

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ХАРЧОВОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ І ХІМІЇ

**ШЕВЧИШИН МАРІЯ ІГОРІВНА**

УДК 577.112.083/122.2

**ЗАЛІЗОВМІСНІ ХАРЧОВІ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ІНГРЕДІЄНТИ**

8.05170107 «Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів»

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

Тернопіль  
2017

Роботу виконано на кафедрі біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** доктор біологічних наук, професор  
**Юкало Володимир Глібович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

**Рецензент:** кандидат технічних наук, професор кафедри  
обладнання харчових технологій  
**Шинкарик Марія Миколаївна**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 24 лютого 2017 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №16 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: м. Тернопіль, вул. Танцорова 2, навчальний корпус №5, аудиторія №14.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), дефіцит заліза є поширеним патологічним станом, який виявляють у 4-5 млрд. населення планети (66–80%). З них майже 2 млрд – хворі на залізодефіцитну анемію (ЗДА), зокрема це 33 % жінок репродуктивного віку, 49% усіх дітей та 26% дітей віком від одного до шести років. За даними МОЗ України, поширеність захворювань на залізодефіцитну анемію становить 1163,9 випадки на 100 тис. населення: серед дорослого населення – 610,2, а серед дітей – 3598,6. В Україні частка ЗДА у структурі всіх анемій – близько 88%. Це захворювання особливо поширене як серед дітей, так і серед дорослих у Тернопільській, Івано-Франківській, Черкаській та Вінницькій областях.

Дефіцит заліза має важливе медико-соціальне значення, адже порушує якість життя людей, знижує їхню працездатність. Він призводить до функціональних розладів в органах і системах організму, а також збільшує тривалість інших захворювань.

Причини виникнення дефіциту мінералів в організмі різноманітні, проте в першу чергу це неповноцінне та нераціональне харчування. В зв'язку з цим актуальним є створення функціональних харчових продуктів, до складу яких входять залізовмісні інгредієнти.

**Мета роботи:** отримати залізовмісні харчові функціональні інгредієнти з протеїнів казеїнового комплексу.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні **задачі**:

- 1) Виділити природний фосфопротеїновий субстрат;
- 2) Охарактеризувати фракційний склад субстрату;
- 3) Провести протеоліз фосфопротеїнового субстрату за дії панкреатину у фізіологічних умовах.
- 4) Підібрати методику виділення із панкреатинового гідролізату фосфопептидів у залізовмісній формі.
- 5) Охарактеризувати властивості отриманих препаратів залізовмісних фосфопептидів.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є шляхи утворення та виділення залізовмісних харчових функціональних інгредієнтів.

Методи виконання роботи: загальноприйняті і спеціальні фізичні, хімічні, біохімічні, математично-статистичні, аналітичні методи з використанням сучасних пристроїв і комп'ютерних технологій.

**Наукова новизна отриманих результатів:**

- вперше як субстрат для виділення фосфопептидів використано нативні міцели казеїну;
- проведено протеоліз фосфопротеїнового субстрату панкреатином у фізіологічних умовах, що забезпечують утворення природних фосфопептидів;

- вперше виділено залізовмісні фосфопептиди шляхом осадження їх із панкреатинового гідролізату загального міцелярного казеїну хлоридом заліза;
- методом рентгенофлуоресцентного аналізу доведено, що отримані препарати фосфопептидів знаходяться у залізовмісній формі.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

На підставі теоретичних і експериментальних досліджень розроблено методику отримання залізовмісних харових інгредієнтів з протеїнів казеїнового комплексу, яка може бути реалізована при виробництві функціональних продуктів. Результати досліджень використовуються у науковій роботі кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на IV Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, 25–26 листопада 2015 р.; п'ятій міжнародній науково-технічній конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції», 7-8 листопада 2016 р.

**Структура роботи.** Робота складається з пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу презентації. Пояснювальна записка складається з вступу, 6 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: пояснювальна записка – 100 арк. формату А4, ілюстративний матеріал презентацій – 19 аркушів формату А4.

У **вступі** проведено огляд сучасного стану дефіциту заліза у населення України та запропоновано ряд заходів необхідних для вирішення проблеми.

У **розділі «Огляд літератури»** проведено аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами, обґрунтовано актуальність роботи, виконано постановку задачі на дипломну роботу.

У **розділі «Власні дослідження»** сформульовано мету і задачі дослідження, приведено характеристику об'єкту дослідження, розглянуто методи, які використовувалися при виконанні експериментальної частини дипломної роботи.

Виділено фосфопротеїновий субстрат – загальний міцелярний казеїн шляхом безмембраного осмосу, який заснований на використанні принципу термодинамічної несумісності в системі «вода – протеїн – пектин». Отриманий субстрат аналізували в електрофоретичній системі ПААГ. Встановлено, що його фракційний склад відповідає даним сучасної номенклатури казеїнів. Виділений субстрат піддавали гідролітичному розщепленню за дії панкреатину у фізіологічних умовах (37°C, рН 7,9). На основі аналізу інтенсивності протеолізу загального міцелярного казеїну та даних гель-фільтрації отриманих продуктів розщеплення було встановлено доцільність використання для виділення мінералвмісних фосфопептидів гідролізату, отриманого на 90 хв. Запропоновано використовувати хлорид заліза для осадження залізовмісних пептидів із панкреатинового гідролізату. Проведено оцінку молекулярно-масового розподілу отриманого осаду фосфопептидів. Рентгенофлуорисцентним аналізом підтверджено їх залізовмісну форму.

У розділі «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва залізовмісних функціональних інгредієнтів і економічно обґрунтовано.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» висвітлено питання охорони праці щодо забезпечення вентиляції та освітлення на харчових підприємствах; розглянуто правові основи забезпечення безпеки та організації роботи підприємств харчової промисловості в воєнний час.

У розділі «Екологія» проаналізовано сучасний екологічний стан України; розглянуто питання забруднення довкілля, що може виникнути процесі виробництва залізовмісних харчових добавок, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

## ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень було виділено і проаналізовано фракційний склад природного фосфопротеїнового субстрату – загального міцелярного казеїну.

На основі аналізу даних молекулярно-масового розподілу, отриманих в результаті гель-фільтрації панкреатичного гідролізату загального міцелярного казеїну встановлено, що при оптимальних значеннях температури і рН (37°C, рН 7,9), співвідношенні фермент:субстрат – 1:100 накопичення природних пептидів досягається вже після 90 хв. протеолізу. Подальше продовження протеолізу (90-180 хв.) супроводжується утворенням низькомолекулярних пептидів, які не містять ортофосфатних груп, а тому не можуть зв'язувати іони металів.

Осадження продуктів протеолізу фосфопротеїнів хлоридом заліза забезпечують їх перехід у залізовмісну форму.

На основі рентгенофлуоресцентного аналізу показано, що ортофосфатні групи виділених фосфопептидів зв'язані з іонами Феруму, масова частка якого серед інших мікро- і макроелементів становить більше 91 %.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Фракціонування протеїнів казеїнового комплексу на аніонообмінниках / А.В. Юкало, І. П. Семенина, **М. І. Шевчишин**, В. М. Цап, В. Г. Юкало // Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції молодих вчених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, 25–26 листопада 2015 р. – Тернопіль: ТНТУ, 2015. – Т. II. – С. 164.
2. Отримання металовмісних функціональних інгредієнтів на основі казеїнових фосфопептидів / В.Г. Юкало, Л.А. Сторож, І.П. Семенина, **М.І. Шевчишин** // Матеріали п'ятої міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції», 7-8 листопада 2016 р. – К.: НУХТ, 2016. – С. 202.

## АНОТАЦІЯ

**Шевчишин М.І.** Залізовмісні харчові функціональні інгредієнти. 8.05170107 «Технології зберігання, консервування та переробки плодів та овочів». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2017.

В дипломній роботі проведено дослідження процесу протеолізу фосфопротеїнового субстрату панкреатином у фізіологічних умовах. Виділено фосфопептиди шляхом їх осадження з гідролізату хлоридом заліза. Встановлено елементний склад отриманих препаратів фосфопептидів, який підтверджує залізовмісну форму, що дозволяє рекомендувати їх як залізовмісні функціональні харчові інгредієнти.

**Ключові слова:** ФОСФОПРОТЕЇНИ, ПРОТЕОЛІЗ, ФОСФОПЕПТИДИ, ЗАЛІЗОВМІСНІ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ІНГРЕДІЄНТИ

## ANNOTATION

**Shevchyshyn M.I.** Iron-containing food functional ingredients. 8.05170107 «Technologies of storage, preservation and processing of fruit and vegetables». – Ternopil Ivan Puluj National Technical University. – Ternopil, 2017.

This graduation degree offers the research of the process of proteolysis of phosphoprotein pancreatic substrate (total micellar casein) under physiological conditions. Phosphopeptides were extracted by their precipitation with hydrolyzated ferric chloride. The cell composition of obtained phosphopeptides was established that confirmed ferriferous form. Therefore it may be recommended as ferriferous functional food ingredients.

**Keywords:** PHOSPHOPROTEIN, PROTEOLYSIS, PHOSPHOPEPTIDES, IRON-CONTAINING FUNCTIONAL INGREDIENTS