

УДК 001.895:613.292:66.022.39:640.43:664

№ держреєстрації 0114U006536

Шифр роботи № 14-15-16 Б

Інв. _____

Міністерство освіти і науки України
Харківський державний університет харчування та торгівлі
(ХДУХТ)

61051, м. Харків, вул. Клочківська, 333,
тел. (057)336-89-79, факс (057)337-85-35

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор ХДУХТ,
д.т.н, проф.

_____ О.І.Черевко

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження
БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої,
дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для
оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, про-
дуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової проми-
словості, закладів ресторанного господарства та торгівлі
(заключний)**

Керівник НДР:

д.т.н., професор, лауреат Державної
премії України, завідувач кафедри
технологій переробки плодів, овочів
і молока, член-кореспондент
Міжнародної академії холоду

В.В. Погарська

Рукопис закінчено 14 листопада 2016 р.

Результати цієї роботи розглянуто Експертною радою за напрямом
«Технологія продуктів харчування»
протокол № від 12.12.2016

Харків 2016

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Керівник НДР:

зав. кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока,
зав. лабораторії інноваційних кріо- та
нанотехнологій рослинних добавок та
оздоровчих продуктів,
д.т.н., проф., лауреат Державної премії
України в галузі науки і техніки,
чл.–кор. Міжнародної академії холоду

В.В. Погарська
(наукове керівництво
роботою, складання і
написання звіту)

Науковий консультант:

професор кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока,,
д.т.н., проф., заслужений діяч науки і
техніки України, лауреат Державної
премії України в галузі науки і техніки,
академік Міжнародної академії холоду

Р.Ю. Павлюк
(наукові консультації)

Відповідальні виконавці:

доцент кафедри технологій переробки
плодів, овочів і молока

Н.П. Максимова
(виконання експериментальних
робіт до розділів 1, 2, 5)

доцент кафедри технологій переробки
плодів, овочів і молока, к.т.н.

О.О. Юр'єва
(виконання експериментальних
робіт до розділу 3)

доцент кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

С.М. Лосєва
(виконання експериментальних
робіт до розділів 2-4)

старший викладач кафедри
технологій переробки плодів, овочів і
молока

Т.С. Маціпура
(участь в проведенні огляду
літератури, виконання експери-
ментальних робіт до розділам 2, 3)

аспірант кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

К.С. Балабай
(участь в проведенні
НДР по розділу 2)

аспірант кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

Т.В. Котюк
(участь у виконанні експеримент-
альних робіт до розділів 1, 4)

аспірант кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

О.С. Погарський
(участь в проведенні
НДР по розділам 1, 4, 5)

аспірант кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

Ю.П. Какадій
(участь в проведенні
огляду літератури)

аспірант кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

Т.А. Стуконоженко
(виконання експериментальних
робіт до розділів 1, 2, 5)

студент кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

В.Є. Губін
(виконання експериментальних
робіт до розділів 2,3)

студент кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

Ю.В. Михайлець
(виконання експериментальних
робіт до розділів 2, 3)

студент кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

К.С. Барац
(виконання експериментальних
робіт до розділів 1, 2)

студент кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

Р.В. Деркач
(виконання експериментальних
робіт до розділів 4,3)

студент кафедри технологій
переробки плодів, овочів і молока

К.О. Шермет
(виконання експериментальних
робіт до розділів 1,4)



Міністерство освіти і науки України
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ВИТЯГ з протоколу № 5

засідання кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока
від «15» листопада 2016 р.

ПРИСУТНІ: зав. каф., д.т.н., проф. Погарська В.В., д.т.н., проф. Павлюк Р.Ю., к.т.н, доц. Юр'єва О.О., доц. Максимова Н.П., доц. Лосєва С.М., ст. викл., Маціпура Т.С., асист. Балабай К.С., асист. Какадій Ю.П. асист. Котюк Т.В., асист. Погарський О.С., асист. Стуконоженко Т.А.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ

3. Заслуховування заключного звіту з НДР за темою № 14-15-16 Б «Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства та торгівлі» (№ держреєстрації 0114U006536) за 2016 р.

СЛУХАЛИ: зав. кафедри, д.т.н., проф., лауреата Держпремії в галузі науки і техніки України Погарську В.В., яка представила на розгляд та затвердження заключний звіт за темою № 14-15-16 Б «Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства та торгівлі» (№ держреєстрації 0114U006536) за 2016 р.

Робота виконувалась в 3-х напрямках: 1) розробка наноекстрактів з натуральних прянощів з високим вмістом антиоксидантів, ароматичних та детоксикуючих речовин; 2) розробка молочно рослинних продуктів для оздоровчого харчування з використанням рослинних добавок із натуральних прянощів у формі наноекстрактів та порошків (напоїв на молочної сироватці, плавлених сирних виробів, фалефелів, закусок, начинок, сиркових десертів та ін.); 3) розробка продуктів для оздоровчого харчування з застосуванням каротин- та хлорофілвмісних овочів (заморожених овочів і супів-пюре, рагу, грибних паштетів, білкових закусок, соусів з їх використанням), а також овочевих салатів.

За темою надруковано 11 статей (серед них 5 статей в виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus), 18 тез доповідей, 1 монографія, виконуються 2 кандидатські дисертації, захищено 4 магістерські та 10 бакалаврських робіт. Отримані результати впроваджено в навчальний процес ХДУХТ шляхом розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням. Запропонувала затвердити заключний звіт з НДР за темою № 14-15-16 Б за 2016 рік.

ПОСТАНОВИЛИ: Заключний звіт з науково - дослідної роботи за темою № 14 – 15 - 16 Б за 2016 рік затвердити.

Завідувач кафедри
технологій переробки плодів,
овочів і молока, д.т.н., професор
Секретар, асистент

В.В. Погарська
К.С. Балабай

РЕФЕРАТ

стор. 120

табл. 20

рис. 9

Робота присвячена розробці натуральних рослинних добавок та продуктів оздоровчої дії, отриманих с застосуванням таких інноваційних технологічних прийомів, як кріогенне «шокове» заморожування, паротермічна обробка, дрібнодисперсне подрібнення, застосування яких дає змогу більш повно використати біологічний потенціал сировини, вилучити приховані зв'язані з біополімерами форми БАР та отримати добавки і продукти, якість яких за вмістом БАР в декілька раз перевищує якість вітчизняних та закордонних аналогів.

Робота виконувалась в 3-х напрямках: 1) розробка наноекстрактів з натуральних прянощів з високим вмістом антиоксидантів, ароматичних та детоксикуючих речовин; 2) розробка молочно рослинних продуктів для оздоровчого харчування з використанням рослинних добавок із натуральних прянощів у формі наноекстрактів та порошків (напоїв на молочній сироватці, плавлених сирних виробів, фалафелів, закусок, начинок, сиркових десертів та ін.); 3) розробка продуктів для оздоровчого харчування з застосуванням каротин- та хлорофілвмісних овочів (заморожених овочів і супів-пюре, рагу, грибних паштетів, білкових закусок, соусів з їх використанням), а також овочевих салатів.

При розробці рослинних добавок в формі наноекстрактів встановлено, що застосування процесу кріомеханічної обробки сировини перед екстрагуванням дозволяє збільшити в 1,5 ...2 рази вихід екстрактивних БАР та скоротити тривалість екстракції в 4...5 разів. Показано, що процес екстракції БАР відбувається вже за 2 години.

Розроблені нанопої для оздоровчого харчування на основі молочної сироватки с застосуванням двох видів рослинних добавок, отриманих с застосуванням процесів кріомеханічної обробки сировини: кріопаст із рослинної сировини, які одночасно виступають як збагачувачі БАР, натуральні загусники та структуроутворювачі; та добавок в формі наноекстрактів з натуральних прянощів, що надають напоям оздоровчу дію.

Розроблені плавлені сирні закуски та начинки, отримані с застосуванням процесів кріомеханодеструкції (при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні) та наноекстрактів та порошків з натуральних прянощів, що дало можливість виключити необхідність застосування при їх виробництві солей-плавильників, а також збільшити в 2 рази термін зберігання продуктів без застосування синтетичних домішок та консервантів.

Розроблені заморожені хлорофілвмісні овочі (капуста броколі, брюссельська) с застосуванням як інноваційного технологічного прийому кріогенного «шокового» заморожування з високою швидкістю та до більш низьких(у порівнянні з традиційними технологіями) кінцевих температур в продукті, що дозволило отримати заморожені овочі, якість яких за вмістом БАР (хлорофілів а і b, каротиноїдів та ін.) перевищує якість вихідних свіжих овочів в 2...2,5 рази.

Розроблені овочеві салати отримані без використання шкідливих для здоров'я людини штучних домішок (консервантів, барвників, підсилювачів смаку та ін.), мають пролонгований термін зберігання, в 1,5 рази більший ніж у вихідній сировині вміст каротиноїдів, і отримані с застосуванням як інновації паротермічної обробки сировини перед маринуванням з метою ін-активації ферментів, підвищення біологічної цінності, а також з застосуванням в рецептурі маринадної заливки рослинних добавок у формі водно-спиртових екстрактів та порошків з натуральних прянощів як антиоксидантних, консервуючих, смакових та збагачуючих добавок з метою подовження терміну зберігання готового продукту, надання йому оригінального смаку й аромату, а також збагачення біологічно активними речовинами натуральних прянощів.

За темою надруковано 11 статей (серед них 5 статей в виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus), 18 тез доповідей, 1 монографія, виконуються 2 кандидатські дисертації, захищено 4 магістерські та 10 бакалаврських робіт. Отримані результати впроваджено в навчальний процес ХДУХТ шляхом розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
Розділ 1. ПОШУК ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БАР ПРИ РОЗРОБЦІ РОСЛИННИХ ДОБАВОК В ФОРМІ НАНОЕКСТРАКТІВ ІЗ НАТУРАЛЬНИХ ПРЯНОЩІВ ДЛЯ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ.....	21
1.1. Актуальність пошуку інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при переробці натуральних прянощів в різні види добавок для оздоровчих продуктів.....	22
1.2. Вивчення вмісту БАР натуральних прянощів як сировини для отримання рослинних добавок в формі наноекстрактів для оздоровчих продуктів.....	25
1.3. Розробка наноекстрактів с застосуванням кріомеханічної оброб- ки сировини перед екстрагуванням як інноваційного техноло- гічного прийому для збереження БАР.....	27
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1.....	31
Розділ 2. РОЗРОБКА НАНОНАПОЇВ ДЛЯ ОЗДОРОВЧОГО ХАРЧУ- ВАННЯ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ ЗБАГАЧЕНИХ РО- СЛИННИМИ ДОБАВКАМИ ОТРИМАНИМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ.....	33
2.1. Актуальність розробки нанонапоїв для оздоровчого харчування та доцільність застосування молочної сироватки як основи для їх ви- робництва.....	34
2.2. Розробка нанонапоїв для оздоровчого харчування на основі моло- чної сироватки збагачених рослинними добавками отриманими с за- стосуванням інноваційних технологічних прийомів.....	37
2.3. Вивчення якості нанонапоїв для оздоровчого харчування на основі молочної сироватки збагачених рослинними добавками в формі кріо- паст та фітоекстрактів.....	46
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.....	50

Розділ 3. РОЗРОБКА ПЛАВЛЕНИХ СИРНИХ ЗАКУСОК ТА НАЧИНОК ОТРИМАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ.....	52
3.1. Актуальність розробки плавлених сирних закусок без застосування синтетичних домішок.....	52
3.1.1. Доцільність застосування процесів кріомеханодеструкції як технологічного прийому для отримання плавлених сирних закусок та начинок без застосування синтетичних домішок.....	56
3.2. Вивчення впливу процесів кріомеханодеструкції твердих сичугових сирів на вміст α -амінокислот у вільному та зв'язаному стані.....	58
3.3. Вивчення впливу комплексної дії на сировину процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні на механоліз та конформаційні зміни молекул білку твердого сичугового сиру.....	64
3.4. Розробка плавлених сирних закусок та начинок на основі твердих сичугових сирів з використання процесів кріомеханодеструкції та натуральних рослинних збагачуючих добавок.....	68
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....	70
Розділ 4. РОЗРОБКА ЗАМОРОЖЕНИХ ХЛОРОФІЛВМІСНИХ ОВОЧІВ С ЗАСТОСУВАННЯМ ЯК ІННОВАЦІЙНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРИЙОМУ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БАР КРІОГЕННОГО «ШОКОВОГО» ЗАМОРОЖУВАННЯ	74
4.1. Актуальність розробки оздоровчих продуктів з використанням заморожених овочів, які містять значну кількість БАР, що сприяють зміцненню імунітету.....	73
4.1.1. Доцільність застосування хлорофілвмісних овочів як сировини для отримання оздоровчих продуктів.....	74
4.2. Проблема збереження якості заморожених продуктів та перспективи застосування швидкого заморожування.....	75
4.3. Вивчення впливу кріогенного «шокового» заморожування на вміст БАР та активність окислювальних ферментів при заморожуванні хло-	

рофільвмісних овочів.....	78
4.4. Вивчення якості заморожених хлорофільвмісних овочів отриманих з застосуванням кріогенного «шокового» заморожування.....	81
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4.....	83
Розділ 5 РОЗРОБКА ОВОЧЕВИХ САЛАТІВ ПРОЛОНГОВАНОГО ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ.....	84
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5.....	91
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	93
ДОДАТКИ.....	106
ДОДАТОК А Акти впровадження результатів НДР в навчальний процес ХДУХТ в 2016.....	107
ДОДАТОК Б Грамота за участь у проведенні арт-класу «Оздоровчі продукти майбутнього: нанопорошки, нанопаста» на Міжнародному кулінарному фестивалі AgroCookFest в рамках сільськогосподарської виставки «Агропорт», м. Харків, 2016 рік	117
ДОДАТОК В Грамота за участь у проведенні арт-класу «Оздоровчі продукти майбутнього: наносорбенти» на Міжнародному кулінарному фестивалі AgroCookFest в рамках сільськогосподарської виставки «Агропорт», м. Харків, 2016 рік	118
ДОДАТОК Г Медалі за участь у проведенні арт-класу «Оздоровчі продукти майбутнього: наносорбенти» на Міжнародному кулінарному фестивалі AgroCookFest в рамках сільськогосподарської виставки «Агропорт», м. Харків, 2016 рік	119

ВСТУП

Робота присвячена розробці натуральних рослинних добавок та продуктів оздоровчої дії, отриманих з застосуванням таких інноваційних технологічних прийомів, як кріогенне «шокове» заморожування, паротермічна обробка, дрібнодисперсне подрібнення, застосування яких дає змогу більш повно використати біологічний потенціал сировини, вилучити приховані зв'язані з біополімерами форми БАР та отримати добавки і продукти, якість яких за вмістом БАР в декілька раз перевищує якість вітчизняних та закордонних аналогів

Робота є продовженням НДР фахівців кафедри, які в 2006 році отримали Державну премію в галузі науки та техніки України і виконувалась в трьох напрямках:

- 1) розробка наноекстрактів з натуральних прянощів з високим вмістом антиоксидантів, ароматичних та детоксикуючих речовин;
- 2) розробка молочно рослинних продуктів для оздоровчого харчування з використанням рослинних добавок із натуральних прянощів у формі наноекстрактів та порошків (напоїв на молочній сироватці, плавлених сирних виробів, фалефелів, закусок, начинок та ін.);
- 3) розробка продуктів для оздоровчого харчування на основі каротин та хлорофілвмісних овочів (заморожених овочів і супів-пюре, рагу, соусів з їх використанням), а також овочевих салатів.

Актуальність виконання науково-дослідних робіт пов'язана перш за все з глобальною проблемою, яка на даний час спостерігається в багатьох країнах світу. Це незбалансованість та дефіцит у раціонах харчування 50 % населення повноцінних білків, вітамінів, мінеральних речовин та інших біологічно активних речовин (БАР), що сприяють зміцненню імунітету. Проблема незбалансованості та дефіциту ускладнюється погіршенням екологічної ситуації на Землі, яка в свою чергу призводить до додаткового зниження імунітету та необхідності збільшення в раціонах харчування кількості БАР, що відповідають за здоров'я та працездатність населення.

Традиційні технології переробки рослинної сировини в продукти харчування призводять до значних втрат БАР, які досягають 80 %.

В розвинених країнах світу, таких як Японія, США, Англія, Німеччи-

на, Франція та ін. перевагу віддають натуральним продуктам. В останні 20 років з'явився напрям виробництва продуктів оздоровчої дії. Вони відрізняються від традиційних продуктів підвищеним вмістом натуральних БАР, що сприяють зміцненню імунітету.

Одним з найбільш простих і дешевих способів забезпечення населення необхідною кількістю вітамінів та інших БАР є введення в різні види продуктів харчування синтетичних вітамінів та мінеральних речовин, наслідком вживання яких можуть бути алергія та інші види захворювань.

Другим способом забезпечення населення необхідною кількістю вітамінів та інших БАР є введення в раціони харчування натуральних рослинних добавок в формі порошків, пюре, концентратів, екстрактів та оздоровчих продуктів з їх використанням, що отримані за технологіями, які дозволяють максимально зберегти якість вихідної сировини за вмістом БАР, що сприяють зміцненню імунітету. В Україні на сьогоднішній день спостерігається дефіцит таких продуктів та добавок.

Тому актуальною є їх розробка та пошук інноваційних технологічних прийомів, що дозволяють отримати добавки і продукти високої якості.

Метою роботи, що представлена, є наукове обґрунтування та розробка натуральних рослинних добавок та продуктів оздоровчої дії отриманих з застосуванням таких інноваційних технологічних прийомів, як кріогенне «шокове» заморожування, паротермічна обробка, дрібнодисперсне подрібнення, застосування яких дає змогу більш повно використати біологічний потенціал сировини, вилучити приховані зв'язані з біополімерами форми БАР та отримати добавки і продукти, якість яких за вмістом БАР в декілька раз перевищує якість вітчизняних та закордонних аналогів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- вивчити вміст основних БАР та кінетику виходу екстрактивних речовин із натуральних прянощів (базиліку, майорану, плодів гвоздики, плодів перцю чорного горошку) при водно-спиртовій екстракції в залежності від способу подрібнення (традиційного; в дезінтеграторі «Хінта»; кріогенного);

– розробити рослинні добавки в формі наноекстрактів із натуральних прянощів отримані с застосуванням як інновації кріогенного дрібнодисперсного подрібнення сировини перед екстрагуванням та вивчити їх якість за вмістом БАР;

– розробити з використанням отриманих рослинних добавок в формі наноекстрактів із натуральних прянощів оздоровчі продукти харчування для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі (зокрема, нанопаї, молочно-рослинні коктейлі, фітосиропа, сиркові десерти, креми, соуси-дресінги, діпи, майонези, закуски, пасти, хумуси, сиркові десерти, начинки для кондитерських виробів, хлібобулочні вироби, плавлені сирні вироби та ін.);

– розробити нанопаї для оздоровчого харчування на основі молочної сироватки збагачені кріопастами з рослинної сировини (гарбуза, топінамбура), наноекстрактами з нетрадиційної лікарської сировини (куркуми, меліси, коріандру) та натуральних прянощів (гвоздики, базиліку, перцю червоного, мускатного горіху, лаврового листа, перцю духмяного, перцю чорного, коріандру, кмину, майорану), вивчити їх якість за вмістом БАР, органолептичними, фізико-хімічними показниками, провести порівняння з аналогами;

– вивчити вплив заморожування та дрібнодисперсного подрібнення твердих сичугових сирів на вилучення білку із важкорозчинних ліпидопротейнових наноконкомплексів, на конформаційні зміни молекули білку;

– розробити плавлені сирні закуски та начинки для кондитерських виробів «ПанКейк» на основі твердих сичугових сирів без шкідливих для здоров'я людей солей – плавиліників з використання як інноваційного технологічного прийому комплексної дії на сировину процесів заморожування та дрібнодисперсного подрібнення та натуральних рослинних збагачуючих добавок, порівняти їх якість з аналогами;

– розробити заморожені хлорофілвмісні овочі (капусту броколі та брусельську) з високим у порівнянні з аналогами ступенем збереження хлорофілу та інших БАР та мінімальними втратами клітинного соку при розморожуванні за рахунок застосування кріогенного «шокового» заморожування з використанням рідкого та газоподібного азоту до більш низьких температур продукту, дослідити вміст БАР та активність окислювальних ферментів при їх отриманні;

- розробити овочеві салати із моркви з високим вмістом каротиноїдів подовженого терміну зберігання з використанням як інноваційних технологічних прийомів процесу паротермічної обробки та застосування фітодобавок з натуральних прянощів з консервуючою та антиоксидантною дією.

Об'єкт досліджень - технологічні процеси виробництва натуральних рослинних добавок та продуктів оздоровчої дії отриманих с застосуванням таких інноваційних прийомів, як кріогенне «шокове» заморожування, паротермічна обробка, дрібнодисперсне подрібнення.

Предмет досліджень – натуральні прянощі (гвоздика, базилік, перець червоний, мускатний горіх, лавровий лист, перець духмянний, перець чорний, коріандр, кмин, майоран) та нетрадиційна лікарська рослинна сировина (куркума, меліса, коріандр) і рослинні добавки в формі водно-спиртових наноекстрактів з них; гарбуз та топінамбур і кріопасті з них; молочна сироватка та нанопаї на її основі отримані с застосуванням наноекстрактів з натуральних прянощів та кріопаст з рослинної сировини; твердий сичуговий сир і плавлені сирні вироби, закуски та начинки з нього; свіжі та заморожені хлорофілвмісні овочі (брюссельська капуста та брокколі); морква та овочеві салати з моркви отримані с застосуванням рослинних добавок з натуральних прянощів.

Методи досліджень - стандартні хімічні, фізико - хімічні, біохімічні, спектроскопічні, мікробіологічні методи, метод іонообмінної хроматографії і методи математичної обробки експериментальних даних з використанням комп'ютерних технологій.

Робота виконана на базі 2-х лабораторій «Інноваційних кріо- та нанотехнологій рослинних добавок та продуктів» і «Технології та біохімії фітоконцентратів» кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока ХДУХТ з використанням сучасного обладнання, яке є в наявності на кафедрі: кріогенний програмний заморожувач з компютерним забезпеченням, низькотемпературний подрібнювач (Франція), пароконвекційна піч (Італія), дрібнодисперсний активатор – подрібнювач, бінокулярний мікроскоп з програмним забезпеченням та відеокамерою з калібрувальною шкалою в мікрометровому та нанометровому діапазоні.

Дослідження були проведені фахівцями кафедри технологій переробки

плодів, овочів і молока ХДУХТ у співдружності з фахівцями Харківського торговельно – економічного коледжу КНТЕУ, Харківського коледжу переробної та харчової промисловості ХНТУСГ ім. П. Василенка та Липковатівського аграрного коледжу.

Показано, що натуральні прянощі є джерелом БАР з антиоксидантною, детоксуючою та консервуючою дією, таких як, ефірні олії (від 1,2 до 7 %), фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю: загальні (за хлорогеновою кислотою) (від 0,1 до 23,2 %), флавонолові глікозиди (від 0,9 до 12,0 %), вільні катехіни (від 0,1 до 3,0 %), дубильні речовини (від 0,6 до 31,2 %), мінеральні речовини (від 3,0 до 6,8 %) та екстрактивні речовини (від 16,1 до 26,2 %).

Показано, що застосування кріомеханічної обробки сировини як інноваційного технологічного прийому при підготовці натуральних прянощів до водно – спиртового екстрагування при отриманні наноекстрактів дозволяє збільшити в 1,5 ...2 рази вихід екстрактивних БАР та скоротити в 4...5 разів термін екстрагування до 2 годин у порівнянні з традиційними способами отримання екстрактів та підготовки сировини.

Встановлено, що наноекстракти із натуральних прянощів відрізняються високим вмістом БАР, таких як, ароматичні речовини (від 113,9 до 333,8 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), низькомолекулярні фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою) (від 91,5 до 1469,2 мг в 100 мл), флавонолові глікозиди (за рутином) (від 10,2 мг до 886,5 мг в 100 мл), вільні катехіни (від 54,8 до 579,2 мг в 100 мл), дубильні речовини (від 128 до 360 мг в 100 мг), вітамін Е (від 8,2 до 39,6 мг в 100 мл) та каротин (від 7,3 до 69,1 мг в 100 мл). Найбільш високим вмістом перелічених БАР відрізнялись наноекстракти з гвоздики, базиліку, перцю червоного, мускатного горіху, лаврового листа та перцю духмяного.

З використанням рослинних добавок у формі наноекстрактів розроблено широкий асортимент продуктів оздоровчого харчування, зокрема, нанопаї, молочно-рослинні коктейлі, фітосиропа, сиркові десерти, креми, соуси-дресінги, діпи, майонези, закуски, пасти, хумуси, сиркові десерти, начинки для кондитерських виробів, хлібобулочні вироби, плавлені сири, сирні вироби, продукти індивідуального харчування та багато інших харчових продуктів з висо-

ким вмістом БАР, радіозахисної, антиоксидантної та імуномодулюючої дії.

Проведено дослідження ринку напоїв на основі молочної сироватки, розглянуто особливості хімічного складу, харчової, біологічної цінності та оздоровчих властивостей, проведено аналіз та недоліки традиційних технологій виробництва напоїв на основі молочної сироватки, аналіз добавок, що використовуються в виробництві напоїв, характеристика нових напрямків при виробництві напоїв на основі молочної сироватки.

Вивчено амінокислотний склад молочної сироватки як сировини для напоїв оздоровчої дії, проведено розрахунок амінокислотного скору. Показано, що білок молочної сироватки є повноцінним, оскільки за вмістом незамінних амінокислот перевищує, відповідно до шкали ФАО/ВООЗ, ідеальний білок.

Проведено дослідження якості свіжої плодоовочевої сировини (гарбуза, топінамбура), а також кріопаст із них та екстрактів із натуральних прянощів, пряно – ароматичної та лікарської сировини, як збагачуючих добавок для нових напоїв. Показано, що вони відрізняються значним вмістом БАР оздоровчої дії, таких, як вітамін С, β -каротину, пектинові речовини, фенольні сполуки, дубильні речовини та ін.

Розроблені нові види напоїв на основі молочної сироватки з використанням дрібнодисперсних заморожених добавок в формі кріопюре з гарбуза, топінамбура та екстрактів з натуральних прянощів, пряно – ароматичної та лікарської сировини. Композиції екстрактів вносили для збагачення напоїв біологічно активними і ароматичними речовинами, створення смаку і аромату, а також подовження термінів зберігання. Показано, що дрібнодисперсні заморожені добавки виступають одночасно як збагачувачі натуральними БАР, загусники і структуроутворювачі.

Показано, що за хімічним складом та вмістом БАР (L-аскорбінової кислоти, фенольних сполук, флавонолових глікозидів, дубильних речовин, катехінів і ін.) нові напої на основі молочної сироватки перевершують аналоги і можуть застосовуватися як продукти оздоровчої дії (потенційної імуномодулюючої дії).

Методом ІЧ-спектроскопії встановлено, що при виготовленні застосування при виготовленні напоїв на основі молочної сироватки кріодобавок із

плодоовочевої сировини, як носіїв натуральних БАР, призводить до утворення в гетерогенній системі напоїв водорозчинних зв'язків, дисульфідних містків, складноефірних зв'язків. Крім того, відбувається міжмолекулярна перебудова і комплексоутворення різних біополімерів з функціональними групами різних видів низькомолекулярних та високомолекулярних сполук. В результаті відбувається утворення просторової сітки, зшивання речовин і утворення комплексів асоціатів, які створюють більш стабільну структуру, ніж у вихідній системі, що корелює з текстурою напою, більш густою консистенцією і структурно-механічними властивостями.

Досліджено вплив процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні на амінокислотний склад твердого сичугового сиру, вміст α -амінокислот у вільному та зв'язаному стані, конформаційні зміни молекул білку, які у сичуговому сирі знаходяться в важккорозчинній формі.

Встановлено, що при комплексній дії на тверді сичугові сири заморожування та дрібнодисперсного подрібнення відбувається руйнування важкорозчинних ліпідопротейнових нанокомплексів і вивільнення 33,5...35 % білку із зв'язаного з ліпідами стану у вільний. Розкрито механізми цього процесу, який пов'язаний з кріомеханодеструкцією (руйнуванням) зв'язків між ліпідами і білком та неферментативним каталізом.

Встановлено, що при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні сичугових сирів перед плавленням відбувається часткове руйнування (на 55...60 %) молекул білків до окремих мономерів – α -амінокислот. Розкрито механізм цього процесу, який пов'язаний з кріомеханокрекінгом молекул білку за рахунок руйнування пептидних зв'язків в білку до окремих α -амінокислот і їх трансформації у вільну форму.

Показано, що при комплексному використанні заморожування та дрібнодисперсного подрібнення сичугових сирів при підготовці їх до плавлення відбувається руйнування, деструкція, дезагрегація нанокомплексів і біополімерів і вивільнення білку із прихованої зв'язаної форми у вільну. Крім того, виявлено новий ефект, який полягає в тому, що при заморожуванні і дрібнодисперсному подрібненні твердого сичугового сиру при отриманні плавлених сирних виробів

відбувається більш повне вилучення білку із ліпідопротейнових наноконкомплексів (на 30...35 %), збільшення доступності, пептизація, руйнування білку до окремих мономерів (на 50...55 % більше ніж у вихідному стані). Крім того, відбувається утворення надмолекулярних структур при підготовці твердого сичугового сиру до плавлення та отримання однорідної гелієвої сирної маси при плавленні без солей-плавильників. Це дає змогу отримати плавлені сирні вироби, закуски, начинки на основі твердого сичугового сиру з принципово новим хімічним складом і високими споживчими властивостями без солей-плавильників і більш високою засвоюваністю організмом людини. В свою чергу вони можуть бути використані при розробці функціональних оздоровчих продуктів масового харчування на основі твердого сичугового сиру, таких як: закуски, начинки, соуси тощо.

До недоліків плавлених сирних виробів та особливостей переробки твердого сичугового сиру в них можна віднести наявність в даній сировині слабкорозчинних параказеїнаткальційфосфатних комплексів, в яких поліпептидні ланцюги міцно переплетені між собою за допомогою кальцієвих містків, дисульфідних, фосфоамідних та інших зв'язків, що перешкоджає пептизації і розчиненню білків та отримання однорідної текучої сирної маси під час плавлення. Крім того, пептизацію білків уповільнює високий вміст в сичугових сирах ліпідів, які з білками утворюють складні ліпідо-протейнові кальційфосфатні комплекси, в яких білок знаходиться в скритій прихованій формі (на 30...35 %). За допомогою застосування таких технологічних прийомів, як заморожування та дрібнодисперсне подрібнення, цю проблему вдалось вирішити.

Внесення рослинних збагачуючих добавок із натуральних прянощів та пряних овочів із значною кількістю БАР з імуномодулюючими та антиоксидантними властивостями дозволило отримати плавлені сирні начинки, 100 г яких містить $\frac{1}{2}$ добової потреби в β -каротині та добову норму в фенольних сполуках. Внесення наноекстрактів із натуральних прянощів та нанопорошків із прянощів та пряних овочів дало можливість збільшити термін зберігання плавлених сирних начинок в 2 рази в порівнянні з традиційними виробами. Вміст БАР в нових плавлених сирних виробках дозволяє віднести їх до оздоровчих продуктів харчування.

Розроблені плавлені сирні виробів, закуски, начинки на основі твердих сичугових сирів без застосування солей-плавильників, виробництво яких засновано на комплексній дії заморожування та дрібнодисперсного подрібнення. Розкриті механізми процесів, які пов'язані з кріомеханодеструкцією (руйнуванням) зв'язків між ліпідами і білком та часткового руйнування молекул білку до окремих α -амінокислот.

Встановлено, що розроблені сирні начинки для кондитерських виробів «ПанКейк» збагачені рослинними добавками за хімічним складом перевищують відомі аналоги та відрізняються збільшеним в 2 рази терміном зберігання. Крім того, значна частина речовин (як БАР, так і біополімерів) в сирних начинках знаходиться в наноструктурованій формі (55...60 % білку) в формі вільних амінокислот. Розроблено також соуси-дресінги, соуси-діпи, сирні закуски та ін. продукти.

Показано, що капуста броколі та брюссельська визначаються високим вмістом БАР таких як, хлорофіли а і b (відповідно хлорофілу а 60,2...90,5 мг в 100г, b – 125...198 мг в 100 г), каротиноїдів (10,8...12,3 мг в 100 г), L – аскорбінової кислоти (54...82 мг в 100 г), полі фенолів (302...680 мг в 100 г);

Встановлено, що використання кріогенного «шокового» заморожування хлорофілвмісних овочів з високими швидкостями (5...10° С в хвилину) до кінцевої температури -32...-35°С дозволяють не тільки зберегти хлорофіли, β - каротин, L-аскорбінову кислоту, поліфенольні сполуки, а й отримати заморожені овочі з іншим хімічним складом, зокрема за вмістом БАР вдвічі, а за деякими показниками втричі кращими, ніж свіжа сировина. Так, масова частка хлорофілів після кріогенного заморожування збільшилась в 2...2,2 рази, а β -каротину - в 2...3 рази, тобто відбувається їх більш повне вилучення із сировини із складних наноконкомплексів біополімерів з БАР у вільну форму, тобто спостерігається ефект «збагачення» продукту та інактивація окислювальних та гідролітичних ферментів;

Показано, що за вмістом БАР (особливо хлорофілів а і b, каротиноїдів, L – аскорбінової кислоти, поліфенолів) заморожені хлорофілвмісні овочі отримані з застосуванням кріогенного «шокового» заморожування до більш низьких температур (-35° С) ніж прийнято в міжнародній практиці перевищують

свіжі (вихідні) овочі, а також відомі вітчизняні та закордонні аналоги. Якість заморожених овочів за вмістом БАР перевищує вихідні свіжі овочі в 2-3 рази. Крім того, відсутні втрати клітинного соку при розморожуванні та БАР не змінюються в процесі зберігання протягом року.

Проведений аналіз показав, що в літературі відсутні систематизовані дані впливу різних факторів (механічної, теплової обробки, концентрації солі, цукру, рН середовища, компонентів та інш.) при переробці овочевої сировини в салати, які дають змогу отримати готові продукти подовженого терміну зберігання, протягом якого зберігається їх біологічна цінність та мікробіологічна безпека.

Встановлена доцільність проведення паротермічної обробки попереднє підготовленої овочевої сировини перед маринуванням. Підібрані раціональні режими паротермічної обробки (температура, % пару, тривалість) в залежності від розміру (довжини, величини поперечного перерізу) смужок моркви, при яких відбувається інактивація ферментів (пероксидази, поліфенолоксидази) на 80 %, підвищується біологічна цінність продукту за вмістом каротиноїдів в 1,5 рази, поліпшуються органолептичні показники якості (яскравість кольору), але при цьому зразки не розварюються і не втрачають еластичність та пружність, які необхідно зберегти при виробництві салатів з моркви.

Показано, що активність окислювальних ферментів в свіжій моркві більша ніж у пробланшованій сировині. Це обумовлено інактивацією ферментів. Чим довша тривалість бланшування тим менша активність окислювальних ферментів. Спостерігається те, що морква, яка має менші розміри має більшу активність окислювальних ферментів ніж та, яка подрібнена більш крупно. Можна припустити, що активація молекул ферментів може бути проведена шляхом збільшення їх кінетичної енергії і дії на активатори центрів ферментів шляхом більш тонкого подрібнення

Вивчено вплив складу маринадної заливки на вміст каротиноїдів, активність окислювальних ферментів (пероксидази, поліфенолоксидази) та термін зберігання салатів із моркви, отриманих за інноваційною технологією. Встановлено, що введення в маринад фітодобавок в формі композиції екстрактів з натуральних прянощів (коріандру, перцю чорного, кориці, гвоздики), а також в фо-

рмі дрібнодисперсного порошку з куркуми, дає змогу збільшити у порівнянні з контролем (без фітодобавок) термін зберігання готового продукту в 2,5 рази.

Розроблені овочеві салати з моркви пролонгованого терміну зберігання (25 діб за температури 6-8°C), вміст каротиноїдів в яких в 1,5 рази більший ніж у вихідній сировині. Як інновацію при отриманні овочевих салатів було використано введення перед маринуванням попереднє підготовленої сировини додаткової технологічної операції паротермічної обробки з метою інактивації ферментів, підвищення біологічної цінності, покращення органолептичних показників якості готового продукту, а також введення в рецептуру маринадної заливки фітодобавок у формі водно-спиртових екстрактів та порошоків з натуральних прянощів як антиоксидантних, консервуючих, смакових та збагачуючих добавок з метою подовження терміну зберігання готового продукту, надання йому оригінального смаку й аромату, а також збагачення біологічно активними речовинами натуральних прянощів. Крім того, нові види салатів отримані без використання шкідливих для здоров'я людини штучних консервантів та підсилювачів смаку.

Розроблені рецептури нових овочевих салатів із моркви, вивчена їх якість за органолептичними, фізико-хімічними показниками та вмістом БАР. Показано, що нові овочеві салати із моркви відрізняються високим вмістом БАР. Так, у порівнянні зі свіжою сировиною у готовому продукті масова частка β -каротину більша на 20-25%, дубильних речовин - на 18-20%.

Кінцевим результатом є наукове обґрунтування та розробка натуральних рослинних добавок та продуктів оздоровчої дії отриманих з застосуванням таких інноваційних технологічних прийомів, як кріогенне «шокове» заморожування, паротермічна обробка, дрібнодисперсне подрібнення, застосування яких дає змогу більш повно використати біологічний потенціал сировини, вилучити приховані зв'язані з біополімерами форми БАР та отримати добавки і продукти, якість яких за вмістом БАР в декілька раз перевищує якість вітчизняних та закордонних аналогів. Розроблені: рослинні добавки в формі наноекстрактів з натуральних прянощів (гвоздики, базиліку, перцю червоного, мускатного горіху, лаврового листа, перцю духмяного, перцю чорного, коріандру, кмину, майора-

ну) та нетрадиційної лікарської рослинної сировини (куркуми, меліси, коріандру) зі збільшеним у 1,5...2 рази виходом екстрактивних речовин та скороченою у 4...5 разів тривалістю екстракції; нанопапої оздоровчої дії на основі молочної сироватки збагачені наноекстрактами з натуральних прянощів та кріопастами з рослинної сировини, які одночасно виступають як збагачувачі БАР, натуральні загусники та структуроутворювачі; плавлені сирні вироби, закуски та начинки з твердого сичугового сиру отримані без застосування солей - плавилників; заморожені хлорофілвмісні овочі (брюссельська капуста та брокколі) з 1,5 рази вищим вмістом каротиноїдів та інших БАР, ніж у вихідній (свіжій) сировині ; овочеві салати з моркви високої якості та тривалого терміну зберігання.

Отримані результати досліджень знайшли своє впровадження в навчальному процесі при викладанні кафедральних дисциплін за професійним спрямуванням (про що свідчать наведені в додатках акти впроваджень), при виконанні студентами наукової частини дипломних проектів спеціалістів, при виконанні бакалаврських та магістерських дипломних робіт.

За темою надруковано 11 статей (серед них 5 статей в виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus), 18 тез доповідей, 1 монографія, підготовлено до захисту 2 кандидатські дисертації, захищено 4 магістерські та 10 бакалаврських робіт. Отримані результати впроваджено в навчальний процес ХДУХТ шляхом розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням.

Розділ 1

ПОШУК ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БАР ПРИ РОЗРОБЦІ РОСЛИННИХ ДОБАВОК В ФОРМІ НАНОЕКСТРАКТІВ ІЗ НАТУРАЛЬНИХ ПРЯНОЩІВ ДЛЯ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ

Робота присвячена розробці рослинних добавок в формі наноекстрактів із натуральних прянощів з високим вмістом БАР, отриманих з використанням процесу кріомеханічної дрібнодисперсної обробки сировини перед екстрагуванням як інноваційного технологічного прийому, що призводить до інтенсифікації процесу екстракції та більш повного вилучення БАР. Отримані наноекстракти та нанопорошки із натуральних прянощів є джерелом таких низькомолекулярних БАР як: ефірні олії, ароматичні речовини, низькомолекулярні фенольні сполуки (катехіни, флавоноли, кверцетин, рутин, оксикоричні кислоти та ін.), дубильні речовини та інші цілющі натуральні БАР, що мають антиоксидантні, детоксикуючі та консервуючі властивості. Отримані нанопорошки та наноекстракти можуть бути використані при розробці широкого асортименту продуктів для оздоровчого харчування.

При розробці рослинних добавок в формі наноекстрактів з прямих овочів необхідно було вирішити наступні задачі:

- вивчити вміст основних біологічно активних речовин в натуральних прянощах – сировині для добавок в формі екстрактів для оздоровчих продуктів харчування;
- вивчити кінетику виходу екстрактивних речовин із натуральних прянощів (базиліку, майорану, плодів гвоздики, плодів перцю чорного горошку) при водно-спиртовій екстракції в залежності від способу подрібнення (традиційного; в дезінтеграторі «Хінта»; кріогенного);
- вивчити якість наноекстрактів із натуральних прянощів за вмістом біологічно активних речовин отриманих при розробці рослинних добавок в формі наноекстрактів з використанням отриманих як інновації процесу кріогенного та дрібнодисперсного подрібнення сировини перед екстрагуванням;

– розробити широкий асортимент оздоровчих продуктів харчування з використанням рослинних добавок в формі наноекстрактів із натуральних прянощів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі (зокрема, нанопаї, молочно-рослинні коктейлі, фітосиропо, сиркові десерти, креми, соуси-дресінги, діпи, майонези, закуски, пасти, хумуси, сиркові десерти, начинки для кондитерських виробів, хлібобулочні вироби, плавлені сири, сирні вироби, продукти індивідуального харчування, тощо).

1.1. Актуальність пошуку інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при переробці натуральних прянощів в різні види добавок для оздоровчих продуктів

Як показав проведений аналіз даних літератури, на сьогоднішній день в Україні спостерігається дефіцит вітчизняних натуральних прянощів. Їх загальний обсяг вирощування та заготівлі незначний і становить біля 100 тис. тон на рік. Тому більшу частину прянощів в Україну традиційно імпортують. Проведений аналіз даних літератури щодо особливостей хімічного складу натуральних прянощів вітчизняного та закордонного виробництва, їх лікувально-профілактичних властивостей, вмісту БАР, а також впливу на вміст БАР технологій переробки натуральних прянощів в різні види добавок, а також при застосуванні при виготовленні продуктів харчування на підприємствах харчової галузі, в закладах ресторанного бізнесу, показав відсутність систематизованих даних літератури з цього питання.

В зв'язку з цим актуальною є систематизація зазначених даних та розробка технологій переробки натуральних прянощів в різні види добавок та продуктів, що включають застосування інноваційних технологічних прийомів, які дозволяють зберегти цілющі БАР вихідної сировини.

В останні роки в міжнародній практиці з'явилась низка рослинних добавок із натуральних прянощів у формі порошків, екстрактів, концентратів, які використовуються для виготовлення оздоровчих продуктів харчування. Особ-

ливістю натуральних прянощів, так само як і лікарської рослинної сировини, є те, що вони мають здатність здійснювати, антиоксидантну, детоксикуючу та імуномодуючу дію на організм людини.

Крім того, натуральні прянощі містять БАР, які володіють консервуючою дією. Це пов'язано з особливістю їх хімічного складу. Вони відрізняються високим вмістом терпеноїдів, низько- та високомолекулярних фенольних сполук, які відрізняються наявністю в молекулах ненасичених подвійних зв'язків, активних угруповань, здатних зв'язувати активні форми кисню, утворювати нерозчинні комплекси з іонами важких металів, гасити дію вільних окислювальних радикалів в організмі людини та ін.

За даними провідних медичних установ світу, споживання продуктів харчування збагачених БАР натуральних прянощів сприяє зміцненню здоров'я та імунітету населення. Тому в провідних країнах світу для збагачення харчових продуктів поряд з традиційною рослинною сировиною застосовують добавки з натуральних прянощів в формі настоїв, екстрактів, концентратів, порошків і т.ін.

В Україні як прянощі переважно застосовують концентрати або ароматизатори закордонного виробництва, що виготовлені часто на синтетичній основі та з неякісної сировини. Їх засвоєння організмом людини обмежено роботою ферментної системи. Крім того, недоліком споживання таких прянощів є здатність накопичуватись в організмі людини у вигляді різних алергенів.

За даними Державного департаменту продовольства України, в останні роки збільшився обсяг використання натуральних прянощів та добавок з них при виробництві різних продуктів харчування. Однак їх широке застосування в харчовій промисловості стримується недостатньою рекламою та дефіцитом знань у фахівців в даній галузі. Не систематизовані знання щодо їх імуномодуючих, антиоксидантних, детоксикуючих та консервуючих властивостей. Тому актуальним є вивчення хімічного складу промислово висушених натуральних прянощів та розробка технологій порошків з високим вмістом БАР та наноекстрактів із них для оздоровчих продуктів харчування з їх використанням для підвищення імунітету і зміцнення здоров'я людей.

Відомо, що існуючі технології переробки натуральних прянощів в добавки у формі екстрактів, порошків, отримані з використанням теплового подрібнення не дозволяють зберегти всі цінні БАР вихідної сировини, особливо леткі ароматичні речовини, втрати яких при переробці складають від 20 до 80 %.

Існуючі способи інтенсифікації процесу екстракції такі як, підвищення температури, застосування ультразвуку, низькочастотних механічних коливань, використання в якості екстрагента зрідженого CO₂ та попередня обробка сировини ферментними композиціями не дозволяють повністю вилучити із сировини цілющі компоненти – біологічно активні речовини.

Роботи щодо отримання екстрактів та порошків із рослинної сировини ведуться не тільки за кордоном, але і в країнах ближнього зарубіжжя. Основні центри, в яких ведуться роботи щодо екстракції рослинної сировини зосереджені в Москві (НВО напоїв), в Харкові (Харківському державному університеті харчування та торгівлі і Харківському політехнічному університеті), в Києві (НУХТ) та ін.

У даній роботі при розробці рослинних добавок в формі наноекстрактів із натуральних прянощів як інновацію було запропоновано використовувати для інтенсифікації процесу екстракції кріогенне та дрібнодисперсне подрібнення, яке супроводжується процесами кріодеструкції, кріомеханоактивації і кріомеханохімії. Це дозволило розробити натуральні рослинні добавки в формі екстрактів з якісно новими, ніж у вихідній сировині, характеристиками за вмістом БАР, які не можливо досягти, використовуючи традиційні методи екстракції.

Літературних даних щодо впливу кріогенного та дрібнодисперсного подрібнення натуральних прянощів на вміст БАР при отриманні екстрактів практично немає та вони носять суперечливий характер. Ця галузь харчових технологій, заснована на використанні низьких температур та дрібнодисперсного подрібнення мало вивчена.

В науковій літературі присвяченій розгляду особливостей процесу екстракції головна увага приділяється способам збільшення виходу екстрактивних речовин та інтенсифікації процесу екстракції за рахунок застосування різних

видів технологічних прийомів, як на стадії обробки сировини, так і під час виробництва екстрактів та згущення вже готових екстрактів.

Встановлено, що для збільшення виходу екстрактивних речовин доцільно на стадії підготовки сировини до екстракції проводити її обробку ферментними препаратами (амілолітичними, протеолітичними, пектолітичними, цитолітичними) або додатково подрібнювати.

Показано, що під час самого процесу екстракції для інтенсифікації виходу екстрактивних речовин доцільно проводити обробку ультразвуком, застосовувати низькочастотні механічні коливання, використовувати протиточну екстракцію, проводити обробку сжиженим вуглекислим газом CO_2 або збільшувати температуру екстракції.

Крім того, для збільшення виходу екстрактивних речовин на заключній стадії отримання екстрактів доцільно збільшувати вилучення екстрагенту із набряклої під час екстракції сировини шляхом пресування. Всі ці способи впливу разом взяті не дозволяють значно збільшити вихід екстрактивних речовин, як їх становить не більше як на 1 %.

Даних щодо впливу процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні на збільшення виходу екстрактивних речовин за вмістом БАР при отриманні рослинних добавок в формі екстрактів в науковій літературі відсутні. Проте, переваги заморожування та дрібнодисперсного подрібнення при переробці рослинної сировини безумовні.

1.2. Вивчення вмісту БАР натуральних прянощів як сировини для отримання рослинних добавок в формі наноекстрактів для оздоровчих продуктів

Вивчено вміст БАР натуральних прянощів як сировини для наноекстрактів з метою їх подальшого використання при виробництві оздоровчих продуктів харчування (табл. 1.1).

Показано, що натуральні прянощі містять значну кількість біологічно активних речовин з антиоксидантною, детоксикуючою та консервуючою дією,

Таблиця 1.1

**Вміст біологічно активних речовин натуральних прянощів – сировини для наноекстрактів
з метою їх використання при виробництві оздоровчих продуктів харчування**

Рослинна сировина	Ефірні олії, %	Фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю, мг в 100 г			Дубильні речовини (за тані- ном), %	Вітамін С, мг в 100 г	Зола, %	Екстрактив-ність, %
		загальні (за хлорогеновою к-тою)	флавонолові глікозиди (за рутіном)	вільні кате- хіни (за d- катехі-ном)				
Перець духм'яний (плоди)	5,2	5700,0	172,0	855,4	6,7	5,2	4,7	17,0
Перець чорний горошок (плоди)	1,2	4500,2	110,2	803,3	1,0	4,5	5,5	18,0
Гвоздика (плоди)	7,0	23250,0	956,4	1125,5	31,2	10,4	6,8	20,0
Лавровий лист	1,2	3869,6	950,7	1976,5	0,6	17,7	3,7	19,9
Кориця	2,5	1824,6	107,5	2902,0	3,4	19,4	3,1	20,2
Мускатний горіх	5,6	15600	1009,0	1340,0	25,2	13,2	6,4	17,4
Майоран	1,9	2872	385,0	672,0	1,1	17,3	4,7	16,5
Базилік	4,8	14750	1200,0	1410,0	23,6	11,3	5,2	18,6
Розмарин	2,2	1116,3	101,3	289,8	1,7	21,4	5,4	19,7
Кардамон	2,2	1126,4	103,0	296,1	1,9	22,0	3,0	18,4
Коріандр (насіння)	2,5	685	412,4	132,4	0,6	1,5	6,5	16,5
Кмин (насіння)	1,2	384	105,0	262,5	0,7	5,2	6,2	17,4
Фенхель (насіння)	3,1	1041,6	274,1	622,2	0,8	5,6	6,2	26,2
Кріп (насіння)	2,9	544,6	368,4	324,2	0,8	5,1	6,4	18,5
Померанцева шкірочка	1,8	988,4	89,2	252,8	1,7	24,8	3,2	16,1

таких як, ефірні олії (від 1,2 до 7 %.), фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю: загальні (за хлорогеновою кислотою) (від 0,1 до 23,2 %), флавонолові глікозиди (від 0,9 до 12,0 %), вільні катехіни (від 0,1 до 3,0 %), дубильні речовини (від 0,6 до 31,2 %).

Найбільшою кількістю фенольних сполук відрізняється гвоздика, найменшим – насіння кмину і коріандру.

Встановлено також, що в натуральних прянощах міститься значна кількість мінеральних речовин – від 3,0 до 6,8 % та незначна кількість вітаміну С (від 1,5 до 24,8 мг в 100 гр.).

Екстрактивність натуральних прянощів коливається від 16,1 до 26,2 %. Отримані результати дозволяють мати більш повну інформацію про цілющі властивості натуральних прянощів при їх використанні у виробництві продуктів оздоровчого харчування.

Відомо, що натуральні прянощі в харчовій промисловості в міжнародній практиці крім порошків, найбільш широко застосовуються у вигляді екстрактів та витяжок. Але традиційні технології їх виробництва не дозволяють повністю вилучити та використати їх біологічний потенціал. Вміст сухих речовин в водно-спиртових витяжках отриманих за традиційними технологіями складає від 1,0 до 4,5 %.

1.3. Розробка наноекстрактів з застосуванням кріомеханічної обробки сировини перед екстрагуванням як інноваційного технологічного прийому для збереження БАР

Розроблені наноекстракти з натуральних прянощів з рекордним вмістом БАР, від традиційних способів виробництва яких відрізняється використанням як інновації процесу кріомеханічної обробки сировини перед екстрагуванням.

Це дозволило збільшити вихід екстрактивних біологічно активних речовин при водно – спиртовому екстрагуванні в 1,5 ...2 рази та скоротити термін екстрагування в 4...5 разів. При екстрагуванні кріогенно та дрібнодисперсно

подрібненої рослинної сировини відбувається швидка дифузія розчинних речовин із зруйнованих клітин шляхом безпосереднього розчинення.

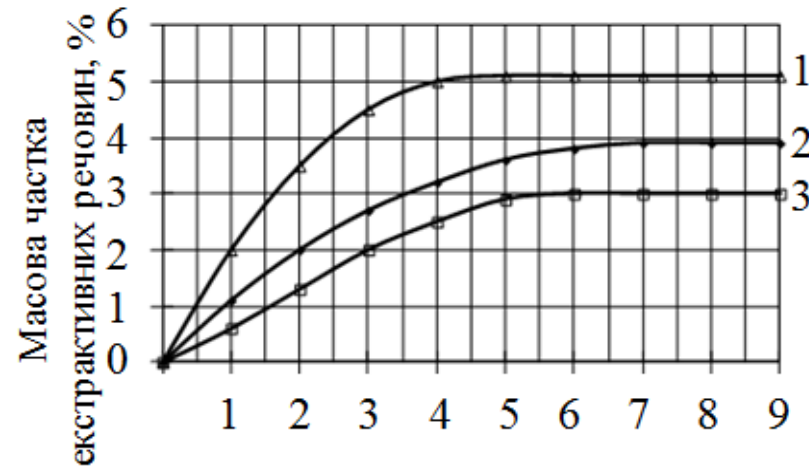
Показано, що процес екстракції БАР відбувається вже за 2 години (рис. 1.1). Вивчена якість за вмістом БАР отриманих с застосуванням кріомеханічної обробки сировини наноекстрактів (табл. 1.2).

У порівнянні з якістю екстрактів отриманих з нетрадиційної лікарської та пряно-ароматичної рослинної сировини за класичною технологією, яка включає двохступеневе настоювання, загальною тривалістю 8...12 год. та характеризується неповним вилученням цінних БАР сировини, застосування дрібнодисперсного подрібнення на стадії підготовки сировини дає змогу інтенсифікувати процес настоювання та вилучення цінних компонентів сировини. У порівнянні з традиційним способом отримання екстрактів застосування запропонованого технологічного прийому дає можливість збільшити ступінь вилучення екстрактивних речовин в 1,5...2 рази, скоротити тривалість процесу екстрагування до 2-х годин та зменшити кількість настоювань до одного.

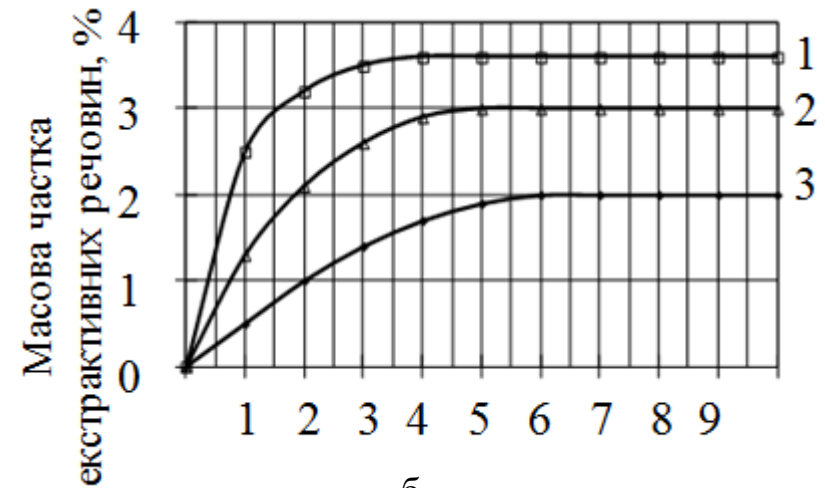
Встановлено, що нові добавки в формі наноекстрактів із натуральних прянощів, отримані з використанням процесу кріомеханічної обробки сировини перед екстрагуванням, відрізняються високим вмістом БАР, таких як, ароматичні речовини, фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю, дубильні речовини, вітамін Е, каротин (табл. 1.2). Так, в 100 мл нових наноекстрактів масова частка ароматичних речовин складає від 113,9 до 333,8 мг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, низькомолекулярних фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою) – від 91,5 до 1469,2 мг в 100 мл, флавонолових глікозидів (за рутином) – від 10,2 мг до 886,5 мг в 100 мл, вільних катехінів – від 54,8 до 579,2 мг в 100 мл, дубильних речовин – від 128 до 360 мг в 100 мг, вітаміну Е – від 8,2 до 39,6 мг в 100 мл, каротину – від 7,3 до 69,1 мг в 100 мл.

Масова частка сухих речовин в наноекстрактах з натуральних прянощів коливалась від 1,8 до 5,1 %. Найбільш високим вмістом перелічених БАР відрізнялись наноекстракти з гвоздики, базиліку, перцю червоного, мускатного горіху, лаврового листа та перцю духмяного.

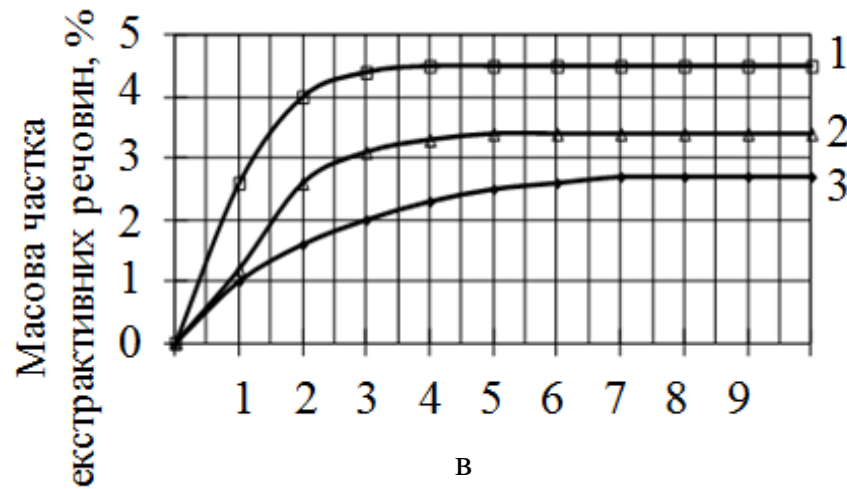
Таким чином, наноекстракти із натуральних прянощів, отримані з вико-



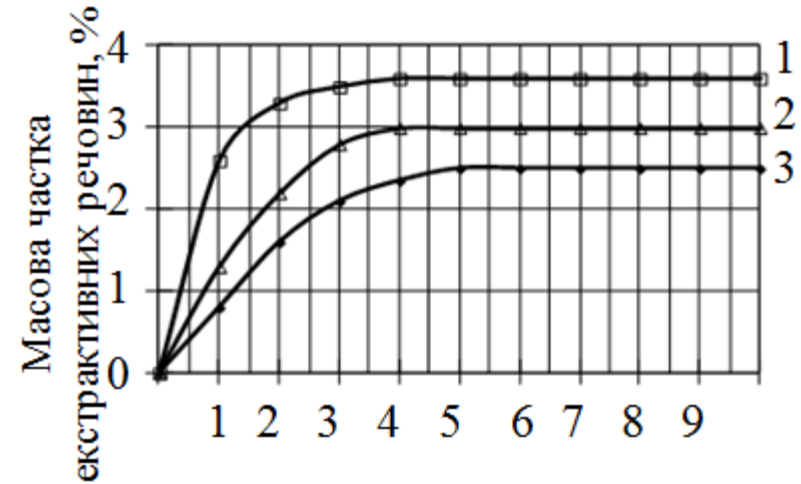
а



б



в



г

Рисунок 1.2. Кінетика виходу екстрактивних речовин із натуральних прянощів при водно-спиртовій екстракції в залежності від способу подрібнення сировини: криогенного (1), в дезінтеграторі «Хінта» (2), традиційного (3), де а – базилік, б – майоран, в – плоди гвоздики, г – плоди перцю чорного горошку

Таблиця 1.2

Вміст біологічно активних речовин в наноекстрактах із натуральних прянощів, отриманих з використанням кріомеханічної обробки сировини перед екстрагуванням як інноваційного технологічного прийому для збереження БАР

Вид наноекстракту	Ароматичні речовини (за числом аромату), мл тіосульфату натрія	Фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю, мг/100мл			Дубильні речовини, мг/100 мл	Вітамін Е, мкг моль/100 мл	Каротин, мкг моль/100 мл	Сухі речовини, %
		загальний вміст (за хлорогеновою кислотою)	сума флавонолових глікозидів (за рутином)	вільні катехіни (за d-катехіном)				
Із гвоздики	333,8	1469,2	886,5	568,3	345	35,2	10,4	4,5
Із базиліку	305,4	1380,8	840,2	248,4	360	34,8	62,3	5,1
Із перцю червоного	248,8	1320,3	830,8	198,6	348	37,2	69,1	3,4
Із мускатного горіху	300,0	1210,0	723,6	197,4	350	32,8	64,0	3,0
Із лаврового листя	234,8	1192,4	269,6	579,2	320	39,6	12,2	2,9
Із перцю духмяного	240,3	687,3	67,8	312,4	177	30,0	12,0	3,5
Із перцю чорного	192,4	158,9	12,5	307,2	132	22,3	10,6	3,6
Із коріандру	140,1	93,9	11,2	78,8	128	10,4	8,2	2,0
Із кмину	113,9	91,5	10,2	76,4	213	8,2	7,3	1,8
Із майорану	125,8	221,8	75,2	54,8	251,2	8,4	7,5	3,9

ристанням таких інновацій при переробці, як кріогенне та дрібнодисперсне подрібнення та процесів кріомеханоактивації і кріомеханодеструкції, дозволило отримати якісно нові продукти, які неможливо отримати, використовуючи традиційні методи переробки рослинної сировини.

З використанням рослинних добавок з натуральних прянощів в формі наноекстрактів з високим вмістом цілющих БАР розроблено широкий асортимент продуктів оздоровчого харчування для підприємств харчової галузі, закладів ресторанного господарства та торгівлі. Зокрема, розроблені нанопаї, молочно-рослинні коктейлі, фітосиропа, сиркові десерти, креми, соуси-дресінги, діпи, майонези, закуски, пасти, хумуси, сиркові десерти, начинки для кондитерських виробів, хлібобулочні вироби, плавлені сири, сирні вироби, продукти індивідуального харчування та багато інших харчових продуктів з високим вмістом БАР, радіозахисної, антиоксидантної та імуномодулюючої дії. Отримані результати досліджень знайшли своє впровадження в навчальному процесі при викладанні кафедральних дисциплін за професійним спрямуванням (про що свідчать наведені в додатках акти впровадження), при виконанні студентами наукової частини дипломних проєктів спеціалістів, при виконанні бакалаврських та магістерських дипломних робіт.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Показано, що натуральні прянощі є джерелом БАР з антиоксидантною, детоксикуючою та консервуючою дією, таких як, ефірні олії (від 1,2 до 7 %), фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю: загальні (за хлорогеновою кислотою) (від 0,1 до 23,2 %), флавонолові глікозиди (від 0,9 до 12,0 %), вільні катехіни (від 0,1 до 3,0 %), дубильні речовини (від 0,6 до 31,2 %), мінеральні речовини (від 3,0 до 6,8 %) та екстрактивні речовини (від 16,1 до 26,2 %).

2. Показано, що застосування кріомеханічної обробки сировини як інноваційного технологічного прийому при підготовці натуральних прянощів до водно – спиртового екстрагування при отриманні наноекстрактів дозволяє збільшити в 1,5 ...2 рази вихід екстрактивних БАР та скоротити в 4...5 разів термін екстрагування до 2 годин у порівнянні з традиційними способами отримання екстрактів

та підготовки сировини.

3. Встановлено, що наноекстракти із натуральних прянощів відрізняються високим вмістом БАР, таких як, ароматичні речовини (від 113,9 до 333,8 мг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), низькомолекулярні фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою) (від 91,5 до 1469,2 мг в 100 мл), флавонолові глікозиди (за рутином) (від 10,2 мг до 886,5 мг в 100 мл), вільні катехіни (від 54,8 до 579,2 мг в 100 мл), дубильні речовини (від 128 до 360 мг в 100 мг), вітамін Е (від 8,2 до 39,6 мг в 100 мл) та каротин (від 7,3 до 69,1 мг в 100 мл). Найбільш високим вмістом перелічених БАР відрізнялись наноекстракти з гвоздики, базиліку, перцю червоного, мускатного горіху, лаврового листа та перцю духмяного.

4. З використанням рослинних добавок у формі наноекстрактів розроблено широкий асортимент продуктів оздоровчого харчування, зокрема, нанопаї, молочно-рослинні коктейлі, фітосиропи, сиркові десерти, креми, соуси-дресінги, діпи, майонези, закуски, пасти, хумуси, сиркові десерти, начинки для кондитерських виробів, хлібобулочні вироби, плавлені сири, сирні вироби, продукти індивідуального харчування та багато інших харчових продуктів з високим вмістом БАР, радіозахисної, антиоксидантної та імуномодулюючої дії.

Розділ 2

РОЗРОБКА НАНОНАПОЇВ ДЛЯ ОЗДОРОВЧОГО ХАРЧУВАННЯ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ ЗБАГАЧЕНИХ РОСЛИННИМИ ДОБАВКАМИ ОТРИМАНИМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ

Робота присвячена науковому обґрунтуванню та розробці нанопаїв для оздоровчого харчування на основі натуральної сировини - молочної сироватки з застосуванням двох видів рослинних добавок. Перша з них – це заморожені дрібнодисперсні добавки (кріопасті) із рослинної сировини (гарбуза, топінамбура, банана, ягід обліпихи), які одночасно виступають як збагачувачі БАР, натуральні загусники та структуроутворювачі. Друга – добавки в формі наноекстрактів з натуральних прянощів (гвоздики, базиліку, перцю червоного, мускатного горіху, лаврового листа, перцю духмяного, перцю чорного, коріандру, кмину), пряно-ароматичної та лікарської сировини (майорану, буркуну, орегано, насіння коріандру), що надають нанопаю оздоровчу дію, а також оригінальний смак і аромат.

У відповідності з поставленою метою вирішувалися наступні задачі:

- дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники, а також вміст БАР у сировині: молочній сироватці, свіжому гарбузі, топінамбурі, кріопастях з них; а також в водно-спиртових екстрактах з куркуми, меліси, коріандру;

- розробити рецептури нових тонізуючих нанопаїв на основі молочної сироватки збагачених кріопастями з топінамбура, гарбуза, а також екстрактами з куркуми, меліси та коріандру, наноекстрактами з гвоздики, базиліку, перцю червоного, мускатного горіху, лаврового листа, перцю духмяного, перцю чорного, коріандру, кмину, майорану;

- визначити органолептичні, фізико-хімічні, спектроскопічні властивості та вміст БАР в нових напоях на основі молочної сироватки та порівняти їх якість з аналогами.

2.1. Актуальність розробки нанонапоїв з високим вмістом БАР для оздоровчого харчування та доцільність застосування молочної сироватки як основи для їх виробництва

Актуальність теми пов'язана з тим, що за даними ЮНЕСКО, у міжнародному прогнозі «Харчування. ХХІ століття» розробка і створення комбінованих натуральних молочно-рослинних функціональних продуктів харчування з використанням рослинних добавок визнано важливим напрямком у здоровому харчуванні. Особлива увага приділяється кисломолочним низькокалорійним напоям з використанням молочної сироватки (МС).

Загальновизнаним є той факт, що використання в раціонах харчування МС в комбінації з різними фруктами, овочами та соками стало модною тенденцією в здоровому харчуванні. Нові інноваційні варіанти функціональних продуктів на МС базуються на введенні в неї різних видів натуральної рослинної сировини. В розвинутих країнах споживання загально відомих напоїв на основі МС у споживачів позиціонується з «здоровими» низькокалорійними продуктами, та такими поняттями, як «спортивний спосіб життя», «фітнес», «здоров'я», «користь» та ін.

Сироватка є джерелом незамінних амінокислот. Поряд з широким асортиментом напоїв на питній сироватці на міжнародному ринку з'явилися і інші продукти, в склад яких входить сироватка. Це десерти, дресінги, соуси, спреди, снеки та ін. Особливою популярністю користуються напої-тоніки для спортсменів та молоді, які крім протеїнів, містять рослинні адаптогенні та антиокислювальні речовини фенольної та терпеноїдної природи, що знаходяться в нетрадиційній лікарській рослинній сировині (наприклад в полині лимонній, коренях женьшеню, цикорію, солодки голої, родіолі рожевій, квітках ехінацеї та ін.) та натуральних рослинних прянощах.

Відомо, що в європейських країнах завжди користувались популярністю соковмісні напої. Наявність в напоях соків або пюре в незначній кількості надає їм повноту смаку, неповторність аромату та вишуканість. Крім того натуральні

соки, плодово-овочеві пюре є джерелом вітамінів, природних антиоксидантів фенольної та терпеноїдної природи, мінеральних речовин, полісахаридів та ін.

В Україні та країнах СНД широке розповсюдження напоїв з використанням соків та пюре стримує перш за все їх висока ціна, так як натуральні соки та пюре мають більш високу ціну ніж смакові ароматичні добавки. Оскільки стопроцентні натуральні соки та нектари з високим вмістом фруктової основи доступні за ціною далеко не всім прошаркам населення, особливу актуальність набувають розробки в області комбінованих фруктових напоїв на основі МС та функціональних соків і пюре.

Сироватка молочна є вторинною молочною сировиною, побічним продуктом в молочній промисловості при отриманні кисломолочного сиру та сиркових виробів, тому напої на її основі можуть бути доступними за ціною для переважної частини населення.

В Україні МС поки що не знайшла належного застосування в харчових продуктах, в тому числі й при виготовленні безалкогольних напоїв. Їх асортимент значно обмежений. Об'єм МС в Україні складає 1800,0 тис. т на рік. В зв'язку з цим актуальним є розробка інноваційних технологій тонізуючих молочно-рослинних напоїв на основі МС з використанням плодовоовочевих пюре і фіто добавок з натуральних прянощів.

Як основу для виробництва нових видів напоїв на основі молочної сироватки, а також джерела білка і незамінних амінокислот в роботі була використана молочна сироватка, яка є вторинним продуктом переробки молока, що одержують при виробництві кисломолочного сиру.

У молочну сироватку при виробництві кисломолочного сиру переходить близько 50 % сухих речовин молока, з яких 70 % складає лактоза, 20 % білки, 0,05...0,5 % жири, 1 % мінеральних речовин.

Дієтичні та лікувальні властивості молочної сироватки пов'язані з високим вмістом лактози, яка нормалізує життєдіяльність корисної кишкової мікрофлори, а також уповільнює гнильні процеси і газоутворення. Потрапляючи в кишечник лактоза служить субстратом для розвитку молочнокислих бактерій – природної симбіотичної мікрофлори людини, яка, продукуючи молочну кисло-

ту і вітаміни групи В, сприяє нормалізації біохімічних реакцій і фізіологічних функцій організму.

Крім благотворного впливу на нормальну мікрофлору кишечника, молочна сироватка виконує функції забезпечення організму необхідними поживними речовинами і корисними БАР метаболізму молочнокислих і біфідобактерій (вітамінами, амінокислотами, пептидами, антибіотикоподібними речовинами та ін.). Крім того, лактоза в найменшій мірі використовується в організмі для жирутворення, тому молочна сироватка і продукти з неї є незамінними в харчуванні літніх людей та людей з надмірною масою тіла.

Сироватка є цінною промисловою сировиною, яку доцільно використовувати як джерело повноцінного білка при розробці різних видів харчових продуктів і кормових засобів. За даними Міжнародної молочної федерації (IDF), середньорічний світовий обсяг виробництва сироватки в даний час складає близько 140 млн. т, в Україні близько 3 млн. т.

За даними державної служби статистики України, близько 60 % ресурсів одержуваної молокозаводами натуральної сироватки використовуються на корм худобі, 25 % обсягу відправляють на переробку і ще 15 % не перепрацьовують (зливають у стічні води і на поля). Основними причинами неповного використання сироватки є її швидке псування і недостатня стійкість вироблених з неї продуктів.

Наразі відомі два підходи по переробці сироватки.

Перший полягає в повному використанні сухих речовин молочної сироватки, другий передбачає роздільне використання її складових компонентів. У свою чергу повне використання сухих речовин молочної сироватки реалізується за двома напрямками. Перше з них – використання натуральної сироватки як інгредієнта в різні види харчових продуктів (хлібобулочних виробів, напоїв, желе, десертів, морозива та ін.), а також при підготовці поживних середовищ, оздоровчих ванн, виготовленні кормів, добрив і т.д.

Другий напрямок полягає у виробництві згущених і сухих сироваткових концентратів, включаючи демінералізовану, безлактозную види сироватки, суху сироватку з наповнювачами, гранульовану сироватку та ін. Сироватку в на-

туральному, згущеному і сухому вигляді в харчовій промисловості використовують при виробництві більше 1000 найменувань продукції, включаючи: десерти, дресінги, соуси, снеки, сирні вироби, пасти, нежирні згущені і сухі молочні концентрати, морозиво, плавлені та м'які сири, продукти дитячого, дієтичного або лікувального харчування. Її використовують в хлібопекарській, м'ясній промисловості, а також при виробництві кормових продуктів, включаючи заміники незбираного молока для молодняка сільськогосподарських тварин і кормові суміші.

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить про те, що молочна сироватка має високу біологічну цінність і лікувально-профілактичними властивостями. У зв'язку з цим актуальним є використання молочної сироватки, як основи при розробці нових видів молочно-рослинних напоїв.

2.2. Розробка нанопоїв для оздоровчого харчування на основі молочної сироватки збагачених рослинними добавками отриманими з використанням інноваційних технологічних прийомів

Розроблені нанопої для оздоровчого харчування на основі молочної сироватки с застосуванням рослинних добавок в формі кріопаст та екстрактів отриманих с застосуванням інноваційних технологічних прийомів.

Вивчено якість сировини для виробництва оздоровчих тонізуючих напоїв на основі молочної сироватки збагачених рослинними добавками - кріопастами із гарбуза, топінамбура та фітоекстрактами із куркуми, меліси і коріандру.

При виробництві нових тонізуючих напоїв використовувалась основна та допоміжна сировина:

- основна сировина: молочна сироватка виробника ЗАТ «Купя'нський молочноконсервний комбінат».

- допоміжна сировина: топінамбур та гарбуз свіжі, кріопаста з топінамбура та гарбуза, фітоекстракти з куркуми, меліси та коріандру, цукор-пісок, настої-витяжки з цедри лимона та апельсина, лимонна кислота, екстракт яблучного соку.

За основу при виробництві напоїв була використана неосвітлена сироватка молочна, яка є складною полідисперсних системою. Одні компоненти розчинені у воді, яка є для них дисперсійним середовищем, а їх розчини є, в свою чергу, дисперсійним середовищем для інших речовин. Так, для лактози дисперсійним середовищем є вода, для білків - розчин солей, які підтримують їх в колоїдному стані, а для жиру - вся плазма сироватки, завдяки чому він утворює в ній емульсію або суспензію. Таким чином, в молочній сироватці частина компонентів знаходиться в іономолекулярному стані, а частина в колоїдному стані. Аналіз розмірів біологічних компонентів - речовин або сполук присутніх в молочній сироватці свідчить про те, що вони нанорозмірні. Так, розміри α -амінокислот, які містяться в молочній сироватці у вільному стані знаходяться в діапазоні від 0,42 нм (у гліцину) до 1 нм (у триптофану), інші амінокислоти займають проміжне положення. Розміри молекул білків в розчинному стані в молочній сироватці знаходяться від 40 до 200 нм, асоціати біополімерів - від 200 до 500 ... 800 нм і т.ін. Розміри молекул вітамінів B_1 і B_2 - 1,1 нм, α -токоферолу - 1,6 нм і ін.

Як основу при створенні нанонапоїв використовували сироватку молочну виробництва ЗАТ «Куп'янський молочноконсервний комбінат» (м Куп'янськ, Харківська обл.). Вивчено її якість за загальним хімічним складом (вмістом сухих речовин, білків, жирів, вуглеводів, органічних кислот, золи), вмістом вільних і зв'язаних амінокислот, амінокислотним скором (табл. 2.1-2.3, рис. 2.1).

Таблиця 2.1

Загальний хімічний склад молочної сироватки

Найменування показника	Масова частка, %
Волога	94,6 $\pm$ 1,0
Сухі речовини	5,4 $\pm$ 0,5
Білки	1,1 $\pm$ 0,1
Жири	0,2 $\pm$ 0,1
Вуглеводи	3,5 $\pm$ 0,5
Органічні кислоти	0,7 $\pm$ 0,1
Зола	0,6 $\pm$ 0,1

Проведено вивчення біологічної цінності сироватки молочної за амінокислотним складом. Показано, що білок в молочній сироватці представлений як пов'язаними амінокислотами (АК) від загальної кількості амінокислот у білку, так і амінокислотами у вільному стані, які утворюють надмолекулярних структури білкових глобул (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Характеристика амінокислотного складу молочної сироватки

Назва АК	Масова частка зв'язаних АК	Масова частка вільних АК	Сума зв'язаних і вільних АК
Валін	160	30	190
Ізолейцин	161	0	161
Лейцин	209,5	20	229,5
Лізин	120	20	140
Метіонін+цистін	431,97	10	441,97
Треонін	106,7	20	126,7
Фенілаланін+тірозін	690	40	730
Триптофан	30,8	0	30,8

Таблиця 2.3

Амінокислотний скор молочної сироватки

Назва АК	Вміст амінокислоти, мг в 1 г білка		Амінокислотний скор, %
	ідеальний білок (за шкалою ФАО/ВООЗ)	білок сироватки молочної	
Валін	50	90,04	180,08
Ізолейцин	40	76,30	190,75
Лейцин	70	108,76	155,35
Лізин	55	66,35	120,63
Метіонін+цистін	35	71,09	203,14
Треонін	40	60,04	150,11
Фенілаланін+тірозін	60	346,00	576,62
Триптофан	10	14,60	145,97

Труднощі при переробці молочної сироватки пов'язані з тим, що через високу кислотність і мікробне обсіменіння вона має короткий термін зберігання (не більше 36 годин). Крім того, компоненти, що знаходяться в колоїдному стані (сироваткові білки, казеїни, жири та ін.), при переробці можуть утворювати в напоях муть, осад, опалесценцію. З метою збагачення рослинними БАР і утворення однорідної стабільної консистенції при розробці технології нових видів напоїв в даній роботі були використані дрібнодисперсні заморожені добавки в формі наноструктурованих пюре з плодоовочевої сировини, до складу яких крім БАР входять природні стабілізатори та загусники, такі як розчинні пектинові речовини, целюлоза, геміцелюлоза, дубильні речовини, які з білками можуть утворювати асоціати або комплекси та ін.

Проведений розрахунок амінокислотного скору молочної сироватки показав, що її білок є повноцінним, оскільки за змістом незамінних амінокислот перевищує, відповідно до шкали ФАО/ВООЗ, ідеальний білок за всіма незамінним АК (табл. 2.3, рис. 2.1).

Так, амінокислотний скор всіх незамінних амінокислот СМ становив від 120,63% (для триптофану) до 576,6 % (для фенілаланіну).

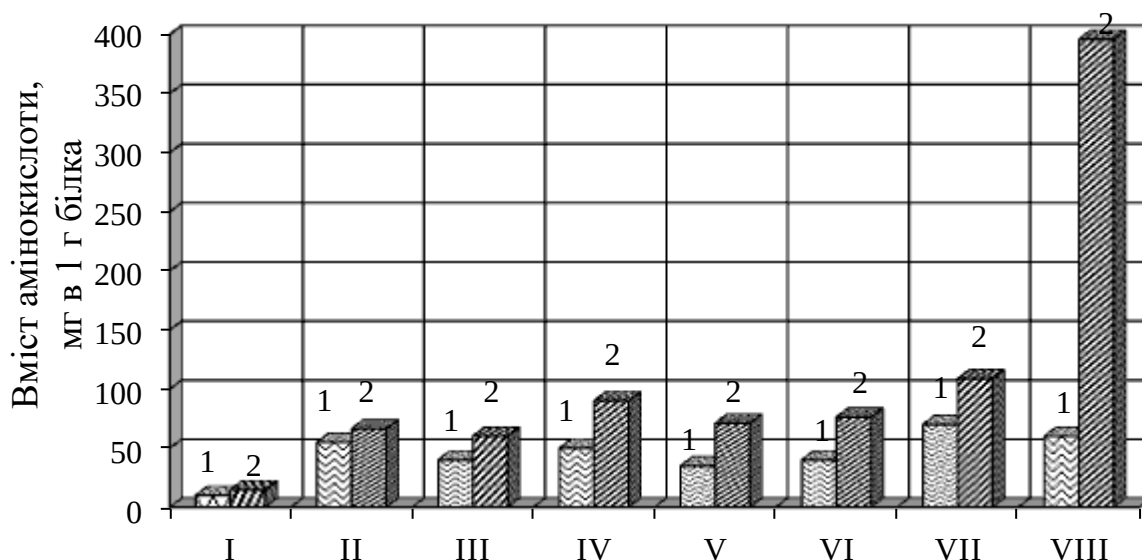


Рисунок 2.1. Вміст незамінних амінокислот в «ідеальному» білку (за шкалою ФАО/ВООЗ) (1) та білку молочної сироватки (2), де: I – триптофан, II – лізин, III – треонін, IV – валін, V – метіонін + цистін, VI – ізолейцин, VII – лейцин, VIII – фенілаланін + тирозин

Вивчено якість гарбуза, топінамбура, а також кріопаст із них, як збагачуючих БАР (β-каротину, вітаміну С, пектинових речовин, фенольних сполук, дубильних речовин, інуліну, органічних кислот та ін.) добавок для нових тонізуючих напоїв на основі молочної сироватки, отриманих з застосуванням процесів кріомеханодеструкції (табл. 2.4 - 2.5).

Як сировину для збагачуючих добавок гарбуз був обраний через те, що він є джерелом β-каротину, фізіологічна дія якого полягає в підтримці нормального стану нервової системи, кісткової тканини, а також слизових оболонок організму. Каротин, за даними літератури, приймає участь в окислювально - відновлювальних процесах, регуляції синтезу білків, сприяє нормальному обміну речовин, функції клітинних і субклітинних мембран, відіграє важливу роль у

Таблиця 2.4

Фізико-хімічні показники та вміст БАР гарбуза свіжого та кріопасту з нього

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Вміст органічних кислот (за яблучною к-тою), г в 100г	Масова частка									Пект. речовини, %
			вітаміну С			β-каротину			дубильних речовин			
			мг в 100 г	мг в 100 г до СР	% до вихідного	мг в 100 г	мг в 100 г до СР	% до вихідного	мг в 100 г	мг в 100 г до СР	% до вихідного,	
Свіжий гарбуз	6,8	0,3	6,0	88,2	100,0	8,0	117,6	100,0	100,1	1472,1	100,0	1,8
Гарбуз, після паротермічної обробки (90°С 10 хв)	6,0	0,2	5,4	90,0	102,0	15,1	251,7	214,0	130,5	2175,0	147,8	3,6
Кріопаста з гарбуза	6,2	0,2	25,2	406,5	460,9	25,2	406,5	345,7	236,8	3819,4	259,5	5,8

Таблиця 2.5

Фізико-хімічні показники та вміст БАР топінамбура свіжого та кріопасту з нього

Найменування сировини	Вміст сухих речовин, %	Вміст органічних кислот (за яблучною к-тою), г в 100г	Масова частка						Пектинові речовини, %	Інулін,%
			вітаміну С			дубильних речовин				
			мг в 100 г	мг в 100 г до СР	% до вихідного	мг в 100 г	мг в 100 г до СР	% до вихідного		
Свіжий топінамбур	18,4	0,5	7,04	38,3	100,0	37,0	201,1	100	8,2	10,3
Пюре з топінамбура (з лимоном) свіже	25,3	0,2	10,3	40,7	106,3	53,0	209,5	104,2	10,7	13,9
Кріопаста з топінамбура	15,3	0,1	11,3	73,9	193,0	63,0	411,8	204,8	17,3	12,5

формуванні кісток і зубів, а також жирових відкладень; він необхідний для росту нових клітин, сповільнює процес старіння. Крім того, каротин має антиоксидантні властивості, проявляє протимікробну та противірусну дію, мають антитоксичний та капілярозміцнюючий ефект, стимулюють адаптивні процеси в організмі людини.

Крім того, в гарбузі міститься значна кількість пектинових речовин, що мають протизапальний та дезінфікуючий ефект. Пектин пригнічує ріст гнильної мікрофлори в шлунку і кишечнику. Пектин застосовують у лікувально-профілактичному та дієтичному харчуванні при запальних захворюваннях шлунка і кишок через те, що він блокує деякі токсини (солі важких металів), зменшуючи шкідливий їх вплив на організм. У зв'язку з цим його використовують в харчуванні.

Топінамбур відрізняється від інших овочів підвищеним вмістом білку і великою кількістю природного аналога інсуліну – інуліну. Найбільш унікальною особливістю бульб топінамбура є наявність у складі вуглеводів інуліну. Найбільш цінною властивістю інуліну вважається його здатність розщеплюватися в організмі людини з утворенням фруктози, яка солодша за цукор, однак менш калорійна, а головне, під час засвоєння організмом не стимулює секрецію інсуліну і не призводить до зносу підшлункової залози. Крім того, інулін відомий як біогенний фактор, що сприяє росту природної мікрофлори кишечника за різних захворювань, пов'язаних з дисбактеріозами. Використання інуліну в лікувальній практиці сприяє нормалізації діяльності кишечника і зниженню вмісту ліпідів та холестерину в крові. Інулін корисний не лише хворим діабетом, він виявляє позитивну дію на організм будь-якої людини. Інулін, при попаданні в шлунково-кишковий тракт, під дією соляної кислоти і ферментів, розщеплюється на окремі ланцюжки молекул фруктози. Нерозщеплена частина інуліну швидко виходить з організму, зв'язуючи собою непотрібні організму речовини, такі як: радіонукліди, важкі метали, жирні кислоти, кристали холестерину, токсини і жирні кислоти. Фруктозні ланцюжки, що потрапили в кров, також зв'язують, знешкоджують і виводять з організму шкідливі продук-

ти розпаду. Антитоксичні функції інуліну посилюються клітковиною, що міститься в топінамбурі.

Показано, що свіжа сировина є джерелом біологічно активних речовин: вітаміну С від 6,0 до 7,04 мг в 100 г, β -каротину – 8,0 мг в 100 г, пектинових речовин від 1,8 до 8,2 %, дубильних речовин від 37,0 до 100,1 мг в 100 г.

Вивчена якість кріопаст з гарбуза, топінамбура. Показано, що під впливом кріогенного заморожування та дрібнодисперсного подрібнення відбувається збільшення вмісту вітаміну С, β -каротину, пектинових речовин в кріопастах гарбуза та топінамбура в порівнянні зі свіжою сировиною (табл. 2.4 - 2.6). Показано, що збільшення вмісту залежно від виду БАР становить від 1,9 до 4,6 рази відносно початкової свіжої сировини. Так, масова частка аскорбінової кислоти збільшується в 1,9...4,6 рази, дубильних речовин в 2,0...2,6 рази, пектинових речовин в 3,0...3,2 рази.

Збільшення масової частки аскорбінової кислоти, β -каротину, пектинових речовин та інших БАР в пюре із гарбуза та топінамбура порівняно зі свіжою сировиною пояснюється збільшенням вилучення низькомолекулярних БАР з клітин і переходом їх з зв'язаного з біополімерами стану у вільний, що можна пояснити виникаючими при «шоковому» заморожування і низькотемпературному подрібненні процесами кріодеструкції і механокрекінга, які призводять до руйнування водневих зв'язків і індукційного взаємодії між БАР і біополімерами.

В нові нанонапої на основі молочної сироватки крім кріопюре з плодоовочевої сировини використовували мультіантиоксидантну композицію з лікарської сировини у вигляді водно-спиртових фітоекстрактів (з коріандру, куркуми, листя меліси, цедри лимону та апельсину) або наноекстракти з натуральних прянощів (розділ 1). Вони були обрані через те, що вони є джерелом БАР (фенольних та ароматичних речовин), що мають антиоксидантні властивості, проявляють протимікробну та противірусну дію, мають антитоксичний та капілярозміцнюючий ефект, стимулюють адаптивні процеси в організмі людини.

Нетрадиційну пряно-ароматичну і лікарську рослинну сировину використовують переважно в кондитерській, безалкогольної і лікєро-горілчаної, кон-

сервної промисловості, застосовують на підприємствах ресторанного господарства. У харчовій промисловості її традиційно використовують в сухому вигляді, у формі порошків, ефірного масла, концентратів і, найчастіше, у вигляді водно-спиртових настоїв або екстрактів.

Встановлено, що екстракти з натуральних прянощів та лимонної цедри відрізняються високим вмістом низькомолекулярних фенольних сполук з антиоксидантною і консервуючою дією, масова частка яких в 100 мл екстракту становить (табл. 2.7-2.8): ароматичних речовин - 145,8...320,8 мг $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, загальний вміст фенольних сполук - 154,2...1098,6 мг, флавонолових глікозидів - 20,5 ... 624,8 мг, вільних катехінів - 52,0...224,4 мг, дубильних речовин – 32,6...381,2 мг.

Найбільшим вмістом БАР (ароматичних речовин, загальних фенольних сполук, флавонолових глікозидів) відрізняються екстракти з майорану і буркуну. Найменшим вмістом БАР відрізняється екстракт з коріандру (табл. 2.7-2.8). Вміст БАР у водно-спиртових екстрактах з коріандру, куркуми, листя меліси, цедри лимону та апельсину (табл. 2.7-2.8).

Показано, що екстракти мають високий вміст ненасичених реакційноактивних БАР фенольної та терпеноїдної природи: фенольні сполуки, дубильні речовини. Найбільший вміст дубильних речовин міститься в екстракті з коріандру – 310 мг в 100 г, найменший – в екстракті з цедри апельсину – 268,7 мг в 100 г. Екстракт з листя меліси має найбільший вміст фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою) – 985,1 та 405,4 мг в 100 г, найменший – в екстракті з куркуми – 250,0 мг в 100 г.

Екстракти з натуральних прянощів (листя і стебел майорану, базиліка, буркуну, насіння коріандру) і лимонної цедри в даній роботі були використані як збагачуючі БАР добавки з антиоксидантною та консервуючою дією фенольної та терпеноїдної природи (фенольні сполуки, флавон олові глікозиди, катехіни, дубильні речовини) при розробці напоїв на основі сироватки молочної для оздоровчого харчування.

При розробці напоїв для оздоровчого харчування як рецептурні компоненти були використані дрібнодисперсні рослинні добавки в формі кріопаст і

Таблиця 2.7

Показники БАР водно-спиртових екстрактів

Найменування сировини для рослинних добавок у формі екстрактів	Сухі речовини, %	Фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою), мг в 100 г	Дубильні речовини, мг в 100 г
1	2	3	4
Коріандр	1,5	351,0	310,0
Куркума	3,5	250,0	290,0
Майоран	3,8	1021,4	324,6
Базилік	4,2	1098,6	301,4
Буркун	4,7	998,2	316,4
Оригано	3,7	1100,2	381,2
Листя меліси	1,7	1119,2	374,6
Цедра лимону	1,9	906,0	270,0
Цедра апельсина	1,8	880,5	268,7

Таблиця 2.8

Вміст БАР в екстрактах з натуральних прянощів та лимонної цедри

Водно-спиртовий фітоекстракт	Найменування показника		
	Ароматичні речовини (за числом аромату), мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в 100 мл	Флавонолові глікозиди (за рутином), мг в 100 мл	Вільні катехіни (за d-катехіном), мг в 100 мл
з майорану	202,5	520,2	224,4
з базиліку	160,5	462,3	118,2
з оригано	185,4	624,8	52,0
з коріандру	145,8	20,5	80,2
з буркуну	198,6	502,4	118,6
з лимонної цедри	320,8	134,2	75,4

з гарбуза та топінамбуру, які одночасно є збагачувачами БАР, натуральними загусниками і структуроутворювачами. Для додавання нанонапоєм оригінального смаку і аромату, а також для збагачення напоїв ненасиченими реакційноактивними БАР фенольної і терпеноїдної природи (фенольними сполу-

ками (за хлорогеновою кислотою), дубильними речовинами (за таніном) та ін.) в них додатково були введені рослинні добавки в формі екстрактів з натуральних прянощів (гвоздики, перцю червоного, мускатного горіху, лаврового листа, перцю духмяного, перцю чорного, коріандру, кмину, майорану), нетрадиційної пряно-ароматичної та лікарської сировини (майорану, базиліка, буркуну, орегано, насіння коріандру, лимонної цедри). Екстракти використовували у вигляді водно-спиртових настоїв. Стабілізатором структури багатокomпонентних напоїв виступали кріопюре з рослинної сировини (гарбуза, топінамбура), що містять водорозчинний пектин в активній формі. Смак і аромат напоїв забезпечували натуральний концентрований яблучний сік (ХФ ТОВ «Яблуневий Дар», м. Харків) і екстракти з цедри апельсинів та лимонів. Жовто-оранжевий колір забезпечувало використання фітоекстракта з куркуми та кріопасті з гарбуза та ягід обліпихи.

В результаті численних експериментальних досліджень і математичного моделювання даних встановлена раціональна рецептура нових видів напоїв.

2.3. Вивчення якості нанонапоїв для оздоровчого харчування на основі молочної сироватки збагачених рослинними добавками в формі кріопаст та екстрактів

Вивчено якість нових видів нанонапоїв на основі молочної сироватки збагачених натуральними рослинними добавками в формі кріопаст та екстрактів з рослинної сировини. Оцінку якості проводили за органолептичними, фізико-хімічним показникам та вмістом БАР (табл. 2.9-2.10). Крім того, проведено порівняння якості отриманих напоїв з аналогами. Як аналоги були використані напої ВАТ «Компанія ЮНІМІЛК» ТМ «Актуаль» апельсин-ананас та Напій «Твист» ТМ «Актуаль».

Встановлено, що нові види напоїв на основі молочної сироватки за вмістом БАР (вітаміну С, β -каротину, дубильних речовин (за таніном), фенольних сполук (за рутіном)) перевищують якість аналогів.

Показано, що нові види напоїв мають в 2 рази більший термін зберігання

і за вмістом таких БАР, як β -каротин, аскорбінова кислота, фенольні сполуки, дубильні, пектинові речовини, незамінні амінокислоти та ін. перевищують аналоги. Так, в 100 мл нових напоїв міститься 5,8...6,2 мг β -каротину, що відповідає добовій нормі в цьому вітаміні. Показано також, що в 100 мл напоїв міститься добова потреба людини у вітаміні С і становить 46,7...50,1 мг, а в склянці (250 мл) - понад 100 мг (табл. 2.10).

Таким чином, на основі отриманих результатів вивчення якості нових напоїв на основі молочної сироватки збагачених кріопастами з плодоовочевої сировини та екстрактами з натуральних прянощів, пряно-ароматичної та лікарської сировини можна зробити висновок, що за вмістом БАР (вітаміну С, фенольних сполук, дубильних речовин та ін.) нові види нанопоїв перевершують вітчизняні аналоги і можуть застосовуватися як продукти з потенційним імуномодулюючою дією. Їх можна віднести до оздоровчих продуктів та рекомендувати для здорового харчування населення. Встановлено, що нові напої мають однорідну стабільну консистенцію, яка не розшаровується, що пов'язано з тим, що внесені добавки з плодоовочевої сировини в формі кріопаст мають властивості структуроутворювачів і загусників.

Отримані результати підтверджені методом ІЧ-спектроскопії (рис. 2.2).

При порівнянні ІЧ-спектрів молочної сироватки, сироватки молочної з використанням кріопаст і нових видів напоїв на основі сироватки молочної, збагачених кріопастами з топінамбура, гарбуза та екстрактів із куркуми, меліси і коріандру, було показано, що в області частот від 3000 до 3600 см^{-1} , характерних для валентних коливань функціональних груп -ОН, що беруть участь в утворенні внутрішньомолекулярних і міжмолекулярних водневих зв'язків, і входять до складу вільної та зв'язаної вологи, фенольних сполук, дубильних речовин, цукрів, біополімерів та інших сполук спостерігається збільшення інтенсивності спектрів і утворення додаткових водневих зв'язків, яке відбувається в результаті міжмолекулярної перебудови і комплексоутворення різних асоціатів або комплексів сполук («білок-білок», «білок-полісахарид», «біополімер-БАР», тощо) за рахунок додавання кріопаст з топінамбура та гарбуза і екстрактів, що корелює з текстурою напою і більш густої консистенції продукту

Таблиця 2.9

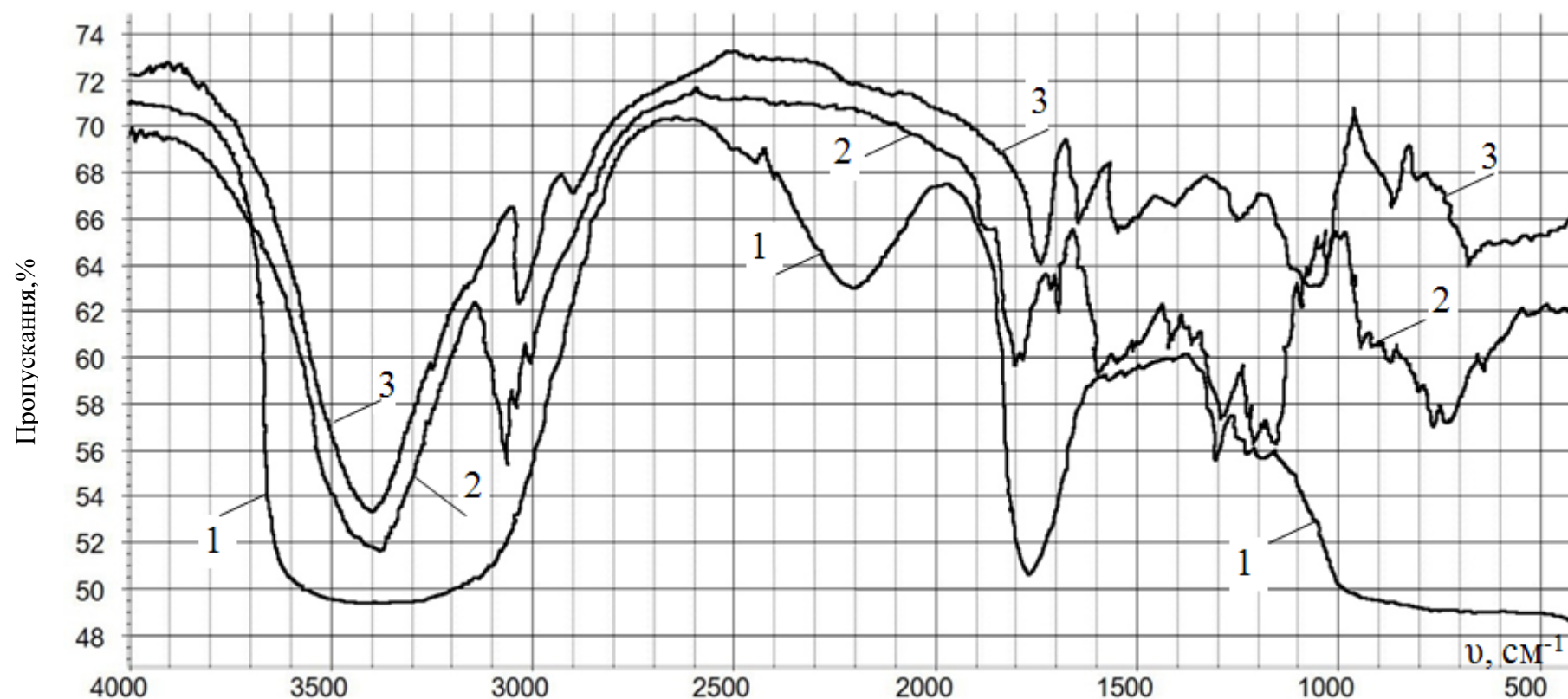
Органолептична оцінка якості нових видів нанонапоїв

Напій	Консистенція та зовнішній вигляд	Смак і запах	Колір
Напій «ТопіВіт»	Однорідна не прозора з часточками пюре	Кисло-солодкий з присмаком яблучного соку та ароматом цитрусових	Помаранчевий рівномірний за всією поверхнею
Напій «ТопіМікс»	Однорідна не прозора з часточками пюре	Кисло-солодкий з присмаком яблучного соку та ароматом цитрусових	Помаранчевий рівномірний за всією поверхнею
Напій «ТопіФрукт»	Однорідна не прозора з часточками пюре	Кисло-солодкий з присмаком яблучного соку та ароматом цитрусових	Яскраво помаранчевий рівномірний за всією поверхнею

Таблиця 2.10

Порівняння якості нових видів нанонапоїв з аналогом

Найменування показника	Напій «ТопіВіт»	Напій «ТопіМікс»	Напій «ТопіФрукт»	ВАТ "Компанія ЮНІМІ-ЛК" ТМ «Актуаль» апельсин-ананас
Вітамін С, мг в 100 г	40,9	35,7	41,5	15,0
Пектинові речовини, %	1,0	0,84	0,87	-
Масова частка β-каротину, мг в 100 г	12,5	13,6	18,7	-
Дубильні речовини, (за таніном), мг в 100 г	68,9	68,9	65,8	-
Фенольні сполуки (за рутіном), мг в 100 г	49,3	50,9	50,7	-
Органічні кислоти, %	2,0	2,0	2,0	2,0
Загальний цукор, %	9,7	9,6	9,9	12,3
Сухі речовини, %	14,6	14,5	15,0	11,8



Валентні коливання груп, cm^{-1}				
ОН	NH	CH	NH ₂	C=O
3645...2500	3600...2400	3350...2850	2900...2000	1750...1720
Валентні коливання груп, cm^{-1}				
C-O-	COOH	S=S	C=N	CH ₃
1700...1000	1750...1700	550...450	1230...1030	1470...1355

Рисунок 2.2. ІЧ-спектри нових видів нанонапоїв на основі сироватки молочної, де: 1 – сироватка молочно, 2, 3 – напої на основі молочної сироватки збагачені кріопастами з топінамбура та гарбуза (2) та екстрактами (3)

і його структурно-механічними властивостями.

Показано також, що в області частот $\nu = 2900 \dots 2000 \text{ см}^{-1}$, характерних для валентних коливань $-\text{NH}_2$ і $-\text{NH}$ груп, а також в області $\nu = 1700 \dots 1100 \text{ см}^{-1}$ характерних для валентних коливань $\text{C}-\text{O}$ груп, спостерігається збільшення інтенсивності спектрів поглинання в напої на основі сироватки молочної, збагачених кріопастами з топінамбура та гарбуза та екстрактів в порівнянні з контрольним зразком (сироваткою молочною), що свідчить про збільшення кількості α -кислот, моноцукрів, ароматичних речовин терпеноїдної природи, спиртів, ефірів за рахунок внесення в продукт кріопюре з овочів, а також фітоекстрактів.

Таким чином, методом спектроскопії виявлено, що при виготовленні тонізуючих напоїв на основі молочної сироватки, збагачених кріопастами з топінамбура, гарбуза та екстрактів як носіїв натуральних БАР в гетерогенній системі напоїв відбувається утворення водневих зв'язків, дисульфідних містків, складноефірних зв'язків і т.ін., міжмолекулярна перебудова і комплексоутворення різних біополімерів з функціональними групами різних як низькомолекулярних, так і високомолекулярних сполук. В результаті відбувається утворення просторової сітки, зшивання речовин і утворення комплексів асоціатів. Показано, що їх застосування при отриманні напоїв дає змогу створювати більш стабільну структуру, ніж у вихідній системі, що корелює з текстурою напою, більш густою консистенцією і структурно-механічними властивостями.

Отримані результати досліджень знайшли своє впровадження в навчальному процесі при викладанні кафедральних дисциплін за професійним спрямуванням (про що свідчать наведені в додатках акти впроваджень), при виконанні студентами наукової частини дипломних проектів спеціалістів, при виконанні бакалаврських та магістерських дипломних робіт.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Проведено дослідження ринку напоїв на основі молочної сироватки, розглянуто особливості хімічного складу, харчової, біологічної цінності та оздоровчих властивостей, проведено аналіз та недоліки традиційних техноло-

гій виробництва напоїв на основі молочної сироватки, аналіз добавок, що використовуються виробництві напоїв, характеристика нових напрямків при виробництві напоїв на основі молочної сироватки.

2. Вивчено амінокислотний склад молочної сироватки як сировини для напоїв оздоровчої дії, проведено розрахунок амінокислотного скору. Показано, що білок молочної сироватки є повноцінним, оскільки за вмістом незамінних амінокислот перевищує, відповідно до шкали ФАО/ВООЗ, ідеальний білок.

3. Проведено дослідження якості свіжої плодоовочевої сировини (гарбуза, топінамбура), а також кріопаст із них та екстрактів із натуральних прянощів, пряно – ароматичної та лікарської сировини, як збагачуючих добавок для нових напоїв. Показано, що вони відрізняються значним вмістом БАР оздоровчої дії, таких, як вітамін С, β -каротину, пектинові речовини, фенольні сполуки, дубильні речовини та ін.

4. Розроблені нові види напоїв на основі молочної сироватки з використанням дрібнодисперсних заморожених добавок в формі кріопюре з гарбуза, топінамбура та екстрактів з натуральних прянощів, пряно – ароматичної та лікарської сировини. Композиції екстрактів вносили для збагачення напоїв біологічно активними і ароматичними речовинами, створення смаку і аромату, а також подовження термінів зберігання. Показано, що дрібнодисперсні заморожені добавки виступають одночасно як збагачувачі натуральними БАР, загусники і структуроутворювачі.

5. Показано, що за хімічним складом та вмістом БАР (L-аскорбінової кислоти, фенольних сполук, флавонолових глікозидів, дубильних речовин, катехінів і ін.) нові напої на основі молочної сироватки перевершують аналоги і можуть застосовуватися як продукти оздоровчої дії (потенційної імуномодуючої дії).

6. Методом ІЧ-спектроскопії встановлено, що при виготовленні застосування при виготовленні напоїв на основі молочної сироватки кріодобавок із плодоовочевої сировини, як носіїв натуральних БАР, призводить до утворення в гетерогенній системі напоїв водорозчинних зв'язків, дисульфідних містків, складноефірних зв'язків. Крім того, відбувається міжмолекулярна перебудова і

комплексоутворення різних біополімерів з функціональними групами різних видів низькомолекулярних та високомолекулярних сполук. В результаті відбувається утворення просторової сітки, зшивання речовин і утворення комплексів асоціатів, які створюють більш стабільну структуру, ніж у вихідній системі, що корелює з текстурою напою, більш густою консистенцією і структурно-механічними властивостями.

Розділ 3

РОЗРОБКА ПЛАВЛЕНИХ СИРНИХ ЗАКУСОК ТА НАЧИНОК ОТРИМАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ

В завдання роботи входила розробка плавлених сирних закусок на основі твердих сичугових сирів з застосуванням як інноваційного технологічного прийому процесів кріомеханодеструкції, механоактивації (при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні) на руйнування важкорозчинних ліпідопротейнових наноконкомплексів твердих сичугових сирів.

У відповідності з поставленим завданням вирішувалися наступні задачі:

- вивчити вплив заморожування та дрібнодисперсного подрібнення твердих сичугових сирів на вилучення білку із важкорозчинних ліпідопротейнових наноконкомплексів;
- вивчити вплив комплексної дії на сировину заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на конформаційні зміни молекули білку твердого сичугового сиру;
- розробити плавлені сирні закуски на основі твердих сичугових сирів з використання як інноваційного технологічного прийому комплексної дії на сировину процесів заморожування та дрібнодисперсного подрібнення та натуральних рослинних збагачуючих добавок;
- вивчити хімічний склад нових сирних закусок – начинок для кондитерських виробів «ПанКейк» та порівняти їх якість з аналогами та вихідною сировиною.

3.1. Актуальність розробки плавлених сирних закусок без застосування синтетичних домішок

Актуальність теми пов'язана з тим, що глобальною проблемою в міжнародній практиці в багатьох країнах світу сьогодні є незбалансованість в раціонах харчування. Спостерігається дефіцит молока, риби, м'яса, фруктів та ягід, тобто основних продуктів харчування від яких залежить здоров'я та імунітет населення. Потреба в раціонах харчування вітамінів, білків, мінеральних речо-

вин, каротину та інших біологічно активних речовин задовольняється на 50 %. За статистичними даними майже 50 % населення Землі голодує. Проблема незбалансованості та дефіциту ускладнюється погіршенням екологічної ситуації на всій Землі, яка в свою чергу призводить до додаткового зниження імунітету населення та необхідності збільшення в раціонах харчування основних продуктів та кількості БАР.

Крім того, сьогодні в світі існує ще одна важлива глобальна проблема, яка призводить до погіршення здоров'я у населення на яку варто звернути увагу. Вона пов'язана із зниженням якості харчових продуктів та використанням при їх виготовленні синтетичних компонентів. Аналіз даних періодичної літератури показав, що в останні 10–15 років в міжнародній практиці для суттєвого здешевлення продукції та збільшення власних прибутків більшість підприємств харчової промисловості стали широко використовувати різні види штучно створених харчових добавок (барвників, посилювачів смаку, підсолоджувачів, загусників, консервантів та ін.). Існує також і другий спосіб зниження дефіциту продуктів харчування, що на даний час використовуються на міжнародному ринку. Це розробка та використання в раціонах харчування штучно створених харчових продуктів, асортимент яких з кожним роком швидко зростає. На сьогоднішній день вже існують синтетичні аналоги молока, м'яса, борошна, круп, овочів та інших харчових продуктів, які за зовнішнім виглядом і смаком не відрізняються від натуральних. Їх застосування дає змогу отримати широкий асортимент, на перший погляд, традиційних продуктів, для виробництва яких можна застосовувати нестандартну, або в меншій кількості сировину рослинного, тваринного походження, або її замінники. Протягом останніх 10–15 років широке розповсюдження знайшов другий спосіб. З'явилась, так звана, порошкова індустрія і на сьогоднішній день виробництво м'ясних, молочних продуктів, хлібобулочних, кондитерських виробів, соків, напоїв та ряду інших харчових продуктів вже неможливо уявити без застосування харчових добавок, сумішей та замінників. За підрахунками вчених США, щорічне вживання населенням країни з продуктами харчування різних видів харчових добавок в середньому становить біля 2,5 кг.

Недоліком застосування штучно створених продуктів та продуктів отриманих із застосуванням штучних добавок є низька засвоюваність та негативний вплив на здоров'я людей. Встановлено, що щоденне вживання готових продуктів промислового виробництва, отриманих із застосуванням певних видів харчових добавок та штучних компонентів може викликати алергію. Проте, порошкова індустрія та виробництво штучно створених продуктів за рахунок незначної вартості таких продуктів з кожним роком отримує в світі все більше розповсюдження. Над розробкою новітніх та над удосконаленням традиційних технологій виробництва продуктів із застосуванням харчових добавок та штучних компонентів працюють технологи – практики та науковці. В різних країнах світу існують певні верстви населення, які віддають перевагу таким штучно створеним продуктам оскільки їх вартість значно нижча вартості натуральних продуктів.

В харчовій галузі найбільш розвинених країнах світу, таких як Японія, США, Англія, Німеччина, Франція та ін. паралельно з виробництвом зазначеними способами дешевої продукції з'явився напрям виробництва продуктів оздоровчої дії. Вони відрізняються від традиційних за вмістом натуральних БАР, що сприяють імунітету.

Одним із шляхів розробки технологій таких продуктів є пошук інноваційних технологічних прийомів, які дозволяють повністю виключити необхідність застосування харчових добавок та синтетичних компонентів при їх виробництві та отримати продукти високої якості.

До числа продуктів оздоровчої дії можна віднести комбіновані молочно – рослинні продукти, включаючи плавлені сири, збагачені натуральними рослинними добавками. Традиційні технології виробництва плавлених сирів включають необхідність застосування харчових добавок – солей-плавильників при підготовці подрібненої маси сичугових сирів до плавлення. В зв'язку з цим актуальним є пошук технологічних прийомів, що дають змогу повністю виключити необхідність застосування солей-плавильників в технології отримання плавлених сирів з використанням в якості основної сировини твердих сичугових сирів.

Відомо, що плавлені сири користуються великою популярністю у населення всіх країн світу. Це пов'язано з їх високими смаковими властивостями, харчовою цінністю і простою технологією виробництва. Вони є цінним джерелом для організму людини важливих функціональних нутрієнтів – повноцінних білків, незамінних амінокислот, ліпідів, мінеральних речовин, вітамінів групи В та ін.. Проте вони відрізняються низьким вмістом біологічно активних речовин і зниженими термінами зберігання. Асортимент плавлених сирів з високим вмістом БАР в Україні обмежений. Труднощі при їх виготовленні з використанням як сировини сичугових сирів пов'язані з тим, що до їх складу входять складні важкорозчинні ліпідопротейнові кальційфосфатні комплекси (ЛПКФК). В них ліпіди і поліпептидні ланцюги переплетені, зшиті між собою за допомогою кальцієвих містків, дисульфідних і фосфоамідних зв'язків, водневих зв'язків, а також міжмолекулярних взаємодій. Це перешкоджає їх пептизації і розчиненню при плавленні сирів і отриманні однорідної текучої маси. Тому однією з основних технологічних операцій в технології плавлених сирів є розм'якшення сирів і отримання однорідної текучої маси при нагріванні в присутності солей – плавильників. При цьому одночасно відбувається пептизація і пастеризація продукту. Традиційно при виготовленні плавлених сирів для збільшення пептизації ЛПКФК, розм'якшення і придбання сирною масою текучості використовують різні солі – плавильники, такі як солі лимонної кислоти, пірофосфати, фосфати та інші в кількості від 30 до 100 кг на 1 т. продукту, які є шкідливими речовинами для організму людини.

У зв'язку з цим актуальним є пошук технологічних прийомів, які б дозволили значно зменшити кількість солей-плавильників при виготовленні плавлених сирів. Наукові дослідження, які відображені в роботі спрямовані на пошук саме таких технологічних прийомів. Автори запропонували використовувати як інновацію комплексну дію на сировину (тверді сичугові сири) заморожування та дрібнодисперсного подрібнення. Останні супроводжуються процесами дезагрегації, кріодеструкції, механоактивації, кріомеханохімії і руйнування важкорозчинних ліпідопротейнових нанокомплексів та наноасоціатів і поліпептидних ланцюгів. Це необхідно для пептизації – збільшення їх розчи-

нення, отримання текучої сирної маси з гелієвою текстурою. Використання зазначених технологічних прийомів спрямовано на зменшення або виключення солей-плавильників при отриманні плавлених сирних виробів при використанні в якості основного компонента сичугових сирів.

3.1.1. Доцільність застосування процесів кріомеханодеструкції як технологічного прийому для отримання плавлених сирних закусочок та начинок без застосування синтетичних домішок

Під кріомеханодеструкцією автори роботи розуміють новий технологічний прийом, що включає дію на сировину заморожування та дрібнодисперсного механічного подрібнення, що призводить до дезагрегації, руйнування, кріодеструкції наноконкомплексів та наноасоціатів важкорозчинних речовин, які в них знаходяться. В результаті відбувається більш повне вилучення із сировини цінних компонентів. Зазначений технологічний прийом, на думку авторів, є альтернативою ферментативній обробці харчової сировини. Слід зазначити, що застосування процесів механодеструкції та кріомеханодеструкції уже сьогодні знайшло свою реалізацію в таких галузях промисловості, як хімічна, металургійна, текстильна, авіаційна та ін. в таких країнах світу, як Японія, Росія, Казахстан та ін. Так, наприклад, використання процесів кріо- і механохімії дозволило розробити технології порошкової металургії, технології пластмас, що не дряпаються, технології текстильної продукції з водо- та брудовідштовхуючими властивостями та ін. У харчовій промисловості, як в Україні, так і в міжнародній практиці ці процеси майже не вивчені.

В даний час в світі в різних галузях промисловості спостерігається буквально «бум» по створенню нанотехнологій, в тому числі харчових. Пояснюється це тим, що з'явилась можливість цілеспрямованого отримання дисперсних систем з частинками в нанодіапазоні (1...100 нм), контролювати їх будову і фракційний склад, що дає можливість проводити дослідження та розробки на молекулярному, атомарному, мікромолекулярному рівні. Це дозволяє отримати матеріали, системи, структури та ін. з принципово новими властивостями. Це пов'язано з тим, що в діапазоні нанорозмірів частинки різних матеріалів отримують принципово нові властивості, які не характерні для великого зраз-

ка. Наглядним прикладом може слугувати желатин, який розчиняється після набухання в гарячій воді через декілька годин, а ось дрібнодисперсноподрібнений (в нанометровому діапазоні) – розчиняється в холодній воді (при температурі $+18...+20\text{ }^{\circ}\text{C}$) протягом хвилини. Подібних прикладів можна навести багато. Суть процесів які відбуваються в об'єктах, які знаходяться в нанорозмірній формі неможливо описати використовуючи відомі сучасній науці закономірності. Тут необхідні глибокі фундаментальні дослідження.

Авторами протягом 30 років вивчалось застосування кріогенного подрібнення і процесів механоактивації, кріомеханодеструкції (без застосування холоду) і заморожування в харчовій промисловості. Зокрема, авторами отриманні дрібнодисперсні нанопорошки і гомогенні пасти із фруктів, ягід, овочів, лікарської і пряно-ароматичної рослинної сировини, продуктів бджільництва. Вперше у світовій практиці при переробці різної сировини були виявлені нові явища і ефекти, розкриті їх механізми. Показано, що процеси кріомеханодеструкції, механоактивації, заморожування і кріомеханохімії призводять до істотної деструкції і дезагрегації біологічних наноконструкцій – біополімер-БАР і вивільненню БАР із скритих і неактивних форм, Виявлено також кріомеханодеструкцію біополімерів (білків, полісахаридів, целюлози, пектинових речовин), їх руйнування до окремих мономерів, що призводять до ефекту «збагачення» і більш повного вилучення їх із сировини і кращого засвоєння організмом людини.

Аналіз періодичної літератури за останні 10 років показав, що вченими було виявлено, значний вплив кріогенного подрібнення желатину який призводив до істотної зміни його вихідних властивостей і розчинення при кімнатній температурі. Виявлено також, що використання процесів дрібнодисперсного механічного подрібнення при отриманні полімерів пластмас, каучука та ін. призводило до зниження їх молекулярної маси, появи нових функціональних груп і ланок, до зміни їх розчинності. У зв'язку з цим можна було припустити, що використання процесів заморожування і кріомеханодеструкції призведе до деструкції, дезагрегації, механолізу і пептизації складних комплексів ЛПККФК твердих сичугових сирів. Це буде сприяти їх кращому плавленню із зменшеною кількістю солей-плавильників або без них. В молочній промисло-

вості йде безперервний пошук технологічних прийомів, направлених на зменшення кількості солей-плавильників при виробництві плавлених сирів. Провідними вченими України та Росії вдалося їх кількість зменшити всього на 20 %.

Таким чином, аналіз літературних джерел показав, що роботи по плавленим сирам, в основному, присвячені збагаченню їх різними харчовими добавками. Але асортимент продукції плавлених сирів, який сьогодні існує на ринку так і харчові добавки, які використовують при їх виготовленні відрізняються низьким вмістом БАР.

В зв'язку з цим перспективним є вивчення впливу процесів глибокої переробки, зокрема заморожування та дрібнодисперсного подрібнення при підготовці сичугових сирів до плавлення. Мета – отримання плавлених сирних виробів високої якості без використання солей-плавильників. Зокрема, представляють інтерес дослідження впливу комплексної дії заморожування і дрібнодисперсного подрібнення на кріодеструкцію ліпидопротейнових нанокмплексів і наноасоціатів. Доцільним є дослідження руйнування білків, трансформації зв'язаних α -амінокислот у вільну форму, конформаційні зміни молекул білку та ін. Актуальним є розробка нанотехнології плавлених сирних виробів без використання солей-плавильників і збагачення різними рослинними біологічно активними речовинами, які мають імуномодулюючу, детоксикуючу та антиокислювальну дію.

Отримані напівфабрикати плавлених сирів для оздоровчого харчування, які отримані без солей-плавильників, авторами були використані при виготовленні сирних начинок для «ПанКейків», круасанів, закусок, соусів-дресингів, соусів-дипів, оригінальних закусок – фалафелів і т. п.

3.2. Вивчення впливу процесів кріомеханодеструкції твердих сичугових сирів на вміст α -амінокислот у вільному та зв'язаному стані

Головним при розробці плавлених сирних закусок та начинок з використанням заморожування та дрібнодисперсного подрібнення твердих сичугових

сирів було максимально зменшити кількість солей-плавильників при підготовці твердих сичугових сирів (ТСС) до плавлення, а також зруйнувати важкорозчинні ліпідопротейнові наноконплекси та наноасоціати, вилучити білок із зв'язаного стану, провести пептизацію та здійснити процес плавлення з мінімальною кількістю солей-плавильників або без них. Це виявляється можливим при використанні низькотемпературного дрібнодисперсного подрібнення та заморожування, що супроводжуються процесами кріодеструкції та неферментативного каталізу.

Отримані плавлені сирні вироби у порівнянні з традиційними не містять шкідливі для організму людини солі-плавильники, шкідливість яких для організму людини полягає в утворенні захворювань нирок, жовчної системи, судин, алергій, тощо. Отримані сирні напівфабрикати (або основи) із сичугових сирів в формі гомогенізованої еластичної маси в порівнянні з традиційним є більш технологічним. Вони краще розчиняються та диспергуються і емульгуються у воді та жирових і овочевих дисперсних системах і утворюють однорідну гомогенну стабільну гелієву структуру.

Як основу при виготовленні плавлених сирних виробів використовували різні зразки твердого сичугового сиру «Російський». Показано, що твердий сичуговий сир, як і слід було очікувати містить значну кількість білків і жиру ($29,6 \pm 1,5$ % і $28,8 \pm 1,2$ % відповідно у співвідношенні 1:1) та відрізняється високим вмістом мінеральних речовин (4 %).

Показано, білки сичугового сиру представлені зв'язаними і вільними амінокислотами (табл. 3.1). Так, сумарна кількість α -амінокислот в сичуговому сирі складає – 29,7 г в 100 г, із них вільні амінокислоти складають 25...26 % від загальної кількості α -амінокислот (відповідно 6,2 г в 100 г і 23,4 г в 100 г), зв'язані амінокислоти – 74...75 %. Показано, що твердий сичуговий сир містить всі незамінні α -амінокислоти (лізін, триптофан, треонін, валін, метіонін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін), які згідно зі шкалою ФАО/ВОЗ знаходяться в збалансованому стані.

Встановлено, що при обробці твердих сичугових сирів перед процесом плавлення з використанням заморожування і дрібнодисперсного подрібнення відбу-

вається руйнування важкорозчинних ліпідопротейнових наноконплексів і наноасоціатів і вивільнення (екстрагування) білку із зв'язаного, прихованого, неактивного стану з ліпідами та мінеральними речовинами у вільний стан – на 33,3 ...35,0 % більше, ніж у вихідній сировині (табл. 3.1, рис. 3.1).

Так, наприклад у вихідному сичуговому сирі міститься зв'язаних амінокислот 23,4 г, а у замороженому та дрібнодисперсно подрібненому – 31,3 г в 100 г. Установлено механізм цього процесу, який пов'язаний з кріомеханокрекінгом, механодеструкцією (руйнуванням) зв'язків між ліпідами та білком. Цей процес руйнування наноконплексів і наноасоціатів біополімерів пов'язаний з неферментативним каталізом (руйнуванням), кріодеструкцією та кріомеханолізом. Це свідчить про те, що білок вивільнився із зв'язаного з наноконплексами стану у вільний. На думку авторів, наноконплекси та наноасоціати є складними важкорозчинними ліпідопротейнкальційфосфатними комплексами (ЛПКФК). В них ліпіди і поліпептидні ланцюги переплетені, зшиті між собою за допомогою кальцієвих містків, дисульфідних і фосфоамідних зв'язків, водневих зв'язків, а також міжмолекулярних взаємодій. Це перешкоджає їх пептизації і розчиненню при плавленні сирів і отриманні однорідної текучої маси. Тому однією з основних технологічних операцій в технології плавлених сирів є розм'якшення сирів і отримання однорідної текучої маси при нагріванні в присутності солей – плавильників. При цьому одночасно відбувається пептизація і пастеризація продукту.

Встановлено також, що при указаній обробці сичугових сирів відбувається неферментативний кріокаталіз (руйнування) білків до мономерів вільних α -амінокислот на 55–60 % (табл. 3.1, рис. 3.2). Встановлено, що при кріомеханолізі і заморожуванні частина α -амінокислот із зв'язаного стану трансформується у вільну форму. Так, масова частка вільних α -амінокислот в заморожених дрібнодисперсних пастоподібних сирах збільшувалась в 1,1 ...2,9 рази (до їх кількості у вихідному твердому сичуговому сирі до низькотемпературного подрібнення). Показано, що максимальне збільшення масової частки амінокислот становить 2,8...2,9 раз і спостерігається для таких α -амінокислот, як аланін, валін, фенілаланін. Для проліна і аспарагінової кислоти збільшення становить 2,5 рази для треоніну, гліцину, ізолейцину, лейцину, гістидину і аргініну – 1,9...2,0 ра-

зи. Найменше збільшення масової частки вільних α -амінокислот спостерігається для глютамінової кислоти, триптофану, серину і цистину.

Таблиця 3.1

Вплив процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні твердого сичугового сиру на вміст α -амінокислот у вільному і зв'язаному стані

Назва амінокислоти	Зв'язані амінокислоти твердого сичугового сиру				Вільні амінокислоти твердого сичугового сиру			
	у вихід- ному сирі, мг в 100 г	після кріоме- ханодест- рукції, мг в 100 г	% до ви- хідного	збільшен- ня до ви- хідного, раз	у вихід- ному сирі, мг в 100 г	після кріомеха- нодест- рукції, мг в 100 г	% до ви- хідного	збільшен- ня до ви- хідного, раз
Валін	450	1080	240,0	2,4	340	960	282,3	2,8
Ізолейцин	920	2100	228,0	2,3	650	1250	192,0	1,9
Лейцин	2300	2550	111,0	1,1	130	250	192,0	2,0
Лізин	1240	3140	253,2	2,5	360	550	153,0	1,5
Метіонін	1040	1120	108,0	1,1	400	600	150,0	1,5
Треонін	710	1240	175,0	1,7	120	240	200,0	2,0
Триптофан	700	700	100,0	1,0	400	400	100,0	1,0
Фенілаланін	1070	1480	138,0	1,4	230	640	278,0	2,8
Аргінін	1910	1300	67,9	–	430	870	202,0	2,0
Аспарагінова к-та	1330	2310	174,0	1,7	200	490	245,0	2,5
Гістидин	1010	1240	123,0	1,2	80	150	188,0	1,9
Гліцин	410	560	137,0	1,4	70	140	200,0	2,0
Глутамінова кислота	4410	4700	107,0	1,1	1620	1790	110,0	1,1
Пролін	1720	2760	160,0	1,6	60	150	250,0	2,5
Серін	1100	1840	167,0	1,7	310	370	119,0	1,2
Тирозін	2210	1630	73,7	–	240	340	142,0	1,4
Цистін	300	300	100,0	1,0	540	420	–	–
Аланін	580	1200	207,0	2,1	90	260	289,0	2,9
ВСЬОГО:	23410	31250	33,5	1,33	6270	9870	57,4	1,57

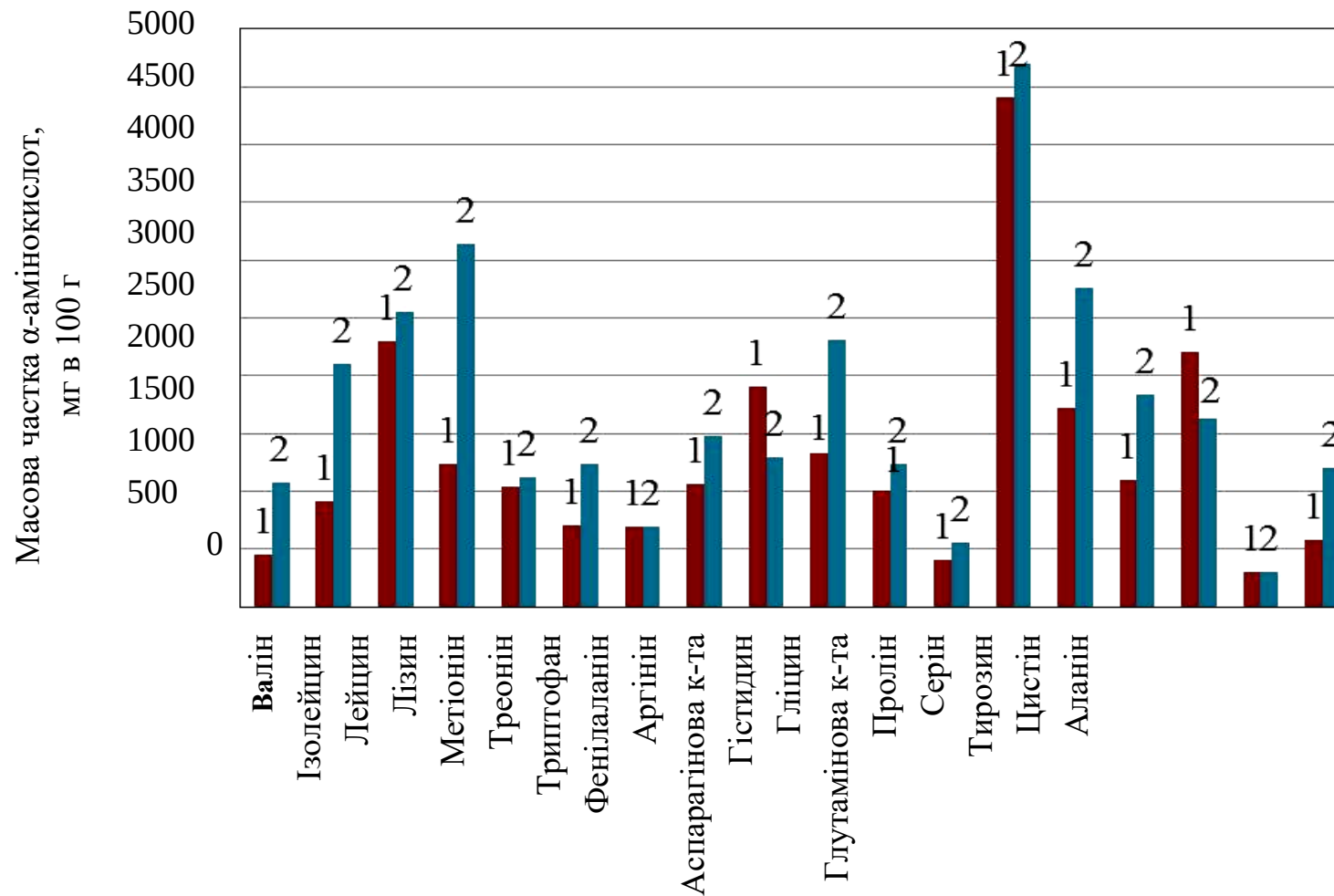


Рисунок 3.1. Вплив процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні на руйнування ліпідопараказеїнаткальційфосфатних наноконплексів і наноасоціатів і вивільнення білку із зв'язаного стану з ліпідами у вільний (по кількості зв'язаних α -амінокислот в молекулах білку) у вихідному сичуговому сирі (1 – ■) в порівнянні з замороженим та дрібнодисперсно подрібненим (2 – ■)

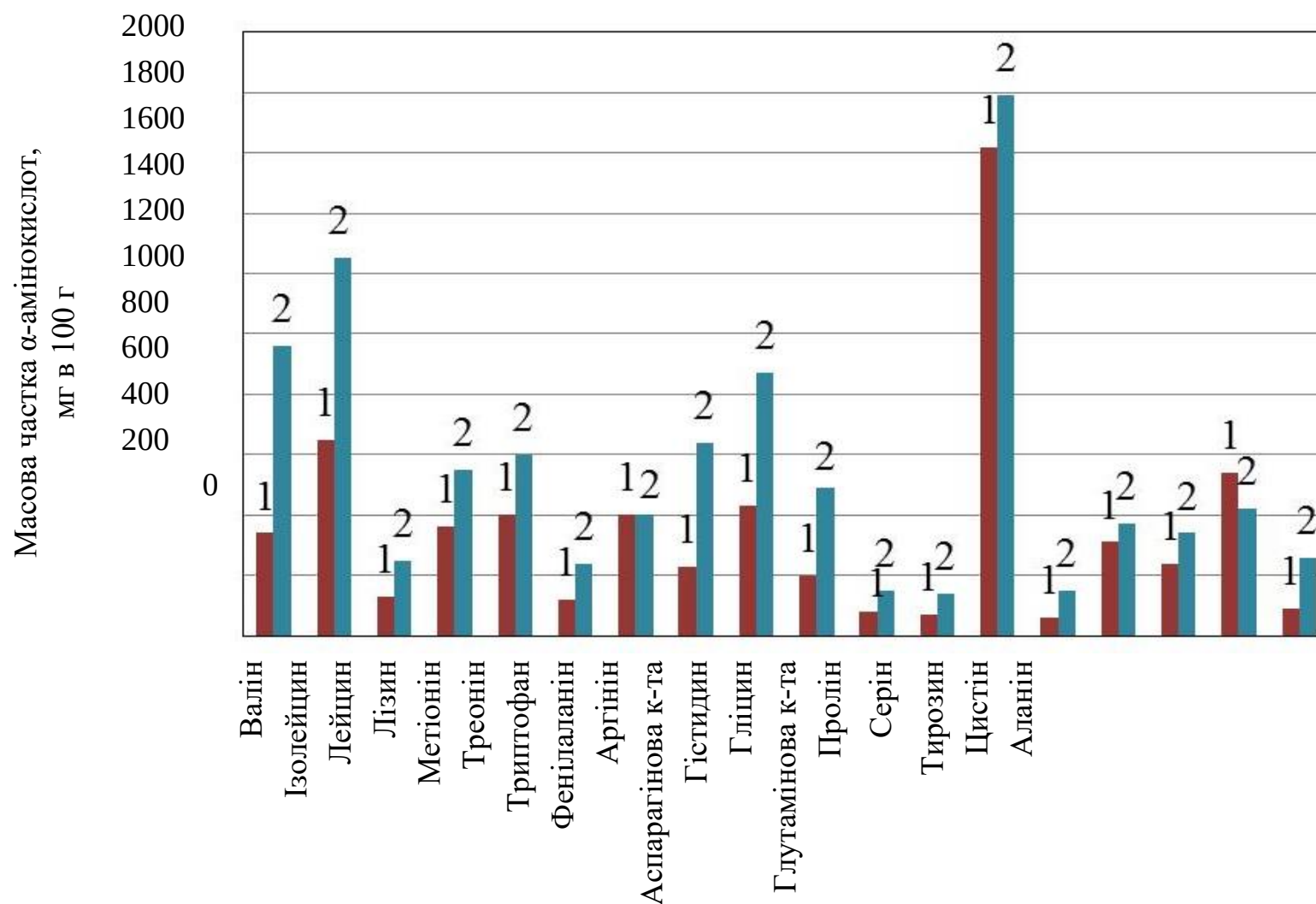


Рис. 3.2. Вплив заморожування та дрібнодисперсного подрібнення на кріодеструкцію – руйнування білку сичугових сирів (1 – ■) до окремих мономерів (α -амінокислот) і трансформацію їх у вільну форму при підготовці їх до плавлення, пептизації та пастеризації і виготовлення сирних виробів без солей-плавильників (2 – ■)

Показано, що заморожування та дрібнодисперсне подрібнення твердих сичугових сирів суттєво інтенсифікує процес руйнування білково-ліпідних комплексів і сприяє механічному руйнуванню (механолізу) білків до окремих вільних амінокислот. Механізм цього процесу пов'язаний з тим, що при механічному подрібненні в результаті механокрекінга виникають такі критичні енергетичні напруги в ланках біополімерного ланцюга білка, які призводять до розриву, руйнування пептидних, а також водневих зв'язків, розриву кальцієвих містків і значного руйнування білкових молекул до вільних амінокислот. Різний ступінь збільшення масової частки різних видів α -амінокислот при кріомеханолізі білка пов'язана із специфічністю амінокислотного складу білків твердих сичугових сирів.

Вивчення процесів кріомеханодеструкції, які відбуваються при заморожуванні та низькотемпературному подрібненні, свідчить про те, що комплексна дія заморожування та механічного подрібнення призводить до руйнування біополімерів білку до окремих мономерів – амінокислот (на 55...60 %). Відомо, що розміри молекул α -амінокислот коливаються від 0,4 до 1,5 нм. Тобто сирні продукти, які отримані з використанням кріомеханолізу знаходяться в нанорозмірній формі. В зв'язку з цим, можна було припустити, що зазначені технологічні прийоми можуть викликати конформаційні зміни молекул, стирання молекул, зміни їх об'єму, форми, зменшення молекулярної маси. Відомо, що колоїдні властивості білків, їх здатність утворювати гелі залежить від гідрофільних властивостей залишків амінокислот, що входять до їх складу. Це має принципове значення для плавлення, пептизації головного слабкорозчинного білку твердого сичугового сиру – параказеїну.

3.3. Вивчення впливу комплексної дії на сировину процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні на механоліз та конформаційні зміни молекул білку твердого сичугового сиру

У завдання роботи входило вивчення впливу заморожування і кріомеханодеструкції твердого сичужного сиру на конформаційні зміни молекул білка

(об'єм, радіус, радіус ядра, показник заповнення ядра молекули гідрофобними залишками) за допомогою методу Е. Г. Фішера.

Амінокислотні залишки, що входять до складу поліпептидного ланцюга, як відомо, можна умовно розділити на неполярні і полярні. Органічні сполуки, які містять полярні групи, добре розчиняються у воді, здатні вступати в диполь – дипольну взаємодію з молекулами води і утворювати з ними водневі зв'язки, є гідрофільними. Аналіз даних літератури показав, що в основі білок - білкового комплексоутворення, а також комплексоутворення з солями лежить гідрофобна взаємодія. Молекули білка складаються з гідрофільних (полярних) і гідрофобних (неполярних) залишків амінокислот. Полярні залишки прагнуть до максимального контакту з водним оточенням, а неполярні – до мінімального контакту. Тому в воді гнучка молекула білка згортається в глобулу. При цьому утворюється компактне тіло – кулька з гідрофобним ядром і гідрофільною поверхнею.

Вивчено вплив процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні на вміст в молекулах білка твердого сичугового сиру гідрофільних і гідрофобних залишків амінокислот (табл. 3.2).

Показано, що при заморожуванні і дрібнодисперсному подрібненні паралельно з деструкцією частини білка до окремих амінокислот і простих пептидів відбувається зменшення в молекулах білка масової частки гідрофільних (ГФЛ) залишків амінокислот (C_n), збільшення гідрофобних (ГФ) залишків (C_{np}) і зменшення спів відношення між ними (C_n/C_{np}).

Встановлено, що в порівнянні з вихідною сировиною при заморожуванні і низькотемпературному подрібненні масова частка гідрофільних залишків амінокислот в 100 г білка зменшується на 6,3 % і паралельно збільшується масова частка гідрофобних залишків на 5,3 %. Крім того, змінюється співвідношення між гідрофільними і гідрофобними залишками з 0,85 до 0,76. Отримані результати дали можливість провести порівняння розміру і форми білкових молекул твердого сичугового сиру вихідного і після заморожування і низькотемпературного подрібнення відповідно до теорії Є. Г. Фішера (табл. 3.3).

Таблиця 3.2

Вплив процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні твердого сичугового сиру на вміст в молекулах білку гідрофільних і гідрофобних залишків амінокислот

Амінокислота	Масова частка зв'язаних амінокислот білку, %		Ступінь гідрофобності, ΔF кДж/моль	Ступінь гідрофобності зв'язаних амінокислот білку (ΔF, кДж/моль)	
	вихідний твердий сичугувий сир	твердий сичугувий сир після впливу процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні		вихідний твердий сичугувий сир	твердий сичугувий сир після впливу процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні
Гідрофільні залишки амінокислот					
Аланін	2,48	3,84	3,05	7,56	11,71
Аргінін	8,16	4,16	3,05	24,89	12,69
Цистін	1,28	0,96	2,71	3,47	2,60
Глутамінова кислота	18,84	15,04	2,50	47,10	37,60
Аспарагінова кислота	5,68	7,39	2,26	12,84	16,70
Треонін	3,03	3,97	1,84	5,58	7,30
Серин	4,7	5,89	0,17	0,80	1,00
Гліцин	1,75	1,78	0,0	0	0
Сума:	45,92	43,03		102,24	89,60
Гідрофобні залишки амінокислот					
Валін	1,92	3,46	7,06	13,55	24,43
Ізолейцин	3,93	6,72	12,4	48,73	83,33
Лейцин	9,82	8,16	10,10	99,18	82,42
Лізин	5,3	10,05	6,27	33,23	63,01
Метіонін	4,44	3,58	5,45	24,20	19,51
Триптофан	3,0	2,24	12,50	37,50	28,0
Фенілаланін	4,57	4,74	11,10	50,73	52,61
Гістидин	4,31	3,97	5,85	25,21	23,22
Пролін	7,35	8,83	10,85	79,75	95,80
Тирозин	9,44	5,22	12,00	113,28	62,64
Сума:	54,08	56,97		525,37	534,97
Гідрофільні і гідрофобні залишки амінокислот					
Сума:	100,0	100,0		627,61	624,57

Встановлено, що заморожування і кріомеханодеструкція призводять до збільшення радіусу, обсягу білкової молекули, радіуса її ядра, а також до зменшення показника заповнення ядра гідрофобними залишками. Крім того, змінюється форма білкових молекул. Так, радіус білкової молекули твердого сичугового сиру після кріомеханолізу і заморожування зростає на 9,2 % становить $0,2265 \cdot 10^{-2}$ мкм (в порівнянні з $0,2474 \cdot 10^{-2}$ мкм в вихідному твердому сичуговому сиру). Її об'єм збільшується в 2 рази і складає $0,08 \cdot 10^{-6}$ мкм³ (в порівнянні з $0,04 \cdot 10^{-6}$ мкм³ у вихідному сиру). Співвідношення суми гідрофільних та гідрофобних залишків амінокислот вихідних сичугових сирів до кріогенної обробки та дрібнодисперсного подрібнення сиру відповідно складає 0,85 і 0,76. При цьому збільшується в 1,1 рази радіус ядра молекули і одночасно в 2 рази зменшується показник заповнення ядра гідрофобними залишками.

Таблиця 3.3

Порівняльна характеристика білкових молекул твердого сичугового сиру до та після впливу процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному мподрібненні

Показники	Твердий сичуговий сир	
	вихідний	після обробки
Вміст полярних залишків амінокислот, C_p	45,92	43,03
Вміст неполярних залишків амінокислот,	54,08	56,97
Співвідношення C_p/C_{np}	0,85	0,76
Радіус молекули, r_0 , мкм	$0,2265 \cdot 10^{-2}$	$0,2474 \cdot 10^{-2}$
Радіус ядра молекули, r , мкм	$0,1765 \cdot 10^{-2}$	$0,1974 \cdot 10^{-2}$
Об'єм молекули, V , мкм ³	$0,04 \cdot 10^{-6}$	$0,08 \cdot 10^{-6}$
Показник заповнення ядра молекули гідрофобними залишками, (b) за графіком	0,90	0,45
Форма білкової молекули	втягнутий еліпсоїд ($b > b_s$)	надмолекулярні структури ($b < b_s$)

Відповідно до теорії Є. Г. Фішера встановлено, що молекули вихідного твердого сичугового сиру мають вигляд еліпсоїдів, а після кріомеханолізу і заморожування набувають вигляду надмолекулярних структур (табл. 3.3). Це сприяє збільшенню доступності, розчинності, пептизації білкових молекул при

підготовці твердих сичугових сирів до плавлення і отримання однорідної текучої гелієвої текстури сирної маси.

3.4. Розробка плавлених сирних закусок та начинок на основі твердих сичугових сирів з використання процесів кріомехано-деструкції та натуральних рослинних збагачуючих добавок

Отримані результати досліджень стали основою при розробці плавлених сирних закусок та начинок на основі твердих сичугових сирів. При їх виробництві застосовуються процеси кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні, що дає змогу необхідність застосування солей – плавиліників при пастеризації і плавленні підготовленої до пастеризації сирної суміші. Збагачення сирних виробів передбачає введення натуральних рослинних дрібнодисперсних добавок в формі порошків з каротинвмісної сировини (моркви, гарбуза), часнику, а також добавок у формі порошків та екстрактів із натуральних прянощів (перцю чорного горошку, перцю духмяного, коріандру та ін.).

Введення перерахованих рослинних добавок з високим вмістом БАР, таких як терпеноїди (ароматичні речовини, ефірні олії, каротиноїди та ін.) та фенольні сполуки, в плавлені сирні вироби дозволяє збагатити сирні вироби рослинними БАР. Це дозволяє збільшити термін зберігання в 2,5–3,0 рази більше ніж без їх використання.

Як аналоги були виготовлені модельні системи із сичугових сирів з використанням для плавлення різну дозу солей – плавиліників, які прийнято використовували в традиційних технологіях виготовлення плавлених сирів (0,5 %; 1,0 %; 1,5 %; 2,0 %). Установлено, що комплексне використання заморожування і кріомеханодеструкції дозволяє повністю виключити, а не зменшити кількість солей-плавиліників.

Розроблені плавлені сирні закуски з використанням як сировини твердих сичугових сирів та як інновації – процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні при підготовці їх до плавлення. Це такі

вироби: сирні начинки для кондитерських виробів «ПанКейк», пастоподібні плавлені сири, сирні соуси-дресинги, сирні закуски – фалафелі, сирні соуси-діпи.

Розроблено рецептури сирних начинок для кондитерських виробів «ПанКейк» отриманих с застосуванням рослинних добавок в формі дрібнодисперсних порошків та екстрактів: «Сирна з часником», «Сирна з часником і беконом», «Сирна з грибами», «Сирна з овочами». Вони відрізняються видом і кількістю внесених дрібнодисперсних порошків із моркви або гарбуза (2,5...5 %), часнику та натуральних прянощів (1,0 і 3,0 %), а також екстрактів з натуральних прянощів (1,5 і 2,0 %).

Вивчено якість нових сирних начинок за вмістом БАР та фізико-хімічними показниками (табл. 3.4).

Показано, що нові види сирних начинок відрізняються високим вмістом БАР, в тому числі тих, що мають антиоксидантні властивості (табл. 3.4). Так, вміст у 100 г начинок ароматичних речовин становить 15,3...37,5 мг тіосульфату натрію, загальних фенольних сполук – 25,1...27,8 мг, флавонолових глікозидів – 5,3...6,7 мг, вільних катехінів – 5,2...6,5 мг, дубильних речовин – 33,8...61,1 мг, β -каротину – 3,0...3,5 мг. У контролі – плавленій сирно-овочевій начинці без збагачуючих добавок перераховані БАР відсутні. При вивченні фізико-хімічних показників встановлено, що в сирно-овочевих начинках вміст білка становить 22,5...28,7 %, жиру – 20...24,6 %, вологи – 30,0...34,6 %. Таким чином, в нових сирно-овочевих начинках поряд з білками (22,5...28,7 %) і жирами (20,0...24,6 %) міститься значна кількість БАР рослинної сировини з імуномодулюючими та антиоксидантними властивостями, а саме $\frac{1}{2}$ добової потреби в β -каротині і добова норма в фенольних сполуках. Аналіз хімічного складу дозволяє віднести нові плавлені сирні вироби до оздоровчих продуктів харчування.

Отримані результати досліджень знайшли своє впровадження в навчальному процесі при викладанні кафедральних дисциплін за професійним спрямуванням (про що свідчать наведені в додатках акти впровадження), при виконанні студентами наукової частини дипломних проектів спеціалістів, при виконанні бакалаврських та магістерських дипломних робіт.

Таблиця 3.4

Вміст біологічно активних речовин, білку та незамінних амінокислот в сирних начинках для кондитерських виробів «ПанКейк» збагачених рослинними добавками в формі дрібнодисперсних порошків та екстрактів

Найменування показника	Плавлені сирні начинки збагачені рослинними добавками у формі дрібнодисперсних порошків та екстрактів			
	«Сирна з часником»	«Сирна з часником і беконом»	«Сирна з грибами»	«Сирна з овочами»
Білок, %	28,7	26,6	24,6	22,5
Незамінні амінокислоти, мг в 100 г:				
Валін	1428	1326	1224	1122
Ізолейцин	2345	2177,5	2010	1842,5
Лейцин	1960	1820	1680	1540
Лізин	2583	2398,5	2214	2029,5
Метіонін	1204	1118	1032	946
Треонін	1036	962	888	814
Триптофан	770	715	660	605
Фенілаланін	1484	1378	1272	1166
β-каротин, мг в 100 г	3,0	3,1	3,5	3,2
фенольні сполуки (за хлорогеновою кислотою), мг в 100 г	25,1	27,8	26,4	25,8
флавонолові глікозиди (за рутином), мг в 100 г	5,3	6,5	5,5	6,7
вільні катехіни (за d-катехіном)	5,4	6,1	5,2	6,5
дубильні речовини (за таніном), мг в 100 г	61,1	33,8	45,6	38,4
ароматичні речовини, мг Na ₂ S ₂ O ₃	37,5	15,3	28,4	32,9
жир, %	20,0	21,2	23,4	24,6
сухі речовини, %	69,9	70,0	65,4	63,8

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Досліджено вплив процесів кріомеханодеструкції при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні на амінокислотний склад твердого сичугового сиру, вміст α-амінокислот у вільному та зв'язаному стані, конформаційні зміни молекул білку, які у сичуговому сирі знаходяться в важжкорозчинній формі.

2. Встановлено, що при комплексній дії на тверді сичугові сири заморожування та дрібнодисперсного подрібнення відбувається руйнування важкорозчинних ліпідопротейнових наноконкомплексів і вивільнення 33,5...35 % білку із зв'язаного з ліпідами стану у вільний. Розкрито механізми цього процесу, який пов'язаний з кріомеханодеструкцією (руйнуванням) зв'язків між ліпідами і білком та неферментативним каталізом.

3. Встановлено, що при заморожуванні та дрібнодисперсному подрібненні сичугових сирів перед плавленням відбувається часткове руйнування (на 55...60 %) молекул білків до окремих мономерів – α -амінокислот. Розкрито механізм цього процесу, який пов'язаний з кріомеханокрекінгом молекул білку за рахунок руйнування пептидних зв'язків в білку до окремих α -амінокислот і їх трансформації у вільну форму.

4. Показано, що при комплексному використанні заморожування та дрібнодисперсного подрібнення сичугових сирів при підготовці їх до плавлення відбувається руйнування, деструкція, дезагрегація наноконкомплексів і біополімерів і вивільнення білку із прихованої зв'язаної форми у вільну. Крім того, виявлено новий ефект, який полягає в тому, що при заморожуванні і дрібнодисперсному подрібненні твердого сичугового сиру при отриманні плавлених сирних виробів відбувається більш повне вилучення білку із ліпідопротейнових наноконкомплексів (на 30...35 %), збільшення доступності, пептизація, руйнування білку до окремих мономерів (на 50...55 % більше ніж у вихідному стані). Крім того, відбувається утворення надмолекулярних структур при підготовці твердого сичугового сиру до плавлення та отримання однорідної гелієвої сирної маси при плавленні без солей-плавильників. Це дає змогу отримати плавлені сирні вироби, закуски, начинки на основі твердого сичугового сиру з принципово новим хімічним складом і високими споживчими властивостями без солей-плавильників і більш високою засвоюваністю організмом людини. В свою чергу вони можуть бути використані при розробці функціональних оздоровчих продуктів масового харчування на основі твердого сичугового сиру, таких як: закуски, начинки, соуси тощо.

5. До недоліків плавлених сирних виробів та особливостей переробки твер-

дого сичугового сиру в них можна віднести наявність в даній сировині слабкорозчинних параказеїнаткальційфосфатних комплексів, в яких поліпептидні ланцюги міцно переплетені між собою за допомогою кальцієвих містків, дисульфідних, фосфоамідних та інших зв'язків, що перешкоджає пептизації і розчиненню білків та отримання однорідної текучої сирної маси під час плавлення. Крім того, пептизацію білків уповільнює високий вміст в сичугових сирах ліпідів, які з білками утворюють складні ліпідо-протеїнові кальційфосфатні комплекси, в яких білок знаходиться в скритій прихованій формі (на 30...35 %). За допомогою застосування таких технологічних прийомів, як заморожування та дрібнодисперсне подрібнення, цю проблему вдалось вирішити.

6. Внесення рослинних збагачуючих добавок із натуральних прянощів та пряних овочів із значною кількістю БАР з імуномодулюючими та антиоксидантними властивостями дозволило отримати плавлені сирні начинки, 100 г яких містить $\frac{1}{2}$ добової потреби в β -каротині та добову норму в фенольних сполуках. Внесення наноекстрактів із натуральних прянощів та нанопорошків із прянощів та пряних овочів дало можливість збільшити термін зберігання плавлених сирних начинок в 2 рази в порівнянні з традиційними виробами. Вміст БАР в нових плавлених сирних виробих дозволяє віднести їх до оздоровчих продуктів харчування.

7. Розроблені плавлені сирні виробів, закуски, начинки на основі твердих сичугових сирів без застосування солей-плавильників, виробництво яких засновано на комплексній дії заморожування та дрібнодисперсного подрібнення. Розкриті механізми процесів, які пов'язані з кріомеханодеструкцією (руйнуванням) зв'язків між ліпідами і білком та часткового руйнування молекул білку до окремих α -амінокислот.

8. Встановлено, що розроблені сирні начинки для кондитерських виробів «ПанКейк» збагачені рослинними добавками за хімічним складом перевищують відомі аналоги та відрізняються збільшеним в 2 рази терміном зберігання. Крім того, значна частина речовин (як БАР, так і біополімерів) в сирних начинках знаходиться в наноструктурованій формі (55...60 % білку) в формі вільних амінокислот. Розроблено також соуси-дресінги, соуси-діпи, сирні закуски та ін. продукти.

Розділ 4

РОЗРОБКА ЗАМОРОЖЕНИХ ХЛОРОФІЛВІСНИХ ОВОЧІВ С ЗАСТОСУВАННЯМ ЯК ІНОВАЦІЙНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРИЙОМУ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БАР КРІОГЕННОГО «ШОКОВОГО» ЗАМОРОЖУВАННЯ

Робота присвячена розробці заморожених хлорофілвісних овочів (капусти броколі, брюссельської) с застосуванням як інноваційного технологічного прийому кріогенного «шокового» заморожування з високою швидкістю та до більш низьких кінцевих температур заморожування в продукті у порівнянні з традиційними технологіями заморожування (потокм холодного повітря). «Шокове» заморожування відбувається з використанням рідкого та газоподібного азоту, що дозволило не тільки повністю зберегти хлорофіли а і b, каротиноїди та інші біологічно активні речовини хлорофілвісних овочів, а також дозволило більш повно вилучити та перевести у вільний стан їх приховані (зв'язані в нанокмплексах з біополімерами) форми.

Для вирішення поставленого завдання необхідно було вирішити наступні задачі:

- вивчити вміст біологічно активних речовин, таких як хлорофіли а і b, β -каротин, вітамін С, дубильні речовини, а також органічних кислот в свіжих хлорофілвісних овочах (капусті броколі та брюссельській);
- вивчити вплив кріогенного «шокового» заморожування з використанням рідкого та газоподібного азоту з високими швидкостями до різних кінцевих температур на зберігання хлорофілів а і b, β -каротину, вітаміну С, дубильних речовин та активність окислювальних ферментів при заморожуванні капусти броколі та брюссельської;
- отримати заморожені хлорофілвісні овочі з використанням рідкого та газоподібного азоту з максимальним збереженням хлорофілів а і b та інших БАР та мінімальними втратами клітинного соку при розморожуванні; дослідити процеси, що відбуваються при кріогенному заморожуванні;
- вивчити вміст БАР в нових видах заморожених хлорофілвісних овочів в порівнянні з вихідною сировиною та аналогами.

4.1. Актуальність розробки оздоровчих продуктів з використанням заморожених овочів, які містять значну кількість БАР, що сприяють зміцненню імунітету

Актуальність теми роботи пов'язана з тим, що в даний час спостерігається у всіх країнах світу дефіцит в раціонах харчування вітамінів, повноцінних білків, мінеральних речовин та інших біологічно активних речовин, потреба в яких у населення України задовольняється всього на 50 %. Крім того, в раціонах харчування спостерігається незбалансованість та дефіцит м'яса, риби, молока, овочів, фруктів, тобто тих продуктів, які сприяють зміцненню здоров'я населення України. В той же час на всій Землі спостерігається погіршення екологічної ситуації та зниження імунітету у населення. В зв'язку з цим у багатих країнах світу користуються популярністю функціональні оздоровчі продукти харчування, особливо із овочів та фруктів, які спрямовані на зміцнення здоров'я. Цій проблемі сьогодні у всьому світі приділяється велика увага, як в роботах вітчизняних, так і закордонних вчених, а також на державному рівні у вигляді програм по оздоровчому харчуванню та здоровому способу життя, які інвестуються державами та впроваджуються в суспільстві у вигляді різних форм. Це один із найважливіших напрямків розвитку харчової галузі, який інтенсивно розвивається в міжнародній практиці.

Одним із перспективних напрямків отримання оздоровчих харчових продуктів є використання для їх виготовлення заморожених овочів і фруктів, які містять значну кількість БАР, таких як вітаміни, каротиноїди, хлорофіли а і b, фенольні сполуки, що сприяють зміцненню захисних сил організму людини, а також мають детоксикуючу та антиокислювальну дію на організм людини. Але в даний час в Україні спостерігається дефіцит вітчизняних заморожених овочів.

4.1.1. Доцільність застосування хлорофілвмісних овочів як сировини для отримання оздоровчих продуктів

Хлорофілвмісні овочі (капуста броколі та брюсельська) помітно виділяються серед іншої рослинної сировини високим вмістом хлорофілів, аскорбінової кислоти, β -каротину, фенольних сполук, що мають імуномодуючу та

антиоксидантну дію. Ці овочі користуються популярністю у населення різних країн світу (особливо в Японії, США, Бразилії та ін.).

Відомо, що ненасичені конюговані сполуки хлорофілу, мають проти-променеву, протипухлинну дію та істотно підвищують захисні сили організму, особливо в поєднанні з аскорбіновою кислотою та β -каротином, які у великій кількості містяться у капусті броколі та брюссельській. Відомо, що зазначені види капусти погано зберігаються і є сезонним продуктом. Традиційні технології їх переробки призводять до значних втрат БАР.

Труднощі при переробці хлорофілвмісних овочів у консервовані продукти пов'язані з тим, що під впливом теплової обробки, світла, кисню повітря, рН середовища відбуваються значні втрати хлорофілу, аскорбінової кислоти, каротиноїдів та інших БАР (від 20 до 80 %). Втрати хлорофілу супроводжуються потемнінням або знебарвленням продукту. Під дією вказаних факторів в молекулах хлорофілу відбувається реакція заміщення комплексно зв'язаного магнію на водень, в результаті чого утворюється речовина бурого кольору – феофитин. На сьогоднішній день хлорофілвмісні овочі (ХВО) в Україні не знайшли належного застосування при виготовленні харчових продуктів, зокрема заморожених. Способи переробки хлорофілвмісної рослинної сировини, що призводять до збереження натуральних хлорофілів, в тому числі при заморожуванні, в науковій літературі відсутні. Наявні в літературі дані носять су-перечливий характер.

4.2. Проблема збереження якості заморожених продуктів та перспективи застосування швидкого заморожування

Відомо, що найбільш ефективним способом переробки овочів, фруктів та ягід є швидке «шокове» заморожування, яке забезпечує найбільш високе збереження вітамінів та інших БАР. Однак, при розморожуванні рослинної сировини спостерігаються втрати клітинного соку, вітамінів та інших речовин та гарантійні строки зберігання замороженої продукції обмежені 6-ма місяцями. Кріогенне «шокове» заморожування, тобто заморожування із застосуванням

кріогенних рідин (рідкого азоту, вуглекислоти та ін.) широко застосовується за кордоном. В Україні цей спосіб заморожування не знайшов належного застосування, не розроблені кріогенні технології та не вивчені біохімічні та фізико-хімічні процеси при заморожуванні хлорофілвмісної рослинної сировини.

В даній роботі при розробці заморожених хлорофілвмісних овочів (капусти броколі та брюссельської капусти), як інновацію було запропоновано використовувати кріогенне «шокове» заморожування з високими швидкостями заморожування до більш низьких кінцевих температур в продукті, ніж прийнято в міжнародній практиці, що дозволило розробити новий спосіб отримання заморожених овочів з якісно новими споживчими властивостями, ніж вихідна сировина та традиційно заморожені овочі, які до цього часу не було можливості отримати, використовуючи загально прийняті методи. При інтенсивному кріогенному заморожуванні з використанням високих швидкостей до більш низьких кінцевих температур в продукті ($-35...-40^{\circ}\text{C}$) ніж прийнято в міжнародній практиці (-18°C) з застосуванням газоподібного та рідкого азоту, буде формуватися кристалічна структура характерна для заморожених овочів, а також проходити ферментативні та не ферментативні процеси, зміни БАР та кріодеструкція БАР і біополімерів, а також наноасоціатів БАР – біополімер або біополімер – біополімер та інші. Перераховані процеси з застосуванням кріогенного заморожування будуть проходити інакше, ніж при традиційних методах заморожування, що потребує додаткових досліджень.

Аналізуючи дані наукової періодичної літератури за останні 10 років було встановлено, що в роботах вчених при дослідженні впливу режимів «шокового» заморожування на якість рослинної та тваринної сировини під якістю розуміють текстуру продукту, а також вивчають вплив заморожування на теплофізичні характеристики продукту. Нові технології швидкого заморожування як альтернативу тепловим методам попередньої обробки плодоовочевої сировини до заморожування включають застосування високого тиску, попереднє зневоднення або УЗД обробку продуктів до заморожування. Встановлено, що попереднє зневоднення продуктів до заморожування здатне понизити шкоду для посадки текстури за рахунок часткового видалення води до заморожуван-

ня. Авторами запропоновано прогнозування процесу заморожування - розморожування та терміну придатності заморожених продуктів в залежності від виду обладнання для заморожування з урахуванням визначених при мінусових температурах значеннях щільності, теплопровідності, питомої теплоємності, температуропровідності продукту. Крім того, знання швидкості кінетики процесів зміни якості харчових продуктів дозволяє прогнозувати термін придатності заморожених продуктів.

Крім того, розглядаються останні дослідження, які стосуються застосування ультранизких температур для високоякісного довготривалого зберігання продуктів тваринної сировини. Встановлена стабільність білків при їх зберіганні при температурі нижче точки замерзання, коли вміст незамерзаючої води мінімальний. Показано, що окислення ліпідів інгібується профілактикою проникнення кисню в тканини тваринної сировини, а не зменшенням температури зберігання. Визначена температура, при якій значна частина ліпідів риб залишаються в некрижаному стані. Встановлена рекомендована температура довгострокового зберігання риби без зміни якості, яка становить $-35,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, але не пояснюється чому саме така температура була обрана авторами.

Таким чином, проведений аналіз даних літератури, що стосується проблеми збереження якості продуктів при заморожуванні, морозильному зберіганні та розморожуванні показав, що в науковій літературі відсутні дані впливу кріогенного «шокового» заморожування різних видів рослинної сировини, включаючи хлорофілвмісні овочі, на якість сировини за вмістом БАР та дані щодо технологічних прийомів, які дають змогу зменшити втрати клітинного соку при розморожуванні.

Головним при розробці заморожених хлорофілвмісних овочів було повністю виключити втрати клітинного соку при розморожуванні, виключити теплову обробку сировини, та повністю зберегти хлорофіли а і b, каротиноїди, аскорбінову кислоту та інші БАР не тільки при заморожуванні, але й при розморожуванні та зберіганні протягом року.

4.3. Вивчення впливу кріогенного «шокового» заморожування на вміст БАР та активність окислювальних ферментів при заморожуванні хлорофілвмісних овочів

Вивчено вміст БАР в свіжих овочах (капусті броколі та брюссельській). Отримані данні стали контрольними при вивченні впливу кріогенного «шокового» заморожування на якість хлорофілвмісних овочів при їх переробці в заморожені овочі. Показало, що капуста броколі відрізняється в 1,5 рази більш високим вмістом хлорофілів а і b, ніж брюссельська. Так, в 100 г капусти броколі масова частка хлорофілу а складала 90,5 мг, хлорофілу b – 198 мг, а в брюссельській відповідно 60,2 і 125 мг в 100 г.

Брюссельська капуста відрізнялась більш високим вмістом β - каротину в порівнянні з броколі (відповідно 10,8...12,3 мг в 100 г та 9...10 мг в 100 г) та аскорбінової кислоти (відповідно 75...82 мг в 100 г та 54...59 мг в 100 г). Капуста броколі відрізнялась також більшою в 2 – 2,4 рази активністю ферментативної системи. Так, активність поліфенолоксидази в капусті броколі складала біля 2,4 0,01N розчину йоду, а в брюссельській біля 1,0 0,01N розчину йоду, активність пероксидази відповідно 13,8 і 6,3 0,01N розчину йоду. Показано також, що хлорофілвмісні овочі відрізнялись високим вмістом поліфенольних сполук – дубильних речовин типу таніну (від 302 до 680 мг в 100 г), які мають високі антиокислювальні, імуномодулюючі та детоксикуючі властивості. Таким чином, хлорофілвмісні овочі відрізнялись високим вмістом БАР, таких як хлорофіли а і b, β - каротин, L – аскорбінова кислота та поліфеноли.

Вивчено вплив кріогенного «шокового» заморожування на зберігання хлорофілів а і b, β -каротину, вітаміну С, дубильних речовин та активність окислювальних ферментів при заморожуванні 2-видів хлорофілвмісних овочів: капусти броколі та брюссельської.

Заморожування проводили на кріогенному заморожувачі з програмним забезпеченням, який застосовує як холодагент та інертне середовище рідкий та газоподібний азот. При цьому, температура в швидкоморозильній камері становила - 60° С. Продукти заморожували зі швидкістю (2, 5, 10° С / хв.) до кін-

цевої температури: -18°C ; -25°C ; -30°C ; -35°C . При цьому, на заморожування 1 кг хлорофілвмісних овочів витрачалось від 0,5 до 1 кг рідкого азоту в залежності від сировини, товщини продукту, який заморожувався, та ін.

Встановлено, що використання кріогенного «шокового» заморожування хлорофілвмісних овочів з високими швидкостями ($5\ldots 10^{\circ}\text{C}$ в хвилину) до кінцевої температури $-32\ldots -35^{\circ}\text{C}$ дозволяють не тільки зберегти хлорофіли, β -каротин, L-аскорбінову кислоту, поліфенольні сполуки, а й отримати заморожені овочі з іншим хімічним складом, зокрема за вмістом БАР вдвічі, а за деякими показниками втричі кращими, ніж свіжа сировина (табл. 4.1). Так, масова частка хлорофілів після кріогенного заморожування збільшилась в $2\ldots 2,2$ рази, а β -каротину - в $2\ldots 3$ рази, тобто відбувається їх більш повне вилучення із сировини із складних наноконкомплексів біополімерів з БАР у вільну форму, тобто спостерігається ефект «збагачення» продукту та інактивація окислювальних та гідролітичних ферментів. Механізм цього процесу пов'язаний із значною кріодеструкцією молекул ферментів та їх активних центрів. Механізм більш повного вилучення низькомолекулярних БАР із заморожених хлорофілвмісних овочів пов'язаний з тим, що при швидкому заморожуванні в середині рослинних клітин утворюються дрібні кристали льоду, які руйнують водневі зв'язки в наноконкомплексах між низькомолекулярними БАР, які знаходяться у зв'язаному стані та біополімерами і кількість БАР у вільному стані збільшується, що було зафіксовано за допомогою хімічних та спектроскопічних методів дослідження. Крім того, на наш погляд, може відбуватися мікродеструкція біомембран клітини і деструкція наноконкомплексів, біополімерів цитоплазми (зокрема «білок – целюлоза» та ін.), що сприяє кращому екстрагуванню БАР із зв'язаного стану. При цьому, слід зазначити, що при розморожуванні овочів взагалі не відбувалися втрати клітинного соку. Це свідчить про інактивацію гідролітичних, цитолітичних та протеолітичних ферментів. Отримані результати стали основою при розробці кріогенної технології отримання заморожених хлорофілвмісних овочів – капусти броколі та брюссельської.

Показано, що при заморожуванні овочів до температури $-18\ldots -20^{\circ}\text{C}$ відбувалися незначні втрати БАР.

Таблиця 4.1

Вплив кріогенного «шокового» заморожування хлорофілвмісних овочів до різних кінцевих температур на вміст біологічно активних речовин

Найменування об'єкту досліджень	Масова частка										Активність пероксидази 0,01N розчин йоду	Активність поліфенолок- си- дази, 0,01N розчин йоду
	хлорофілів				β - каротину		L – аскорбі- нової кислоти		поліфенолів			
	а		b		мг в 100 г	% до вих. си- ровини	мг в 100 г	% до вих. си- ровини	мг в 100 г	% до вих. си- ровини		
	мг в 100 г	% до вих. си- ровини	мг в 100 г	% до вих. си- ровини								
капуста броколі												
свіжа	87,6	100,0	195, 0	100,0	8,8	100,0	52,0	100,0	380, 2	100,0	13,8	2,4
заморожена до -18° С	90,1	102,8	191, 2	97,4	17, 0	193,2	49,1	94,4	372, 0	98,0	17,6	3,2
заморожена до -35° С	198, 6	226,7	398, 8	205,0	26, 1	296,5	101, 4	195,0	680, 9	180,5	0,1	0,2
брюссельська капуста												
свіжа	58,0	100,0	120, 0	100,0	10, 5	100,0	75,6	100,0	310, 4	100,0	6,3	1,0
заморожена до -18° С	57,4	99,4	118, 4	98,7	18, 7	178,1	74,2	98,7	302, 6	97,5	7,4	1,3
заморожена до -35° С	116, 2	200,4	258, 7	215,6	25, 9	246,7	140, 4	185,7	579, 7	187,2	0	0

Підвищене вилучення БАР із заморожених овочів було підтверджено при вивченні ІЧ-спектрів. При порівнянні ІЧ-спектрів свіжих і заморожених хлорофілвісних овочів було виявлено зміни в області частот $3000 - 3650 \text{ см}^{-1}$, характерних для валентних коливань функціональних ОН - груп, які знаходяться у вільному стані і беруть участь у внутрішньомолекулярних і міжмолекулярних водневих зв'язках, входять до складу вільної і зв'язаної вологи, фенольних сполук, дубильних речовин, білків, цукрів та ін. Це свідчить про руйнування водневих зв'язків в різних наноконплєксах сполук біополімерів з БАР, а також самих біополімерах. При цьому відбувається більш повне екстрагування останніх, які трансформуються у вільний стан, визначаються і фіксуються за допомогою хімічних методів досліджень.

4.4. Вивчення якості заморожених хлорофілвісних овочів, отриманих с застосуванням кріогенного «шокового» заморожування

Показано, що якість заморожених хлорофілвісних овочів отриманих с застосуванням кріогенного «шокового» заморожування з високою швидкістю до більш низьких температур (до -35°C), ніж прийнято (до -18°C) в міжнародній практиці, за вмістом БАР, таких як хлорофіли а і b, β - каротин, L-аскорбінова кислота, поліфенольні речовини в 2...3 рази перевищує якість вихідних свіжих овочів, а також якість вітчизняних та закордонних (таблиця 4.2). Крім того, в них повністю інактивуються окислювальні ферменти. Це забезпечує тривалий термін зберігання заморожених продуктів, який становить 1 рік без втрат біологічно активних речовин.

Таким чином, отримані заморожені хлорофілвісні овочі с застосуванням кріогенного «шокового» заморожування з використанням рідкого та газоподібного азоту. Показано, що застосування кріогенного «шокового» заморожування дозволяє отримати якісно новий продукт, який неможливо отримати, використовуючи традиційне заморожування потоком холодного повітря.

З використанням заморожених хлорофілвісних овочів розроблені різні види оздоровчих продуктів (супи – пюре, овочеві рагу, овочеві супи, гарніри

Таблиця 4.2

Вміст біологічно активних речовин та ферментативна активність свіжих та заморожених хлорофілвмісних овочів

Показник	Капуста броколі		Брюссельська капуста	
Масова частка, мг в 100г	свіжа	заморожена	свіжа	заморожена
хлорофілу а	90,5±10,5	198,0 ± 12,4	60,2±10,0	116,5 ± 12,0
хлорофілу b	198,0±20,4	398,0 ± 20,3	125,0±15,0	200,4 ± 15,4
β-каротину	9,0±1,0	27,0 ± 2,5	10,8±1,5	25,9 ± 2,5
L-аскорбінової кислоти	54,0±5,2	101,4 ± 10,4	75,0±7,0	140,5 ± 2,8
поліфенолів	380,2 ± 12,4	680,0 ± 20,4	310,4 ± 13,2	579,0 ± 25,4
Масова частка органічних кислот, %	0,30±0,05	0,50 ± 0,01	0,40 ± 0,05	0,55 ± 0,05
Активність поліфенолоксидази, 0,01N розчин йоду	2,40±0,01	0	1,00± 0,05	0
Активність пероксидази, 0,01N розчину йоду	13,8±2,0	0	6,30 ± 0,05	0

для м'ясних страв та ін.) з високим вмістом БАР.

Показано, що за вмістом БАР (особливо хлорофілів а і b, каротиноїдів, L – аскорбінової кислоти, поліфенолів) отримані заморожені хлорофілвмісні овочі перевищують свіжі (вихідні) овочі та за якістю перевершують відомі вітчизняні та закордонні аналоги. Отримані результати досліджень дозволяють по-новому розглядати процес заморожування плодів і овочів.

Отримані результати досліджень знайшли своє впровадження в навчальному процесі при викладанні кафедральних дисциплін за професійним спрямуванням (про що свідчать наведені в додатках акти впроваджень), при виконанні студентами наукової частини дипломних проектів спеціалістів, при виконанні бакалаврських та магістерських дипломних робіт.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Показано, що капуста броколі та брюссельська визначаються високим вмістом БАР таких як, хлорофіли а і b (відповідно хлорофілу а 60,2...90,5 мг в 100г, b – 125...198 мг в 100 г), каротиноїдів (10,8...12,3 мг в 100 г), L – аскорбінової кислоти (54...82 мг в 100 г), полі фенолів (302...680 мг в 100 г);

2. Встановлено, що використання кріогенного «шокового» заморожування хлорофілвмісних овочів з високими швидкостями (5...10° С в хвилину) до кінцевої температури -32...-35°С дозволяють не тільки зберегти хлорофіли, β - каротин, L-аскорбінову кислоту, поліфенольні сполуки, а й отримати заморожені овочі з іншим хімічним складом, зокрема за вмістом БАР вдвічі, а за деякими показниками втричі кращими, ніж свіжа сировина. Так, масова частка хлорофілів після кріогенного заморожування збільшилась в 2...2,2 рази, а β-каротину - в 2...3 рази, тобто відбувається їх більш повне вилучення із сировини із складних наноконкомплексів біополімерів з БАР у вільну форму, тобто спостерігається ефект «збагачення» продукту та інактивація окислювальних та гідролітичних ферментів;

3. Показано, що за вмістом БАР (особливо хлорофілів а і b, каротиноїдів, L – аскорбінової кислоти, поліфенолів) заморожені хлорофілвмісні овочі отримані с застосуванням кріогенного «шокового» заморожування до більш низьких температур (-35° С) ніж прийнято в міжнародній практиці перевищують свіжі (вихідні) овочі, а також відомі вітчизняні та закордонні аналоги. Якість заморожених овочів за вмістом БАР перевищує вихідні свіжі овочі в 2-3 рази. Крім того, відсутні втрати клітинного соку при розморожуванні та БАР не змінюються в процесі зберігання протягом року.

Розділ 5

РОЗРОБКА ОВОЧЕВИХ САЛАТІВ ПРОЛОНГОВАНОГО ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ

Розроблені овочеві салати пролонгованого терміну зберігання (25 діб за температури 6-8°C) з моркви, вміст в яких каротиноїдів в 1,5 рази більший ніж у вихідній сировині. Як інновації при отриманні салатів було використано введення перед маринуванням попереднє підготовленої сировини додаткової технологічної операції паротермічної обробки з метою інактивації ферментів, підвищення біологічної цінності, покращення органолептичних показників якості готового продукту, а також введення в рецептуру маринадної заливки фітодобавок у формі водно-спиртових екстрактів та порошків з натуральних прянощів як антиоксидантних, консервуючих, смакових та збагачуючих добавок з метою подовження терміну зберігання готового продукту, надання йому оригінального смаку й аромату, а також збагачення біологічно активними речовинами натуральних прянощів. Крім того, при виробництві салатів не були використані шкідливі для здоров'я людини штучні консерванти та підсилювачі смаку.

Актуальність розробки овочевих салатів пролонгованого терміну зберігання для оздоровчого харчування викликана прагненням населення високо розвинутих країн вживати переважно, так звану, «здорову їжу». Це спонукає харчову індустрію переорієнтуватись на виробництво продуктів функціонального призначення, що сприяють збереженню або відновленню здоров'я. Одним з популярних видів продуктів здорового харчування, обсяги виробництва якого, за статистичними даними, на рік зростають на 20-25%, є готові салати, в тому числі, овочеві салати з моркви. На сьогоднішній день об'єм світового ринку салатів складає понад 10,5 мільярдів доларів на рік. Лідерами «салатного» ринку за обсягами виробництва є Китай (50 %), США (20 %), Великобританія (10 %). Головним недоліком готових, в тому числі, овочевих салатів, виготовлених за традиційними технологіями, є короткий термін зберігання (до 12 годин за температури 6-8°C). В останні 5-10 років в Україні набули популярності

корейські салати, технологія виробництва яких включає використання технологічних операцій та компонентів, що дають змогу суттєво збільшити термін зберігання готових продуктів.

Проведений аналіз показав, що в літературі відсутні систематизовані дані впливу різних факторів (механічної, теплової обробки, концентрації солі, цукру, рН середовища, компонентів та інш.) при переробці овочевої сировини в салати, які дають змогу отримати готові продукти подовженого терміну зберігання, протягом якого зберігається їх біологічна цінність та мікробіологічна безпека.

В процесі розробки овочевих салатів тривалого терміну зберігання вивчено вплив паротермічної обробки та використання фітодобавок на вміст каротиноїдів та активність окислювальних ферментів (пероксидази та поліфенолоксидази) при виробництві та зберіганні салатів.

Як основна сировина була використана морква – традиційне джерело каротиноїдів в харчуванні населення України, споживання 18-20 г якої в свіжому вигляді здатне задовольнити добову потребу людини в каротині.

Як збагачуючі фітодобавки були використані отримані за інноваційною технологією рослинні добавки в формі водно – спиртових наноекстрактів з натуральних прянощів (перцю чорного, перцю духмяного, гвоздики, коріандру, кориці), а також дрібнодисперсний порошок з куркуми.

Встановлена доцільність проведення паротермічної обробки попереднє підготовленої овочевої сировини перед маринуванням. Підібрані раціональні режими паротермічної обробки (температура, % пару, тривалість) в залежності від розміру (довжини, величини поперечного перерізу) смужок моркви, при яких відбувається інактивація ферментів (пероксидази, поліфенолоксидази) на 80 %, підвищується біологічна цінність продукту за вмістом каротиноїдів в 1,5 рази, поліпшуються органолептичні показники якості (яскравість кольору), але при цьому зразки не розварюються і не втрачають еластичність та пружність, які необхідно зберегти при виробництві салатів з моркви.

Показано, що активність окислювальних ферментів в свіжій моркві більша ніж у пробланшованій сировині. Це обумовлено інактивацією ферментів.

Чим довша тривалість бланшування тим менша активність окислювальних ферментів. Спостерігається те, що морква, яка має менші розміри має більшу активність окислювальних ферментів ніж та, яка подрібнена більш крупно. Можна припустити, що активація молекул ферментів може бути проведена шляхом збільшення їх кінетичної енергії і дії на активатори центрів ферментів шляхом більш тонкого подрібнення (табл. 5.1, рис. 5.1-5.2)

З даних таблиць та графіків видно, що активність окислювальних ферментів змінюється поступово. До 3 хв. в обох зразках йде повільне зменшення пероксидази та поліфенолоксидази. Це обумовлено прогріванням тканини. Після 3 хв. йде більш суттєве зменшення активності окислювальних ферментів, а у морква нарізаної на смужки довжиною 5 см та діаметром 2 мм спостерігається більш інтенсивне зменшення активності. Це може бути обумовленим тим, що продукт скоріше прогрівся і швидше відбувається інактивація ферментів.

Паралельно з визначенням активності окислювальних ферментів визначався і вміст β -каротину. Дані досліджень представлень в табл. 5.2 та рис. 5.3.

З даних таблиці 5.2 та рис. 5.3 видно, що віст β -каротину після бланшування збільшується. Це може бути обумовлено тим, що в коренеплодах моркви β -каротин знаходиться, як у вільному кристалічному, так і в зв'язаному з біополімерами (зокрема з крохмалем) стані Існуючі методики дозволяють визначити тільки β -каротин, який знаходиться у вільному стані. При бланшуванні моркви відбувається впровадження води в крохмаль, його набрякання, клейстеризація і відщеплення низькомолекулярних з'єднань, таких як β -каротин. В результаті кількість β -каротину, що знаходиться у вільному стані, збільшується. Виходить більш збагачений β -каротином продукт.

Проаналізувавши дані досліджень було прийнято рішення використовувати для розробки рецептур моркву нарізану на смужки 7 см та поперечним перерізом 3х3мм з бланшуванням в пароконвекційній пічі, UNOX (Італія) при $t=95\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=7\text{ хв.}$ і 100% пару; довжиною 5 см та діаметром 2 мм з бланшуванням в пароконвекційній пічі, UNOX (Італія) при $t=95\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=5\text{ хв.}$ і 100% пару. Такі режими обумовлені тим, що при більш тривалому бланшуванні йде розварення продукту, він втрачає свою еластичність і стає непридатним для виро-

Таблиця 5.1

**Порівняльна характеристика активності окислювальних ферментів
у свіжій та у паротермічно обробленій моркві із різним ступенем подрібнення**

Продукт	Активність окислювальних ферментів					
	Пероксидази			Поліфенолоксидази		
	мл 0,01N йоду	мл 0,01N йоду до СР	% до вихідної сировини	мл 0,01N йоду	мл 0,01N йо- ду до СР	% до вихідної сировини
Свіжа морква	13,92	109,61	100	10,85	85,43	100
Морква нарізана на смужки (довжина 7 см, поперечний переріз 3х3 мм) паротермічно оброблена протягом $\tau=3$ хв	11,51	93,44	85,25	9,07	73,64	86,2
Морква нарізана на смужки (довжина 5 см та поперечний переріз 2х2 мм паротермічно оброблена протягом $\tau=3$ хв.	8,74	71,68	65,4	7,01	57,49	67,3
Морква нарізаної на смужки (довжина 7 см, поперечний переріз 3х3 мм) паротермічно оброблена протягом $\tau=5$ хв	7,36	61,05	55,7	6,36	52,71	61,7
Морква нарізаної на смужки (довжина 5 см та поперечний переріз 2х2 мм паротермічно оброблена протягом $\tau=5$ хв.	2,71	22,69	20,7	1,97	16,49	19,3
Морква нарізаної на смужки (довжина 7 см, поперечний переріз 3х3 мм) паротермічно оброблена протягом $\tau=7$ хв	2,25	19,07	17,4	1,77	14,95	17,5
Морква нарізаної на смужки (довжина 5 см та поперечний переріз 2х2 мм паротермічно оброблена протягом $\tau=5$ хв. довжиною 5 см та діаметром 2мм $\tau=7$ хв.*	0,68	5,81	5,3	0,57	4,87	5,7

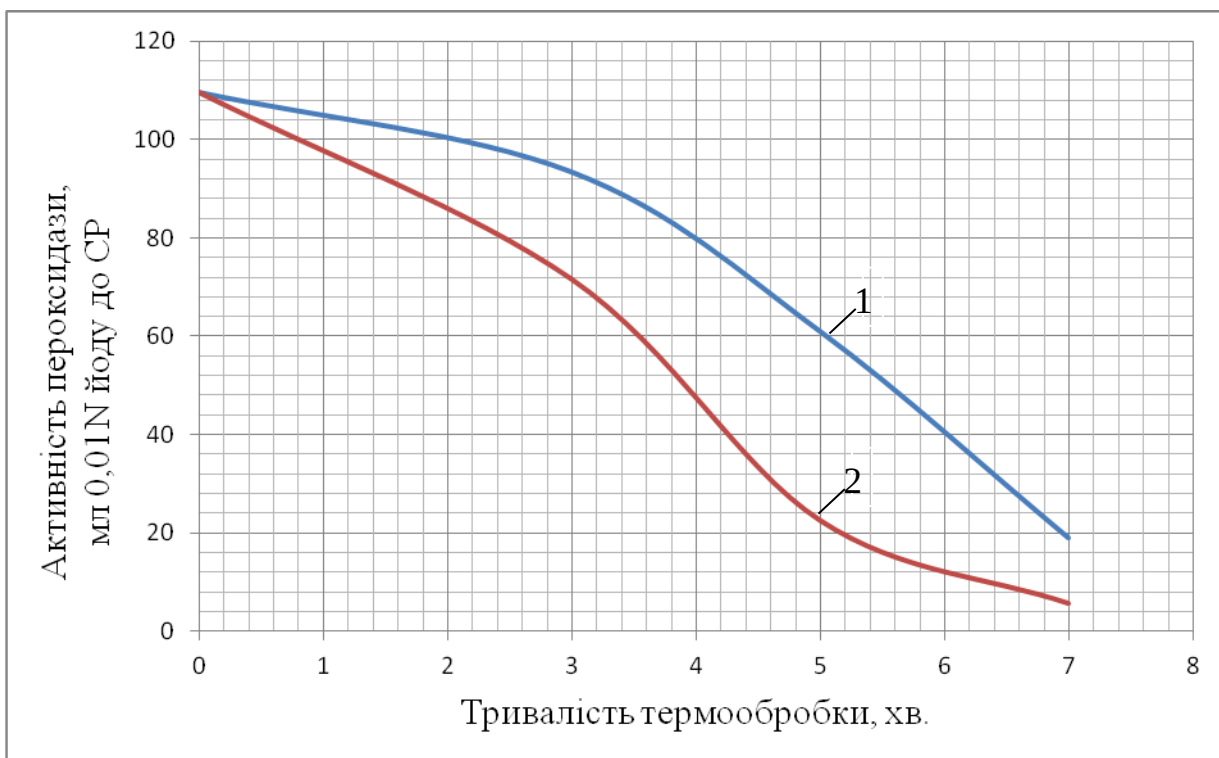


Рисунок 5.1. Вплив ступеню механічного подрібнення та тривалості термообробки на активність пероксидази, де: 1 - морква нарізаної на смужки довжиною 7 см та поперечним перерізом 3х3 мм; 2- морква нарізаної на смужки довжиною 5 см та поперечним перерізом 2 мм

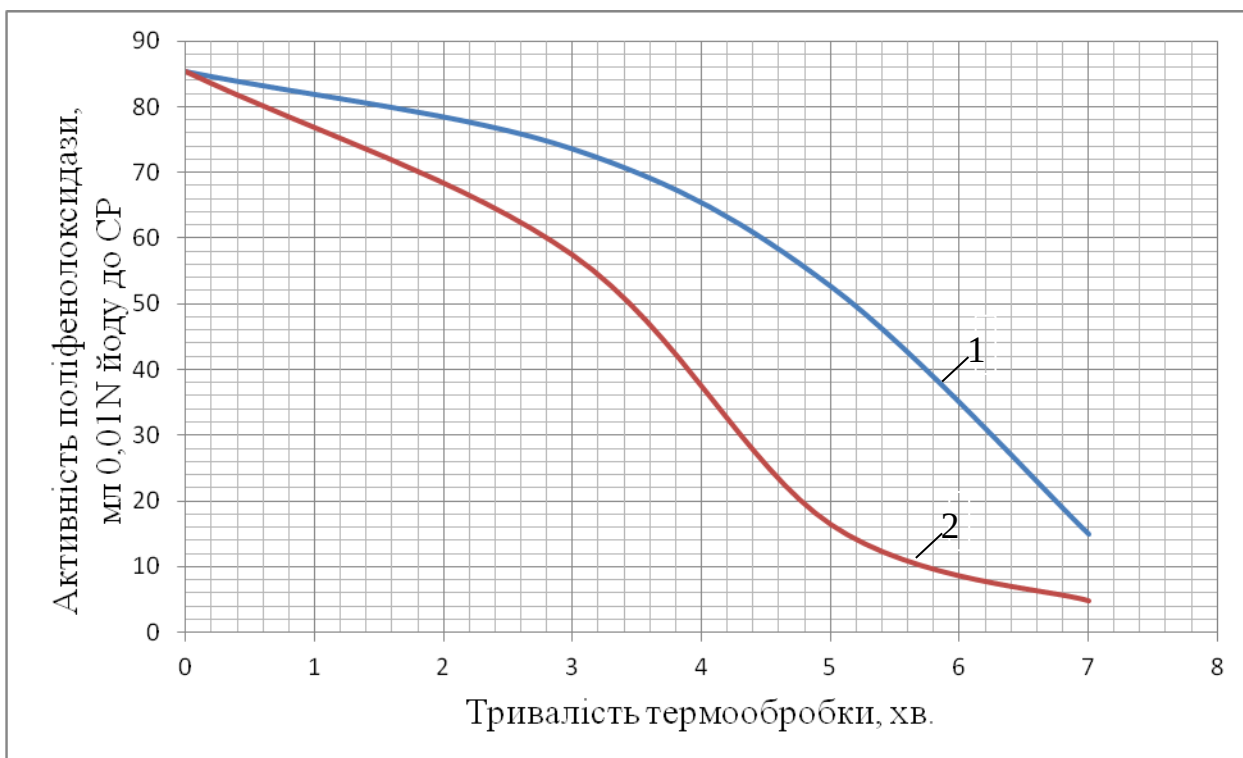


Рисунок 5.2. Вплив ступеню механічного подрібнення та тривалості термообробки на активність поліфенолоксидази, де: 1 - морква нарізаної на смужки довжиною 7 см та поперечним перерізом 3х3 мм; 2- морква нарізаної на смужки довжиною 5 см та поперечним перерізом 2 мм.

Таблиця 5.2

Порівняльна характеристика вмісту β -каротину у свіжій моркві та у моркві із різним ступенем подрібнення

Продукт	β -каротин		
	мг в 100 г	мг в 100 г до СР	% до вихідної сировини
Свіжа морква	5,74	45,2	100
Морква нарізана на смужки (довжина 7 см, поперечний переріз 3х3 мм) паротермічно оброблена протягом $\tau=3$ хв	6,04	49	108,4
Морква нарізана на смужки (довжина 5 см та поперечний переріз 2х2 мм паротермічно оброблена протягом $\tau=3$ хв.	6,33	51,89	114,8
Морква нарізаної на смужки (довжина 7 см, поперечний переріз 3х3 мм) паротермічно оброблена протягом $\tau=5$ хв	6,29	52,12	115,3
Морква нарізаної на смужки (довжина 5 см та поперечний переріз 2х2 мм паротермічно оброблена протягом $\tau=5$ хв.	6,48	54,3	120,13
Морква нарізаної на смужки (довжина 7 см, поперечний переріз 3х3 мм) паротермічно оброблена протягом $\tau=7$ хв	6,58	55,7	123,23
Морква нарізаної на смужки (довжина 5 см та поперечний переріз 2х2 мм паротермічно оброблена протягом $\tau=5$ хв. довжиною 5 см та діаметром 2мм $\tau=7$ хв.*	6,88	58,9	130,32

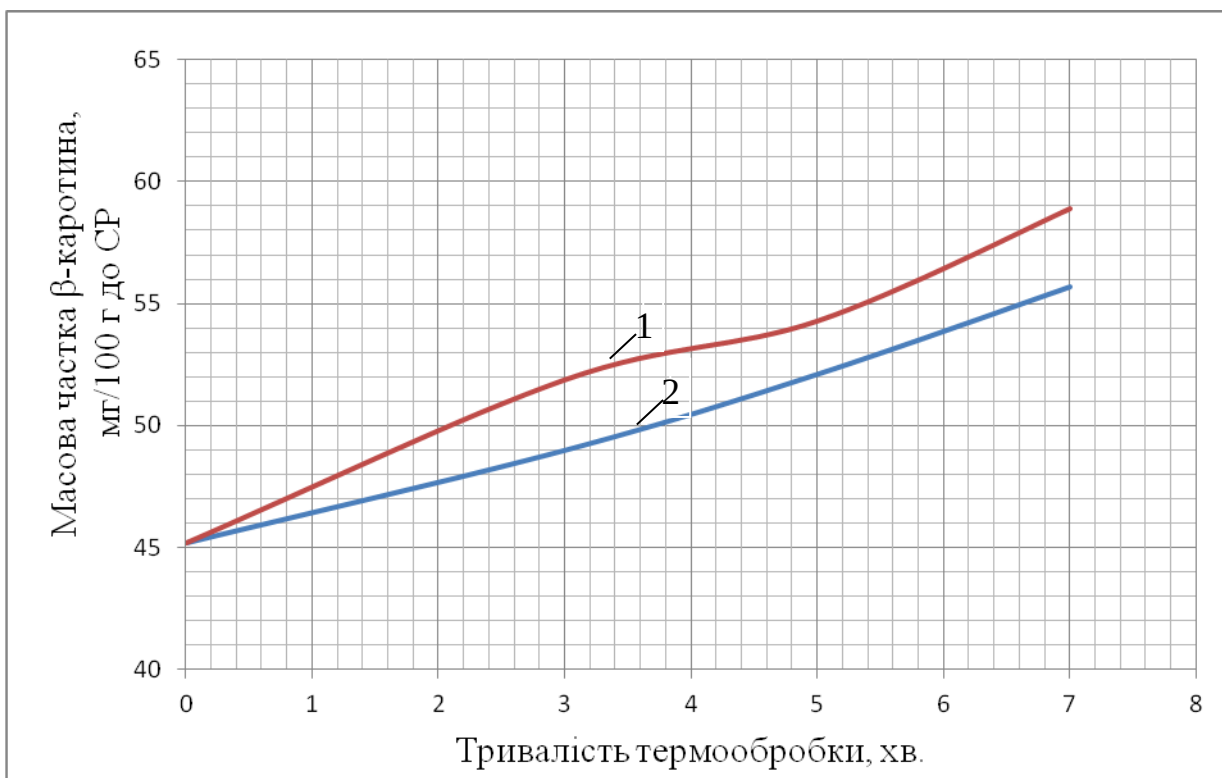


Рисунок 5.3. Вплив механічного подрібнення, термообробки на вміст β-каротину, де: 1 - морква нарізаної на смужки довжиною 7 см та поперечним перерізом 3х3 мм; 2- морква нарізаної на смужки довжиною 5 см та поперечним перерізом 2 мм

бництва салату. По показникам активність ферментів і вмісту β-каротину обрані зразки, при обраних температурах мають майже однакові значення і тому є доцільним використання таких режимів.

Вивчено також вплив складу маринадної заливки на вміст каротиноїдів, активність окислювальних ферментів (пероксидази, поліфенолоксидази) та термін зберігання салатів із моркви, отриманих за інноваційною технологією. Встановлено, що введення в маринад фітодобавок в формі композиції екстрактів з натуральних прянощів (коріандру, перцю чорного, кориці, гвоздики), а також в формі дрібнодисперсного порошку з куркуми, дає змогу збільшити у порівнянні з контролем (без фітодобавок) термін зберігання готового продукту в 2,5 рази.

За отриманими результатами досліджень розроблені рецептури нових овочевих салатів із моркви з використанням паротермічної обробки та фітодобавок з натуральних прянощів з консервуючою та антиоксидантною дією. Вивчена їх якість за органолептичними, фізико-хімічними показниками та вмістом БАР. Показано, що нові салати відрізняються високим вмістом БАР. Так, у

порівнянні зі свіжою морквою у готовому продукті масова частка β -каротину більша на 20-25%, дубильних речовин - на 18-20%.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

1. Проведений аналіз показав, що в літературі відсутні систематизовані дані впливу різних факторів (механічної, теплової обробки, концентрації солі, цукру, рН середовища, компонентів та інш.) при переробці овочевої сировини в салати, які дають змогу отримати готові продукти подовженого терміну зберігання, протягом якого зберігається їх біологічна цінність та мікробіологічна безпека.

2. Встановлена доцільність проведення паротермічної обробки попередньо підготовленої овочевої сировини перед маринуванням. Підібрані раціональні режими паротермічної обробки (температура, % пару, тривалість) в залежності від розміру (довжини, величини поперечного перерізу) смужок моркви, при яких відбувається інактивація ферментів (пероксидази, поліфенолоксидази) на 80 %, підвищується біологічна цінність продукту за вмістом каротиноїдів в 1,5 рази, поліпшуються органолептичні показники якості (яскравість кольору), але при цьому зразки не розварюються і не втрачають еластичність та пружність, які необхідно зберегти при виробництві салатів з моркви.

3. Показано, що активність окислювальних ферментів в свіжій моркві більша ніж у пробланшованій сировині. Це обумовлено інактивацією ферментів. Чим довша тривалість бланшування тим менша активність окислювальних ферментів. Спостерігається те, що морква, яка має менші розміри має більшу активність окислювальних ферментів ніж та, яка подрібнена більш крупно. Можна припустити, що активація молекул ферментів може бути проведена шляхом збільшення їх кінетичної енергії і дії на активатори центрів ферментів шляхом більш тонкого подрібнення

4. Вивчено вплив складу маринадної заливки на вміст каротиноїдів, активність окислювальних ферментів (пероксидази, поліфенолоксидази) та термін зберігання салатів із моркви, отриманих за інноваційною технологією. Встановлено, що введення в маринад фітодобавок в формі композиції екстрак-

тів з натуральних прянощів (коріандру, перцю чорного, кориці, гвоздики), а також в формі дрібнодисперсного порошку з куркуми, дає змогу збільшити у порівнянні з контролем (без фітодобавок) термін зберігання готового продукту в 2,5 рази.

5. Розроблені овочеві салати з моркви пролонгованого терміну зберігання (25 діб за температури 6-8°C), вміст каротиноїдів в яких в 1,5 рази більший ніж у вихідній сировині. Як інновацію при отриманні овочевих салатів було використано введення перед маринуванням попереднє підготовленої сировини додаткової технологічної операції паротермічної обробки з метою інактивації ферментів, підвищення біологічної цінності, покращення органолептичних показників якості готового продукту, а також введення в рецептуру маринадної заливки фітодобавок у формі водно-спиртових екстрактів та порошоків з натуральних прянощів як антиоксидантних, консервуючих, смакових та збагачуючих добавок з метою подовження терміну зберігання готового продукту, надання йому оригінального смаку й аромату, а також збагачення біологічно активними речовинами натуральних прянощів. Крім того, нові види салатів отримані без використання шкідливих для здоров'я людини штучних консервантів та підсилювачів смаку.

6. Розроблені рецептури нових овочевих салатів із моркви, вивчена їх якість за органолептичними, фізико-хімічними показниками та вмістом БАР. Показано, що нові овочеві салати із моркви відрізняються високим вмістом БАР. Так, у порівнянні зі свіжою сировиною у готовому продукті масова частка β -каротину більша на 20-25%, дубильних речовин - на 18-20%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. FAO/WHO/UNU (2007). Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. WHO technical report series no. 935. World Health Organization Geneva.
2. FAO/WHO/UNU (2010) Глобальная стратегия по питанию, физической активности и здоровью Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. WHO technical report. World Health Organization Geneva.
3. Тутельян В. А., Разумов А. Н., Вялков В. И., Научные основы здорового питания, Москва: «Панорама. Наука и практика», 2010 – 816 с.
4. Симахина Г. О., Украинец А. И., Инновационные технологии и продукты оздоровительного питания – Киев, НУХТ, 2010 – 295с.
5. Нечаев А. П. Пищевая химия, Санкт – Петербург: Издательство «ГИОРД», 2007 – 635 с.
6. Синха Н.К., Хью И. Г. Настольная книга по переработке плодово-овощной продукции – перевод с англ. – Санкт – Петербург: Издательство «Профессия», 2014 – 912 с.
7. Крио- и механохимия в технологиях пищевых производств: монографія / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарская, О. О. Юрьева и др. – Харьков : Домино, 2015 – 255 с.
8. Криомеханохимия в нанотехнологиях пищевых продуктов: монографія / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарская, А. А. Берестова и др. – Харьков: Домино, 2015 – 260 с.
9. Погарская В. В. Научное обоснование технологии каротиноидных и хлорофиллсодержащих мелкодисперсных растительных добавок: дис. д-ра техн. наук: 05.18.13: защищена 16.03.2012 / Погарская Виктория Вадимовна. – Одесса, ОНАПТ, 2012 – 472 с.
10. Стрингер М., Деннис К. Охлажденные и замороженные продукты – перевод с англ. – Санкт – Петербург: Издательство «Профессия», 2004 – 492 с.
11. Stephen J. James, Christian James Chilling and freezing/ The Grimsby institute & Higher Education, North East Lincolnshire, UK – 2014- P. 481-510.

12. Luis A. Espinoza Rodenzo, Kevin Mis Solval, Juan Li, freezing time formulas for foods with low moisture content, low freezing point and for cryogenic freezing/ Departament of food science, LA 70803 – 4300, vol. 54 – P. 377-382.

13. Q. Tuan Pham Cryogenic and air blast freezing techniques and their effect on the quality of catfish fillets/ School of chemical engineering, Univercity of New South Wales, Sydney//December 2013. – P. 85-92.

14. J. Evans Emerging refrigeration and freezing technologies for food preservation/ Innovation and future trends in food manufacturing/2016 – P. 175-201.

15. [I. Tolstorebrov](#), [T.M. Eikevik](#), [T.M. Bantle](#) Effect of low and ultra-low temperature applications during freezing and frozen storage on quality parameters for fish/ Norwegian University of Science and Technology//November 2015 – P. 25-35.

16. Павлюк Р. Ю. Товароведение и инновационные технологии переработки лекарственно-технического растительного сырья. Серия "Оздоровительные натуральные добавки и продукты питания": учебное пособие / В. В. Погарская, В. В. Яницкий, В. А. Павлюк.– Х.: ХГУПТ, ХТЕІ КНТЕУ, 2013. – 429 с.

17. Bach, V., Clausen, M., Edelenbos, M. Production of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) and Impact on Inulin and Phenolic Compounds [Text] / V. Bach, M. Clausen, M. Edelenbos // Processing and Impact on Active Components in Food. – 2015. – Ch. 12 – P. 97-102.

18. Afoakwah, N.A., Dong, Y., Zhao, Y. Xiong, Z., Owusu, J., Wang, Y., Zhang, J. Characterization of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder and its application in emulsion-type sausage [Text] / N.A. Afoakwah, Y. Dong, Y. Zhao, Z. Xiong, J. Owusu, Y. Wang, J. Zhang // LWT – Food Science and Technology. – 2015. – Vol. 64, Iss.1, P. 74-81.

19. [Radovanovic, A.](#), [Stojceska, V.](#), [Plunkett, A.](#) [Jankovic, S.](#) [Milovanovic, D.](#), [Cupara, S.](#) The use of dry Jerusalem artichoke as a functional nutrient in developing extruded food with low glycaemic index[Text] / [A. Radovanovic](#), [V. Stojceska](#), [A. Plunkett](#), [S. Jankovic](#), [D. Milovanovic](#), [S. Cupara](#) //Food Chemistry. – 2015. – Vol.177, P. 81-88.

20. Павлюк, Р. Ю. Розробка нанотехнології дрібнодисперсних добавок з використанням кріомеханічної модифікації [Текст] / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, О. С. Бессараб, К. С. Балабай, А. О. Борисова, С. М. Лосєва. – Х.: Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 6/10 (72) – С. 54–57.
21. Garcia-Amezquita, L.E., Welti-Chanes, J., Vergara-Balderas, F.T., Bermúdez-Aguirre, D. Freeze-drying: The Basic Process [Text] / L.E. Garcia-Amezquita, J. Welti-Chanes, F.T. Vergara-Balderas, D. Bermúdez-Aguirre // Reference Module in Food Science, from Encyclopedia of Food and Health. – 2016. P. 104-109.
22. Shi, L., Li, W., Sun, J., Qiu, Y., Wei, X., Luan, G. Hu, Y., Tatsumi, E. Grinding of maize: The effects of fine grinding on compositional, functional and physicochemical properties of maize flour [Text] / L. Shi, W. Li, J. Sun, Y. Qiu, X. Wei, G. Luan, Y. Hu, E. Tatsumi // Journal of Cereal Science. 2016. – Vol. 68. P. 25–30.
23. Balaz, P., Balaz, M., Bujnakova, Z. Mechanochemistry in technology: from minerals to nanomaterials and drugs [Text] / P. Balaz, M. Balaz, Z. Bujnakova // Chemical Engineering & Technology. – 2014. – Vol. 37. – P. 747–756.
24. Zhao, X., Zhu, H., Zhang, G., Tang, W. Effect of superfine grinding on the physicochemical properties and antioxidant activity of red grape pomace powders [Text] / X. Zhao, H. Zhu, G. Zhang, W. Tang // Powder Technology. – 2015. Vol. 286. P. 838-844.
25. Павлюк, Р. Ю. Розробка технології консервованих вітамінних фітодобавок і їх використання в продуктах харчування профілактичної дії [Текст] : дис. д-ра техн. наук / Р. Ю. Павлюк. – ОДАХТ : Одеса, 1996. – 446 с.
26. Тутельян, В. А. Питание и здоровье [Текст] / В. А. Тутельян // Пищевая промышленность. – 2004. – №5. – С. 6–7.
27. Яценко, О. В. Харчова та біологічна роль їстівних та лікарських грибів в харчуванні населення / О. В. Яценко // Гігієна населених місць. – 2012. – №59. – С. 234–240.
28. Luca Chelela, B., Chacha, M. Matem, A. Antibacterial and antifungal activities of selected wild mushrooms from Southern Highlands of Tanzania [Text] / B. Luca Chelela, M. Chacha, A. Matem // American Journal of Research Communication. – 2014. – Vol. 2(9). – P. 58–68.

29. Garcia-Lafuente, A., Moro, C., Villares, A., Guillamon, E., Rostagno, M. A., D'Arrigo, M., Martínez, J. A. Mushrooms as a source of anti-inflammatory agents [Text] / A. García-Lafuente, C. Moro, A. Villares, E. Guillamon, M. A. Rostagno, M. D'Arrigo, J. A. Martínez // *Am. J. Comm. Psychol.* – 2011. – Vol. 48. – P. 125–141.

30. Bernas, E., Jaworska, G., Kmiecik, W. Storage and processing of edible mushrooms [Text] / E. Bernas, G. Jaworska, W. Kmiecik // *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* – 2006. – Vol. 5(2). – P. 5–23.

31. Канцеляренко, А. М. Актуальність переробки культивованих грибів у готову харчову продукцію / А. М. Канцеляренко, К. В. Зубченко // *Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв готельного, ресторанного господарств і торгівлі : тези доп. всеукр. наук.-практ. конф. ХДУХТ, Х. : – 2012. – Ч. 1. – С. 12.*

32. Reis, F. S., Barros, L., Martins, A., Ferreira, I. C. Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms [Text] / F. S. Reis, L. Barros, A. Martins, I. C. Ferreira // *An inter-species comparative study. Food Chem. Toxicol.* – 2012. – Vol. 50 – P. 191–197.

33. Bernas, E., Jaworska, G., Lisiewska, Z. Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria* [Text] / E. Bernas, G. Jaworska, Z. Lisiewska. // *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* – 2006. – Vol. 5(1). – P. 5–20.

34. Braaksma, A., Schaap, D. J. Protein analysis of the common mushroom *Agaricus bisporus* [Text] / A. Braaksma, D. J. Schaap, // *Posth. Biol. Tech.* – 1996. – Vol. 7. – P. 119–127.

35. Павлюк, Р. Ю. Вивчення якості грибів шампіньйонів при низькотемпературному подрібненні [Текст] / Р. Ю. Павлюк, Т. С. Маціпура, // *Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв готельного, ресторанного господарств і торгівлі : тези доп. всеукр. наук.-практ. конф. ХДУХТ, Харків. – 2012. – Ч. 1. – С. 151.*

36. Ribeiro, B. Guedes de Pinhoa P. et al. Fatty acid composition of wild edible mushrooms species: A comparative study [Text] / B. Ribeiro, P. Guedes de Pinhoa et al. // *Microchemical Journal.* – 2009. Vol. 93, Iss. 1. – P. 29–35.

37. Jaworska, G., Bernas, E., Mickowska, B. Effect of production process on the amino acid content of frozen and canned *Pleurotus ostreatus* mushroom [Text] / G. Jaworska, E. Bernas, B. Mickowska, // Food Chemistry– 2011. – Vol. 125. – P. 936–943
38. Bernas, E., Jaworska, G. Comparison of amino acid content in frozen *P. Ostreatus* and *A. Bisporus* mushrooms [Text] / E. Bernas, G. Jaworska. // Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. – 2010. – Vol. 9(3). – P. 295–303.
39. Balaz, P. Mechanochemistry in Nanoscience and Minerals Engineering [Text] / P. Balaz // Woodhead Publishing Limited. – 2010. 400 p.
40. Барамбойм, Н. К. Механохимия высокомолекулярных соединений [Текст] / Н. К. Барамбойм. – М. : Химия, 1978. – 384 с.
41. Антонова, И. А., Юшина, Е. А., Варламова, Е. А. Некоторые технологические решения сохранения БАВ в консервированной грибной продукции [Текст] / И. А. Антонова, Е. А. Юшина, Е. А. Варламова // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2014. – №10. – С. 64–67.
42. Концепція Держаної політики в галузі харчування населення України // Харчові добавки, інгредієнти, БАДи: їх властивості та використання у виробництві продуктів і напоїв: наук.-практ.конф.: [тези доп.].–К.2003.–С.12-18.
43. Павлюк Р. Ю. Нове покоління молочних продуктів у підвищенні імунітету/Р.Ю. Павлюк та ін.//Зб. наук. праць ХДУХТ, Харків – 2003. – Ч-1. – С.46-53.
44. Новые технологии антоциановых добавок (Новое в технологии консервирования) : монография / [Р. Ю. Павлюк, В. В. Яницкий, Т. В. Крячко и др.] ; Харьк. гос. ун-т пит. и торговли, Департамент пищ. пром-ти Минист. агр. полит. Украины. – Х. ; К., 2008. – 261 с.
45. Активация трансформации пектиновых речовин ягід із зв'язаного стану у вільний та водорозчинну форму під час заморожування / [Р. Ю. Павлюк, Т. В. Крячко, С. С. Стоєв, С. М. Лосєва, Н. П. Максимова] // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. – Х. : ХДУХТ, 2008. – Вип. 2(8). – С. 98–105.
46. Максютіна Н. П. Рослинні антиоксиданти і пектини в лікуванні і профілактиці променевих уражень і детоксикації організму / Н. П. Максютіна, Л. Б. Пилипчук // Фармац. журн. – 1996. – № 2. – С. 35–41.

47. Roberfroid M. B. Global view on functional foods: European perspectives / M. B. Roberfroid // *British J. Nutrition.* – 2002. – Vol. 88. – Suppl 2. – P. 133–138.

48. Погарская В. В. Научное обоснование технологий каротиноидных и хлорофиллсодержащих мелкодисперсных растительных добавок : автореф. дисс. на соискание науч. степени д-ра техн. наук : спец. 05.18.13 / В. В. Погарская. – Харьков, 2012. – 40 с.

49. Соколова Л. М. Товароведная характеристика витаминных фитодобавок из плодов, изготовленных методом криогенной технологии : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. техн. наук : спец. 05.18.15 / Л. М. Соколова. – Харьков, 1998. – 16 с.

50. Інноваційні технології функціональних тонізуючих напоїв та дресінгів з використанням молочної сироватки та наноструктурованого плодоовочевго пюре / [Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, А. А. Берестовата ін.] // *Наук. пр. ОНАХТ.* – Одеса : ОНАХТ, 2010. – Вип. 38. – Т. 2. – С. 239–244.

51. Тихомирова Н. А. Технология продуктов лечебно-профилактического питания. – М.: ООО «Франтера», 2002. – 213 с.

52. Малыгина А. М. Общая технология молока и молочных продуктов: Учеб. пособие. – 2004. – 256 с.

53. Томбаев Н. И. Справочник по оборудованию предприятий молочной промышленности.-М.: Издательство «Пищевая промышленность», 2005.- 254с.

54. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока - М.: Колос, 2008 - 399 с.

55. Погарская В.В. Активация гидрофильных свойств каротиноидов растительного сырья : монография / В.В. Погарская, Р.Ю. Павлюк, А.И. Черевко и др. ; Харьк. гос. ун-т питания и торговли ; харьк. торг.-эконом. инс-т Киевск. нац. торг.-экон. ун-та. – Х., 2013 – 345 с.

56. Павлюк Р.Ю. Разработка функциональных оздоровительных нанопродуктов на основе молочной сыворотки / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, Т.С. Абрамова, А.А. Берестова, С.М. Лосева // *Вісник Східно-Європейського журналу передових технологій.* – 2014. – №6/10 (72). – С 59–64.

57. Концепція загальнодержавної цільової соціальної програми «Здорова нація» на 2009-2013 роки // Офіційний вісник України. – 2008 р., № 37. – С 26.

58. Питание и здоровье в Европе: новая основа для действий / под ред. А. Робертсон, К. Тирадо [и др.] // пер. с англ. А. Решетов ; Региональные публикации ВОЗ. Европейская серия. - 2005.- № 96. – 525 с.

59. Україна у цифрах 2011: статистичний збірник / за ред. О. Г. Осауленка. – К. : Державна служба статистики України, 2012. – 251 с.

60. FAO/WHO. Меры политики по обеспечению продовольственной безопасности в регионе: проблемы и перспективы – продовольственный прогноз до 2050 года // Двадцать восьмая региональная конференция ФАО для Европы. – Баку, 2012. – 25 с.

61. Карпенко П. О. Проблемы питания и здоровья / П. О. Карпенко // Биологически активные добавки и биопродукты. – К. : Нора-принт, 2000. – С. 3–8.

62. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. Справочное руководство по витаминам и минеральным веществам : руководство для последипломного образования врачей / В. А. Тутельян, В. Б. Спиричев, Б. П. Суханов, В. А. Кудашева. – М. : Колос, 2002. – 29 с.

63. Гальчинецкая Ю. Л. Низкотемпературная технология получения биологически активных криас-добавок из натурального растительного сырья / Ю. Л. Гальчинецкая, Н. С. Гриненко // Новые технологии при решении медико-экологических проблем : науч.- практ. конф. – Х., 2000. – С. 55–57.

64. Лосев А. Формирующийся рынок замороженных овощей и ягод / А. Лосев // Продукты питания. – 2007. – № 17. – С. 17.

65. Лупинская С. М. Технологические аспекты производства сывороточных напитков с использованием дикорастущего сырья Сибирского региона : монография / С. М. Лупинская. – Кемерово, 2009. – 196 с.

66. Радаева А. И. Рациональная переработка сыворотки / И. А. Радаева, А. Н. Петров // Молочная промышленность. – 2001. – № 5. – С. 34–36.

67. Pavlyuk R., Pogarska V., Radchenko L., Tauber R. D., Timofeyeva N. Deep processing of carotene-containing vegetables and obtaining nanofood with the use of

equipment of new generation//Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – №4/11 (82). – С.36-42

68. Pavlyuk R., Pogarska V., Kotuyk T., Loseva S., Pogarskiy A. The influence of mechanolysis on the activation of nanocomplexes of heteropolysaccharides and proteins of plant biosystems in developing of nanotechnologies//Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – №3/11 (81). – С.33-40

69. Pavlyuk R., Pogarska V., Yurieva O., Skripka I., Abramova T. Technology of healthful melted cheese products without melting salt with use freezing and non-enzymatic catalysis // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – №5/11 (83). – С. 51-61.

70. Pavlyuk R., Pogarska V., Balabai K., Pavlyuk V., Kotuyk T. The effect of cryomechanodestruction on activation of heteropolysaccharide-protein nanocomplexes during the development of nanotechnologies of herbal additives // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – №4/11 (82). – С. 20-28 .

71. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В. та ін. Вивчення процесів кріомеханодеструкції та механохімії при розробці нанотехнологій заморожених каротиноїдних рослинних добавок // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – №6/11 (84).

72. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Радченко Л.О., Юр'єва О.О., Гасанова А.Е., Абрамова Т.С., Коломієць Т.М. Розробка технології наноекстрактів та нанопорошків із прянощів для оздоровчих продуктів // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 3/10 (75). – С 54–59.

73. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Маціпура Т. С., Максимова Н. П. Розробка нанотехнології дрібнодисперсного замороженого пюре із грибів шампіньонів (*Agaricus Bisporus*) // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 6/10 (78). – С 24–28.

74. Павлюк Р.Ю., Погарський О.С., Каплун А.А., Лосєва С. М. Розробка кріогенної технології заморожування хлорофілвмісних овочів // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 6/10 (78). – С 42–47.

75. Погарська В. В., Павлюк Р. Ю., Юр'єва О. О., Радченко Л.О., Скрипка Л. І., Абрамова Т. С., Гасанова А.Е., Котюк Т.В. Нанотехнологія оздоровчих плавлених сирних виробів без солей-плавильників – начинок та сирних закусок // «IV Міжнародний форум. Міжнародний Кулінарний Фестиваль у Харкові. AgroCookFest-2016. Світові тенденції та національні пріоритети». - Харків: ХТЕК КНТЕУ. – 2016. – 112-132 (Україна)

76. Pavlyuk R., Pogarska V., Yurieva O., Skripka L., Abramova T. Development of the new method of the melted cheese products without salts-melters using cryomechanolysis // журнал «EUREKA: Life Sciences». - № 4(4), С. 49-56.

77. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Абрамова Т.С., Берестова А.А., Топоркова К.В. Технологія тонізуючих нанопаїв на основі молочної сироватки збагачених кріопастами із овочів та фітоекстрактами // Збірник наукових праць «Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі». – Харків: ХДУХТ. – 2015.

78. Губін В.Є., Павлюк Р.Ю., Котюк Т.В. Розробка білкових закусок для оздоровчого харчування для підприємств ресторанного господарства на основі нанопоре // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Наукова робота молоді – ефективна освіта, сильне суспільство», (м. Харків, Харківський торговельно-економічний коледж КНТЕУ, 22 березня 2016 р.

79. Михайлець Ю.В., Павлюк Р.Ю., Юр'єва О.О. Вивчення якості наноекстрактів із натуральних прянощів для оздоровчих продуктів // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Наукова робота молоді – ефективна освіта, сильне суспільство», (м. Харків, Харківський торговельно-економічний коледж КНТЕУ, 22 березня 2016 р.

80. Шеремет К.О., Павлюк Р.Ю., Погарський О.С. Кріогенна технологія заморожування хлорофілвмісних овочів з рекордним вмістом хлорофілу // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Наукова робота молоді – ефективна освіта, сильне суспільство», (м. Харків, Харківський торговельно-економічний коледж КНТЕУ, 22 березня 2016 р

81. Павлюк Р.Ю., Погарская В.В., Абрамова Т.С., Юр'єва О.О. Биотехнология оздоровительных кисломолочных напитков на основе пахты с использованием наноструктурированных растительных добавок // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» м. Харків, ХДУХТ, 19 травня 2016 р.

82. Погарський О.С., Павлюк Р.Ю., Каплун О.А. Кріогенне «шокове» заморожування хлорофілвмісних овочів та отримання добавок з рекордним вмістом хлорофілу та каротиноїдів // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, 7 квітня 2016 р. «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді». ХДУХТ. - 2016.

83. Деркач Р.В., Погарська В.В., Юр'єва О.О. Інноваційна технологія сирних соусів-дипів з використанням заморожування, низькотемпературного подрібнення та рослинних добавок // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, 7 квітня 2016 р. «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» - Харків: ХДУХТ. - 2016.

84. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Юр'єва О.О., Максимова Н.П. Механімічні процеси при підготовці сичугових сирів до плавлення в технології сирних виробів // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» м. Харків, ХДУХТ, 19 травня 2016 р.

85. Павлюк Р.Ю., Погарская В.В., Абрамова Т.С., Юр'єва О.О. Биотехнология оздоровительных кисломолочных напитков на основе пахты с использованием наноструктурированных растительных добавок // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» м. Харків, ХДУХТ, 19 травня 2016 р.

86. Барац К.С., Юр'єва О.О. Визначення якості сирних соусів-дипів, отриманих з використанням заморожування, низькотемпературного подрібнення та рослинних добавок // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, 7 квітня 2016 р. «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» - Харків: ХДУХТ. - 2016.

87. Михайлець Ю.В., Юр'єва О.О. Розробка нового покоління сирних соусів -дресингів для оздоровчого харчування для підприємств ресторанного господарства // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Наукова робота молоді – ефективна освіта, сильне суспільство», (м. Харків, Харківський торговельно-економічний коледж КНТЕУ, 22 березня 2016 р.

88. Павлюк Р.Ю., Погарський О.С., Каплун О.А., Лосєва С.М., Анушкевич О.А. Кріотехнологія отримання замороженої капусти броколі та брюсельської з рекордним вмістом хлорофілів // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» м. Харків, ХДУХТ, 19 травня 2016 р.

89. Погарська В.В., Павлюк Р.Ю., Стуконоженко Т.А. Технологии молочно-растительных десертов обогащенных мелкодисперсными каротиноидными добавками из абрикоса // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» м. Харків, ХДУХТ, 19 травня 2016 р.

90. Погарська В.В., Павлюк Р.Ю., Абрамова Т.С. Технологія молочно-рослинних каротинвмісних нанонапоїв на основі сироватки молочної // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції 14 травня 2015 р., «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» - Харків: ХДУХТ. - 2015.

91. Погарська В.В., Павлюк Р.Ю., Берестова А.А. Технологія молочно-рослинних функціональних нанопоїв на основі сироватки молочної // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції 14 травня 2015 р., «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» - Харків: ХДУХТ. - 2015.

92. Погарський О.С., Павлюк Р.Ю., Соколова Л.М. Кріогенна технологія та якість нових заморожених продуктів із хлорофілвмісної капусти. // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, 2 квітня 2015 р. «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» - Харків: ХДУХТ. - 2015.

93. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Хоменко А.В., Кострова К.В. Інноваційна технологія оздоровчих кисломолочних напоїв з використанням маслянки та тонкодисперсних добавок із пряних овочів // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції 14 травня 2015 р., «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» - Харків: ХДУХТ. - 2015.

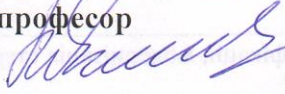
94. Топоркова К.В., Погарська В.В., Глибокий Д.О. Розробка сиркових десертів оздоровчої дії збагачених каротиноїдними добавками з гарбузу та цитрусових // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, 2 квітня 2015 р. «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» - Харків: ХДУХТ. - 2015.

95. Оверченко А.А., Павлюк Р.Ю. Розробка заморожених овочевих сумішей з використанням шокового заморожування // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, 2 квітня 2015 р. «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» - Харків: ХДУХТ. - 2015.

ДОДАТКИ

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
к.е.н., професор



Л.М. Янчева

"24" листопада 2016 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

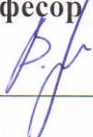


О.І. Черевко

"24" листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор



В.М. Михайлов

"24" листопада 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі
найменування організації

ректор д.т.н., проф. Черевко О.І.

П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

«Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі» » (№ 0114U006536)

найменування теми, № держ. реєстрації

виконаної кафедрою технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування кафедри

виконуваної I квартал 2015 р – IV квартал 2016 р.

терміни виконання

впроваджені в навчальний процес кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів технологія напоїв для оздоровчого харчування на основі молочної сироватки, збагачені рослинними добавками (із гарбуза, топінамбура), а також екстрактами з натуральних прянощів (гвоздики, базилику, перцю червоного, мускатного горіху, лаврового листя) з високим вмістом натуральних БАР, отриманими з використанням інноваційних технологічних прийомів

технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів бакалаврів та спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням

3. Новизна результатів науково-дослідних принципово нове
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Комплексна переробка ВМР», «Інноваційні технології та нанотехнології при переробці та консервуванні плодів, овочів і молока»(для студентів спеціальності 181 «Харчові технології».

5. Соціальний і науково-економічний ефект можливість розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування, а саме: нанопаїв; ознайомлення майбутніх фахівців з результатами наукових досліджень та участь у розробці інноваційних технологій отримання продуктів оздоровчого харчування, спрямованих на підвищення імунітету.

Керівник НДР

д.т.н., проф. В.В. Погарська В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"24" листопада 2016 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
Технологія продуктів харчування
(назва наукового напрямку)

к.т.н., доц. М.Л. Серік М.Л. Серік
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)

"24" листопада 2016 р.

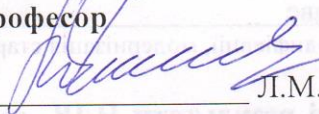
Відповідальний за впровадження

д.т.н., проф. В.В. Погарська В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"24" листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
к.е.н., професор


Л.М. Янчева

"24" листопада 2016 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

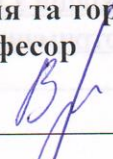
Ректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор


О.І. Черевко

"24" листопада 2016 р.

**УЗГОДЖЕНО**

Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор


В.М. Михайлов

"24" листопада 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів**

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі

найменування організації

ректор д.т.н., проф. Черевко О.І.

П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

«Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі» » (№ 0114U006536)

найменування теми, № держ. реєстрації

виконаної кафедрою технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування кафедри

виконуваної І квартал 2015 р – IV квартал 2016 р.

терміни виконання

впроваджені в навчальний процес кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів технологія напоїв для оздоровчого харчування на основі молочної сироватки, рослинних добавок (із банана, ягід обліпихи), а також наноекстрактів з натуральних прянощів (перцю духмяного, перцю чорного, коріандру, кмину.) з високим вмістом натуральних БАР, отриманих з використанням інноваційних технологічних прийомів для збільшення вилучення БАР

технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів бакалаврів та спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням

3. Новизна результатів науково-дослідних принципово нове
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Безвітходні технології консервних та молокопереробних виробництв», «Спеціальні технології консервованих та молочних продуктів» (для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»)

5. Соціальний і науково-економічний ефект можливість розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування, а саме: нанопаїв; ознайомлення майбутніх фахівців з результатами наукових досліджень та участь у розробці інноваційних технологій отримання продуктів оздоровчого харчування, спрямованих на підвищення імунітету.

Керівник НДР

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"24" листопада 2016 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
Технологія продуктів харчування
(назва наукового напрямку)

к.т.н., доц. М.Л. Серік
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)

"24" листопада 2016 р.

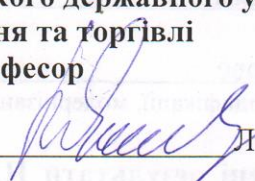
Відповідальний за впровадження

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"24" листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
к.е.н., професор


І.М. Янчева

"10" листопада 2016 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

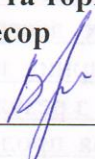

О.І. Черевко

"10" листопада 2016 р.



УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор


В.М. Михайлов

"10" листопада 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі

найменування організації

ректор д.т.н., проф. Черевко О.І.

П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

«Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі»» (№ 0114U006536)

найменування теми, № держ. реєстрації

виконаної кафедрою технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування кафедри

виконуваної І квартал 2015 р – IV квартал 2016 р.

терміни виконання

впроваджені в навчальний процес кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів технологія наноекстрактів із натуральних прянощів (перцю духм'яного (плоди), перцю чорного горошку (плоди)) з високим вмістом БАР, отриманих з використанням процесу кріомеханічної дрібнодисперсної обробки сировини перед екстрагуванням як інноваційного технологічного прийому, що призводить до інтенсифікації процесу екстракції та збільшення вилучення БАР

технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів бакалаврів та спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням

3. Новизна результатів науково-дослідних принципово нове
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Технології продуктів оздоровчого харчування», «НДРС» (для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»), «Товарознавство лікарсько-технічної сировини» (для студентів спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»).

5. Соціальний і науково-економічний ефект можливість розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування, а саме: нанопаїв, молочно-рослинних коктейлів, фітосиропів, соусів-дресінгів, діпів, майонезів, закусок, паст, хумусів, сиркових десертів, начинок для кондитерських виробів, хлібобулочних виробів, плавлених сирів, сирних виробів, продуктів індивідуального харчування, тощо; ознайомлення майбутніх фахівців з результатами наукових досліджень та участь у розробці інноваційних технологій отримання продуктів оздоровчого харчування, спрямованих на підвищення імунітету

Керівник НДР

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"10" листопада 2016 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
Технологія продуктів харчування
(назва наукового напрямку)

к.т.н., доц. М.Л. Серік
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)

"10" листопада 2016 р.

Відповідальний за впровадження

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"10" листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

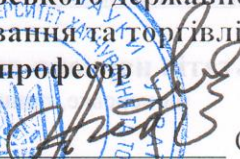
Перший проректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
к.е.н., професор

 Л.М. Янчева

"10" листопада 2016 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

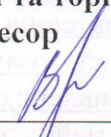
Ректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

 О.І. Червко

"10" листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

 В.М. Михайлов

"10" листопада 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі

найменування організації

ректор д.т.н., проф. Червко О.І.

П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

«Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі»» (№ 0114U006536)

найменування теми, № держ. реєстрації

виконаної кафедрою технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування кафедри

виконуваної І квартал 2015 р – IV квартал 2016 р.

терміни виконання

впроваджені в навчальний процес кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів технологія водно-спиртових екстрактів (базиліку, розмарину, кардамону, коріандру (насіння)) з високим вмістом БАР, отримані з використанням процесу кріомеханічної обробки сировини перед екстрагуванням як інноваційного технологічного прийому, що призводить до більш повного вилучення БАР

технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів бакалаврів та спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням

3. Новизна результатів науково-дослідних принципово нове
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Інноваційні технології та нанотехнології при переробці та консервуванні плодів, овочів і молока», «Спеціальні технології консервованих та молочних продуктів», «НДРС» (спец. 181 «Харчові технології»), «Товарознавство лікарсько-технічної сировини» (для студентів спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»).

5. Соціальний і науково-економічний ефект можливість розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування, а саме: нанопоїв, молочно-рослинних коктейлів, фітосиропів, сиркових десертів, кремів, соусів-дресінгів, діпів, майонезів, закусок, паст, хумусів, сиркових десертів, начинок для кондитерських виробів, хлібобулочних виробів, плавлених сирів, сирних виробів, продуктів індивідуального харчування, тощо; ознайомлення майбутніх фахівців з результатами наукових досліджень та участь у розробці інноваційних технологій отримання продуктів оздоровчого харчування, спрямованих на підвищення імунітету

Керівник НДР

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"10" листопада 2016 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
Технологія продуктів харчування
(назва наукового напрямку)

к.т.н., доц. М.Л. Серік
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)

"10" листопада 2016 р.

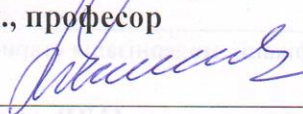
Відповідальний за впровадження

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"10" листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
к.е.н., професор


Л.М. Янчева

"25" листопада 2016 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

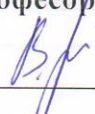
Ректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор


О.І. Черевко

"25" листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор


В.М. Михайлов

"25" листопада 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів**

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі
найменування організації
ректор д.т.н., проф. Черевко О.І.
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

«Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі»» (№ 0114U006536)

найменування теми, № держ. реєстрації
виконаної кафедрою технологій переробки плодів, овочів і молока
найменування кафедри
виконуваної I квартал 2015 р – IV квартал 2016 р.
терміни виконання

впроваджені в навчальний процес кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів технологія плавлених сирних закусок з використанням сирного півфабрикату, отриманого без солей-плавильників та збагачених нанопорошками із пряних овочів та натуральних прянощів та каротиноїдних овочів «Асорті», «Смарагд», отримані з використанням процесів криогенного заморожування і низькотемпературного подрібнення, що дає змогу виключити солі-плавильники при виробництві сирного напівфабрикату та збагачення натуральними БАР

технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів бакалаврів та спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням

3. Новизна результатів науково-дослідних принципово нове
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Спеціальні технології консервних та молочних продуктів», «Інноваційні технології та нанотехнології при переробці та консервуванні плодів, овочів і молока», «НДРС» (для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»)

5. Соціальний і науково-економічний ефект можливість розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування, а саме: плавлених сирних закусочок; ознайомлення майбутніх фахівців з результатами наукових досліджень та участь у розробці інноваційних технологій отримання продуктів оздоровчого харчування, спрямованих на підвищення імунітету.

Керівник НДР

д.т.н., проф. Власів В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"25" листопада 2016 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
Технологія продуктів харчування
(назва наукового напрямку)

к.т.н., доц. М.Л. Серік
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)

"25" листопада 2016 р.

Відповідальний за впровадження

д.т.н., проф. Власів В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"25" листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
к.е.н., професор

Л.М. Янчева

"25" лютого 2016 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

О.І. Черевко

"25" лютого 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

В.М. Михайлов

"25" лютого 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

**результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів**

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі

найменування організації

ректор д.т.н., проф. Черевко О.І.

П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

«Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі»» (№ 0114U006536)

найменування теми, № держ. реєстрації

виконаної кафедрою технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування кафедри

виконуваної І квартал 2015 р – IV квартал 2016 р.

терміни виконання

впроваджені в навчальний процес кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів технологія фалафелів з використанням сирного півфабрикату, отриманого без застосування солей-плавильників та збагачені нанопорошками із натуральних прянощів та каротиноїдних овочів за рахунок використання процесів криогенного заморожування і низькотемпературного подрібнення з високим вмістом натуральних БАР, що сприяють зміцненню імунітету

технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів бакалаврів та спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням

3. Новизна результатів науково-дослідних принципів нове, піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Спеціальні технології консервованих та молочних продуктів», «Інноваційні технології та нанотехнології при переробці та консервуванні плодів, овочів і молока», «НДРС» (для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»)

5. Соціальний і науково-економічний ефект можливість розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування, а саме: фалафелі; ознайомлення майбутніх фахівців з результатами наукових досліджень та участь у розробці інноваційних технологій отримання продуктів оздоровчого харчування, спрямованих на підвищення імунітету.

Керівник НДР

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"20" листопада 2016 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
Технологія продуктів харчування
(назва наукового напрямку)

к.т.н., доц. М.Л. Серік
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)

"20" листопада 2016 р.

Відповідальний за впровадження

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"20" листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
к.е.н., професор

Л.М. Янчева

"20" август 2016 г.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

Харківського державного університету імені Шевченка
Харчування та торгівля
д.т.н., професор

[Signature]

№01566330

20 "первый" 2016 г.

УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

В.М. Михайлов

"20" ноября 2016 г.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі

найменування організації

ректор д.т.н., проф. Черевко О.І.

П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

«Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі» » (№ 0114U006536)

найменування теми, № держ. реєстрації

виконаної кафедрою технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування кафедри

І квартал 2015 р – IV квартал 2016 р.

терміни виконання

впроваджені в навчальний процес кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впровадження результатів технологія заморожених хлорофілвмісних овочів (капуста броколі та брюссельська) з високим вмістом БАР для оздоровчого харчування, отримані з використанням криогенного «шокового» заморожування, яке дозволяє не тільки зберегти всі корисні БАР, але й більш повно їх вилучити у вільний стан.

технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів бакалаврів та спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням

3. Новизна результатів науково-дослідних принципів ново
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Холодильна технологія», «Інноваційні технології та нанотехнології при переробці та консервуванні плодів, овочів і молока», (для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»).

5. Соціальний і науково-економічний ефект можливість розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування, а саме: наноморозива, нанонапоїв, молочно-рослинних коктейлів, соусів-дресінгів, соусів-діпів, майонезів, закусок, паст, хумусів, сиркових десертів, плавлених сирів, сирних виробів, продуктів індивідуального харчування, тощо; ознайомлення майбутніх фахівців з результатами наукових досліджень та участь у розробці інноваційних технологій отримання продуктів оздоровчого харчування, спрямованих на підвищення імунітету

Керівник НДР

д.т.н., проф. В.В. Погарська (підпис) (ініціали, прізвище)

"20" листопада 2016 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
Технологія продуктів харчування

(назва наукового напрямку)

к.т.н., доц. М.Л. Серік (підпис) (ініціали, прізвище)
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)

"20" листопада 2016 р.

Відповідальний за впровадження

д.т.н., проф. В.В. Погарська (підпис) (ініціали, прізвище)

"20" листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор

Харківського державного університету
харчування та торгівлі
к.е.н., професор

Л.М. Янчева

" 20 " жовтня 2016 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор

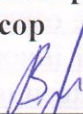
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

О.І. Черевко

" 20 " жовтня 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи

Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

В.М. Михайлов

" 20 " жовтня 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів**Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі
найменування організації
ректор д.т.н., проф. Черевко О.І.
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

«Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі»» (№ 0114U006536)

найменування теми, № держ. реєстрації

виконаної кафедрою технологій переробки плодів, овочів і молока
найменування кафедривиконуваної I квартал 2015 р – IV квартал 2016 р.
терміни виконаннявпроваджені в навчальний процес кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження**1. Вид впроваджених результатів технологія замороженого шпинату з високим вмістом хлорофілу, отриманий із застосуванням криогенного заморожування, що дає змогу зберегти всі БАР і більш повно їх вилучити із зв'язаного стану у вільний технологія, обладнання, методики, тощо**

2. Форма впровадження розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів бакалаврів та спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням

3. Новизна результатів науково-дослідних принципово нове
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Технологія зберігання», «Спеціальні технології консервованих та молочних продуктів», «НДРС» (для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»)

5. Соціальний і науково-економічний ефект можливість розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування, а саме: наноморозива, нанонапоїв, молочно-рослинних коктейлів, соусів-дресінгів, соусів-діпів, майонезів, закусок, паст, хумусів, сиркових десертів, плавлених сирів, сирних виробів, продуктів індивідуального харчування, тощо; ознайомлення майбутніх фахівців з результатами наукових досліджень та участь у розробці інноваційних технологій отримання продуктів оздоровчого харчування, спрямованих на підвищення імунітету

Керівник НДР

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"20" листопада 2016 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
Технологія продуктів харчування

(назва наукового напрямку)

к.т.н., доц. М.Л. Серік
(науковий ступінь) (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)

"20" листопада 2016 р.

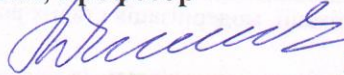
Відповідальний за впровадження

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

"20" листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
к.е.н., професор



Л.М. Янчева

" 4 " листопада 2016 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор



О.І. Черевко

" 4 " листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор



В.М. Михайлов

" 4 " листопада 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі
найменування організації
ректор д.т.н., проф. Черевко О.І.
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

«Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі»» (№ 0114U006536)

найменування теми, № держ. реєстрації

виконаної кафедрою технологій переробки плодів, овочів і молока

найменування кафедри

виконуваної І квартал 2015 р – IV квартал 2016 р.

терміни виконання

впроваджені в навчальний процес кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів технологія салату із моркви пролонгованого терміну зберігання для оздоровчого харчування з використанням паротермічної обробки та фітодобавок з консервуючою дією у формі наноекстрактів із натуральних прянощів (коріандр, куркума) з високим вмістом БАР

технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів бакалаврів та спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням

3. Новизна результатів науково-дослідних принципово нове
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Інноваційні технології та нанотехнології при переробці та консервуванні плодів, овочів і молока». (для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»)

5. Соціальний і науково-економічний ефект можливість розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування, а саме: нанослатів; ознайомлення майбутніх фахівців з результатами наукових досліджень та участь у розробці інноваційних технологій отримання продуктів оздоровчого харчування, спрямованих на підвищення імунітету

Керівник НДР

д.т.н., проф. В.В. Погарська В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

" 4 " листопада 2016 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
Технологія продуктів харчування

(назва наукового напрямку)

к.т.н., доц. М.Л. Серік М.Л. Серік
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)

" 4 " листопада 2016 р.

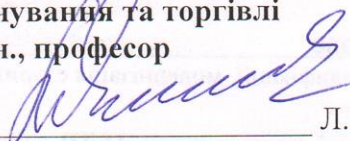
Відповідальний за впровадження

д.т.н., проф. В.В. Погарська В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

" 4 " листопада 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
к.е.н., професор

 Л.М. Янчева

" 4 " лютого 2016 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

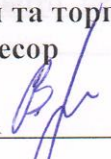


 О.І. Черевко

" 4 " лютого 2016 р.

УЗГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету
харчування та торгівлі
д.т.н., професор

 В.М. Михайлов

" 4 " лютого 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування та торгівлі
найменування організації
ректор д.т.н., проф. Черевко О.І.
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи

«Пошук інноваційних технологічних прийомів для збереження БАР при розробці новітніх технологій салатної, замороженої, дрібнодисперсної, гомогенізованої продукції та добавок для оздоровчого харчування з рослинної, молочної сировини, продуктів бджільництва, грибів для підприємств харчової промисловості, закладів ресторанного господарства і торгівлі»» (№ 0114U006536)

найменування теми, № держ. реєстрації
виконаної кафедрою технологій переробки плодів, овочів і молока
найменування кафедри
виконуваної I квартал 2015 р – IV квартал 2016 р.
терміни виконання

впроваджені в навчальний процес кафедри технологій переробки плодів, овочів і молока
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів технологія салату із моркви, отриманого з використанням паротермічної обробки та водно-спиртових екстрактів із прянощів (кориця, гвоздика) з високим вмістом БАР для оздоровчого харчування

технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження розширення тематики НДРС при виконанні курсових та магістерських робіт, наукової частини дипломних проектів бакалаврів та спеціалістів, поповнення НМКД з дисциплін за професійним спрямуванням

3. Новизна результатів науково-дослідних принципів нове
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР «Спеціальні технології консервованих та молочних продуктів», «НДРС» (для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»)

5. Соціальний і науково-економічний ефект можливість розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування, а саме: салатів; ознайомлення майбутніх фахівців з результатами наукових досліджень та участь у розробці інноваційних технологій отримання продуктів оздоровчого харчування, спрямованих на підвищення імунітету

Керівник НДР

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

" 4 " листопада 2016 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР
Технологія продуктів харчування
(назва наукового напрямку)

к.т.н., доц. М.Д. Серік
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)

" 4 " листопада 2016 р.

Відповідальний за впровадження

д.т.н., проф. В.В. Погарська
(підпис) (ініціали, прізвище)

" 4 " листопада 2016 р.



GOLD

art-class

*Створені продукти майбутнього:
нахороощки, нахонасти*

This certificate awarded to

*Р. Павлюк, В. Погорська,
А. Дерестова, О. Юр'єва, М. Маринюха*

Kharkiv, 2016



GOLD

art-class

Оздоровчі продукти майбутнього:
наоскорбені

This certificate awarded to

Р. Павлюк, В. Погорська,
М. Максимова, О. Поздєрський.

Kharkiv, 2016



