

# ХАРАКТЕРИСТИКА ФОСФОЛІПІДІВ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**Стеценко  
Наталія Олександрівна**

ORCID ID: 0000-0001-6710-024X

кандидат хімічних наук, доцент,  
доцент кафедри технології  
оздоровчих продуктів

Національний університет  
харчових технологій

УКРАЇНА

**CHARACTERIZATION OF PHOSPHOLIPIDES AS FUNCTIONAL  
INGREDIENTS FOR THE CREATION OF HEALTHY FOOD**

## АНОТАЦІЯ | ABSTRACT :

У статті проведено аналіз будови, властивостей та біологічної дії есенціальних фосфоліпідів. Відзначені основні джерела фосфоліпідів рослинного та тваринного походження. Показано, що за умови регулярного споживання цих речовин з харчовими продуктами можна досягти позитивного впливу на функціонування організму, поліпшити обмін ліпідів. Фосфоліпіди здатні покращити структурно-механічні властивості та термін придатності харчових продуктів завдяки емульгуючій, стабілізуючій та антиоксидантній здатності. Перспективними напрямками використання цих речовин є збагачення хлібобулочних, кондитерських, молочних і м'ясних продуктів, сиркових виробів тощо.

*The article analyzes the structure, properties and biological action of essential phospholipids. The main sources of plant and animal phospholipids were noted. It has been shown that with regular consumption of these substances with foodstuffs it is possible to achieve a positive influence on the functioning of the human organism, to improve lipid metabolism. Phospholipids are able to improve the structural-mechanical properties and shelf life of foods due to their emulsifying, stabilizing and antioxidant properties. Promising directions for the use of these substances are the enrichment of bakery, confectionery, dairy and meat products, cottage cheese products etc.*

## КЛЮЧОВІ СЛОВА | KEYWORDS :

фосфоліпіди; функціональний інгредієнт; функціональне харчування; функціональний харчовий продукт; здорове харчування  
phospholipids; functional ingredient; functional nutrition; functional food product; healthy nutrition.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ.

XXI століття висунуло нові вимоги до складу та властивостей харчових продуктів. Підвищене навантаження на психоемоційний стан людей, зниження фізичної активності, погіршення екологічного стану довкілля, масштабне розширення спектру вживання людьми ліків та антибіотиків погіршують стан здоров'я населення. Для багатьох людей суттєвими є соціальні та економічні чинники, вплив яких спричиняє дисбаланс у харчуванні, зменшення загальної кількості споживання продуктів та їх різноманіття, зниження вмісту біологічно активних речовин у раціоні.

Клінічно доведено, що більшість так званих «хвороб цивілізації» (діабет, алергія, гіпертонія, ожиріння, серцево-судинні та онкологічні захворювання, атеросклероз тощо) є аліментарно залежними і можуть корегуватися відповідними дієтами. Стає очевидною необхідність підвищення неспецифічних і захисних функцій їжі з метою адаптації людини до сучасних

умов існування. В результаті цього фахівці направили свої зусилля на розроблення харчових продуктів, збагачених необхідними біологічно активними речовинами. Такі продукти отримали назву оздоровчих або функціональних завдяки яскраво вираженим ефектам регулювання функцій органів та систем організму людини.

До функціональних відносять всі харчові продукти, які мають доведений позитивний вплив на здоров'я людини та сприяють профілактиці поширених захворювань, задовольняючи добову потребу у певних нутрієнтах на 10...50%. Основним механізмом їхньої профілактичної дії є позитивний вплив на такі процеси, як підвищення фізичної витривалості й імунітету, поліпшення функцій травлення і регулювання апетиту, зокрема його зниження. Крім поживних харчових речовин, вони містять фізіологічно функціональні інгредієнти, тобто біологічно активні речовини, які володіють фізіологічно-позитивною дією на організм людини, що допомагає адапту-

ватися до впливу зовнішнього середовища, запобігти виникненню захворювань і попередити передчасне старіння [1].

До функціональних інгредієнтів відносять фізіологічно активні, безпечні речовини з точними фізико-хімічними характеристиками, для яких виявлено та науково обґрунтовано властивості, корисні для поліпшення та збереження здоров'я, встановлено й схвалено норми щоденного вживання у складі харчових продуктів. Внесення функціонального інгредієнту повинно забезпечувати 10...50% добової потреби в певному нутрієнті при вживанні добової норми збагаченого продукту [2].

Одними з 15 найбільш розповсюджених груп функціональних інгредієнтів, класифікація яких була сформульована на Європейській конференції по технології нутрицевтиків у 1999 р., є фосфоліпіди [3]. Це група ліпідів, які входять до складу клітинних мембран. Якщо у середньому на ліпіди припадає 40 % сухої маси мембран, то 80% з них складають фосфоліпіди.

На сучасних олієдобувних підприємствах, при комплексній переробці олієвмісного насіння, фосфоліпіди виділяють у вигляді фосфатидного концентрату (самостійного продукту), який до цього часу не знайшли широкого практичного застосування, але складає реальну сировинну базу для виробництва харчових лецитинів, дієтичних добавок та функціональних харчових продуктів [4].

#### АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ.

Більшість публікацій, присвячених фосфоліпідам, висвітлюють їх дію як медичних препаратів. Наприклад, автор [5] відзначає, що серед продуктів, що володіють гепатопротекторною дією, 47% ринку у натуральному вираженні і більше половини у вартісному вираженні припадає на продукти, що містять у своєму складі есенціальні фосфоліпіди. Це пояснюється тим, що вони беруть участь у регулюванні ліпідного та вуглеводного обміну, покращують функціональний стан печінки та її дезінтоксикаційну функцію, сприяють збереженню і відновленню структури гепатоцитів; гальмують формування сполучної тканини у печінці.

Автори [6] наголошують на тому, що негативний вплив ушкоджуючих агентів: вірусів, бактерій, токсичних речовин, медикаментів, вільних радикалів, спрямований у першу чергу на біологічні мембрани клітин різних органів та тканин людини, особливо на мембрани гепатоцитів та їх основний структурний елемент – фосфоліпіди. Тому у терапії уражень печінки необхідно використовувати натуральні мембранопротектори – есенціальні фосфоліпіди, які мають надходити з лікарськи-

ми препаратами або харчовими продуктами.

У технологіях харчових продуктів оздоровчого призначення фосфоліпіди не отримали такого широко використання, як харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, тому варто звернути увагу науковців та технологів на цей функціональний інгредієнт.

#### МЕТА СТАТТІ.

Метою статті є аналіз будови і властивостей фосфоліпідів та окреслення шляхів їх використання у харчовій промисловості при створенні харчових продуктів оздоровчого призначення.

#### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ.

Фосфоліпіди представляють собою комплекс хімічних речовин, що відносяться до полярних ліпідів, це складні ефіри деяких спиртів, кислот жирного ряду і фосфорної кислоти. Типова молекула фосфоліпіду складається з гідрофільної полярної «голови», яка має у своєму складі гліцерин або інший багатоатомний спирт, негативно заряджений залишок фосфорної кислоти і групу атомів з позитивним зарядом, а також з двох гідрофобних «хвостів». Довжина «хвостів» коливається у межах 14...24 атомів карбону у ланцюзі. Один з хвостів містить декілька ненасичених зв'язків між атомами карбону, інший не містить. Кожен ненасичений зв'язок обумовлює вигин ланцюга та дуже важливий для зв'язку фосфоліпідів між собою у біологічних структурах. Склад «хвостів» фосфоліпідів залежить від зовнішнього джерела жирних кислот.

Ряд жирних кислот у фосфоліпідах представлений насиченими кислотами: пальмітиною, стеариною; та ненасиченими: олеїною, лінолевою, ліноленою, арахідоною. Ненасичені (есенціальні) жирні кислоти надходять в організм тільки з їжею, вони не синтезуються в організмі людини і тварин. Фосфоліпіди, що містять есенціальні жирні кислоти, називають есенціальними фосфоліпідами, що відображає їх значення для організму як незамінних факторів росту і розвитку, необхідних для функціонування всіх клітин без винятку.

Залежно від складу спирту розрізняють 3 групи фосфоліпідів: фосфогліцериди; фосфосфінгозини; фосфоінозитиди.

Найбільш численна група фосфогліцеридів, яка включає фосфатидилхоліні, фосфатидилетаноламін, фосфатидилсерини і фосфатидні кислоти. Кожен індивідуальний компонент фосфоліпідного комплексу має унікальну фізіологічну активність зі специфічними функціональними властивостями. Наприклад, фосфатидилхолін (лецитин) служить джерелом холіну

для організму. Він необхідний для вироблення власного лецитину. Холін бере участь у синтезі мієліну організму - захисної оболонки, що оточує нерви і клітини мозку. Лецитин допомагає позбутися мимовільних рухів, судом, покращує короткочасну пам'ять, допомагає при серцевих захворюваннях, нормалізує обмін холестерину, сприяє зниженню кров'яного тиску.

Фосфатидилсерин підсилює передачу сигналів між клітинами мозку. Він здатний затримати віковий деградації розумових здібностей, загострює пам'ять, покращує мислення, протидіє неврологічним пошкодженням, обумовленим стресом.

Фосфатидилінозити є в серці, печінці, легенях, але особливо великий їх вміст в мієлінових оболонках нервових волокон спинного мозку. Вони представляють інтерес як можливі попередники простагландинів – важливих регуляторів метаболізму.

Фосфоліпіди поширені у живій природі, вони зустрічаються як у рослинних тканинах, так і в тваринних організмах, забезпечуючи нормальну життєдіяльність усіх органів і систем. Найбільше фосфоліпідів міститься у головному мозку (до 30%), серці, печінці і в нервових тканинах, а також у яєчному жовтку (до 20%). У рослинних тканинах вміст цих речовин невеликий. Насіння кукурудзи накопичують 0,2-0,3%; пшениці – 0,4-0,5; жита – 0,5-0,6; льону – 0,5-0,7; соняшнику – 0,7-0,8; гороху – 1,0-1,1; бавовнику – 1,7-1,8%, соєве насіння – 1,6-3,15% [7].

Наявність полярних і неполярних центрів у молекулах фосфоліпідів обумовлює своєрідність фізико-хімічних властивостей та їх специфічну роль у побудові і функціонуванні біологічних мембран. Фосфоліпіди сприяють нормалізації ліпідного обміну, зниженню рівня холестерину крові, захисту судин від атеросклеротичних бляшок. Вони покращують інтелектуальну роботу мозку, сприяють збереженню пам'яті. Фосфоліпіди регулюють проникність оболонки клітини для іонів, підтримують процеси окиснення і фосфорилування у клітині та у мітохондріях.

З усіх функцій, які виконуються фосфоліпідами в організмі, головною є формування подвійного ліпідного шару в мембранах клітин, який стабілізується молекулами холестерину, протеїнами та гліколіпідами. Фосфоліпіди обумовлюють пластичні та текучі властивості клітинних мембран та мембранних органелів клітини, в той час як холестерин обумовлює жорсткість та стабільність мембрани.

Фосфоліпіди у певній кількості присутні у сироватці крові, де вони виконують транспортну функцію. Будучи більш гідрофільними, ніж холестерин, завдяки

наявності у молекулі залишків фосфорної кислоти, фосфоліпіди є своєрідними «розчинниками» для холестерину та інших високогідрофобних сполук. Співвідношення холестерин:фосфоліпіди у складі ліпопротеїдів плазми крові в основному і визначає текучість або жорсткість клітинної мембрани [8].

Отже, існує кілька біохімічних механізмів впливу фосфоліпідів на клітини організму:

- видалення надлишкового холестерину з клітинних мембран;
- обмін з більш «тугоплавкими» мембранними ліпідами;
- заміна пошкоджених, наприклад окиснених, ліпідів;
- відновлення механічних пошкоджень мембран клітин;
- участь у транспортуванні по кров'яному руслу жирів, холестерину і жиророзчинних вітамінів;
- участь у ролі готових «будівельних блоків» мембран клітин, що діляться і ростуть;
- антиоксидантні властивості;
- джерело біологічно активних речовин (фосфору, холіну, поліненасичених жирних кислот), що беруть участь у механізмі ліпідного та вуглеводного обміну;
- антифібротичний: перешкоджають розвитку фіброзу, а також сприяють його регресії шляхом пригнічення активності колагенази і трансформації інших клітин в колагенпродукуючі;
- протизапальний: зменшення синтезу прозапальних цитокінів.

При нестачі фосфоліпідів погано засвоюються найважливіші жиророзчинні вітаміни А, Д, Е, К, погіршуються функції печінки, підшлункової залози, знижується репродуктивна здатність.

Норма споживання фосфоліпідів становить від 7 до 15 г / добу.

Основні функції фосфоліпідів у харчових продуктах пов'язані з емульгуванням, особливостями якого є здатність утворювати і підтримувати в однорідному стані як прямі, так і зворотні емульсії; стабілізацією різноманітних систем; піногасінням; здатністю попереджувати прилипання виробів до різних матеріалів.

Перераховані функції визначають фосфоліпіди як традиційні харчові добавки, які вносять у харчові продукти з метою надання їм заданих властивостей, а також для збереження їх властивостей, оскільки деякі фосфоліпіди здійснюють антиоксидантну дію. Крім того, відомо, що на відміну від більшості інших харчових добавок, наприклад, моногліцеридів, препарати фосфоліпідів відрізняє висока фізіологічна активність. У зв'язку з цим, їх використання виходить за рамки вирішення лише

технологічних задач і створює умови для розробки нових видів харчових продуктів, що здійснюють позитивний вплив на здоров'я людини [9].

### ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.

Варто розширювати асортимент харчових продуктів, збагачених фосфоліпідами, регулярне споживання яких позитивно відобразиться на функціях печінки, обміні хо-

лестерину та ліпідів, стані клітинних мембран. Хороші емульгуючі, стабілізуючі та антиоксидантні властивості фосфоліпідів дозволяють не тільки збагачувати харчову основу біологічно активними речовинами, але й отримувати продукти з покращеною консистенцією, однорідною емульсійною текстурою, які стійкі до розшарування.

### Список використаних джерел:

- [1] Корзун, В. Н. & Тихоненко, Ю. С. (2010). Функціональні продукти і їх роль у харчуванні людини. *Наукові праці ОНАХТ*, (38, 2), 173-180.
- [2] Шемета, О. О. & Дожук, К. М. (2015). Функціональне харчування - новий підхід до здорового способу життя. *Ліки України*, (1), 24-27.
- [3] Іванов, С. В., Сімахіна, Г. О. & Науменко, Н. В. (2015). *Технологія оздоровчих харчових продуктів*. Київ: НУХТ.
- [4] Губа, Е. Н., Прибытко, А. П. & Щипанова, А. А. (2007). Технологические свойства растительных БАД, полученных из вторичных ресурсов. *Известия Вузов. Пищевая технология*, (2), 95-96.
- [5] Сидорова, И. (2014). Рынок лекарственных препаратов и БАД на основе эссенциальных фосфолипидов. *Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике*, (4), 32-33.
- [6] Звягинцева, Т. Д. & Чернобай, А. И. (2010). Экологический «стресс» и эссенциальные фосфолипиды. *Здоров'я України*, (7), 61-63.
- [7] Пахомова, И. Г. & Успенский, Ю. П. (2010). Эссенциальные фосфолипиды: свойства и особенности. *Гастроэнтерология. Приложение к журналу Consilium Medicum*, (1), 75-79.
- [8] Ханферян, Р. А., Корнен, Н. Н. & Бутина, Е. А. (2011). Исследование физиологически функциональных свойств фосфолипидных БАД серии «Витол». *Новые технологии*, (4), 8-12.
- [9] Стеценко Н. О., Медведюк Д. О. (2019). Використання фосфоліпідів насіння соняшника при виробництві ковбас оздоровчого призначення. *Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності: Матеріали VIII Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції*, 12 вересня 2019 р., Київ, Україна: НУХТ.

### Author(-s):

**Stetsenko N.**, Ph.D. (Chemistry), Associate professor, Associate professor of the Department of Wellness Products Technology  
National University of Food Technologies  
UKRAINE