

Л.М. Тележенко, д-р техн. наук (ОНАХТ, Одеса)

Н.А. Кушнір, канд. техн. наук (ОНАХТ, Одеса)

М.А. Кашкано, асп. (ОНАХТ, Одеса)

ДО ПИТАННЯ РОЗРОБКИ КОМПОЗИЦІЙ КАШ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Подано результати розробки композиційних сумішей на основі злакової сировини з включенням продукту переробки відходів рибної промисловості для виготовлення каш. Показано, що введення колагенового препарату до проєктованих рецептур сприяє підвищенню біологічної цінності кулінарної продукції та надає додаткові функціональні властивості. Досліджені реологічні та фізико-хімічні показники розробленої продукції підтверджують доцільність застосування запропонованої технології.

Представлены результаты разработки композиционных смесей на основе злакового сырья с включением продукта переработки отходов рыбной промышленности для производства каш. Показано, что введение коллагенового препарата в проектированные смеси способствует повышению биологической ценности кулинарной продукции и придает дополнительные функциональные свойства. Исследованные реологические и физико-химические показатели разработанной продукции подтверждают целесообразность использования предложенной технологии.

The paper presents the results of the development of compositional mixtures based on the cereal raw materials with inclusion of fish industry derivative products for producing porridges. It is shown, that the inclusion of the collagen preparation in developed mixtures contributes to the biological value of culinary products and provides additional functional properties. Examined rheological and physico-chemical characteristics of developed products confirm the usefulness of the proposed technology.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Аналіз структури харчування населення України на сучасному етапі показує, що раціон пересічного українця характеризується дефіцитом білка в кількості 10...26% від потреби [1]. Відомо, що внаслідок дефіциту даного нутрієнта в організмі людини розвивається білкова недостатність, що супроводжується порушеннями синтезу ферментів, функцій підшлункової залози та кишечника, від'ємним азотистим балансом, атонією м'язів, зниженням опірності організму до збудників захворювань [2]. Розробка харчової продукції, що характеризується

біологічною повноцінністю, та має низку функціональних властивостей сприятиме вирішенню існуючої проблеми харчування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що рослинні та тваринні білки – це основа нормальної роботи організму. Необхідно відзначити, що стан білкового обміну в організмі людини у великій мірі залежить від нестачі або відсутності незамінних амінокислот. Для нормальної життєдіяльності людина щодня повинна споживати з їжею всі незамінні амінокислоти. Закон Лібіха [3] свідчить про те, що відсутність у їжі хоча б однієї незамінної амінокислоти призводить до лімітування засвоювання інших. Ліквідувати дефіцит тваринного білка в харчуванні можна шляхом заміни його на рослинні білки, проте за умови збалансованості амінокислотного складу [4].

Високі функціональні якості тваринних білків проявляються в їхній водоутримній здатності. Функціонально-технологічні якості тваринних білків (водоутримна, емульгуюча здатність, термостійкість та ін.) дозволяють використовувати їх за різними цільовими напрямками [5]. Застосування тваринних білків із колагеновмісної сировини дозволяє збагатити продукти детоксикантами, а також значно покращити реологічні якості та консистенцію харчових продуктів.

Відомо, що колаген відіграє значну роль у організмі людини та входить до складу сполучних тканин, забезпечуючи їх міцність та еластичність. При цьому, він є специфічним білком. Колагеновий препарат, завдяки притаманному для нього комплексу фізико-хімічних властивостей, може бути використаний як універсальний функціональний компонент під час виробництва харчової продукції.

Таким чином, розробка багатокomпонентних рецептур харчових продуктів, що поєднують рослинну та тваринну сировину, сприятиме підвищенню їхньої біологічної цінності за рахунок комбінування білків із різним амінокислотним складом.

Сьогодні перспективним напрямом досліджень і технологічних розробок у галузі харчової промисловості є продукція, яка відповідає вимогам швидкого і водночас здорового харчування. Так, особливу роль у раціоні харчування відіграють каші зі злакових культур. Існує низка технологій, що забезпечують виготовлення вказаних продуктів із максимальним збереженням корисних властивостей вихідної сировини. При цьому, питання збалансованості та біологічної повноцінності інстантних продуктів на зерновій основі залишається невирішеним.

Мета та завдання статті. Метою досліджень є розробка композиції каш із функціональними властивостями з включенням легкозасвоюваного колагену.

При цьому основними завданнями є:

- обґрунтування вибору сировини для виробництва каш;
- розробка рецептур каш з різним вмістом колагенового препарату;
- визначення основних фізико-хімічних, реологічних та органолептичних показників страв;
- встановлення біологічної повноцінності розробленої продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Традиційно основною сировиною для виготовлення каш є зернові культури. Цільнозернові продукти, з яких виготовляють злакові каші, містять у своєму складі до 17% білків і до 7 жирів, з яких лише 10% складають насичені. Порівняно високий вміст жирів у зерні проса (до 4%), вівса (до 7%) і кукурудзи (до 5%) [6]. За рахунок значного вмісту вуглеводів (більше 60% на с. р.) зернові мають високу енергетичну цінність.

Аналізуючи амінокислотний склад сумарних білків різних злакових культур із точки зору складу ідеального білка, необхідно відмітити, що всі вони, за винятком вівса, бідні лізином (2,2...3,8%), а за винятком рису і сорго – ізoleyцином. Білки кукурудзи містять недостатню кількість триптофану (0,6%). Таким чином, під час розробки технології виробництва страв на основі злакової сировини їхня біологічна цінність може бути відрегульована шляхом комбінування композиції та внесенням компонента з високим вмістом лімітуючих амінокислот.

Включення колагенового препарату до комбінованої зернової основи каш коригує амінокислотний склад продукту, що робить білки продукту повноцінними. Необхідно відзначити, що на процес засвоювання білків у організмі впливає не тільки наявність всіх незамінних амінокислот, але й повний амінокислотний комплекс продукту. У цьому сенсі доцільним є застосування колагенового препарату, амінокислотний склад якого відрізняється високим вмістом гліцину (33,5%), проліну (11,82%) та гідроксипроліну (9,21%) [7]. Гідроксипролін та гідроксилізін є специфічними амінокислотами, які знаходяться лише в колагенових структурах, а в організмі людини утворюються за наявності великої кількості вітаміну С та молекулярного кисню. Особливістю структури рибного колагену у порівнянні з виділеним із тваринної сировини є більша схожість із колагеном людини, а також менше число поперечних зв'язків і дещо

інший амінокислотний склад (гідроксипролін і гідроксилізін) одного з ланцюгів.

Таким чином, одним із головних завдань дослідження було створити комбінацію рослинної та тваринної сировини так, щоб амінокислотний склад був максимально збалансованим.

Так, лімітуючими амінокислотами більшості злакових культур є лізін та триптофан, лімітуючою амінокислотою колагенового препарату – метіонін (0,61 %). Вміст лізину та триптофану в ньому складає 2,6 та 1,1 % відповідно. Отже, поєднання злакової суміші та колагенового препарату дозволяє отримати продукт, у якому всі амінокислоти знаходяться у рекомендованому співвідношенні.

У результаті проектування в MS Excel з використанням надбудови «Поиск решения» були отримані три рецептури композиційних сумішей для виготовлення каш із колагеновим препаратом (таблиця 1). В якості зернової сировини розглядали такі злаки: пшеницю, кукурудзу, рис, жито, овес та гречку.

Таблиця 1 – Композиції каш з колагеновим препаратом, отримані шляхом комп'ютерного проектування

Інгредієнти	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
	Масова частка, %		
Екструдоване зерно рису	46,0	44,0	41,0
Екструдоване зерно пшениці	24,0	23,5	22,0
Екструдоване зерно кукурудзи	24,0	21,0	20,0
Колагеновий препарат	5,0	10,0	15,0
Корінь солодки	1,0	1,5	2,0

В обмеженнях враховували вміст незамінних амінокислот, лімітуючих у обраній сировині (лізін, триптофан та метіонін), а також масову частку рецептурних компонентів, зокрема колагенового препарату в суміші. В отриманих рецептурах масова частка колагенового препарату складала 5, 10 та 15%.

Технологічна обробка злакової сировини передбачала екструдування зерна ($T = 110...130^{\circ} C$, $P = 2$ МПа, $\tau = 4...6$ с), подрібнення у молотковій дробарці та просіювання (сито 1x1 мм). Подрібнене та просіяне екструдоване зерно змішували, додавали колагеновий препарат, подрібнений корінь солодки відповідно рецептурі та перемішували. Необхідно відзначити, що технологічна обробка зернової сировини шляхом екструдування дозволяє

прискорити засвоювання нутрієнтів та зберегти їхню поживну цінність. Екструдувannya підвищує перетравлюваність харчових речовин (за рахунок клейстеризації крохмалю та денатурації білків) і зменшує тривалість теплової кулінарної обробки.

Препарат колагену отримували з колагенвмісної рибної сировини (луска риби) шляхом двостадійної лужної обробки. Отриманий колагеновий препарат промивали проточною водою до досягнення $\text{pH} = 6,5 \dots 7,0$. Готовий колагеновий препарат висушували при температурі $(70 \pm 5)^\circ \text{C}$ до досягнення у ньому масової частки вологи $5 \dots 8\%$. Отриманий таким чином колагеновий препарат подрібнювали на дробарці до розміру $0,8 \dots 1$ мкм. Завдяки тому, що колагеновий препарат частково пройшов лужний гідроліз він являє собою природний іонообмінник. Так, наявність вільних аміногруп та карбоксильних груп обумовлює здатність колагенового препарату зв'язувати іони важких металів з утворенням нерозчинних комплексів, які будуть виводитися з організму людини. На підставі фізіологічної дії деякі дослідники відносять колаген до харчових волокон [7]. Продукти гідролізу колагену (глютин, желатин та ін.) активно стимулюють секреторну і рухову функції шлунка і кишечника, благотворно впливають на стан і функцію корисної кишкової мікрофлори.

Для оцінки якісних характеристик каш із включенням колагенового препарату було досліджено низку фізико-хімічних і таких реологічних показників, як плинність, набрякання та водоутримна здатність за різних гідромодулях. Ці показники підтверджують здатність компонентного складу продукту на основі екструдованої злакової сировини з включенням колагенового препарату в більшій мірі зв'язувати воду і розчинятися в ній, а також характеризують зміну споживчих властивостей. Крім того, проведені дослідження дозволили встановити рекомендовану масову частку колагенового препарату в суміші.

Для встановлення раціонального гідромодуля при відновленні сухих зернових сумішей із колагеновим препаратом визначали їхню плинність за різного розведення водою ($T=75^\circ \text{C}$, $\tau = 180$ с). Встановлено, що оптимальним є гідромодуль 1:4. При гідромодулі 1:3 консистенція каш з різним вмістом колагенового препарату була занадто густа та мала неприйнятну плинність. При збільшенні гідромодуля понад рекомендованого плинність відновлених водою сумішей суттєво зростала, створюючи рідку консистенцію. При гідромодулі 1:4 інші реологічні та фізико-хімічні показники також мали найкращі значення.

Було встановлено зміну реологічних властивостей композиційних сумішей із різним вмістом колагенового препарату при однакових значеннях гідромодуля, температури та тривалості відновлення, а саме – зростання показника плинності. В кашах з більшим вмістом колагенового препарату зростання показника плинності пояснюється здатністю колагенового препарату до набухання.

Встановлено, що набрякання колагенового препарату складає 220%. Висока гідратація колагену пов'язана з вмістом у його молекулі великої кількості бічних полярних груп. Зв'язування води колагеном зумовлене гідратацією функціональних груп, пептидних зв'язків білка за рахунок утворення водневих зв'язків при взаємодії OH-, CO- COOH-, та NH-груп з молекулами води.

Визначені вологість та кислотність рецептурних сумішей, виготовлених за розробленими рецептурами, відрізняються несуттєво (таблиця 2) та відповідають нормам, встановленим для даного виду харчової продукції.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні та реологічні показники сухих рецептурних сумішей

Показник	Одиниці вимірювання	Приклад		
		Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
Вологість	%	5,8	5,8	5,7
Активна кислотність	од. рН	7,3	7,4	7,5
Набрякання	%	292	286	279
Плинність відновленої суміші (ГМ = 1:4)	од. Боствіка	5,5	6,8	7,9

Для встановлення біологічної цінності каш із включенням колагенового препарату було визначено амінокислотний склад розроблених рецептур на іонообмінному рідинному хроматографі Hitachi 835 (Японія). Підраховано, що ступінь задоволення добової потреби в незамінних амінокислотах у порівнянні з рекомендованими нормами (ФАО/ВОЗ) при споживанні 100 г каші з колагеновим препаратом у середньому складає 12 % (таблиця 3), а при споживанні рекомендованої порції страви (250 г) – 30 %, що відповідає майже третині добової потреби.

**Таблиця 3 – Задоволення добової потреби
в незамінних амінокислотах розроблених композиційних сумішей**

Амінокислота	Рецептура № 1, %	Рецептура № 2, %	Рецептура № 3, %	Вернова суміш, %	Добова потреба, г/доб (ФАО/ВОЗ)
Валін	12,7	13,5	14,0	11,5	4
Ізолейцин	9,0	9,4	9,7	8,0	5
Лейцин	15,9	16,3	16,7	14,6	4
Лізин	8,0	9,3	10,5	6,4	3
Метіонін	7,0	7,2	7,3	6,5	3
Треонін	10,5	11,6	12,6	9,0	3
Триптофан	13,0	15,2	17,2	10,0	1
Фенілаланін	14,5	14,9	15,1	13,3	4

Органолептична оцінка каш, виготовлених за розробленими рецептурами, показала наступні результати: за кольором (кремовий із жовтуватим відтінком), смаком і ароматом, що відповідають вихідній зерновій сировині, каші мали задовільні споживчі властивості. Відзначено, що у разі введення 15% колагенового препарату консистенція відновленої суміші була менш однорідною. Таким чином, проведена дегустаційна оцінка каш з різним вмістом колагенового препарату показала, що найкращі показники мають страви, зернова сировина яких пройшла екструзійну обробку, а вміст колагенового препарату, отриманого розробленим способом, складає 5...10%.

Висновки. Запропоновано технологію виробництва каш із включенням до рецептури колагенового препарату. Створення композиційної суміші злакових культур та уведення у рекомендованій кількості колагенового препарату дозволяє збалансувати амінокислотний склад страв. Застосована екструзійна технологія обробки зернової сировини сприяє підвищенню біодоступності основних харчових компонентів та прискоренню часу приготування страв. Встановлені раціональні умови відновлення сухих композиційних сумішей та основні фізико-хімічні показники розроблених рецептур. Отриманий продукт містить полімеридетоксиканти, що позитивно впливає на очищення організму від ксенобіотиків, таких як солі важких металів, вільні радикали та ін.

Список літератури

1. Молчанова Е. Н. Оценка качества и значение пищевых белков / Е. Н. Молчанова, Г. М. Сусянок // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 1. – С. 16 – 22.

2. Ципрія́н В. І. Гігієна харчування з основами нутриціології / В. І. Ципрія́н, І. Т. Матасар, В. І. Слободкін. – К. : Медицина, 2007. – 544 с.
3. Пищевая химия / А. П. Нечаев [и др.]. – СПб. : ГИОРД, 2001. – 640 с.
4. Лищенко В. Ф. Мировые ресурсы пищевого белка / В. Ф. Лищенко // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2003. – № 1. – С. 12 – 15.
5. Химия пищи. В 2 кн. Кн. 1. Белки: структура, функции, роль в питании / И. А. Роговых [и др.]. – М.: Колос, 2000. – 384 с.
6. Казаков Е. Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е. Д. Казаков, В. Л. Кретович. – М. : Агропромиздат, 1989. – 368 с.
7. Неклюдов А. Д. Выделение коллагенов из органов и тканей млекопитающих /А. Д. Неклюдов // Экологические системы и приборы. – № 11. – 2005. – С. 24-26.

Отримано 01.05.2013. ХДУХТ, Харків.

© Л.М. Тележенко, Н.А. Кушнір, М.А. Кашкано, 2013.

УДК [641.887:613.2]:[544.77:66.022.3]

Л.М. Тележенко, д-р техн. наук, проф. (ОНАХТ, Одеса)

А.В. Жмудь, канд. техн. наук, асист. (ОНАХТ, Одеса)

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ СОУСІВ-ДРЕСИНГІВ

Показано, що для структурування соусів-дресингів можуть бути використані гідроколоїди різних видів. Наведено порівняльний аналіз плинності та в'язкості модельних розчинів різних гідроколоїдів і науково обґрунтовано їх використання під час виробництва соусів-дресингів для утворення м'якої, еластичної текстури.

Показано, что для структурирования соусов-дресингов могут быть использованы гидроколлоиды разных видов. Приведен сравнительный анализ текучести и вязкости модельных растворов разных гидроколлоидов и научно обоснованно их использование при производстве соусов-дресингов для образования мягкой, эластичной текстуры.

It is rotined that for sauce-dressings structuring there can be used hydrocolloids of different kinds. The comparative analysis of fluidity and viscosity of model solutions of different hydrocolloids is resulted and scientifically grounded their using for the production of sauces-dressings for formation of soft, elastic texture.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Зміни в сучасному способі життя, все більше усвідомлення взаємозв'язку між