

В.О. Коваленко, д-р техн. наук

Л.О. Чернова, ст. викл.

С.М. Коваленко, асп.

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА МІКРОБІОЛОГІЧНА БЕЗПЕЧНІСТЬ ГІДРОЛІЗАТУ КОЛАГЕНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ

Визначено хімічний склад та мікробіологічні показники гідролізату колагеновмісної сировини, ферментованої колагеназою. Досліджено мікробіологічні показники безпечності колагенового гідролізату та їх зміни в процесі зберігання його в замороженому стані.

Определен химический состав и микробиологические показатели гидролизата коллагенсодержащего сырья, ферментированного колагеназой. Исследованы микробиологические показатели безопасности коллагенового гидролизата и их изменение в процессе его хранения в замороженном состоянии.

Chemical composition and microbiological indicators of collagen raw materials fermented by collagenase were determined. Microbiological indicators of safety of collagen hydrolyzate and their change in the process of storage in frozen state were investigated.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Проблема продовольчої безпечності належить до такої категорії проблем, яка не втрачає своєї актуальності на сучасному етапі історичного та суспільного розвитку як на світовому, так і національному рівнях.

Принципами формування продовольчої безпечності в Україні є фізична та економічна доступність якісних та безпечних харчових продуктів для всіх категорій населення в кількості, що необхідна для активного та здорового життя; гарантування продовольчої незалежності держави; пріоритетність доступу всіх категорій населення країни до харчових продуктів вітчизняного виробництва; економічна обґрунтованість загальнодержавних потреб, пов'язаних із забезпеченням країни продовольством, достатність та стабільність запасів продовольства. При цьому глобальним і пріоритетним завданням є задоволення потреб людей у продовольстві, оскільки рівень харчування впливає на якість і тривалість життя людей, їх здоров'я, працездатність, активність, збереження генофонду.

Але повноцінне харчування населення неможливо забезпечити без вирішення проблеми дефіциту білка, який сформувався через

недостатній рівень його вживання та збільшення в раціонах кількості жирів і вуглеводів. Наукові дослідження та дані статистики свідчать про різке зниження в Україні споживання біологічно цінних продуктів: м'яса та м'ясопродуктів на 37%, молока та молочних продуктів на 34,8%, яєць на 37,5%, риби на 81%, овочів і фруктів на 49% за одночасного стабільно високого рівня споживання хлібопродуктів, тваринного жиру, зернобобових продуктів, картоплі [1]. Таке нерациональне, розбалансоване, полідефіцитне харчування призвело до погіршення стану здоров'я населення нашої країни. Крім того, спостерігається недоспоживання продуктів тваринного походження. Співвідношення споживання тваринних і рослинних білків складає відповідно 42 і 58%, у той час як фахівці рекомендують – 55 і 45% [2]. Згідно з рекомендаціями Українського НДІ харчування, споживання м'яса та м'ясопродуктів повинно складати 83 кг із розрахунку на 1 особу на рік (мінімум 52 кг), у тому числі м'яса великої рогатої худоби – 36...40 кг. Висока частка останнього зумовлена його біологічними властивостями – вмістом значної частки білків (19,2...21%); невисокої жирності (що відповідає вимогам споживачів); кращим співвідношенням білка та жиру (1:0,6...1), ніж у м'ясі інших сільськогосподарських тварин; високою енергетичною, мінеральною поживністю, перетравленням і засвоєнням (до 95%).

Загальна світова тенденція формування білкових ресурсів характеризується стабільним поступовим збільшенням виробництва білка. У структурі білкових ресурсів білок рослинного походження переважає над тваринним. Тому дефіцит тваринного білка в раціонах став масовим постійно діючим негативним чинником.

У ході сучасної науково-технічної революції фахівці намагаються вирішити цю проблему шляхом підвищення продуктивності тваринництва, птахівництва та рибальства, удосконалення існуючих технологій переробки сировини та її повнішого використання. Проте щорічний розрив між необхідною кількістю харчового білка та рівнем його споживання населенням Землі складає більш ніж 6 млн тонн і щороку зростає, оскільки населення нашої планети зараз налічує понад 6 млрд осіб і щорічно збільшується на 2%. Тому жодні темпи розвитку тваринництва, очевидно, не зможуть скоротити розриви в дефіциті харчового білка.

Потреба суспільства в збільшенні обсягів продовольчого білка та нові економічні умови ставлять перед харчовою промисловістю завдання, пов'язані з комплексною переробкою сировини, удосконаленням техніки й розробкою прогресивної технології, освоєнням нетрадиційних видів сировини, випуском нових видів харчових продуктів, скороченням втрат сировини та готової продукції

під час транспортування, переробки і зберігання, збільшенням виходу готової продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед фахівців у галузі харчування та медицини поширеною є думка, що найбільш швидким, економічно обґрунтованим і прийнятним шляхом поліпшення структури харчування населення є створення та широке застосування в повсякденному харчуванні хворих і здорових людей біологічно активних (дієтичних) добавок. Для підвищення ефективності виробництва м'ясопродуктів останнім часом усе більшу увагу спеціалістів привертають різноманітні білкові добавки, що раніше вважались нетрадиційними для м'ясної та м'ясопереробної промисловості. Додатковим джерелом білка можуть бути побічні продукти переробки тваринної сировини, у тому числі сполучної тканини, на харчові цілі.

Важливим напрямом реалізації державної політики в галузі харчування є удосконалення біотехнологічних процесів переробки сільськогосподарської сировини, урахуваючи одержання нових видів продуктів загального та спеціального призначення з використанням ферментних препаратів та біологічно активних речовин; використання побічної сировини харчової промисловості для виробництва повноцінних продуктів харчування; створення технологій виробництва якісно нових харчових продуктів із направлено зміненим хімічним складом, який відповідає потребам організму людини.

На сьогодні у вітчизняній харчовій промисловості біотехнології застосовуються ще не дуже. Але умови для розвитку цієї галузі створює Державна програма прогнозування науково-технологічного розвитку на 2008-2012 р. р., одним із головних завдань якої є створення сучасної харчової промисловості таї систем зберігання сільськогосподарської продукції, заснованих на високих технологіях.

У природному стані та в умовах традиційних технологій залучення сполучнотканинних білків у виробництво харчових продуктів не дало позитивних результатів через їх низькі функціонально-технологічні властивості, незначну перетравлюваність та засвоюваність організмом.

Багатьма вченими обґрунтовано важливу роль колагену в адекватному харчуванні та доведено, що гідролізований колаген добре засвоюється й здатен відновлювати сполучну тканину, що має важливе значення для профілактики захворювань опорно-рухового апарату [3-5].

Ці дані підтверджують актуальність наукового обґрунтування та реалізації сучасних технологій переробки колагеномісних ресурсів із метою отримання продуктів з великим вмістом розчинних легко-засвоюваних білків. Такі продукти широко використовуються в складі

харчових добавок та лікарських препаратів для лікування та профілактики захворювань, пов'язаних із порушенням функціонування хрящової та сполучної тканини людини.

Мета та завдання статті. Кафедра гігієни харчування та мікробіології Харківського державного університету харчування та торгівлі розвиває наукову діяльність у напрямі розробки біотехнологій для раціональної переробки та максимального використання білоквмісних ресурсів вторинної сировини м'ясопереробної промисловості зі значним вмістом колагену (25...33%) [5].

Ураховуючи специфічність властивостей колагену, розроблено теоретичні та практичні основи використання біотехнологічних методів ферментативної обробки вторинної колагеномісної сировини. Використання ферментних препаратів протеолітичної дії – колагенази та бромеліну, за різних параметрів протеолізу дозволяє отримати доступні для дії травних ферментів споживача цінні біопродукти у формі гідролізатів колагену. Серед них важливе місце займають гідролізати з високим вмістом низькомолекулярних розчинних пептидів. Ці продукти є цінними білковими збагачувачами для продуктів лікувально-профілактичного харчування в разі порушення функції опорно-рухової системи. Метою досліджень було визначення їх хімічного та амінокислотного складу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктом дослідження було обрано колагеновий гідролізат, отриманий шляхом протеолізу жилок та сухожилів великої рогатої худоби ферментним препаратом колагеназою з гепатопанкреасу камчатського краба в наступних умовах: концентрація колагенази – 0,5% до маси сировини, тривалість 1×60^2 с, температура ферментативного протеолізу $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$, співвідношення твердої та рідкої фаз 1:1.

Отриманий гідролізат має рідку консистенцію, світло-сірий колір та нейтральний запах. Такі органолептичні показники дають можливість його використання в широкому асортименті харчових продуктів або як самостійну дієтичну добавку. Хімічний склад колагенового гідролізату наведено в табл. 1.

Як видно з даних табл. 1, позитивною характеристикою колагенового гідролізату є те, що він не містить жиру, а 90% білка знаходиться в розчинному стані.

Таблиця 1 – Хімічний склад колагенового гідролізату

Показник	Вміст основних нутрієнтів, %
Масова частка білка	32,5±0,4
Масова частка розчинного у воді білка	29,4±0,4
Масова частка жиру	–
Масова частка вологи	67,3±0,9
Масова частка золи	0,2±0,01

Розчинну фракцію білків колагенового гідролізату отримували шляхом змішування його з дистильованою водою у співвідношенні 1:10 з наступним центрифугуванням за 3000 G протягом 15×60 с. Амінокислотний склад розчинної фракції, досліджений за допомогою амінокислотного аналізатора ААА-339М (Чехія), наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Амінокислотний склад розчинної фракції білків колагенового гідролізату

Амінокислота	Вміст, %
Аспарагінова кислота	1,20±0,01
Треонін	2,80±0,03
Серин	0,89±0,01
Глютамінова кислота	1,85±0,01
Пролін	2,95±0,03
Гліцин	5,97±0,05
Аланін	1,49±0,01
Валін	0,55±0,01
Метионін	0,15±0,003
Ізолейцин	0,23±0,003
Лейцин	1,85±0,01
Тірозин	0,85±0,01
Фенілаланін	1,68±0,01
Гістидин	0,40±0,004
Лізін	1,36±0,01
Аргінін	1,64±0,01
Оксилізін	0,28±0,003
Оксипролін	3,39±0,03
Разом	29,53

Як видно з даних табл. 2, склад амінокислот розчинної фракції білків колагенового гідролізату характеризується високим вмістом гліцину (5,97%), проліну (2,95%) та оксипроліну (3,395%), відсутністю триптофану та низькою концентрацією метіоніну (0,15%). Це свідчить про високу субстратну специфічність ферменту колагенази щодо колагену. Оцінюючи амінокислотний склад розчинної фракції білків колагенового гідролізату, можна визначити найбільш ефективну сферу його використання, а саме – лікувальне та профілактичне харчування в разі захворювань опорно-рухового апарату, під час надмірних фізичних навантажень; спеціальне спортивне харчування.

Досліджено мікробіологічні показники безпечності колагенового гідролізату та зміни, які відбуваються в процесі його зберігання в замороженому стані за температури $(-18\pm 1)^\circ\text{C}$. Результати вивчення розвитку мікрофлори за етапами зберігання наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Мікробіологічні показники гідролізату колагеновмісної сировини в процесі зберігання за температури $(-18\pm 1)^\circ\text{C}$

Показник	Норма показника	0 діб	30 діб	60 діб	90 діб
КМАФАМ, КУО/г, не більше	5×10^4	$1,3 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
БГКП (колі форми), в 1 г	не допускаються	не виявлено в 1 г	не виявлено в 1 г	не виявлено в 1 г	не виявлено в 1 г
Сульфїтредукуючі і клостридії, КУО/г, не більше	50	не виявлено в 1 г	не виявлено в 1 г	не виявлено в 1 г	не виявлено в 1 г
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , є 25 г	не допускаються	не виявлено в 25 г	не виявлено в 25 г	не виявлено в 25 г	не виявлено в 25 г
<i>L. monocytogenes</i> , є 25 г	не допускаються	не виявлено в 25 г	не виявлено в 25 г	не виявлено в 25 г	не виявлено в 25 г

Результати досліджень, наведені в таблиці 3, підтверджують мікробіологічну безпечність гідролізату колагеновмісної сировини та її

відповідність вимогам мікробіологічних нормативів, установлених для даного виду продукції в Україні.

У результаті мікробіологічних досліджень виявлено зниження показника КМАФАМ колагенового гідролізату з $1,3 \times 10^2$ КУО/г до $1,0 \times 10^2$ у процесі зберігання протягом 90 діб та відсутність БГКП, сульфїтредукуючих клостридій, бактерій роду *Salmonella* та *L. monocytogenes*. Це пояснюється тим, що вищеназвані мікроорганізми по відношенню до температури середовища є мезофільними та не розвиваються за умови низької температури.

Висновки. Використання ферментного препарату колагенази з гепатопанкреасу камчатського краба для протеолізу колагеномісної вторинної сировини дозволяє отримати гідролізати, які містять $(32,5 \pm 0,4)\%$ білків, у тому числі $(29,4 \pm 0,4)\%$ розчинних білків. Амінокислотний склад білків гідролізату відповідає амінокислотному складу колагенових білків. Серед амінокислот переважають гліцин, пролін, оксіпролін, лейцин, треонін. Хімічний, амінокислотний склад, органолептичні та технологічні властивості гідролізату дозволяють рекомендувати його використання в складі продуктів лікувально-профілактичного та спеціального харчування. Установлено, що показники мікробіологічної безпечності отриманого гідролізату відповідають нормативам, що діють для білкових добавок в Україні, протягом визначеного терміну.

Список літератури

1. Білик Ю. Д. Продовольча безпека України: стан, проблеми та використання потенційних резервів продовольчого забезпечення населення / Ю. Д. Білик. – К. : Фенікс, 2000. – 55 с.
2. Скурихин И. М. Все о пище с точки зрения химика / И. М. Скурихин, А. П. Нечаев. – М. : Высшая школа, 1991. – 288 с.
3. Антипова Л. В. Основы рационального использования вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / Л. В. Антипова, И. А. Глотова. – Воронеж : Воронежская гос. технол. академия, 1997. – 567 с.
4. Липатов Н. Н. Применение ферментологии при производстве мясных продуктов / Н. Н. Липатов, В. Г. Боресков, Л. М. Мамаева // Пищевая технология. – 1988. – № 5. – С. 17–19.
5. Глотова И. А. Развитие научных и практических основ рационального использования коллагенсодержащих ресурсов в получении функциональных добавок, продуктов и пищевых покрытий : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.04 : защищена 18.03.04 / Глотова Ирина Анатольевна. – Воронеж, 2004. – 462 с.

Отримано 30.03.2012. ХДУХТ, Харків.

© В.О. Коваленко, Л.О. Чернова, С.М. Коваленко, 2012.