

Технічні науки

УДК 664:[613.2+641]

**Дейниченко Людмила Григорівна**

*кандидат технічних наук, доцент*

*Національний університет харчових технологій*

**Deinychenko Liudmyla**

*PhD in Engineering Sciences, Associate Professor*

*National University of Food Technologies*

**Литвиненко Валерія Олександрівна**

*студент-магістр*

*Національного університету харчових технологій*

**Lytvynenko Valeriia**

*Master Student of the*

*National University of Food Technologies*

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕДУМОВ ВПРОВАДЖЕННЯ БІЛКОВОЇ  
ФОРТИФІКОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ У ХАРЧУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ  
УКРАЇНИ**

**STUDY OF THE PRECONDITIONS FOR THE IMPLEMENTATION OF  
PROTEIN FORTIFIED PRODUCTS IN THE FOOD OF THE  
POPULATION OF UKRAINE**

*Анотація.* Метою даної роботи є дослідження фортифікованої харчової продукції. Вивчено передумови і наслідки білкового дефіциту, вплив недостатньої кількості харчового білка в раціоні на здоров'я людини. Досліджено напрями вирішення проблематики білкового дефіциту в Україні. В статті обґрунтовано доцільність використання концентратів, копреципітатів та ізолятів, зокрема з нерибних продуктів моря у технологіях харчової продукції з підвищеним вмістом білкових

речовин .

**Ключові слова:** білковий дефіцит, фортифікована продукція, гідролізат мідій

**Summary.** *The purpose of this work is the study of fortified food products. The prerequisites and consequences of protein deficiency, the impact of an insufficient amount of food protein in the diet on human health are studied. The ways of solving the problem of protein deficiency in Ukraine have been studied. The article substantiates the expediency of using concentrates, co-precipitates and isolates, in particular from non-fish products of the sea in the technologies of food products with an increased content of protein substances.*

**Key words:** *protein deficiency, fortified products, mussel hydrolyzate.*

**Постановка проблеми.** Харчування — це важлива складова здорової нації. Потреба людини в різних харчових речовинах залежить від багатьох факторів: фізичного навантаження, умов навколишнього середовища, статі, віку, фізичного розвитку тощо.

Білки є основою життєдіяльності живого організму. Вони потрібні для обмінних процесів, постійного відтворення основних структурних елементів, відновлення життєво важливих речовин: ферментів, гормонів, антитіл тощо. Особлива роль належить білкам у дезінтоксикаційній та імунній функціях організму. Ця багатофункціональна роль білка, що бере участь у багатоскладових перетвореннях, які відбуваються в організмі, зумовлює потребу регулярного надходження зі стравою достатньої кількості білкових речовин, адже від них значною мірою залежить стан здоров'я, фізичний розвиток та працездатність людини [1].

Тенденція зменшення кількості білкових речовин у раціоні харчування щороку стає більш відчутною, і поступово трансформується у дефіцит харчового білка, який на сьогодні оцінюється у більш ніж 15 млн.

т. Дефіцит білкових речовин може суттєво впливати на стан здоров'я людини, у подальшому провокуючи хвороби, пов'язані з шлунково-кишковим трактом, ендокринною та нервовою системами, функціонуванням печінки [2, с. 148-158].

На сьогоднішній день наслідки білкового дефіциту можна усунути за умови споживання збалансованих харчових продуктів що містять велику кількість білків тваринного походження, однак, враховуючи зростання цін на білоквмісну продукцію та високу собівартість страв на її основі, значна кількість населення України не має змоги змінити свій раціон відповідним чином [3, с. 3-26].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Пандемія, окупація частини території України, ведення воєнних дій, та, відповідно, зниження купівельної спроможності населення вплинули на ситуацію з харчуванням в країні. За даними Інституту харчування [4, с. 95-100], у більшості населення України, виявлені порушення повноцінного харчування, зумовлені як недостатнім споживанням харчових речовин, так і порушенням харчового статусу населення, в першу чергу нестачею вітамінів, макро- і мікроелементів, повноцінних білків, і нераціональним їх співвідношенням. До найважливіших порушень харчового статусу населення України можна віднести наступні:

- дефіцит білків тваринного походження;
- надмірне споживання вуглеводів;
- надмірне споживання тваринних жирів;
- дефіцит поліненасичених жирних кислот (ПНЖК);
- дефіцит вітамінів (аскорбінової кислоти, рибофлавіну, тіаміну, фолієвої кислоти, ретинолу, токоферолу та інших);
- дефіцит макроелементів (в першу чергу кальцію та заліза);
- дефіцит мікроелементів (селену, цинку, йоду, фтору);

– дефіцит харчових волокон.

За даними досліджень [5], серед населення України зафіксовано високу захворюваність та розвиток таких аліментарних хвороб як ожиріння, залізодефіцит, гіповітамінози, білкова недостатність. Вагомою проблемою є зменшення у раціоні частки продуктів харчування тваринного походження, які є основним джерелом білка [4, с. 95-100].

Світовими вченими також проаналізовано останні зміни у паттернах харчування та надано рекомендації щодо поліпшення харчового статусу населення різних країн. Зокрема у дослідженнях [6] проведено аналіз змін попиту на продукти харчування в Китаї, проаналізовано доступні на ринку продукти-аналоги та визначено, що введення у раціон альтернатив м'ясної продукції збільшує запас білків у організмі людини, та може збільшити доступність продуктів, багатих білком, для задоволення харчових потреб більшої кількості людей. Представники Іспанського Університету де Кастілья-Ла-Манча, в свою чергу, провели оцінку зв'язку між споживанням білків яєць і показниками складу тіла та визначили, що кількісне збільшення споживання яєць (до +5 яєць/тиждень) може призвести до зменшення індексу маси тіла та маси жиру в організмі, підвищуючи відсоток нежирової маси тіла [7].

Для боротьби з дефіцитом макро- та мікронутрієнтів дослідники Всесвітньої організації охорони здоров'я рекомендують застосовувати чотири головні стратегії – використання харчових добавок, фортифікацію харчової продукції, введення освітніх заходів щодо харчування та урізноманітнення харчових раціонів. З цих чотирьох стратегій найбільш ефективним і економічним підходом вважається фортифікація харчової продукції [8].

Фортифікація як спосіб поліпшити якісний склад харчової продукції широко використовується вченими для вирішення низки питань, пов'язаних з дефіцитом харчових речовин. Так, спеціалісти університету

Делі [9] рекомендують вводити у харчовий раціон фортифіковані харчові продукти у якості збагачувачів, використання яких має на меті зниження рівня захворюваності на аліментарні хвороби, зокрема анемію. Дослідники США стверджують [10], що чверть усіх випадків аненцефалії, зафіксованих у світі, можна запобігти шляхом фортифікації харчових продуктів фолієвою кислотою. Вчені Швеції [11, с. 140-153] пропонують фортифікувати популярні у населення страви  $\omega$ -3 жирними кислотами та очікують, це матиме позитивні клінічні наслідки для здоров'я новонароджених та зменшення кількості серцево-судинних захворювань у жителів країни.

Аналізуючи представлені дослідження, можна зробити висновок, що дефіцит харчових речовин, зокрема білкового походження є вагомим проблемою у багатьох країнах світу. На сьогодні відома ціла низка способів подолання дефіциту тих або інших нутрієнтів, але їх застосування залежить від стану і способу харчування населення. Тому доцільним буде проаналізувати зміни щодо споживання білкових речовин, що відбулися в структурі харчування населення України за останні роки, та обрати такий спосіб збагачення раціону українців білковими речовинами, що буде найдоцільнішим для застосування з огляду на характер харчування населення та економічну ситуацію у країні.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Білки тваринного походження характеризуються достатньою збалансованістю амінокислотного складу і добре засвоюються, в той час як білки рослинного походження, як правило, дефіцитні щодо деяких незамінних амінокислот, а ступінь їх засвоєння – нижчий. Відомо, що оптимальна потреба організму людини в білку становить 1 г на 1 кг маси тіла, або, відповідно до досліджень Центрів з контролю та профілактики захворювань США (CDC), складає близько 16 % енергетичної цінності добового раціону [12]. Співвідношення білків, жирів та вуглеводів

вважається оптимальним при відношенні 1:1:3,5, при цьому частка білків тваринного походження має становити близько 60 %, жирів рослинного походження – 18 %. На основі даних Державної служби статистики України [13] було проаналізовано споживання основних продуктів харчування населенням України (табл. 1).

Таблиця 1

**Споживання основних видів продуктів харчування населенням України у розрахунку на одну особу**

Продукти харчування	Раціональна норма споживання, кг/рік	К-сть спожитих продуктів за останній рік, кг	Частка від раціональної кількості, %
М'ясо та м'ясопродукти	80	53,6	67,0
Молоко та молочні продукти	380	200,5	52,7
Яйця (шт.)	290	282	97,2
Риба та рибопродукти	20	12,5	62,5

*Джерело:* складено автором на основі [13]

За даними табл. 1 видно, що кількість продуктів харчування тваринного походження нижче за раціональні норми споживання на 62,5% для риби та рибопродуктів, на 67% – для м'яса та м'ясопродуктів, на 52,7% – для молочної продукції.

За останні два роки середньодобова кількість спожитих продуктів харчування тваринного походження у перерахунку на енергетичну цінність становить 800 ккал на людину. При цьому тільки 29,7 % середньодобового раціону населення України забезпечується за рахунок споживання продукції тваринного походження, а кількість білків, які надходять з такої продукції при харчуванні, становить 50,9 % від спожитої кількості білкових речовин (табл. 2).

Таблиця 2

**Середньодобове споживання населенням основних мікро- та макроелементів у складі продуктів харчування у розрахунку на одну особу**

Показники	Усього	Продукти рослинного походження	Продукти тваринного походження	Частка від продуктів рослинного походження, %	Частка від продуктів тваринного походження, %
Енергетична цінність, ккал	2691	1891	800	70,3	29,7
Білки, г	84,3	41,4	42,9	49,1	50,9
Жири, г	91,8	35,9	55,9	39,1	60,9
Кальцій, мг	879	280	599	31,9	68,1
Залізо, мг	19,9	15,8	4,1	79,4	20,6
Ретинол, мкг	1049	–	1049	–	100,0
Еквівалент бета-каротину, мкг	2310	2202	108	95,3	4,7
Тіамін, мг	1,80	1,40	0,40	77,8	22,2
Рибофлавін, мг	2,60	0,70	1,90	26,9	73,1
Ніацин, мг	18,5	11,9	6,6	64,3	35,7
Аскорбінова кислота, мг	135	128	7	94,8	5,2

*Джерело:* складено автором на основі [13]

За даними аналізу літературних джерел [13; 14] в Україні споживання продукції тваринного походження нижче нормативних показників на 48,4%, що свідчать про незадовільний стан зі здоров'ям населення.

Таблиця 3

**Порушення при дефіциті окремих есенційних амінокислот**

Амінокислота	Геномнопротеомні порушення при дефіциті	Зміни в організмі при дефіциті
Нестача лізину	Порушення синтезу лізілоксидази	Порушення синтезу білків, оксилізину та процесу кровотворення
Нестача гістидину	Порушується склад активних центрів багатьох ферментів	Гальмування синтезу гемоглобіна в крові, анемія, порушення умовно-рефлекторної діяльності та функції нирок
Нестача	Порушення біосинтезу холестерину	Гальмування росту, патологічні

лейцину	та стероїдів	зміни в нирках і щитовидній залозі
Нестача метіоніну	Нестача метильних груп	Порушення обміну та засвоєння жирів, ожиріння печінки
Нестача триптофану	Порушення синтезу білків сироватки крові, обміну нікотинової кислоти, синтезу серотоніну в головному мозку	Відіграє негативну роль при пелагрі
Нестача фенілаланіну	Відсутність ядра для синтезу тироксину, порушення синтезу тироксину	Порушення синтезу гормону щитовидної залози тироксина

Джерело: [14]

За даними ВООЗ, недостатнє надходження в організм білка з їжею призводить до уповільнення росту і розвитку дітей, зокрема, інтелектуального, а стосовно дорослих – до порушення діяльності залоз внутрішньої секреції, змін у внутрішніх органах та гормонального фону, порушення вироблення ферментів і, як наслідок, погіршення засвоєння поживних речовин, багатьох мікроелементів, жирів, вітамінів. Крім того, дефіцит білка спричиняє погіршення пам'яті, зниження працездатності, ослаблення імунітету через зниження рівня утворення антитіл, а також супроводжується авітамінозом. Недостатнє споживання білка зумовлює ослаблення серцевої та дихальної системи, втрати м'язової маси. Зниження рівня білка в їжі погіршує засвоєння кальцію організмом людини [1; 15].

Напрямок вирішення проблематики білкового дефіциту в Україні є забезпечення населення високоякісними продуктами з підвищеним вмістом білкових речовин. Перспективним є застосування фортифікації – стратегії, яка націлена на створення функціональних харчових продуктів шляхом внесення цільових нутрієнтів під час виробництва харчових продуктів, що також дає можливість отримати функціональні продукти харчування нового покоління [16; 17].

Розроблення білкової фортифікованої продукції дозволить покращити здоров'я населення України та сприятиме зниженню ризику розвитку захворювань завдяки наявності в їхньому складі функціональних



інгредієнтів, які забезпечать вміст білків на рівні 15–30% середньодобової потреби.

Для українського виробника фортифікація продукції знаходиться на стадії розвитку. Популярними напрямками дослідження є збагачення борошна мікроелементами, фортифікація олії, а також покращення хімічного складу продукції за рахунок використання інгредієнтів з високим вмістом білків, зокрема молочно-білкових концентратів, копреципітатів та ізолятів невисокої собівартості. Науковцями України розроблено технологію молочно-білкових копреципітатів зі сколотин із використанням як коагулянтів пюре журавлини та калини [ 2, с. 148-158].

На ринку України впроваджено у виробництво борошно збагачене цинком, залізом, фолієвою кислотою та вітамінами А, D3, В1, В2, В6, РР, В12 (ТМ «Аміна») [18]. Фортифікація борошна є обов’язковою у 36 країнах світу (Німеччина, Канада тощо), адже дана сировина дозволяє знизити рівень захворювань на анемію, цингу, авітамінози різних типів.

В Україні розроблено технологію хлібобулочних виробів, які збагачені лімітуючими амінокислотами та вітаміном D3 і за даними проведених досліджень можуть використовуватись для підвищення рівня 25(OH)D у сироватці крові [19, с. 24-31]. Вітчизняними науковцями розроблено продукцію антианемічного призначення для закладів ресторанного господарства [20, с. 583].

Одним із способів фортифікації харчової продукції є використання гідролізатів з нерибних продуктів моря, що володіють цілим спектром корисних для здоров'я людини макро- і мікронутрієнтів. На основі аналізу літературних джерел в якості дослідного зразку подібної продукції обрано МІГІ-К – гідролізат м’яса мідій, технологія отримання якого полягає у кислотному гідролізі сировини з подальшою нейтралізацією натрієвим лугом (СОУ 15.8-348221206-32:2009) [21]. МІГІ-К представляє собою темнозбарвлену рідину із запахом грибів, має підвищений вміст білків,

збалансований амінокислотний склад (табл. 4).

Таблиця 4

#### Амінокислотний склад МІГІ-К

Амінокислота	Вміст	Амінокислота	Вміст
Аспарагінова	3,36	Треонін	1,32
Глутамінова	1,71	Гліцин	2,54
Валін	0,90	Метіонін	1,17
Ізолейцин	0,77	Лейцин	1,71
Тирозін	1,05	Фенілаланін	0,57
Лізін	1,71	Гістидин	0,26
Аргінін	1,69	Пролін	1,35

Джерело: [21]

Використання гідролізатів з нерибних продуктів моря у технологіях харчової продукції може не тільки збільшити вміст вітамінів і мінеральних речовин у готовій страві, а й значно якісно покращити її білковий склад. Крім того, при виробництві фортифікованої продукції з використанням гідролізатів тривалість технологічного процесу не збільшується, що актуально в закладах ресторанного господарства, особливо зі скороченим технологічним циклом.

**Висновки.** В результаті проведених досліджень можна підсумувати, що фортифікація харчової продукції є сучасним і перспективним напрямом покращення структури харчування населення України. Створення фортифікованої харчової продукції дозволить зменшити дефіцит харчових речовин не змінюючи суттєво харчові патерни, притаманні українському споживачу, але при цьому зможе запобігти розвитку ряду харчових хвороб, зокрема білкового дефіциту. У рамках створення фортифікованої харчової продукції доцільним є використання концентратів, копреципітатів та ізолятів, зокрема з нерибних продуктів моря, що дозволить збагатити готові страви.

## Література

1. Кирилюк І.М. Соціально-економічні чинники загострення проблеми безпечності та якості продуктів харчування тваринного походження в Україні. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=6022>
2. Гніщевич В. А., Юдіна Т. І., Дейниченко Л. Г. Технологія та біологічна цінність молочно-білкових копреципітатів. *Товари і ринки*. 2016. №2 (22). С. 148-158.
3. Банковська Н. В. Гігієнічна оцінка стану фактичного харчування дорослого населення України та наукове обґрунтування шляхів його оптимізації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец. 14.02.01 "гігієна та професійна патологія" / Банковська Наталія Володимирівна. Київ, 2008. 26 с.
4. Кисельов К. Ю. Статистичний аналіз споживання продуктів харчування населенням України. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. 2014. №1096 (86). С. 95-100. URL: <https://periodicals.karazin.ua/economy/article/view/13998/13178>
5. Як харчування впливає на здоров'я впродовж життя. Платформа «Знаймо». URL: <https://znaimo.gov.ua/yak-kharchuvannia-vplyvaie-na-zdorovia-vprodovzh-zhyttia>
6. Zhu Y., Begho T. Towards responsible production, consumption and food security in China: A review of the role of novel alternatives to meat protein. *Future Foods*. 2022. Vol. 6. P.100186.
7. Garrido-Miguel M., Mesas A., Fernández-Rodríguez R. et all. The role of protein intake in the relationship between egg consumption and body composition in young adults. A mediation analysis. *Clinical Nutrition*. 2022. Vol. 41(10). P. 2356-2363.
8. Nutritional anaemias: tools for effective prevention. World Health Organization (WHO). 2017. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259425/?sequence=1>

9. Kaur N., Agarwal A., Sabharwal M. Food fortification strategies to deliver nutrients for the management of iron deficiency anaemia. *Current Research in Food Science*. 2022. Vol. 5. P. 2094-2107.
10. Kancherla V., Botto L., Rowe L. et al. Preventing birth defects, saving lives, and promoting health equity: an urgent call to action for universal mandatory food fortification with folic acid. *The Lancet. Global health*. 2022. Vol. 10(7). P. 1053-1057.
11. Patel A., Desai S., Mane V. et al. Futuristic food fortification with a balanced ratio of dietary  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 omega fatty acids for the prevention of lifestyle diseases. *Trends in Food Science & Technology*. 2022. Vol. 120. P. 140-153.
12. National Center for Health Statistics. Diet/Nutrition. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2021. URL: <https://www.cdc.gov/nchs/fastats/diet.htm>
13. Статистична інформація офіційного сайту Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
14. Смоляр В.І. Генетична першооснова харчування. URL: [http://medved.kiev.ua/web\\_journals/arhiv/nutrition/2008/1-2\\_08/str05.pdf](http://medved.kiev.ua/web_journals/arhiv/nutrition/2008/1-2_08/str05.pdf)
15. Значення білка в житті людини. URL: <http://artlife.rv.ua/?area=articles/item/208&lng=uk>
16. Концепція державної науково-технічної програми. Біофортифікація та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012–2016 роки. URL: <https://www.nas.gov.ua/legaltexts/DocPublic/P-110608-189-1.pdf>
17. Фортифікація продуктів харчування відкриває нові можливості для українських експортерів. URL: <https://tripoli.land/news/fortifikatsiya-produktiv-harchuvannya-vidkrivae-novi-mozhливosti-dlya-ukrayinskih-eksporteriv>
18. ТМ «Аміна». URL: <https://amina-ua.com/>

19. Бортнічук О.В. Роль фортифікованих продуктів у корекції вітамін-дефіцитних станів (огляд літератури та результати перших досліджень) / В.В. Поворознюк, Н.І. Балацька, В.Ф. Доценко, Л.Л. Синюк, А.В. Гавриш, О.В. Бортнічук // 2014. №3 (15). С. 24-31.
20. Арсеньєва Л.Ю., Губеня В.О. Технологія хлібобулочних виробів антианемічного призначення для виробництва в закладах ресторанного господарства. Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості : Міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій, 13-17 жовтня 2014 р. Київ : НУХТ, 2014. С. 583.
21. Гідролізат із мидій «МІГІ-К ЛП» Н. І. Рехіна, Т. В. Беседіна, М. В. Новікова (ВНІРО). URL: <http://www.spektr21.narod.ua/MIGIK/Opisanie.htm>