрикатах за температури нижче $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ проводили на диференціальному скануючому калориметрі, розробленому і виготовленому в ІПКіК НАН України.

Коефіцієнт флотації білків БВМС в піну визначали як відношення масової частки речовини в піні після збивання до її вмісту у вихідній системі.

Визначення піноутворюючої, піностабілізуючої здатностей БВМС, УФ-ретентатів БВМС та модельних сумішей на їх основі здійснювали за загальноприйнятими методиками.

Параметри гострої токсичності напівфабрикатів білково-вуглеводних досліджували *in vivo* за методикою Літчфілда та Вілкоксона. Токсичність визначали за наступними параметрами: максимально переносимою дозою ЛД₀, середньою смертельною дозою ЛД₅₀, також ЛД₁₆ і ЛД₈₄ для встановлення довірчих меж середньої смертельної дози ЛД₅₀ і ЛД₁₀₀ за допомогою пробіт-аналізу з використанням комп'ютерної програми Probit Analysis v.2.0.0.6.

Хімічний склад напівфабрикатів, а саме, вміст сирого протеїну, жиру, сухих речовин визначали в автоматичному режимі в одній пробі на інструментальному приладі «Bentley-150» за ISO 9001:2000 (Сертифікат IDA 0001461-1). Визначення вмісту азоту на даному приладі здійснювали методом К'ельдаля. Амінокислотний склад білків визначали на автоматичному амінокислотному аналізаторі «Амінохром II», тип ОЕ-914. Біологічну цінність напівфабрикатів визначали шляхом розрахунку амінокислотного скору незамінних амінокислот і його співставлення зі стандартною шкалою ФАО/ВООЗ, а також перетравленням білків *in vitro*. Мінеральний та вітамінний склад зразків досліджували за загальноприйнятими методиками. Мікробіологічні показники продукції, а також вміст токсичних елементів і солей важких металів визначали за стандартними методиками.

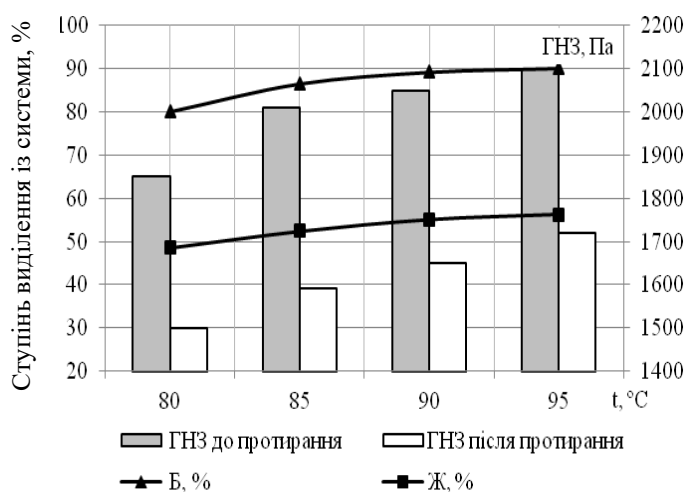
Результати досліджень обробляли методами математичної статистики з використанням ПК, зокрема використовували табличний процесор Excel 365 та проблемно-орієнтований пакет математичних обчислень MathCad.

У третьому розділі «Розробка теоретичних моделей та обґрунтування технологічних параметрів отримання концентратів білково-вуглеводної молочної сировини» наведено результати комплексних досліджень з теоретичного обґрунтування та експериментального визначення технологічних режимів одержання низькокальцієвого копреципітату зі сколотин та ультрафільтраційних концентратів БВМС, отриманих за допомогою напівпроникних мембран типу ПАН.

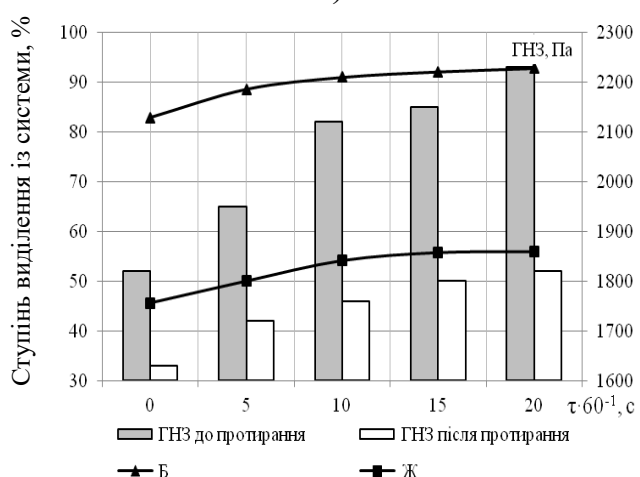
Теоретично обґрунтовано процес одержання НККС шляхом окремої високотемпературної обробки (ВТО) БВМС і спільного комплексного осадження її білків методом термокислотної коагуляції. Для більш повного осадження дестабілізованих термообробкою сироваткових білків молока було запропоновано вносити до сироватки допоміжні центри коагуляції. З цією метою були використані казеїнові міцели сколотин, що коагулюють в ізоелектричній точці.

Визначення технологічних параметрів одержання НККС проводили у декілька етапів. На першому етапі досліджень визначали вплив параметрів високотемпературної обробки сколотин на ступінь переходу в концентрат сухих речовин (СР), білка (Б) і жиру (Ж).

Було встановлено, що температура та тривалість ВТО сколотин істотно впливає на основні характеристики одержуваної білкової маси. На рис. 2а наве-



а)



б)

Рис. 2. Вплив температури (а) та тривалості (б) високотемпературної обробки скотин на процес осадження і характеристики білкового концентрату

(рис. 2б). Найбільш інтенсивно збільшення ступеня виділення сухих речовин спостерігається в діапазоні (10...15)·60 с, після чого темп збільшення ступеня виділення високомолекулярних сполучень значно знижується. Так, за умов збільшення тривалості ВТО скотин від 0 с до 10·60 с ступінь виділення білків збільшується на 7,1%, жиру – на 8,5%, а подальша обробка скотин протягом 10·60 с (від 10·60 с до 20·60 с) призводить до збільшення ступеня виділення білків – на 2,8 %, жиру – на 1,8 %. За умов тривалості ВТО скотини більше (10...15)·60 с значно погіршуються такі сенсорні показники якості одержуваного НККС, як смак і запах.

Отже, найбільш раціональними режимами високотемпературної обробки скотин, які сприяють максимальному виділенню сухих речовин і не погіршують якісні показники одержуваного НККС, є температура 93...95 °С і тривалість (10...15)·60 с.

дені графічні залежності впливу температури високотемпературної обробки скотин на процес осадження і характеристики НККС.

За об'єктивний показник консистенції НККС був обраний показник граничної напруги зсуву (ГНЗ). Як свідчать дані рис. 2а, за підвищення температури ВТО з 80 °С до 95 °С ступінь виділення білка в системі збільшується на 10,1%, жиру – на 7,7%. Про збільшення ступеня переходу в концентрат СР, Б і Ж свідчило зниження їх масових часток у сироватці, що утворюється. З підвищенням температури ВТО скотин вологість білкового концентрату знижується, консистенція НККС змінюється від пастоподібної до крупчастої. Значення ГНЗ продукту при цьому підвищується від 1850 Па до 2100 Па. Протирання НККС поліпшує його консистенцію, знижуючи ГНЗ на 18...19%.

Визначено, що зі збільшенням тривалості ВТО скотин за температури 95 °С ступінь виділення білка і жиру з модельних систем збільшується

Дослідженнями впливу співвідношення компонентів (сколотин і сироватки з-під кислого сиру) на процес осадження й основні характеристики НККС доведено, що за умов додавання в сколотини 20% сироватки з-під кислого сиру ступінь виділення СР склав $42,7 \pm 2,1\%$, Б – $78,5 \pm 3,9\%$, Ж – $46,3 \pm 2,3\%$. У разі введення 50% сироватки ступінь виділення СР збільшується, хоча при цьому темп виділення указаних речовин значно знижується за умов уведення в сколотини більш ніж 40% сироватки з-під кислого сиру. Консистенція одержуваного концентрату зі збільшенням кількості сироватки ущільнюється, стає більш пружною, що підтверджують результати дослідження ГНЗ. Був зроблений висновок про доцільність введення як раціональну кількість 30...40% сироватки з-під кислого сиру від маси сколотин, що піддавали ВТО, таким чином за достатньо високого ступеня виділення СР, Б і Ж концентрат, який отримуємо, має гарні органолептичні показники.

Подальші дослідження були спрямовані на визначення впливу тривалості витримки суміші (τ_1) після введення коагулянту в термооброблені сколотини на процес осадження й основні характеристики одержуваних білкових мас. Встановлено, що зі збільшенням витримування суміші ступінь виділення СР із системи зростає, причому найбільш інтенсивне зростання відбувається за значення τ_1 (10...15)·60 с. У процесі збільшення тривалості витримки системи спостерігається зростання вологості НККС, що є причиною незначного зниження значень ГНЗ (на 5...6%).

На підставі серії попередніх експериментів розроблена технологічна схема одержання низькокальцієвого копреципітату зі сколотин, метою якої є максимальне використання сухих речовин сколотин з урахуванням структурно-механічних властивостей одержуваного продукту. Технологічна схема одержання НККС подана на рис. 3.

Хімічний склад розробленого НККС порівняно з нежирним кислим сиром, обраним як контроль, приведено у табл. 1.

Таблиця 1

Хімічний склад молочно-білкових концентратів, %

Показник	НККС	Контроль
Волога	$71,84 \pm 3,50$	77,4
Сухі речовини	$28,16 \pm 1,40$	22,6
Білок	$20,80 \pm 1,04$	18,0
Жир	$1,34 \pm 0,07$	0,6
Зола	$2,19 \pm 0,11$	1,2
БЕР	$1,01 \pm 0,05$	0,8
Органічні кислоти	$1,39 \pm 0,06$	1,22
Вітаміни	$1,43 \pm 0,07$	0,78

Аналіз даних табл. 1 показує, що за вмістом сухих речовин НККС перевершує нежирний кислий сир на 24,6%, за вмістом білка – на 15,6%. Збільшується також у продукті вміст жиру, зольних елементів, безазотистих екстрактивних речовин, вітамінів.

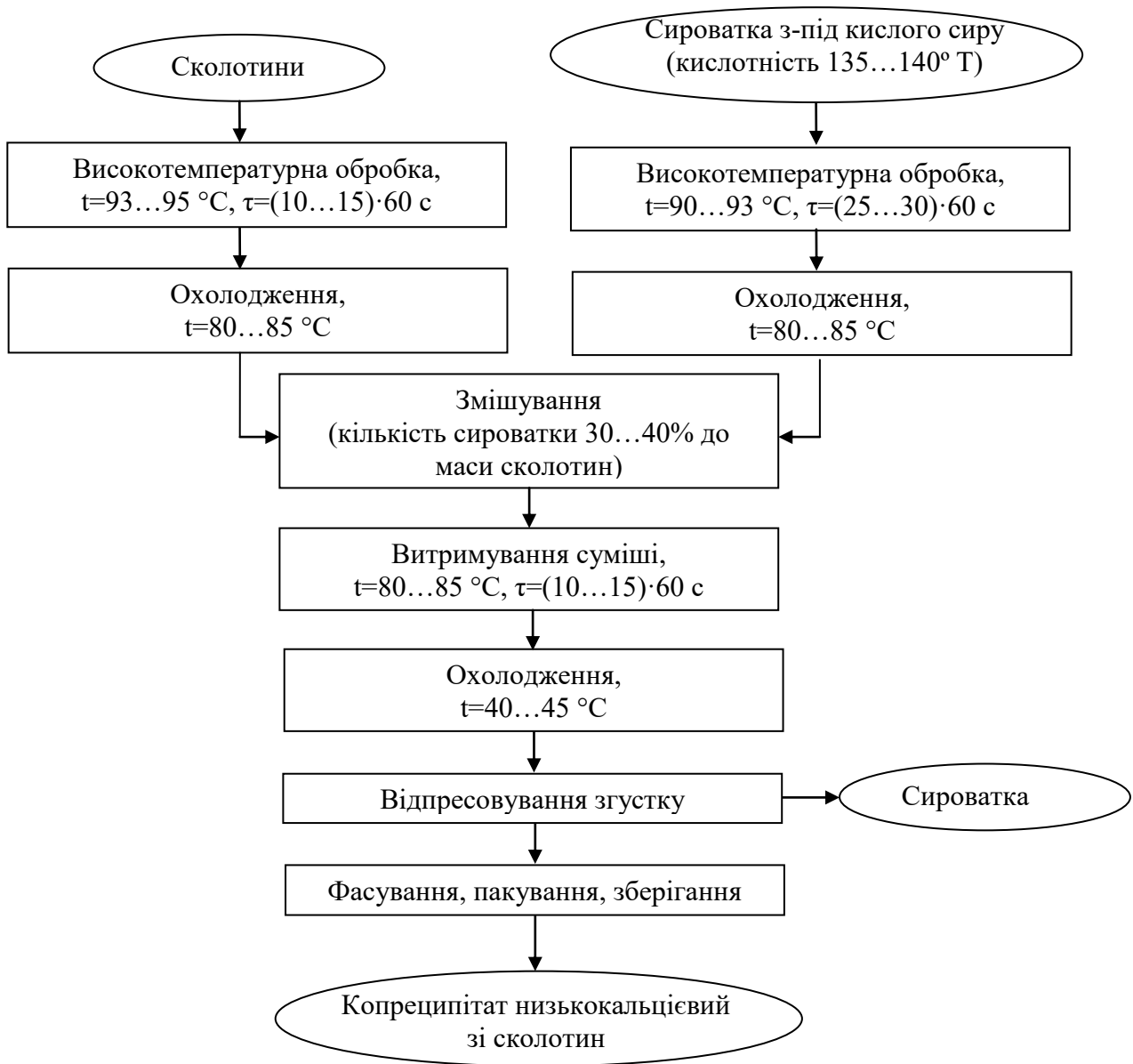


Рис. 3. Технологічна схема виробництва копреципітату низькокальцієвого зі сколотин

Оскільки дослідні продукти є високобілковими, значний вплив на їх харчову цінність має саме якість білка. Дослідження форм азоту під час одержання НККС дозволило визначити склад його білків, поданий у табл. 2.

Таблиця 2

Склад білків дослідних продуктів, %

Назва продукту	Білковий азот			Вміст білка		
	усього	в тому числі		усього	в тому числі	
		казеїновий	сироваткових білків		казеїн	сироваткові білки
НККС	3,26	2,41	0,85	20,8	15,4	5,4
Контроль	2,82	2,82	—	18,0	18,0	—

Як випливає з даних табл. 2, білки НККС містять у своєму складі крім казеїну і сироваткові білки, кількість яких складає 25...27% від маси протеїну. Нежирний сир, як і очікувалось, у складі білків містить лише казеїн і не містить сироваткових білків.

Біологічну цінність досліджених продуктів характеризували визначенням амінокислотного складу білків, розрахунком амінокислотного скору та його порівнянням із стандартом ФАО/ВООЗ, а також ступенем гідролізу білка травними протеїназами.

Експериментальними дослідженнями у білках обох продуктів ідентифіковано вісімнадцять амінокислот, у тому числі всі незамінні. Білки НККС перевершують білки нежирного кислого сиру як за кількістю замінних (на 29,2%), так і за кількістю незамінних амінокислот (на 1,16%). Встановлено, що в складі білків НККС рівень всіх незамінних амінокислот перевищує стандарт ФАО/ВООЗ (табл. 3). Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу НККС у порівняно з нежирним кислим сиром складає відповідно 0,88 і 0,74.

Таблиця 3

Амінокислотний скор молочно-білкових концентратів

Амінокислота	Рекомендований ФАО/ВООЗ рівень утримання, мг у 1г білка	НККС		Контроль	
		мг	% до стандарту	мг	% до стандарту
Ізолейцин	40	47,9	120	55,6	139
Лейцин	70	83,8	120	102,7	147
Метіонін + цистин	35	40,3	115	35,0	100
Лізін	55	68,1	124	80,5	146
Фенілаланін+ тирозин	60	71,2	119	103,3	172
Треонін	40	43,9	110	44,4	111
Триптофан	10	10,6	106	10	100
Валін	50	66,5	133	55	110

Мікробіологічні дослідження показали відповідність розробленого продукту прийнятним мікробіологічним нормативам і в сукупності з іншими якісними показниками дозволили установити терміни зберігання НККС – 36 годин за температури 2...4 °С.

Отримані дані підтверджують високий рівень якості розробленого продукту і доцільність його використання в технологіях напівфабрикатів і кулінарних виробів на молочно-білковій основі.

Теоретично та експериментально обґрунтовано технології ультрафільтраційних концентратів БВМС, отриманих за допомогою напівпроникних мембран ПАН-50 та ПАН-100, які є мембранами другого покоління на основі співполімерів акрилонітрилу.

Проведено теоретичний розгляд процесів концентраційної поляризації та гелеутворення над поверхнею напівпроникних ультрафільтраційних мембран. Визначено математичні залежності, що поетапно описують накопичення високомолекулярних речовин на поверхні мембрани і власне виникнення гелю.

Розроблено математичну модель зміни продуктивності УФ-мембран (G) в процесі УФ-концентрування БВМС, яка дає можливість залежно від тиску (P), температури (t) та тривалості (τ) процесу УФ-концентрування визначити його оптимальні технологічні режими. Модель адекватна і описується рівнянням оптимізації:

$$G = 3,826 + 0,062 t + 4,299 P - 1,849 \tau + 8,828 \cdot 10^{-4} t^2 + 0,023 P^2 + 0,332 \tau^2 + 0,032 t \cdot P - 1,786 \cdot 10^{-3} t \cdot \tau - 0,08 P \cdot \tau \quad (1)$$

Досліджені параметри тиску фільтрації, температури, тривалості процесу УФ-концентрування БВМС в тупиковому режимі. З метою запобігання утворення поляризаційного шару високомолекулярних сполук на поверхні напівпроникних мембран запропоновано проводити процес УФ-концентрування БВМС з барботуванням вихідної сировини над поверхнею мембрани. Інтенсифікація процесу ультрафільтрації при цьому відбувається за рахунок сукупного впливу на гель, що утворився на поверхні мембрани, тиску барботування, турбулізації потоків рідких високомолекулярних полідисперсних систем (РВПС) і гідравлічного удару РВПС по поверхні УФ-мембрани.

Встановлено, що максимальна ефективність процесу УФ усіх дослідних видів БВМС в тупиковому режимі досягається за тиску фільтрації 0,4...0,5 МПа, температури РВПС, що поділяються – 40...50 °С, тривалості процесу – (1,5...2,0)·60² с, в режимі барботування – за температури 40...50 °С, тиску фільтрації – 0,4...0,5 МПа, тривалості (3,0...4,0)·60² с. Рекомендованими режимами барботування при цьому є частота 0,10...0,15 хв⁻¹ і тиск 0,56...0,58 МПа.

Однією із основних характеристик процесу УФ-концентрування біологічних рідин є фактор концентрації (ФК) ϕ . Характер зміни ϕ у концентратах БВМС за різних режимів їх концентрування показаний на рис. 4.

На підставі даних рис. 4 можна констатувати, що застосування режиму барботування БВМС дозволяє інтенсифікувати процес УФ-розділення порівняно з УФ в тупиковому режимі в 1,5...1,6 рази за УФ-розділення склотин, в 1,3...1,4 рази за УФ-розділення знежиреного молока та в 1,4...1,5 рази за УФ-розділення сироватки з-під кислого сиру.

Комплексна характеристика якості продуктів УФ-поділу БВМС неможлива без дослідження загального хімічного складу кінцевих продуктів ультрафільтрації – ретентатів і пермеатів. У табл. 4 наведено хімічний склад продуктів УФ-поділу досліджених видів БВМС.

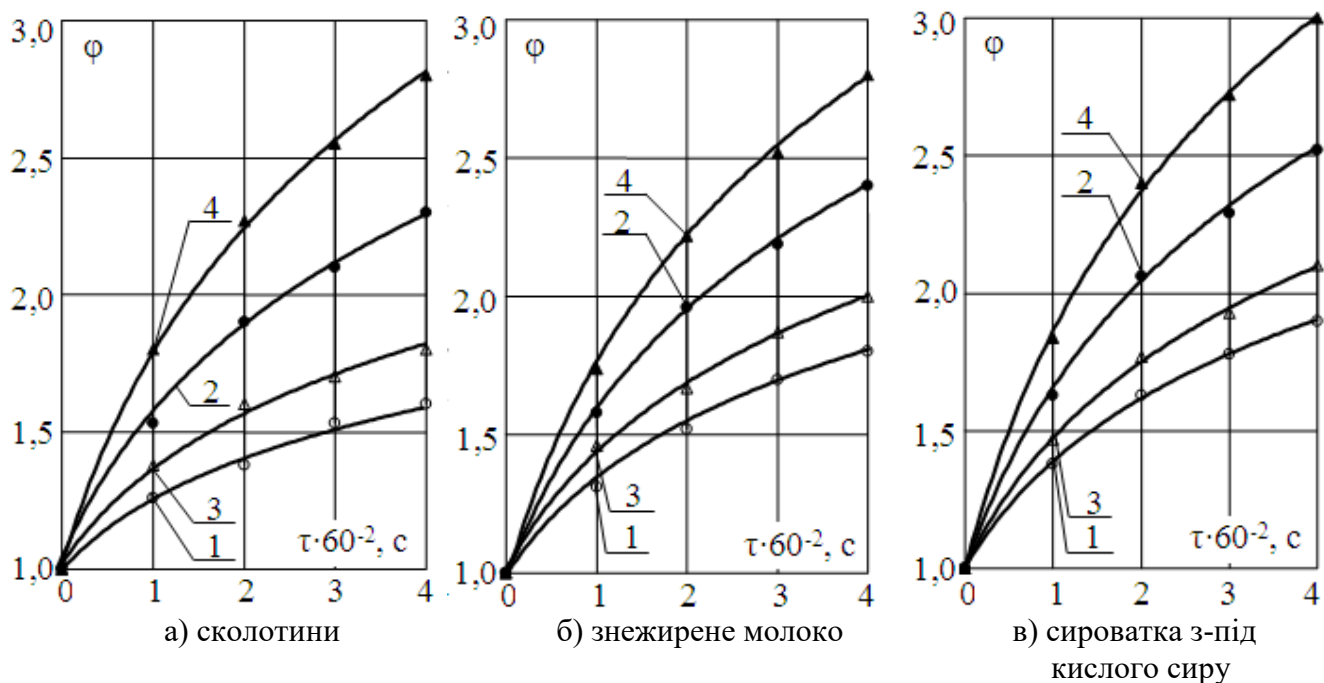


Рис. 4. Залежність фактора концентрації (ϕ) від тривалості (τ) мембранного розділення БВМС з використанням УФ-мембран ПАН-50 (1, 2) та ПАН-100 (3, 4) в тупиковому режимі (1, 3) і в режимі барботування (2, 4)

Таблиця 4

Хімічний склад продуктів ультрафільтраційного розділення БВМС
($X \pm m$, $m \leq 0,05$)

Показник	Вихідна РВПС	Значення фактора концентрації					
		1,5		2,0		3,0	
		ретентат	пермеат	ретентат	пермеат	ретентат	пермеат
Вміст %:		сколотини					
СР	9,01	10,11	5,1	12,00	5,3	15,82	5,7
білка	3,10	4,65	0,19	6,20	0,21	9,30	0,26
жиру	0,60	0,91	сл.	1,20	сл.	1,80	сл.
лактози	4,5	4,15	4,27	4,05	4,31	3,92	4,37
золи	0,7	0,47	0,51	0,45	0,53	0,42	0,57
Вміст %:		знежирене молоко					
СР	8,5	9,9	5,3	11,1	5,4	14,9	5,6
білка	3,2	4,8	0,18	6,4	0,20	9,6	0,21
жиру	0,07	0,11	сл.	0,14	сл.	0,2	сл.
лактози	4,5	4,33	4,31	4,26	4,38	4,22	4,46
золи	0,7	0,51	0,62	0,50	0,65	0,49	0,71
Вміст %:		сироватка з-під кислого сиру					
СР	5,4	6,52	5,2	7,68	5,3	8,85	5,5
білка	1,1	1,65	0,16	2,2	0,18	3,3	0,19
жиру	0,2	0,31	сл.	0,4	сл.	0,6	сл.
лактози	3,5	4,01	4,12	4,09	4,24	4,15	4,43
золи	0,5	0,48	0,41	0,47	0,48	0,47	0,54

Як показує аналіз табл. 4, у процесі УФ-концентрування у ретентатах БВМС відбувається підвищення масової частки білка прямопропорційно фактору концентрації. Масова частка жиру з підвищенням фактору концентрації до 3,0 зростає в 2,8...2,9 рази. Важливо констатувати, що за різних значень фактора концентрації співвідношення білок: жир у ретентатах всіх видів БВМС зберігається на рівні вихідної сировини. Вміст молочного білка в пермеаті незначний і перебуває на рівні 0,16...0,26%. Отримані дані про хімічний склад концентратів БВМС підтверджують наукову концепцію роботи щодо цільового використання нутрієнтів БВМС у технологіях продукції ресторанного господарства.

У четвертому розділі «Наукове обґрунтування технологічних параметрів виробництва і складу напівфабрикатів із використанням концентратів білково-вуглеводної молочної сировини» наведено результати вивчення фізико-хімічних та функціонально-технологічних властивостей полідисперсних систем з використанням БВМС та продуктів її переробки; обґрунтовано технології напівфабрикатів білково-вуглеводних з додаванням овочевих пюре, структурованої десертної продукції на основі УФ-ретентатів знежиреного молока та сколотин, напівфабрикату для збитої десертної продукції на основі УФ-ретентату сироватки з-під кислого сиру.

Виявлено, що пюре з моркви та пюре з гарбуза обраних сортів, відрізняються підвищеним вмістом антиоксиданта та імуномодулятора β -каротину – $7,5 \pm 0,15$ мг та $12,6 \pm 0,2$ мг в 100 г відповідно. Вміст вітаміну С у складі пюре з моркви становить 5,0...5,2 мг/100г, у складі пюре з гарбуза – 12,0...12,4 мг/100г.

Встановлено, що внесення стабілізатора «Астрі Гель» до системи призводить до підвищення показника ГНЗ модельних систем. Найбільш інтенсивно цей процес відбувається в інтервалі концентрації стабілізатора від 0 до 14 %. У наведеному інтервалі ГНЗ зростає для модельної системи НБВГ на 35,0...35,4% і модельної системи НБВМ – 28,0...28,3%.

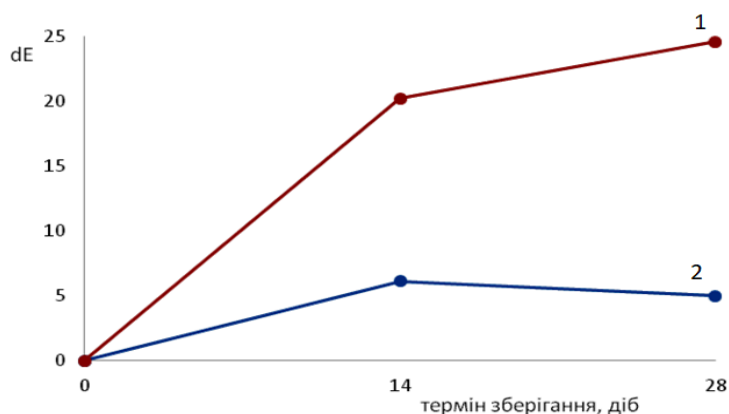


Рис. 5. Спектральна різниця кольору dE від терміну зберігання зразків пюре моркви з додаванням (1) та без додавання (2) стабілізатора

Досліджено протекторну дію стабілізатора «Астрі Гель» на біологічно активні речовини каротиновмісної рослинної сировини – пюре з моркви (рис. 5) та пюре з гарбуза.

Наведені результати досліджень показують, що без стабілізатора колір зразка змінюється суттєво, що свідчить про протекторну дію стабілізатора «Астрі Гель» на біологічно активні речовини пюре з каротиновмісної сировини.

Досліджено залежність граничної напругу зсуву від співвідношення основних компонентів із метою оптимізації складу нових напівфабрикатів. Результати досліджень показали, що раціональними концентраціями рецептурних компонентів для НБВМ є масові частки НККС – 50...54%, пюре з моркви – 26...30%; для НБВГ – масові частки НККС – 46...50%, пюре з гарбуза – 30...34% за однакового вмісту в обох напівфабрикатах цукру – 8...12% і стабілізатора – 8...12%.

Розглянуто можливість проведення процесу сумісного диспергування компонентів НБВКРС з метою спрощення процесу їх виготовлення. Доведено, що оптимальний час диспергування НБВМ на подрібнювачі ROBOT COUPE R2 із застосуванням гладких ножів складає 70 ± 2 с, із застосуванням рифлених ножів – 90 ± 2 с. Оптимальна тривалість диспергування для НБВГ складає 30 ± 2 с і 40 ± 2 с відповідно.

Здійснено вивчення процесів кристалізації, склування і плавлення вологи у НБВКРС, а також впливу харчової суміші «Астрі Гель» на фазову поведінку вологи у напівфабрикатах за температури нижче 0°C (рис. 6). Виявлено, що стабілізатор «Астрі Гель» стабілізує структуру рідини в напівфабрикатах білково-вуглеводних, забезпечує утворення під час заморожування дрібнокристалічної структури і склоподібних включень та сприяє пролонгуванню термінів зберігання НБВКРС.

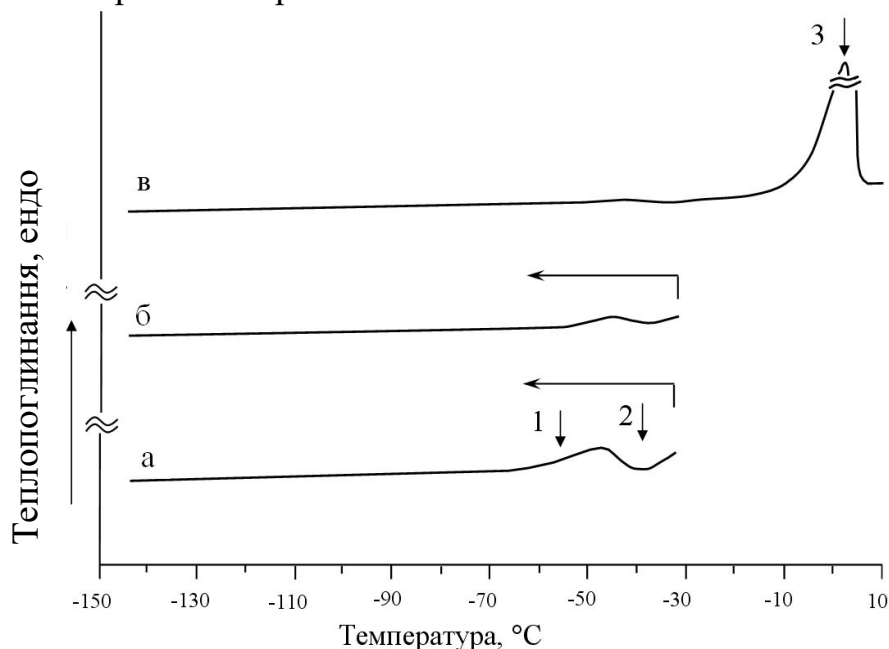


Рис. 6. ДСК-термограми термічного циклування напівфабрикату білково-вуглеводного з додаванням пюре моркви і «Астрі Гель»: а – заморожений напівфабрикат нагрівали в калориметрі до -32°C ; б – зразок повторно охолоджували до -150°C і знову нагрівали до температури завершення екзотермічного ефекту кристалізації льоду; в – зразок повторно охолоджували до -150°C і реєстрували термограму під час нагрівання після другого циклу охолодження-нагріву. Стрілками і цифрами на термограмах позначені наступні процеси: 1 – розсклування; 2 – завершення кристалізації льоду під час нагрівання; 3 – плавлення системи

Проведено кріомікроскопічні дослідження НБВМ та НБВГ під час заморожування-відтаювання. Аналіз кріомікроскопічних досліджень показав, що зниження температури систем нижче 0 °С супроводжується фазовим переходом «вода-лід»; за температури зберігання -18 °С НБВКРС перебувають у частково кристалічному стані. Це дозволило встановити раціональні режими зберігання розроблених напівфабрикатів в замороженому стані.

Досліджено фізико-хімічні характеристики процесу піноутворення БВМС та їх УФ-похідних. Під час проведення досліджень отримували піноподібні маси на основі ЗМ, склотин, сироватки з-під кислого сиру та їх УФ-ретентатів з різним фактором концентрування, які проаналізовано на вміст білків. На рис. 7 наведено результати дослідження зміни коефіцієнта флотації білків під час збивання знежиреного молока та його УФ-похідних.

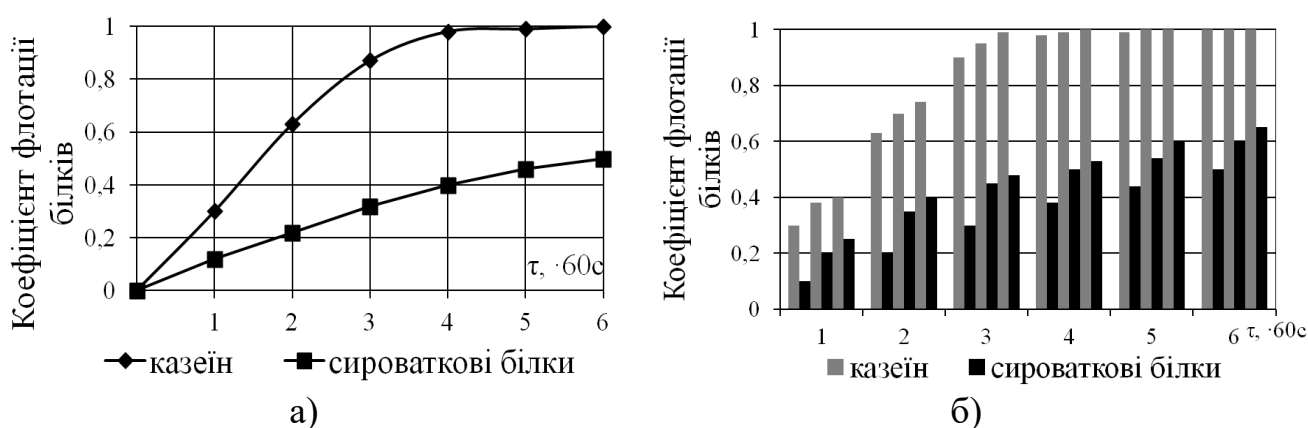


Рис. 7. Флотація білків знежиреного молока (а) та УФ-ретентату знежиреного молока з фактором концентрування: 1 – 1,5; 2 – 2,0; 3 – 3,0 (б) в піну протягом збивання

Отримані результати показали, що на процес піноутворення знежиреного молока найбільше впливали казеїнові білки. Їх концентрація в піні вже після 3·60с збивання була близькою до максимальної та складала 90% від частки всіх казеїнових білків. При цьому сироваткові білки суттєво не впливали на формування повітряних пухирців піни. Процес флотації білків склотин у піну практично не відрізнявся від аналогічного для білків ЗМ. Це пояснюється подібним фракційним складом їх білка. Аналіз результатів досліджень коефіцієнта флотації білків сироватки з-під кислого сиру показав, що сироваткові білки інтенсивно залучались у міжфазну поверхню і утримувались міжфазними плівками під час збивання порівняно з казеїновими білками: за 3·60 с збивання 98...100% сироваткових білків були залучені до міжфазної поверхні; казеїнові білки після 4·60 с збивання були флотовані в піну на 50...70% залежно від ФК ретентату.

Результати досліджень залежності піноутворюючої здатності (ПЗ) та стійкості піни (СП) модельних систем на основі БВМС та їх УФ-ретентатів від вмісту желатинів марки П-11, Gelita 180 та Gelita 240 показали, що для застосування під час приготування структурованої десертної продукції доцільним є використання УФ-ретентатів ЗМ та склотин з ФК 2,0 із вмістом

желатинів 2,0...4,0%. ПЗ сягала максимального значення для модельних систем на основі ЗМ та сколотин із ФК 2,0 за концентрації стабілізатора 3% і складала для систем на основі П-11 – 293...296%, Gelita 180 – 304...306%, Gelita 240 – 359...361%. СП таких систем складала 98...100%.

Досліджували вплив сумісного додавання структуроутворювачів та цукру до модельних систем на основі БВМС на їх піноутворюючі, піностабілізуючі властивості та реологічні характеристики.

Результати вивчення температури плавлення модельних систем на основі УФ-ретентату сколотин та УФ-ретентату знежиреного молока від концентрації структуроутворювачів наведено на рис. 8.

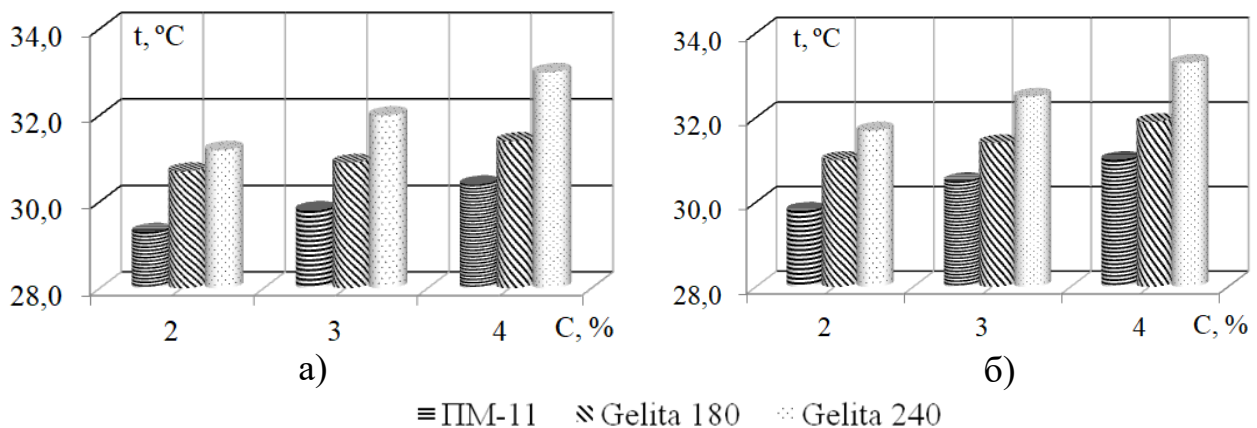


Рис. 8. Залежність температури плавлення модельних систем на основі УФ-ретентату сколотин (а) та УФ-ретентату знежиреного молока (б) від концентрації структуроутворювача

Отримані дані свідчать, що з підвищенням концентрації структуроутворювачів температура плавлення підвищувалась. Максимальна температура плавлення спостерігалась для зразків на основі УФ-ретентату сколотин та УФ-ретентату ЗМ з додаванням Gelita 240 у кількості 4% і складала 33,0 °С та 33,3 °С відповідно. Отже, верхня точка плавлення модельних сумішей, що досліджувались, є достатньою для зберігання реологічних показників, при цьому є нижчою за температуру людського тіла, що позитивно буде впливати на органолептичні показники структурованої десертної продукції, що планується до розроблення.

На підставі проведених досліджень встановлено, що раціональними концентраціями рецептурних компонентів для структурованої десертної продукції є масові частки: УФ-ретентату знежиреного молока (УФРЗМ) або УФ-ретентату сколотин (УФРС) з ФК 2,0 – 77...86%, желатинів П-11 або Gelita 180 – 2,8...3,2%, або Gelita 240 – 1,8...2,2%, цукру 11...12%.

Дослідження розчинності яєчного порошка (ЯП) у воді, вплив перемішування розчинів ЯП на в'язкість і мутність та процес їх заморожування показали, що молочні білки у поєднанні з ЯП є перспективним структуроутворювачем для напівфабрикатів збитої десертної продукції.

Проведено оптимізацію складу НЗДП на основі УФ-ретентату сироватки з-під кислого сиру (рис. 9).

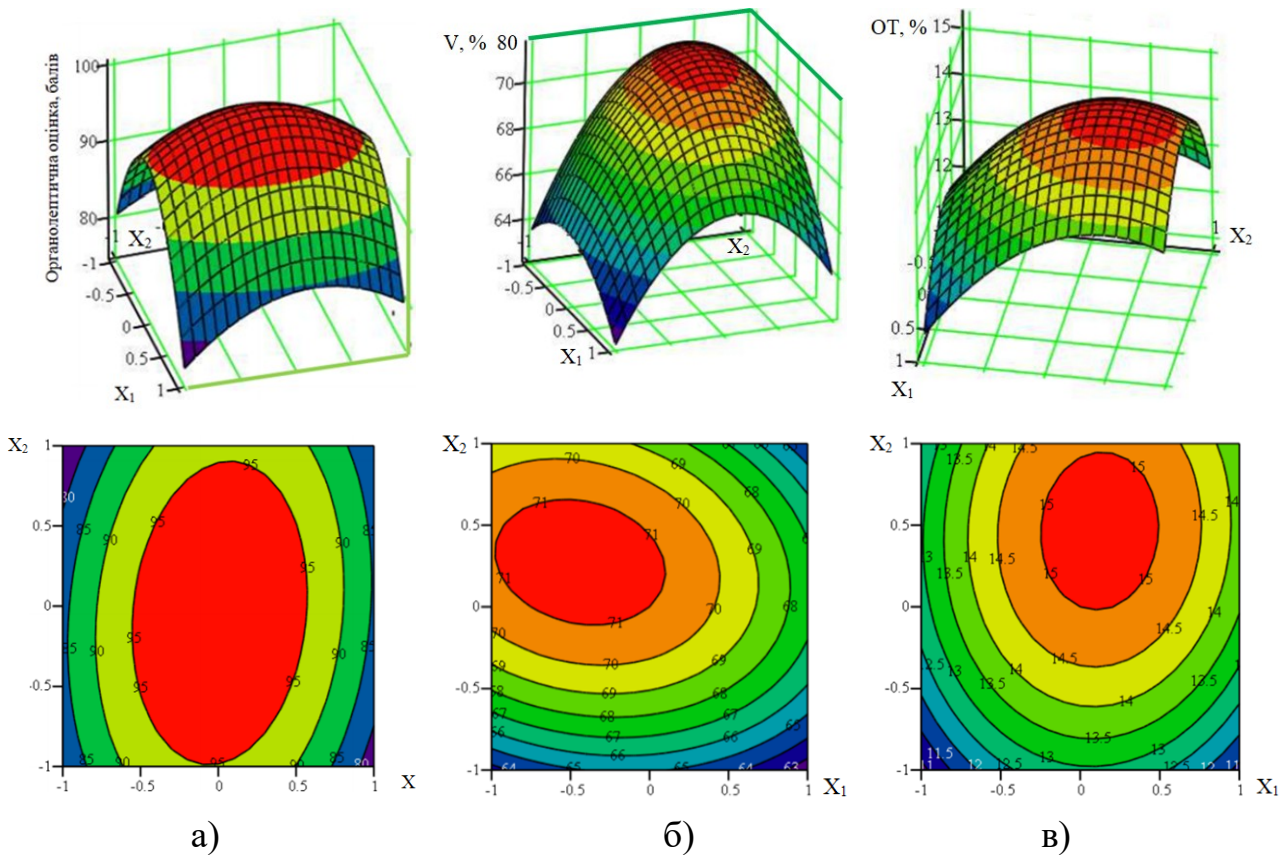


Рис. 9. Визначення фізико-хімічних показників НЗДП на основі УФ-ретентату сироватки з-під кислого сиру від масової частки пюре з гарбуза (x_1 , %) та яєчного порошку (x_2 , %): органолептична оцінка (а), збитість (б), опір танення (в)

Встановлено, що оптимальними концентраціями рецептурних компонентів є: масова частка УФ-ретентату сироватки з-під кислого сиру (УФРСКС) з ФК 3,0 – 55...65%, пюре з гарбуза (або пюре моркви) – 20...25%, яєчного порошку – 3...4%, цукру 24...26%.

У п'ятому розділі «Розробка технологій напівфабрикатів з використанням концентратів БВМС та оцінка їх якості» наведено технологічні схеми виробництва напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів БВМС (рис. 10-12).

У табл. 5 надано результати дослідження хімічного складу напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів БВМС.

Таблиця 5

Хімічний склад напівфабрикатів на основі концентратів БВМС

Виріб	Вміст, г на 100 г					Енергетична цінність, ккал
	сухих речовини	білків	жирів	вуглеводів	золи	
1	2	3	4	5	6	7
Контроль 1	30,5	17,2	1,00	11,1	1,10	109,0
НБВМ	33,5±1,6	15,9±0,8	1,46±0,03	14,7±0,7	1,38±0,06	135,5

1	2	3	4	5	6	7
НБВГ	33,2±1,6	15,4±0,7	1,44±0,07	15,0±0,7	1,37±0,06	135,0
Контроль 2	41,6	2,3	16,1	22,5	0,7	244,1
НСДП УФРЗМ	22,5±1,1	5,5±0,2	0,2±0,01	15,6±0,7	0,6±0,03	86,2
НСДП УФС	21,6±0,9	5,3±0,2	1,1±0,05	13,7±0,6	0,6±0,03	86,0
Контроль 3	34,0	3,3	10,0	19,0	0,8	179,0
НСДП УФСКС	33,8±1,6	5,4±0,2	7,5±0,3	20,3±1,1	1,1±0,05	171,0

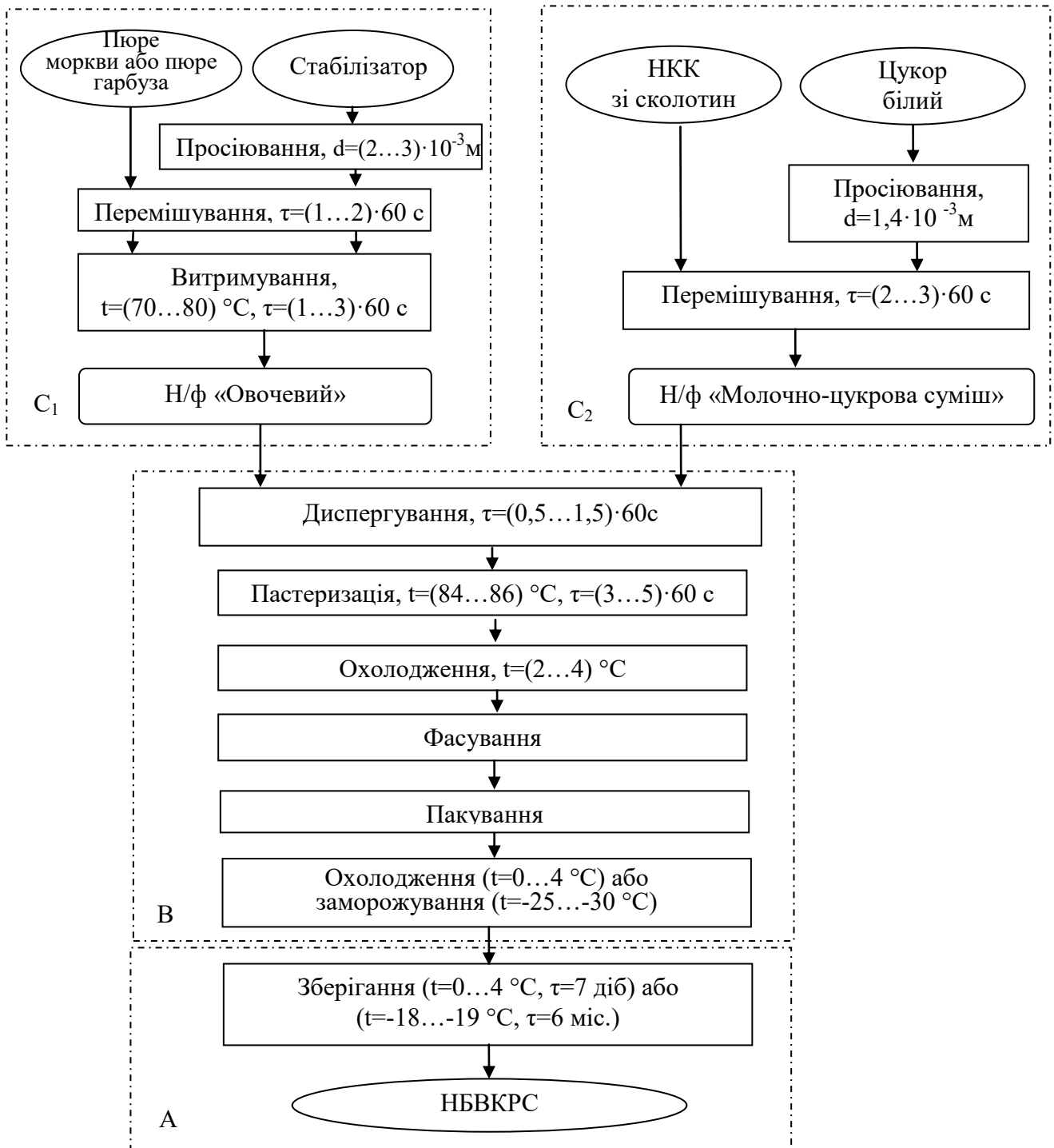


Рис. 10. Технологічна схема виробництва напівфабрикату білково-вуглеводного з використанням каротиновмісної рослинної сировини

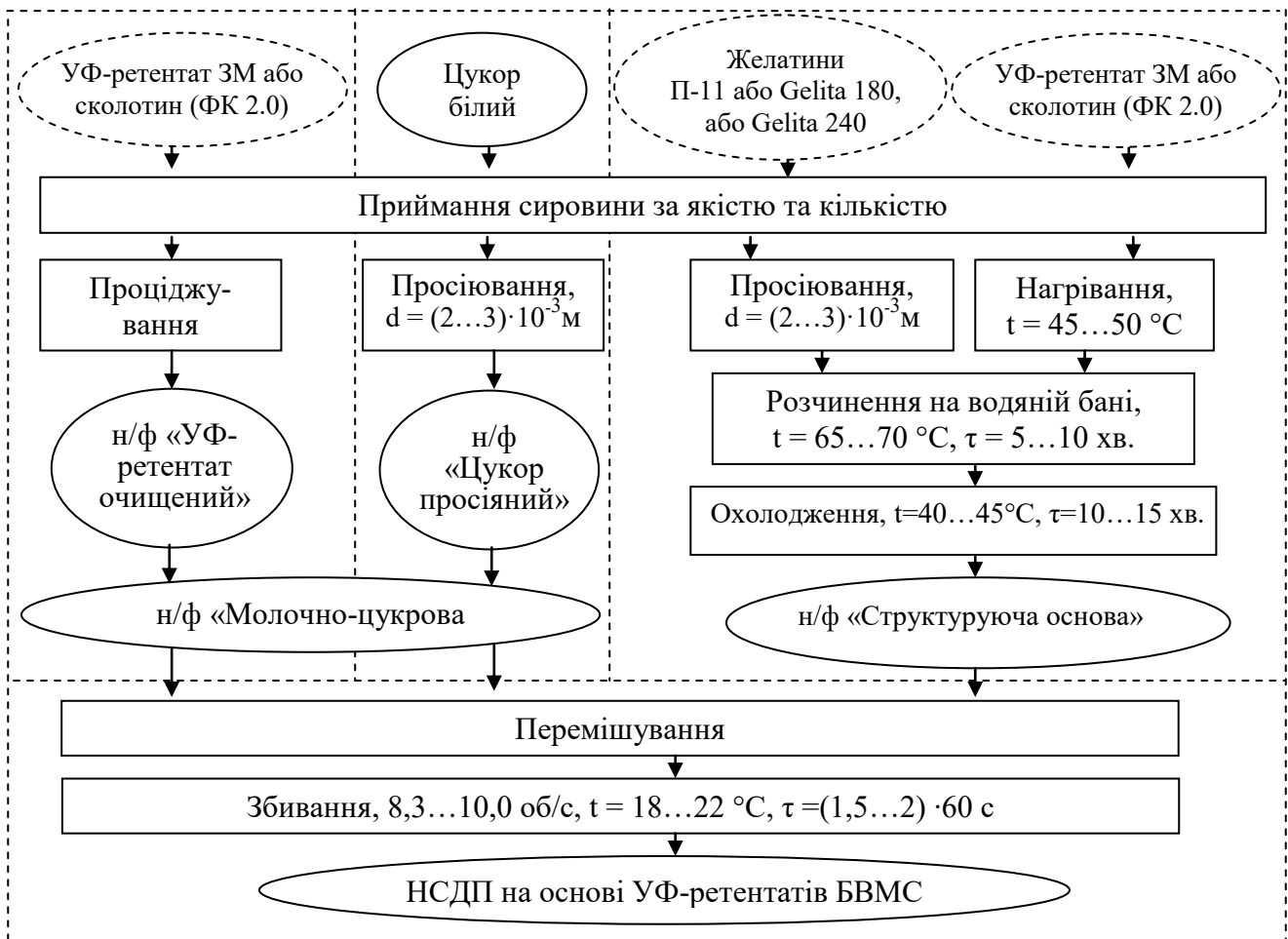


Рис. 11. Принципова технологічна схема приготування НСДП на основі УФ-ретентатів БВМС

За контроль для НБВКРС обрано нежирний кислий сир (контроль 1), для НСДП УФРЗМ та НСДП УФРС – крем ванільний зі сметани (контроль 2) (рецептура №973), для НЗДП УФРСКС – суміш для морозива вершкового (контроль 3).

Дані табл. 5 свідчать, що за вмістом більшості нутрієнтів розроблені напівфабрикати перевищують контрольні зразки. Так, за вмістом сухих речовин НБВМ перевищує контрольний зразок на 2,9...3,1%, НБВГ – на 3,1...3,2%, жиру – на 0,44...0,46%, вуглеводів – на 3,5...3,7 та 3,8...4,0%, відповідно. Заміна білоквмісної сировини на овочеві пюре у НБВКРС призвела до зменшення на 1,3...1,8% кількості білків. Разом з тим, аналіз амінокислотного складу білків та відповідності скоря незамінних амінокислот їх білків стандарту ФАО/ВООЗ (табл. 6) показав, що в розроблених НБВКРС ідентифіковано 18 амінокислот, у тому числі всі незамінні. При цьому кількість незамінних амінокислот від загальної їх суми в білках НБВМ та НБВГ, як і в контролі, складає 41...42%. НСДП на основі УФ-похідних БВМС порівняно з контролем містять вищу кількість білка на 2,0...2,2%, з одночасним зменшенням масової частки жиру на 15,0...15,9%, калорійності на 48...50%. Вміст білка у НЗДП УФРСКС є вищим на 2,1...2,2%, ніж у контролі, жиру – нижчим на 2,3...2,6%.

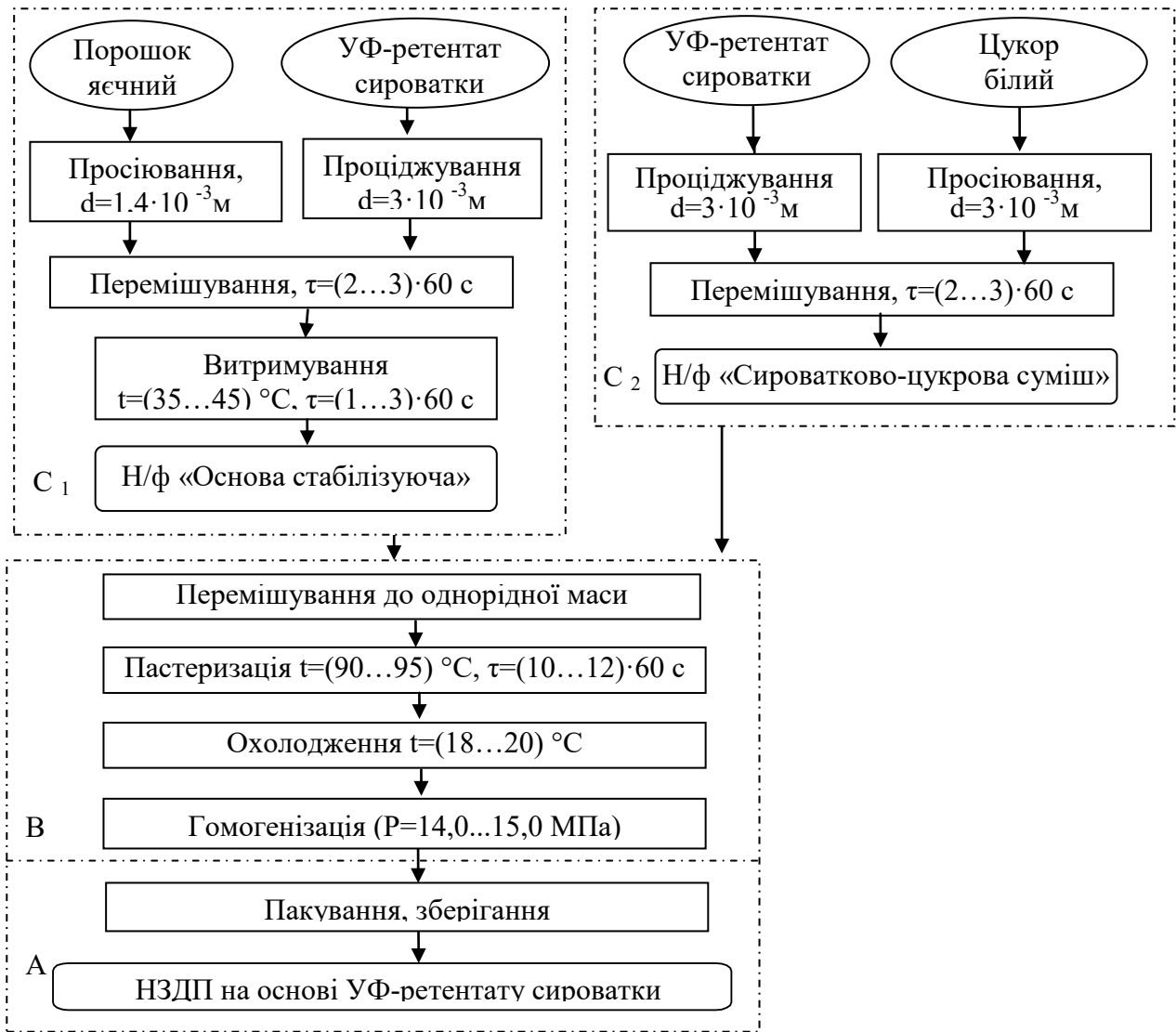


Рис. 12. Технологічна схема виробництва НЗДП на основі УФ-ретентату сироватки

Таблиця 6

Амінокислотний скор НБВКРС

Амінокислота	Вміст білків, мг на 1 г білків (ФАО/ВООЗ)	% до стандарту		
		Контроль 1	НБВМ	НБВГ
Ізолейцин	40	122	121	123
Лейцин	70	129	125	130
Метіонін + цистін	35	93	108	113
Лізин	55	128	133	128
Фенілаланін + тирозин	60	188	184	189
Треонін	40	115	108	115
Валін	50	119	120	118
Триптофан	10	150	119	151

Визначали також відповідність скора незамінних амінокислот білків НСДП УФРЗМ, НСДП УФРС та НЗДП УФРСКС стандарту ФАО/ВООЗ. У всіх розроблених напівфабрикатах ідентифіковано вісімнадцять амінокислот, в тому числі всі незамінні, лімітуючі амінокислоти – відсутні.

Проводили визначення параметрів гострої токсичності НВВКРС із використанням стабілізатора «Астрі Гель» (рис. 11). За результатами експерименту було встановлено, що середнє значення ЛД₅₀ для НВВКРС у перерахунку на стабілізатор «Астрі Гель» складає 17,87 г/кг (при розрахункових величинах ЛД₁₆=4,75 г/кг, ЛД₈₄=67,20 г/кг, ЛД₉₉=395,95 г/кг). Отже, клас його токсичності п'ятий, тобто він практично нетоксичний.

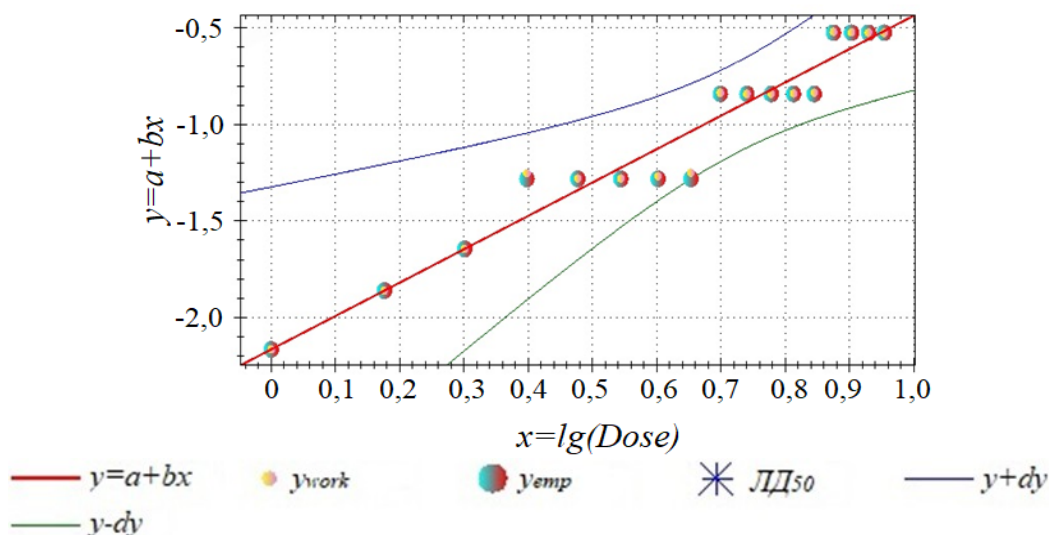


Рис. 11. Залежність проявленого впливу «ефект-доза» після споживання щурами НВВ зі стабілізатором «Астрі Гель» від кількості стабілізатора

Досліджено мікробіологічні, органолептичні та кольорові показники НВВКРС під час зберігання. Отримані результати показали відповідність розроблених напівфабрикатів нормативам і дозволили встановити раціональні терміни їх зберігання: охолоджених – за температури 0...4 °С – 7 діб, заморожених – за температури -18...-19 °С – 6 місяців.

Мікробіологічними дослідженнями було визначено терміни зберігання НСДП УФРЗМ та НСДП УФРС – за температури 2...4 °С протягом 36 годин; НЗДП УФРСКС – 3...5 діб за температури зберігання 2...4 °С, до 24 годин за температури зберігання 16...18 °С.

Визначено напрями використання напівфабрикатів білково-вуглеводних на основі концентратів БВМС в технологіях виробництва продукції ресторанного господарства (рис. 15).

У шостому розділі «Практична реалізація результатів досліджень та оцінка їх економічної ефективності» наведені дані щодо апробації результатів досліджень та їх впровадження в практику.

Розроблено нормативну документацію на нові види продукції з використанням концентратів БВМС. Запропоновані технології пройшли апробацію на підприємствах харчової промисловості, а також у закладах ресторанного господарства України.

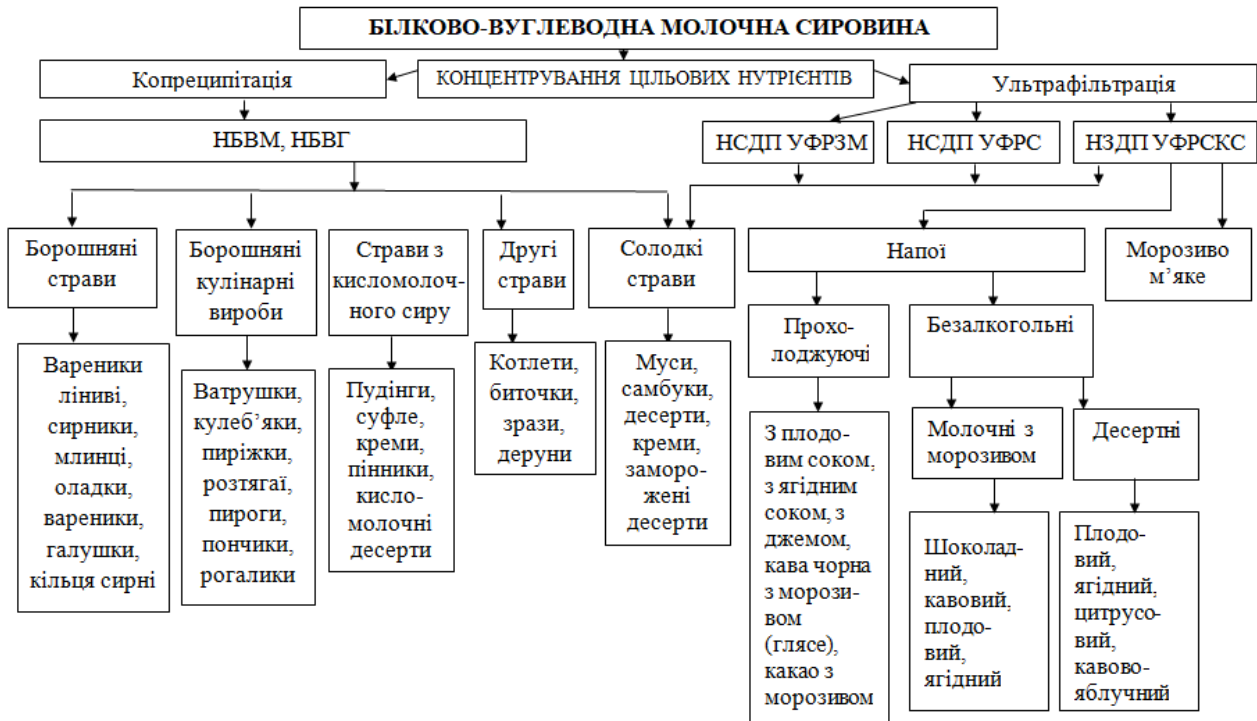


Рис. 15. Основні напрямки використання напівфабрикатів на основі концентратів БВМС під час виробництва кулінарної продукції

Доведено економічну доцільність впровадження розробок у практичну діяльність харчових виробництв та закладів ресторанного господарства. У результаті розрахунків встановлено, що економічний ефект впровадження інноваційної продукції становитиме: 1,8 тис. грн на 1000 кг готової продукції від виробництва НККС; 1,4...4,0 тис. грн на 1000 кг продукції у разі впровадження технології виробництва УФ-ретентатів БВМС; 79,45...86,33 грн на 100 кг готової продукції за умов використання технології кулінарної продукції з використанням УФ-похідних БВМС у закладах ресторанного господарства. Узагальнена оцінка потенціалу наукових розробок з урахуванням науково-технічного, економічного, соціального, екологічного, маркетингового ефектів довела високий рівень їх результативності. Інтегральний показник результативності наукових розробок становить 0,7.

ВИСНОВКИ

1. За результатами аналізу літературних джерел та патентного пошуку було зроблено висновок, що сьогодні значно погіршилася структура харчування, частково або повністю вилучені з раціону багатьох людей необхідні біологічні компоненти, насамперед, повноцінний білок, що спровокувало виникнення проблем у харчуванні населення всього світу і, зокрема, в Україні. Теоретично доведено, що цільове використання нутрієнтів БВМС, зокрема знежиреного молока, скотин та сироватки з-під кислого сиру, дозволить забезпечити населення повноцінним білковим харчуванням та раціонально використовувати сировину тваринного походження. Встановлено,

що цільове використання нутрієнтів БВМС можливо забезпечити їх виділенням шляхом копреципітації та УФ-концентрування.

2. Встановлено закономірності зміни агрегативної стійкості харчових систем на основі БВМС. Визначено вплив температурних, часових, масових чинників високотемпературної коагуляції та комплексного осадження білків склотин з використанням як коагулянта сироватки з-під кислого сиру на ступінь виділення сухих речовин із системи та фізико-хімічні властивості низькокальцієвого копреципітату зі склотин. Визначено, що найкращі органолептичні і структурно-механічні властивості має низькокальцієвий копреципітат зі склотин, який отримується в результаті високотемпературної обробки (93...95 °С) склотин протягом (10...15)·60 с із наступним їх охолодженням до 80...85 °С, внесенням 30...40% коагулянту, витриманням суміші за температури коагуляції (10...15)·60 с та інтенсивного охолодження її до 40...45 °С.

3. Визначено раціональні технологічні параметри проведення УФ-розділення БВМС з використанням УФ-мембран типу ПАН в тупиковому режимі та режимі барботування РВПС. Встановлено, що максимальна ефективність процесу УФ всіх дослідних видів БВМС в тупиковому режимі досягається за тиску фільтрації 0,4...0,5 МПа, температури РВПС, що поділяються – 40...50 °С, тривалості процесу – (1,5...2,0)·60² с, в режимі барботування – за температури 40...50 °С, тиску фільтрації – 0,4...0,5 МПа, тривалості (3,0...4,0)·60² с. Рекомендованими режимами барботування при цьому є частота 0,10...0,15 хв⁻¹ і тиск 0,56...0,58 МПа. Зазначені конструктивні особливості і технологічні режими дозволяють інтенсифікувати процес ультрафільтраційного концентрування знежиреного молока порівняно з УФ в тупиковому режимі в 1,3...1,4 разів, склотин – в 1,5...1,6 разів, сироватки з-під кислого сиру – в 1,4...1,5 разів.

4. Комплексними дослідженнями якісних показників розроблених НКК зі склотин та УФ-ретентатів БВМС доведено їх високу харчову та біологічну цінність, що обумовлює доцільність їх використання в технологіях напівфабрикатів для структурованої десертної продукції.

5. Досліджено склад та властивості пюре з каротиновмісної сировини з метою їх потенційного використання в технологіях НБВКРС. Виявлено, що пюре з моркви та пюре з гарбуза обраних ботанічних сортів відрізняються підвищеним вмістом антиоксиданта й імуномодулятора β-каротину – 7,5±0,15 мг та 12,6±0,2 мг в 100 г відповідно. Вміст вітаміну С у пюре з моркви становить 5,0...5,2 мг / 100г, у пюре з гарбуза – 12,0...12,4 мг / 100г.

6. Досліджено протекторну дію стабілізатора «Астрі Гель» на біологічно активні речовини каротиновмісної овочевої сировини та параметри його токсичної дії. Встановлено закономірності, що свідчать про ефективність використання стабілізатора «Астрі Гель» з метою збереження біологічно активних речовин та кольору розроблених пюре з моркви та пюре з гарбуза як окремо, так і в складі НБВМ та НБВГ. За результатами проведених досліджень *in vivo* було визначено п'ятий клас токсичної дії стабілізатора «Астрі Гель», що засвідчує його практичну нетоксичність. Встановлена залежність «ефект-доза»

після споживання щурами НБВКРС зі стабілізатором «Астрі Гель», на основі чого розраховані параметри гострої токсичності стабілізатора: показники летальних і ефективних доз, ступінь його безпечності. Показник ЛД₅₀ для напівфабрикатів білково-вуглеводних у перерахунку на стабілізатор «Астрі Гель» склав 17,87 г/кг (при розрахункових величинах ЛД₁₆=4,75 г/кг, ЛД₈₄=67,20 г/кг, а ЛД₉₉=395,95 г/кг), що доводить його безпечність під час споживання у помірних дозах.

7. Визначено ступінь участі білків різних фракцій БВМС та їх УФ-ретентатів у піноутворенні. Встановлено, що на процес піноутворення знежиреного молока та сколотин найбільший вплив мають казеїнові білки. У процесі піноутворення сироватки з-під кислого сиру 90...95% сироваткових білків залучаються до міжфазної поверхні, при цьому казеїнові білки флотовані у піну на 45...50%. Доведено, що зі збільшенням фактору концентрації БВМС флотація білків у піну інтенсифікується.

8. Розроблено технології виробництва напівфабрикатів білково-вуглеводних на основі НКК зі сколотин та УФ-ретентатів БВМС. Визначено показники, що характеризують харчову цінність НБВМ, НБВГ, НСДП УФРЗМ, НСДП УФРС, НЗДП УФРСКС. Встановлено, що за вмістом сухих речовин НБВМ перевищує контрольний зразок на 2,9...3,1%, НБВГ – на 3,1...3,2%; за вмістом жиру на 0,44...0,46%; за вмістом золи на 0,27...28%; за вмістом вуглеводів – на 3,5...3,7 та 3,8...4,0% відповідно. Кількість незамінних амінокислот від загальної їх суми в білках НБВМ та НБВГ, як і в контролі, складає 41...42%. НСДП на основі УФ-похідних БВМС порівняно з контролем мають нижчу калорійність на 48...50%, меншу масову частку жиру на 15,0...15,9% з одночасним збільшенням кількості білка на 2,0...2,2%. Вміст білка у НЗДП УФРСКС є вищим на 2,1...2,2%, ніж в контролі, жиру – нижчим на 2,3...2,6%. У всіх розроблених напівфабрикатах ідентифіковано вісімнадцять амінокислот, в тому числі всі незамінні, лімітуючі амінокислоти – відсутні.

9. Результати дослідження зміни мікробіологічних та органолептичних показників розроблених напівфабрикатів під час зберігання дозволили визначити їх терміни зберігання: НБВКРС охолоджених – за температури 0...4 °С – 7 діб, НБВКРС заморожених – за температури -18...-19 °С – 6 місяців; НСДП УФРЗМ та НСДП УФРС – за температури 2...4 °С протягом 36 годин; НЗДП УФРСКС – 3...5 діб за температури зберігання 2...4 °С, до 24 годин за температури зберігання 16...18 °С.

10. Визначено напрями використання напівфабрикатів білково-вуглеводних на основі цільового використання нутрієнтів БВМС у технологіях виробництва продукції ресторанного господарства. Встановлено, що їх застосування доцільне для приготування борошняних страв та кулінарних виробів, страв із кисломолочного сиру, других та солодких страв, напоїв та морозива м'якого. Доведено переваги розроблених виробів за харчовою та біологічною цінністю, що полягають у збагаченні їх цільовими нутрієнтами та зниженні енергетичної цінності.

11. Розроблено та затверджено нормативну документацію на нові види продукції з використанням концентратів БВМС. Запропоновані технології

пройшли апробацію на підприємствах харчової промисловості та у закладах ресторанного господарства України. У результаті розрахунків встановлено, що економічний ефект впровадження інноваційної продукції становитиме: 1,8 тис. грн на 1000 кг готової продукції від виробництва НКК зі сколотин; 1,4...4,0 тис. грн на 1000 кг продукції за умов упровадження технології виробництва УФ-ретентатів БВМС; 79,45...86,33 грн на 100 кг готової продукції у разі використання технології структурованої десертної продукції з використанням УФ-похідних БВМС у закладах ресторанного господарства. Узагальнена оцінка потенціалу наукових розробок з урахуванням науково-технічного, економічного, соціального, екологічного, маркетингового ефектів довела високий рівень їх результативності. Інтегральний показник результативності наукових розробок становить 0,7.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дейниченко Г. В., Мазняк З. О., Золотухіна І. В. Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини: монографія. Харків: Факт, 2008. 208 с. *Внесок здобувача: проаналізовано шляхи підвищення харчової цінності білково-вуглеводної молочної сировини, доведено доцільність використання УФ-похідних БВМС у технологіях структурованої десертної продукції.*

2. Золотухіна І. В. Обґрунтування технологій напівфабрикатів білково-вуглеводних з використанням каротинвмісної рослинної сировини // Інноваційні технології харчової продукції: колективна монографія. За заг. ред. Дейниченка Г.В. Харків: Факт, 2019. 248с. *Внесок здобувача: розроблено технологію напівфабрикатів білково-вуглеводних, обґрунтовано раціональні технологічні режими їх заморожування та зберігання.*

3. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Дослідження впливу концентрації коагулянту на органолептичні та фізико-хімічні властивості молочно-білкового згустку // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького: зб. наук. пр. / ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. Львів: ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького, 2009. Том 11. №2 (41). Ч. 5. С. 34–37. *Внесок здобувача: досліджено органолептичні показники білкового коагулянту та сироватки від концентрації коагулянту.*

4. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Федак В. І. Обґрунтування технології структурованої десертної продукції з використанням УФ-похідних БВМС // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля: зб. наук. пр. / Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля. Луганськ: СХУ ім. В. Даля, 2009. №2 (132). С. 104–107. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: досліджено шляхи підвищення харчової цінності білково-вуглеводної молочної сировини.*

5. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Федак В. І. Визначення потенційних ризиків технології молочних десертів на основі білково-вуглеводної молочної сировини // Обладнання та технології харчових

виробництв: темат. зб. наук пр. / Дон. держ. ун-т екон. та торг. ім. М. Туган-Барановського. Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2010. Вип. 23. С. 155–161. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: ідентифіковано потенційні ризики і граничні значення критичних точок контролю під час приготування десертів на основі білково-вуглеводної молочної сировини.*

6. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Дослідження впливу температури молочного згустку та тривалості гомогенізації на консистенцію молочно-білкових кремів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків: ХДУХТ, 2010. Вип.1 (11). С.184–187. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: досліджено вплив тривалості процесу гомогенізації на органолептичні показники молочно-білкового десерту.*

7. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Дослідження показників безпеки молочно-білкових кремів // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького: зб. наук. пр. / ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. Львів: ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького, 2010. Том 12. №3 (45). Ч. 4. С. 31–34. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: дослідження безпечності розроблених продуктів для дитячого та лікувального харчування.*

8. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Установлення тривалості зберігання молочно-білкових кремів // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. / Дон. нац. ун-т екон. та торг. ім. М. Туган-Барановського. Донецьк: ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2011. Вип. 26. С. 346–351. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: дослідження мікробіологічних показників розроблених продуктів під час зберігання.*

9. Deynichenko G., Maznyak Z., Zolotukhina I., Gafurov O. Membrane concentration of non-fat milk stuff // Industrial Engineering Journal «RECET». Vol. 12 (2011). No. 3 (33). P. 245–248. **Стаття у науковому періодичному виданні Румунії з напрямку, з якого підготовлено дисертацію.** *Внесок здобувача: дослідження процесу ультрафільтраційного концентрування знежиреного молока за допомогою мембран типу ПАН.*

10. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Дослідження консистенції молочно-білкових десертів з додаванням рослинної сировини // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. С.З. Гжицького: зб. наук. пр. / ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. Львів: ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького, 2011. Т. 13. №4(50). Ч.4. С. 36–40. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: вивчено вплив овочевих пюре на консистенцію молочно-білкових продуктів.*

11. Дейниченко Г., Золотухіна І., Сефіханова Е. Молочно-белковые десерты // Питание и общество. 2011. №12. С. 27. **Стаття у науковому**

періодичному виданні Російської Федерації з напрямку, з якого підготовлено дисертацію. *Внесок здобувача: розроблено технологічну схему приготування молочно-білкових десертів.*

12. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Щербакова Т. В., Сефіханова К. А. Дослідження кольорових характеристик білково-вуглеводних напівфабрикатів із додаванням рослинної сировини // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків: ХДУХТ, 2012. Вип.1 (15). С. 19–26. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: визначено кольорові характеристики пюре з моркви і гарбуза та встановлено протекторну дію стабілізатора «Астрі Гель» на барвні біологічно активні речовини каротиномісної овочевої сировини.*

13. Deynychenko G., Zolotukhina I., Sefikhanova K., Belyaeva I. Resource-saving technology of raw milk recycling // Recent Journal (Romania). 2013. Vol. 14. № 3 (40). P. 251–254. **Стаття у науковому періодичному виданні Румунії з напрямку, з якого підготовлено дисертацію.** *Внесок здобувача: вивчення літературних джерел щодо інноваційних ресурсозберігаючих технологій, розробка ресурсозберігаючої технології білково-вуглеводних напівфабрикатів.*

14. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Беляєва І. М. Дослідження дисперсності повітряної фази нових видів м'якого морозива // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. / Дон. нац. ун-т екон. та торг. ім. М. Туган-Барановського. Донецьк: ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2013. Вип. 30. С. 42–46. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: дослідження впливу рецептурних компонентів на стан дисперсійної повітряної фази модельних зразків м'якого морозива під час фризирования сумішей.*

15. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Федак В. І. Дослідження технологічних властивостей УФ-похідних білково-вуглеводної молочної сировини // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. / Чернігівський націон. технолог. ун-т. Чернігів: ЧНТУ, 2015. №2(78). С. 197–201. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: дослідження піноутворюючої здатності сколотин та їх УФ-похідних.*

16. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А., Гончарова К. М. Обґрунтування економічної доцільності використання напівфабрикатів білково-вуглеводних // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків: ХДУХТ, 2015. Вип. 2 (22). С. 82–93. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: проведення економічних розрахунків щодо доцільності використання розроблених білково-вуглеводних напівфабрикатів.*

17. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Побудова моделі якості напівфабрикатів білково-вуглеводних з додаванням пюре овочевих // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв»: зб. наук. пр. / Харк. нац. техн. ун-т с/г ім. П. Василенка. Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2015. Вип. 20. С. 175–180. *Внесок здобувача: визначення показників якості напівфабрикатів білково-вуглеводних з додаванням каротинвмісної рослинної сировини.*

18. Золотухіна І. В., Беляєва І. М. Вплив гомогенізації на склад жирової фази та органолептичні показники морозива на основі сироватки // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки». 2015. №1 (73). С. 76–81. *Внесок здобувача: дослідження дисперсності жирової фази м'якого морозива на основі УФ-ретентату сироватки з-під кислого сиру.*

19. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Оптимізація рецептурного складу білково-вуглеводних напівфабрикатів // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: зб. наук. пр. / Тавр. держ. агротехнол. ун-т. Мелітополь: ТДАТУ, 2016. Вип. 16. Т.1. С. 242-247. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: дослідження зміни граничної напруги зсуву модельних систем від співвідношення рецептурних компонентів.*

20. Золотухіна І. В. Визначення оптимального співвідношення компонентів білково-вуглеводних напівфабрикатів // Технічні науки та технології. 2016. №1 (3). С. 217–221. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.**

21. Золотухіна І. В. Оптимізація процесу диспергування компонентів напівфабрикатів білково-вуглеводних із пюре моркви // Технічні науки та технології. 2018. № 2 (12). С. 222–228. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Index Copernicus та ін.).**

22. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Беляєва І. М. Обґрунтування вибору стабілізатора для м'якого морозива на основі сироватки // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків: ХДУХТ, 2019. Вип. 2 (30). С. 183–192. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: дослідження функціональних властивостей яєчного порошку з метою встановлення можливості його використання як стабілізатора для приготування м'якого морозива на основі сироватки з-під кислого сиру.*

23. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Кравченко Т. В. Визначення баричних режимів отримання ультрафільтраційних концентратів білково-вуглеводної молочної сировини // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових

виробництво: зб. наук. пр. / Харк. нац. техн. ун-т с/г ім. П. Василенка. Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2019. Вип. 207. С. 176–182. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України.** *Внесок здобувача: визначено залежність продуктивності УФ-мембран від тиску мембранної обробки та вплив робочого тиску фільтрації на швидкість виходу ретенатів БВМС в тупиковому режимі.*

24. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Юдіна Т. І. Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників низькокальцієвого копреципітату зі сколотин // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: зб. наук. пр. / ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 2. С. 142–150. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (CrossRef та ін.).** *Внесок здобувача: розроблено технологічну схему виробництва низькокальцієвого копреципітату зі сколотин.*

25. Deinychenko G., Zolotukhina I. and other. in all 10 persons. Survey of complex influence of physico-chemical and technological parameters on the process of milk-egg co-precipitate obtaining // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies / Technology and equipment of food production. Vol. 3. NO 11 (105). 2020. P. 30–37. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Scopus та ін.).** *Внесок здобувача: проаналізовано шляхи отримання копреципітатів молочної сировини з високими органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними властивостями.*

26. Deinychenko G., Zolotukhina I. and other. in all 5 persons. Biological value of protein of culinary products based on milk-protein concentrate // EUREKA: Life Sciences: No 3. 2020. P. 31–37. **Стаття у науковому періодичному виданні Естонської Республіки з напрямку, з якого підготовлено дисертацію.** *Внесок здобувача: визначення біологічної цінності білка в продуктах, виготовлених на основі молочно-білкового концентрату, порівняно з традиційними кулінарними продуктами із знежиреного сиру.*

27. Deinychenko G., Zolotukhina I. and other. in all 7 persons. Study of the water state and phase transitions of liquid in milk-protein semi-finished products below 0 °C // Journal of Hygienic Engineering and Design. Vol. 32. 2020. P. 114–119. **Стаття у науковому періодичному виданні Республіки Македонія з напрямку, з якого підготовлено дисертацію, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (Scopus та ін.).** *Внесок здобувача: досліджено вплив стабілізатора «Астрі гель» на фазову поведінку білково-вуглеводних напівфабрикатів за температури нижче 0 °C.*

28. Prymenko V., Sefikhanova K., Zolotukhina I., Helikh A. Scientific Justification of Acute Toxicity Parameters of Semi-Finished Proteins and Carbohydrates with Food Systems' Stabilizer // Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. Том 3. № 2. С. 262–272. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз даних (CrossRef та ін.).** *Внесок*

здобувача: дослідженнями *in vivo* визначено клас токсичності стабілізатора «Астрі Гель», доведено його практичну нетоксичність.

29. Спосіб одержання молочно-білкового крему: пат. на корисну модель 48561, Україна, МПК А23С 23/00 / Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А.; патентовласник Харк. держ. ун-т харчув. та торгівлі. № 200909617; заявл. 21.09.2009; опубл. 25.03.2010, Бюл. № 6. 4 с. *Внесок здобувача: розроблено технологію молочно-білкового крему зі сколотин та пюре моркви.*

30. Спосіб одержання морозива: пат. на корисну модель 76281, Україна, МПК (2006.01) А23G 9/04 / Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Беляєва І. М.; патентовласник Харк. держ. ун-т харчув. та торгівлі. № u201208088; заявл. 02.07.2012; опубл. 25.12.2012, Бюл. №24. 2 с. *Внесок здобувача: розроблено технологію морозива на основі сироватки з-під кислого сиру.*

31. Спосіб одержання молочно-білкового напівфабрикату зі сколотин: пат. на корисну модель 84650, Україна, МПК А23С 23/00 / Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А.; патентовласник Харк. держ. ун-т харчув. та торгівлі. № 201305664; заявл. 30.04.2013; опубл. 25.10.2013, Бюл. № 20. 3 с. *Внесок здобувача: розроблено технологію молочно-білкового напівфабрикату на основі концентрату сколотин та пюре з гарбуза.*

32. Спосіб одержання молочно-білкового напівфабрикату: пат. на корисну модель 88150, Україна, МПК (2014.01) А23С 23/00 / Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Федак В. І., Федак Н. В.; патентовласник Харк. держ. ун-т харчув. та торгівлі. № u201301481; заявл. 07.02.2013; опубл. 11.03.2014, Бюл. №5. 4 с. *Внесок здобувача: розроблено технологію молочно-білкового напівфабрикату на основі ультрафільтраційних похідних сколотин.*

33. Спосіб одержання молочно-білкового напівфабрикату: пат. на винахід 108244, Україна, МПК (2015.01) А23С 23/00, А23С 9/152 (2006.01) / Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Федак В. І., Федак Н. В.; патентовласник Харк. держ. ун-т харчув. та торгівлі. № a201301480; заявл. 07.02.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. №7. 3 с. *Внесок здобувача: розроблено технологію напівфабрикату для структурованої десертної продукції на основі ультрафільтраційного ретентату сколотин.*

34. Спосіб одержання молочно-білкового напівфабрикату: пат. на корисну модель 110412, Україна, МПК А23С 23/00 / Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Федак В. І.; патентовласник Харк. держ. ун-т харчув. та торгівлі. № u201603245; заявл. 29.03.2016; опубл. 10.10.2016, Бюл. № 19. 3 с. *Внесок здобувача: розроблено технологію напівфабрикату для структурованої десертної продукції на основі ультрафільтраційних похідних знежиреного молока.*

35. Спосіб отримання десерту: пат. на корисну модель 110413, Україна, МПК А23С 23/00 / Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Федак В. І., Скрипка К. А.; патентовласник Харк. держ. ун-т харчув. та торгівлі. № u201603246; заявл. 29.03.2016, опубл. 10.10.2016, Бюл. № 19. 4 с. *Внесок здобувача: розроблено шкалу органолептичної оцінки розроблених структурованих десертів.*

36. Спосіб отримання десерту: пат. на винахід 115620, Україна, МПК А23С 21/08 (2006.01), А23С 23/00 / Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Федак В. І., Скрипка К. А.; патентовласник Харк. держ. ун-т харчув. та торгівлі. № а201603242; заявл. 29.03.2016; опубл. 27.11.2017. Бюл. № 22/2017. 4 с. *Внесок здобувача: визначено раціональні технологічні параметри отримання десертів на основі ультрафільтраційних похідних БВМС.*

37. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Обґрунтування використання рослинної сировини в технологіях молочно-білкових кремів // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2008 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2008. Ч. 1. С. 48–49. *Внесок здобувача: проведено літературний аналіз щодо актуальності використання каротиновмісної сировини у складі білково-вуглеводних кремів.*

38. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Дослідження складу та властивостей пюре з рослинної сировини з метою використання їх у технологіях молочно-білкових кремів // Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства: тези I Міжнар. наук.-практ. конф., присв. 35-річчю технол. ф-ту, 23–24 квітня 2009 р. / Полт. ун-т споживчої кооперації. Полтава, 2009. С. 27-29. *Внесок здобувача: досліджено граничну напругу зсуву пюре з моркви та гарбуза.*

39. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова Е. А. Технологические аспекты безопасности молочно-белковых кремов с использованием растительного сырья // Техника и технология пищевых производств: тезисы VII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 22-23 апреля 2010 г. / УО «МГУП». Могилев, 2010. Ч. 1. С. 274. *Внесок здобувача: визначено показники безпеки білково-вуглеводних продуктів на основі рослинної сировини.*

40. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Мікробіологічні показники молочно-білкових кремів із використанням рослинної сировини // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали IV Міжнар. міжгалузева наук.-практ. конф., 7-9 квітня 2011 р. / ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського. Донецьк, 2011. С. 171–173. *Внесок здобувача: визначено мікробіологічні показники білково-вуглеводних кремів із додаванням каротиновмісної рослинної сировини.*

41. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова Е. А. Исследование продолжительности хранения молочно-белковых кремов // Техника и технология пищевых производств: тезисы VIII Междунар. науч.-техн. конф., 27-28 апреля 2011г. / УО «МГУП». Могилев, 2011. Ч. 1. С. 242. *Внесок здобувача: вивчено тривалість збереження білково-вуглеводних кремів залежно від тривалості термічної обробки.*

42. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Беляєва І. М. Розробка технологій десертної продукції функціонального призначення // Функціональні харчові продукти – дієтичні добавки – як дієвий засіб різнопланової профілактики захворювань: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 11-12 квітня 2013 р. / Націон. фармацевт. ун-т. Харків, 2013. С. 74–80. *Внесок здобувача: досліджено*

мікробіологічні показники напівфабрикатів для збитої десертної продукції.

43. Дейниченко Г. В., Золотухина И. В. Обоснование разработки новых технологий десертной продукции // Актуальные проблемы и современные технологии производства продуктов питания: праці Міжнар. наук.-практ. конф. / Кутаїсі (Грузія), 2014. С. 220–222. *Внесок здобувача: формування мети досліджень, узагальнення отриманих результатів.*

44. Дейниченко Г. В., Золотухина И. В., Беляева И. М. Дослідження мінерального складу напівфабрикатів для м'якого морозива // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: тези Міжнар. наук.-практ. конф. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2014. Ч.1. С. 226–227. *Внесок здобувача: досліджено вміст мінеральних речовин у розроблених напівфабрикатах.*

45. Дейниченко Г. В., Золотухина И. В., Беляева И. М. Исследование жирнокислотного состава полуфабрикатов для мороженого // Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства: матер. Междунар. науч.-практ. конф. / Алматинский технологический ун-т. Алматы (Казахстан), 2014. С. 70–72. *Внесок здобувача: досліджено вміст жирних кислот у розроблених напівфабрикатах.*

46. Дейниченко Г. В., Золотухина И. В., Сефіханова К. А. Дослідження властивостей молочно-білкового згустку сколотин // Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології: зб. праць Другої міжнар. спеціалізованої наук.-практ. конф. в рамках XVII Міжнародного Форуму товарів і послуг для дітей «BABY EXPO», 9 вересня 2014 р. / НУХТ. Київ, 2014. С. 85–87. *Внесок здобувача: проведення аналітичних досліджень існуючих способів концентрування білково-вуглеводної молочної сировини*

47. Дейниченко Г. В., Золотухина И. В., Сефіханова Е. А. и др. Исследование пищевой ценности полуфабрикатов белково-углеводных с овощным сырьем // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей XVIII Междунар. науч.-практ. конф., 15 марта 2015 г. / ГГАУ. Гродно, 2015. С. 204–205. *Внесок здобувача: виготовлення зразків напівфабрикатів та дослідження їх харчової цінності.*

48. Золотухина И. В., Гончарова К. М. Дослідження консистенції молочно-білкових напівфабрикатів // Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрями розвитку: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 25-27 березня 2015 р. / НУХТ. Київ, 2015. С. 62–63. *Внесок здобувача: визначено раціональні температуру молочного коагуляту та тривалість гомогенізації на консистенцію напівфабрикатів.*

49. Дейниченко Г. В., Золотухина И. В., Федак Н. В., Федак В. І. Дослідження технологічних властивостей УФ-похідних сколотин // Ukraine – EU. Modern technology, business and law. Modern engineering. Sustainable development. Innovations in social work: philosophy, psychology, sociology. Current problems of legal science and practice: collection of international scientific papers in 2 parts / CNUT. Chernihiv, 2015. Part 2. P. 48–50. *Внесок здобувача: досліджено піноутворюючі властивості УФ-ретентатів сколотин з різним фактором концентрування.*

50. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. та ін. Амінокислотний склад білково-вуглеводних напівфабрикатів // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2015. Ч. 1. С. 232–233. *Внесок здобувача: досліджено біологічну цінність білково-вуглеводних напівфабрикатів із використанням каротиновмісної сировини.*

51. Золотухіна І. В. Дослідження процесу заморожування м'якого морозива // Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези допов. Міжнар. наук.-техн. конф. / ТНТУ ім. І. Пулюя. Тернопіль, 2015. С. 58.

52. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Оцінка ефективності наукової розробки // Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій: тези допов. Міжнар. наук.-техн. конф. 19-21 травня 2015 р. / ТНТУ ім. І. Пулюя. Тернопіль, 2015. С. 240. *Внесок здобувача: формування мети досліджень, узагальнення отриманих результатів.*

53. Deynychenko G. V., Zolotukhina I. V. Features of membrane concentration of buttermilk // Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства: матер. Междунар. науч.-практ. конф. / Алматинский технологический ун-т. Алматы (Казахстан), 2015. С. 48–49. *Внесок здобувача: досліджено функціонально-технологічні властивості УФ-ретенатів склотин.*

54. Deynychenko G. V., Zolotukhina I. V., Solonchuk L. N. Substantiation of using UF-concentrate from whey from acidified cheese for the beverage production // Мембранні і сорбційні процеси та технології: зб. матер. українсько-польської наук. конф. / Нац. ун-тет «Києво-Могилянська академія». Київ, 2015. С.67. *Внесок здобувача: досліджено хімічний склад УФ-ретенатів сироватки з-під кислого сиру.*

55. Золотухіна І. В., Сефіханова К. А. Оптимальне співвідношення компонентів білково-вуглеводних напівфабрикатів // Ukraine – EU. Modern technology, business and law. Modern Priorities of Economics, Engineering and Technologies: collection of international scientific papers / CNUT. Chernihiv, 2016. Part 1. P. 363–366. *Внесок здобувача: проведено оптимізацію складу напівфабрикатів білково-вуглеводних з визначенням співвідношення рецептурних компонентів.*

56. Золотухіна І. В., Беляєва І. М. Визначення режимів фризрування морозива на основі сироватки // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: матеріали другої між нар. наук.-практ. конф., 5–7 вересня 2017 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2017. С. 53–55. *Внесок здобувача: визначено залежність стану дисперсності повітряної фази модельних систем від вмісту цукру.*

57. Zolotukhina I. V. Optimization of the process of the distribution of the compounds of protein-soil fats of fragrances // Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей IV Міжнар. наук.-техн. конф., 11-12 жовтня 2017 р. / ТНТУ ім. І. Пулюя. Тернопіль, 2017. С. 82.

58. Золотухіна І. В. Исследование предельного напряжения сдвига

полуфабрикатов белково-углеводных // Наука. Образование. Молодежь: мат. Республиканской науч.-практ. конф. молодых ученых, 26-27 апреля 2018 г. / АТУ. Алматы, 2018. С. 35–37.

59. Дейниченко Г. В., Золотухина И. В. Белково-углеводное молочное сырье как основа для десертной продукции // Food safety, resources, energy-efficiency and innovative technologies: the collection of materials of the International conference, November 28-30, 2019 / Namangan city, 2019. P. 220–223. *Внесок здобувача: формування мети досліджень, узагальнення отриманих результатів.*

60. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Скриннік В. І. Вплив лактози на піноутворюючу здатність продуктів УФ переробки білково-вуглеводної молочної сировини // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : Міжнародна науково-практична конференція, 14 травня 2020 р. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків, 2020. Ч. 1. С. 19-20. *Внесок здобувача: досліджено піноутворюючі властивості УФ-ретенатів знежиреного молока, сколотин та сироватки з-під кислого сиру.*

61. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В., Скриннік В. І. Визначення показників якості нових видів структурованої десертної продукції // Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення: Міжнародна науково-практична конференція, 25 вересня 2020 р. / Львівський торговельно-економічний університет. Львів, 2020. С. 160–163. *Внесок здобувача: розроблено шкалу органолептичної оцінки структурованих десертів на основі УФ-ретенатів БВМС.*

62. Дейниченко Г. В., Золотухіна І. В. Дослідження вмісту сухих речовин у продуктах мембранного розділення білково-вуглеводної молочної сировини // Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: Міжнародна науково-практична конференція, 24 листопада 2020 р. / Таврійський держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. Мелітополь, 2020. С. 70–71. *Внесок здобувача: досліджено вміст сухих речовин в УФ-похідних БВМС за різних режимів концентрування.*

63. Дейниченко Г. В., Золотухина И. В. Исследование содержания сухих веществ в продуктах УФ-разделения обезжиренного молока // Актуальные проблемы и современные технологии производства продуктов питания: Сб. трудов Междунар. науч.-практ. конф. / Государственный университет Акакия Церетели. Кутаиси, 2020. С. 242–245. *Внесок здобувача: формування мети досліджень, узагальнення отриманих результатів.*

64. Дейниченко Г. В., Золотухина И. В., Скрынник В. И. Исследование функционально-технологических свойств обезжиренного молока // Техника и технология пищевых производств: материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф., 23–24 апреля 2020 г., Могилев / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия». Могилев, 2020. Т.1. С. 348–349. *Внесок здобувача: визначено вплив концентрації желатину та цукру на піноутворюючу здатність модельних систем на основі знежиреного молока.*

65. Дейниченко Г. В., Золотухина И. В. Исследование свойств ультрафильтрационных мембран // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции / ГГАУ. Гродно, 2020. С. 239–241. *Внесок здобувача: досліджено початкову продуктивність ультрафільтраційних мембран тину ПАН.*

66. Deynichenko G., Zolotukhina I., Yudina T. Influence of technological parameters of low-calcium buttermilk coprecipitate on its rheological characteristics // Tourism of the XXI century: Global challenges and civilization values : II International scientific and practical conference (Kyiv, June 01, 2020) / KNUTE. Kyiv, 2020. P. 429–433. *Внесок здобувача: визначено реологічні характеристики низькокальцієвого копреципітату зі сколотин.*

67. Deynichenko G., Zolotukhina I., Dmytrevskiy D., Chervonyi V., Horielkov D., Guzenko V., Sefikhanova K. Study of water state and phase transitions of liquid in milk-protein semi-finished products below 0 °C // Book abstracts. Food quality and safety, health and nutrition congress (Ohrid, Macedonia, September 2-4, 2020). Macedonia. Nutricon. P. 25–26. *Внесок здобувача: визначено температурні режими зберігання напівфабрикатів на основі концентратів БВМС.*

68. Энциклопедия питания. Том 3. Характеристика продуктов питания / под общей ред. Черевко А. И.; сост.: А. А. Дубинина, Л. З. Шильман, Г. В. Дейниченко, Г. И. Дюкарева, И. В. Сирохман, Ю. Н. Хацкевич, Г. А. Селютина, С. А. Ленерт, Т. Н. Летута, И. Ф. Овчинникова, Т. Н. Попова, В. Н. Онищенко, Л. А. Скурихина, И. В. Симакова, В. К. Тимченко, И. В. Золотухина, В. С. Ольховская, Р. Я. Томашевская, В. А. Винникова. Харьков: Мир книг, 2014. 744 с. *Внесок здобувача: проаналізовано хімічний склад білково-вуглеводної молочної сировини: знежиреного молока, сколотин та сироватки з метою подальшого використання їх у технологіях продукції ресторанного господарства.*

АНОТАЦІЯ

Золотухіна І.В. Наукове обґрунтування технологій напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2021.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технологій напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини (БВМС) шляхом застосування їх копреципітації та ультрафільтраційного (УФ) концентрування.

Обґрунтовані та визначені умови і режими процесу копреципітації білків сколотин, що забезпечують високий ступінь їх цільового використання та

отримання низькокальцієвого копреципітату зі сколотин (НККС) із покращеними сенсорними показниками.

Визначено раціональні параметри і режими процесу УФ-концентрування знежиреного молока, сколотин, сироватки з-під кислого сиру за допомогою УФ-мембран типу ПАН в тупиковому режимі та з барботуванням системи, що дозволяє забезпечити цільове використання їх нутрієнтів.

Встановлено закономірності змін функціонально-технологічних властивостей багатокомпонентних систем на основі НККС та УФ-похідних БВМС під впливом технологічних чинників та окремих компонентів рецептур. Обґрунтовано та розроблено технологічні схеми виробництва напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини. Визначено показники, що характеризують харчову цінність розроблених напівфабрикатів. Здійснено впровадження нових технологій у закладах ресторанного господарства України. Встановлено, що економічний ефект впровадження інноваційної продукції становитиме: 1,8 тис. грн на 1000 кг готової продукції від виробництва НКК зі сколотин; 1,4...4,0 тис. грн на 1000 кг продукції за умов упровадження технології виробництва УФ-ретентатів БВМС; 79,45...86,33 грн на 100 кг готової продукції у разі використання технології структурованої десертної продукції з використанням УФ-похідних БВМС у закладах ресторанного господарства.

Ключові слова: білково-вуглеводна молочна сировина, знежирене молоко, сколотини, сироватка, низькокальцієвий копреципітат, ультрафільтрація, напівфабрикат.

АННОТАЦІЯ

Золотухина И.В. Научное обоснование технологий полуфабрикатов на основе целевого использования нутриентов белково-углеводного молочного сырья. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.16 – технология пищевой продукции. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2021.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологий полуфабрикатов на основе целевого использования нутриентов белково-углеводного молочного сырья (БУМС) путем применения их копреципитации и ультрафильтрационного (УФ) концентрирования.

Обоснованы и определены условия и режимы процесса копреципитации белков пахты, обеспечивающие высокую степень их целевого использования и получения низькокальцієвого копреципітату из пахты (НККП) с улучшенными сенсорными показателями.

Определены рациональные параметры и режимы процесса УФ-концентрирования обезжиренного молока, пахты, творожной сыворотки с

помощью УФ-мембран типа ПАН в тупиковом режиме и с барботированием системы, что позволяет обеспечить целевое использование их нутриентов.

Установлены закономерности изменений функционально-технологических свойств многокомпонентных систем на основе НККП и УФ-производных БУМС под влиянием технологических факторов и отдельных компонентов рецептур. Обоснованы и разработаны технологические схемы производства полуфабрикатов на основе целевого использования нутриентов белково-углеводного молочного сырья. Определены показатели, характеризующие пищевую ценность разработанных полуфабрикатов. Осуществлено внедрение новых технологий в предприятиях ресторанного хозяйства Украины. Установлено, что экономический эффект внедрения инновационной продукции составит: 1,8 тыс. грн на 1000 кг готовой продукции при производстве НККП; 1,4...4,0 тыс. грн на 1000 кг продукции при условии внедрения технологии производства УФ-ретентатов БУМС; 79,45...86,33 грн на 100 кг готовой продукции при использовании технологии структурированной десертной продукции с использованием УФ-производных БУМС.

Ключевые слова: белково-углеводное молочное сырье, обезжиренное молоко, пахта, сыворотка, низкокальциевый копреципитат, ультрафильтрация, полуфабрикат.

ANNOTATION

Zolotukhina I.V. Scientific substantiation of the semi-finished products technologies on the base of targeted use of nutrients from protein and carbohydrate dairy raw material. – Manuscript.

Thesis for the receiving a degree Doctor of Engineering Sciences on specialty 05.18.16 – Food Products Technology. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2021.

The thesis is devoted to the scientific substantiation and development of semi-finished products technologies on the base of targeted use of nutrients from protein and carbohydrate dairy raw material (PCDRM) by use their co-precipitation and ultrafiltration (UF) concentration.

The model systems aggregate stability changes regularities under the effect of production technological parameters and system component composition are determined. The conditions and parameters of buttermilk proteins co-precipitation are substantiated and determined; buttermilk proteins provide a high degree of their targeted use and obtaining data buttermilk low-calcium coprecipitate (BLCC) with improved sensory parameters.

The processes theoretical consideration of concentration polarization and gelation over the surface of semi-permeable ultrafiltration membranes is carried out. For PCDRM UF-separation intensifying, the process improving method is proposed; its essence is in bubbling liquid high-molecular polydispersed systems with air or inert gas bubbles in the immediate proximity to the surface of semi-permeable

ultrafiltration membranes. The rational parameters and modes of the ultrafiltration concentration process of skimmed milk, buttermilk and curd whey with use of PAN-type UF membranes under dead-end mode and with system bubbling which allows providing their nutrients targeted use are determined.

Physical and chemical indices complex of the protein and carbohydrate dairy raw material ultrafiltration separation products quality – UF retentates with different concentration factors and permeate was determined; proteins participation degree of various PCDRM fractions and their UF retentates in the model systems foaming formation was determined as well.

The composition and properties of vegetable raw material purees are studied with the aim of their potential use in technologies of semi-finished protein and carbohydrate products with carotene-containing vegetable raw material use. The protective action of «Astri Gel» stabilizing agent on biologically active substances of carotene-containing vegetable raw material is investigated. The toxic effect class of «Astri Gel» stabilizing agent is determined by studies in vivo. The stabilizing effect of «Astri Gel» stabilizing agent on the moisture transitions phase during freezing-thawing of protein and carbohydrate semi-finished products with carotene-containing vegetable raw material is proved by cryoscopic studies and their freezing parameters are substantiated. The changes regularities of the multicomponent systems functional and technological properties on the base of BLCC and PCDRM UF-derivatives under the effect of technological factors and individual recipe components are established. Technological schemes for the production of protein and carbohydrate semi-finished products with carrot or pumpkin puree, semi-finished product for structured dessert products on the base of skimmed milk UF retentate, semi-finished product for structured dessert products on the base of buttermilk UF retentate, semi-finished product for whipped dessert products on the base of curd whey UF retentate are substantiated and developed.

The indices which characterize the nutritional value of the developed semi-finished products were determined. The new technologies were implemented into restaurant business enterprises of Ukraine. The economic efficiency data of new semi-finished products into production implementation are presented.

Key words: protein and carbohydrate dairy raw material, skimmed milk, buttermilk, curd whey, low-calcium co-precipitate, ultrafiltration, semi-finished product.

Підп. до друку 30.03.2021 р. Формат 60×84/16. Папір офсет. Друк цифровий
Ум. друк. арк. 2,7. Тираж 130 прим. Зам. № 21040805.

Надруковано у копії-центрі «МОДЕЛІСТ»
(ФО-П Миронов М.В., Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ВО 4 №022953)
м. Харків, вул. Мистецтв, 3 літер Б-1.