

---

## ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ В СИСТЕМІ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ: АДАПТАЦІЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ РЕЦЕПТУР

---

Непошивайленко Н. О., Корнієнко І. М.  
DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-654-6-17>

### ВСТУП

Проблема дослідження здоров'я підростаючого покоління України пов'язана перш за все, із вивченням тенденцій щодо погіршення стану здоров'я дітей і підлітків нашої країни, виявленням різних соціальних та мікросоціальних змін, погіршенням стану генофонду нації, незавершеністю структурної перебудови системи надання первинної медичної допомоги та воєнні дії.

Все це обумовлює необхідність пошуку та розроблення нових сучасних підходів до проведення динамічних спостережень за станом здоров'я дитячого та підліткового населення, адекватних вимогам сьогодення. Актуальність даної проблеми є також значною з огляду на недостатність висвітлення її у вітчизняних наукових джерелах інформації<sup>1</sup>.

В Україні, як у будь-якій країні світу, соціально-економічні та політичні негаразди змінюють кількісні та якісні показники харчування населення.

Для України проблема якості харчування має критичне значення. За даними Міністерства охорони здоров'я України та результатами національного дослідження "STEPS", у значної частини населення спостерігається дефіцит споживання клітковини, вітамінів та пробіотичних культур, що на тлі несприятливої екологічної ситуації призводить до зростання частки захворювань, залежних від якості вживаної їжі. Зокрема, у підлітковому віці поширеність хвороб органів

---

<sup>1</sup> Рівень фізичного розвитку підлітків. Ознаки гармонійного розвитку. *Народна освіта*. URL: <http://narodna-osvita.com.ua/601-rven-fzichnogo-rozvitku-pdltkv-oznaki-garmonynogo-rozvitku-hlopchikv-dvchatok.html> (дата звернення: 31.10.2025).

травлення за останнє десятиліття зросла на 15–20 %, що безпосередньо пов'язано з відсутністю культури вживання функціональних продуктів<sup>2</sup>.

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), стан здоров'я населення більше ніж на 50 % визначається способом життя, провідне місце в якому належить фактору харчування. Нераціональна дієта є основним ризиком розвитку хронічних неінфекційних захворювань, що зумовлюють до 70 % передчасної смертності у світі<sup>3</sup>. Проте в окремих регіонах з високим техногенним навантаженням вплив харчування на адаптаційні резерви організму може сягати до 60 %. Харчування та нутрієнтний статус відіграють важливу модулюючу роль у регуляторних процесах організму людини, впливаючи на регуляцію стресової відповіді, запалення та гормонального балансу. Згідно з Comprehensive Mental Health Action Plan WHO 2013–2030<sup>4</sup>, фактори способу життя, зокрема харчування, визнаються ключовими детермінантами психічного здоров'я та резильєнтності населення.

Особливої актуальності питання корекції раціону підлітків набуває в контексті державної політики України, що закріплена у Розпорядженні Кабінету Міністрів України № 1216-р від 07.11.2025 «Про затвердження операційного плану заходів з реалізації Стратегії реформування системи шкільного харчування на 2025–2027 роки». Даний нормативний акт визначає пріоритетність впровадження новітніх технологій приготування страв та використання продуктів із покращеними показниками поживної цінності, що безпосередньо корелює з метою нашого дослідження щодо розробки функціональних продуктів на основі рослинної та борошняної сировини<sup>5</sup>.

Раціональне харчування екологічно безпечними харчовими продуктами сприяє формуванню здорового організму та здатності його протидіяти впливу несприятливих факторів. Особливо актуально питання безпечного й збалансованого харчування стоїть перед мешканцями

<sup>2</sup> Про затвердження Рекомендацій щодо здорового харчування дорослих, дітей та підлітків : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 р. № 1073. URL: <https://moz.gov.ua/uk/documents/pro-zatverdzhennja-rekomendacij-schodo-zdorovogo-harchuvannja-doroslih-ditej-ta-pidlitkiv> (дата звернення: 19.01.2026).

<sup>3</sup> Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva : World Health Organization, 2003. 149 p. (WHO Technical Report Series ; № 916). URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42665> (дата звернення: 19.01.2026).

<sup>4</sup> Comprehensive mental health action plan 2013–2030. Geneva : World Health Organization, 2021. 38 p. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240031029> (дата звернення: 22.01.2026).

<sup>5</sup> Про затвердження операційного плану заходів з реалізації Стратегії реформування системи шкільного харчування на 2025–2027 роки : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 07 листоп. 2025 р. № 1216-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/1216-07112025> (дата звернення: 19.01.2026).

техногенно навантажених територій. Тому удосконалення технологій виробництва функціональних харчових продуктів та створення нових рецептур є актуальним питанням сьогодення не тільки для України, а для країн Європейського Союзу.

## **1. Роль функціональних продуктів харчування у системі збереження здоров'я підлітків**

### **1.1. Сучасні тенденції стану здоров'я та фізичного розвитку підлітків в Україні**

Здоров'я дитячого організму в сучасній гігієні дітей і підлітків розглядається як інтегральний показник, що формується внаслідок дії складного комплексу взаємопов'язаних і взаємозалежних внутрішніх чинників та зовнішніх впливів. На сьогоднішній день неможливо визначити якість здоров'я дитини окремо від її соціального стану, конкретного середовища перебування та екологічних особливостей місця проживання.

Із аналізу сучасної наукової літератури видно, що впродовж останніх десяти років здоров'я дітей і підлітків нашої країни значно погіршилося, знизився рівень фізичного розвитку. Основними причинами такого становища є економічні труднощі, зниження уваги до соціальних проблем та санітарної культури, ослаблення державної політики в галузі профілактичної медицини, зменшення питомої ваги наукових досліджень із проблем росту, розвитку здорової дитини та керування її здоров'ям<sup>6</sup>.

Найкраще оцінити здоров'я людини за такими показниками її фізичного стану: пульсом, частотою дихання, температурою тіла, кольором шкіри та слизових оболонок. Потрібно враховувати ступінь фізичного розвитку кожної дитини: відповідність її зросту і маси тіла віковим нормам, пропорційність частин тіла тощо. Всі ці показники разом із спеціальними дослідженнями дають можливість з більшою чи меншою точністю оцінити стан фізичного здоров'я людини.

Вивчення стану здоров'я дітей і підлітків є з одним найважливіших завдань, оскільки саме у дитячому віці формується фізичне та психічне здоров'я людини, її стійкість до впливу несприятливих чинників навколишнього середовища та соціальних умов життя.

---

<sup>6</sup> Рівень фізичного розвитку підлітків. Ознаки гармонійного розвитку. *Народна освіта*. URL: <http://narodna-osvita.com.ua/601-rven-fzichnogo-rozvitku-pdltkv-oznaki-garmonynogo-rozvitku-hlopchikv-dvchatok.html> (дата звернення: 31.10.2025).

Нині у повсякденній діяльності лікарів-педіатрів, сімейних лікарів та лікарів загальноосвітніх навчальних закладів використовуються наступні критерії комплексної оцінки стану здоров'я дітей і підлітків<sup>7</sup>:

- наявність або відсутність у момент обстеження хронічних захворювань;
- рівень функціонального стану основних систем організму;
- ступінь опірності організму несприятливому впливу чинників навколишнього середовища;
- рівень нервово-психічного і фізичного розвитку, що досягнутий, та ступінь його гармонійності.

Відповідно до указаних критеріїв розроблена схема розподілу дітей і підлітків за групами здоров'я<sup>8</sup>. Розподіл дітей за групами здоров'я дозволяє виявити осіб, які мають фактори ризику щодо розвитку патологічних зрушень, дітей з початковими формами захворювань та функціональними відхиленнями і розробити комплекс заходів з питань охорони та зміцнення їх здоров'я, профілактики виникнення хронічних захворювань.

В першу чергу до такої групи належать діти та підлітки, які відносяться до другої групи здоров'я (діти, які часто і тривало хворіють, з загальною затримкою і дисгармонійністю фізичного розвитку як за рахунок надлишкової маси тіла, так і за рахунок її дефіциту без ендокринної патології, з порушеннями постави, плоскостопістю, з функціональними зрушеннями з боку серцево-судинної системи, міопією, карієсом, гіпертрофією піднебінних мигдаликів II ступеня, алергічними реакціями, збільшенням щитоподібної залози I і II ступенів, астеничним синдромом тощо). Хронічний психоемоційний стрес, характерний для післявоєнних умов, супроводжується активацією гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової осі, змінами рівнів кортизолу, порушенням вуглеводного та ліпідного обміну. Нутрієнтні дефіцити (зокрема вітамінів групи B, магнію, заліза, цинку, омега-3 жирних кислот) можуть посилювати ці порушення, знижувати адаптаційні можливості організму та сприяти розвитку або загостренню психосоматичних станів, таких як функціональні розлади травної системи, серцево-судинні симптоми, хронічний біль та порушення сну.

<sup>7</sup> Розвиток підлітків. Фізичний розвиток людини. *Дистанційна підтримка освіти*. URL: <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/2253> (дата звернення: 31.10.2025).

<sup>8</sup> Фізичний розвиток підлітків. URL: <http://poradumo.pp.ua/sport-i-yiza/1349-fzichny-rozvitok-pdltkv.html> (дата звернення: 19.01.2025).

## **1.2. Роль харчування у формуванні адаптаційних можливостей організму підлітків**

Одним факторів, що впливають на розвиток підліткового організму, на формування його адаптивних можливостей, є режим і структура харчування.

Останнім часом найбільшу актуальність набуває проблема здорового харчування дітей і підлітків. Правильне харчування в дитячому та підлітковому віці сприяє профілактиці великої кількості захворювань, підвищенню працездатності і успішності школярів, їх гармонійному фізичному і розумовому розвитку, створює умови для адаптації підліткового покоління до навколишнього середовища і має суттєвий вплив на формування і стан здоров'я протягом усього його подальшого життя.

Важливу роль у структурі харчування дітей і підлітків займає споживання харчових продуктів в даний період онтогенезу. Недолік деяких нутрієнтів в їжі викликає нейрохімічні і нейрофізіологічні порушення. Розвиток білково-енергетичної недостатності у дітей створює передумови для зниження адаптаційного потенціалу організму і раннього формування хронічної соматопатології. Нейрофізіологічні механізми відображають зміну метаболізму в організмі дитини і багато в чому визначають функціональні відносини між нервовою та ендокринними системами, які формують механізми адаптивних реакцій.

Кожна людина повинна володіти необхідними відомостями про раціональне харчування, речовинах, що становлять їжу, про їх роль у життєдіяльності організму. Все це формує культуру харчування, що є невід'ємною частиною здорового способу життя людини.

Харчування – це процес надходження, перетравлення, всмоктування і засвоєння в організмі харчових речовин, необхідних для покриття його енергетичних витрат, побудови та оновлення тканин, підтримки репродуктивної здатності, забезпечення і регуляції функцій організму<sup>9</sup>.

Встановлено три функції харчування<sup>10</sup>:

– Перша функція полягає в постачанні організму енергією. У цьому сенсі людини можна порівняти з будь-якою машиною, що здійснює роботу, але вимагає для цього надходження палива. Раціональне харчування передбачає приблизний баланс надходить в організм енергії і витрачається на забезпечення процесів життєдіяльності.

<sup>9</sup> Вплив харчування на фізіологічні показники підлітків. URL: <http://medbib.in.ua/vliyanie-pitaniya-psihofiziologicheskie.html> (дата звернення: 19.01.2025).

<sup>10</sup> Грибан В. Г. Валеологія : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 214 с.

– Друга функція харчування полягає в постачанні організму пластичними речовинами, до яких насамперед належать білки, меншою мірою – мінеральні речовини, жири і ще в меншій мірі – вуглеводи. У процесі життєдіяльності в організмі людини постійно руйнуються одні клітини та внутрішньоклітинні структури і замість них з'являються інші. Будівельним матеріалом для створення нових клітин і внутрішньоклітинних структур є хімічні речовини, що входять до складу харчових продуктів. Потреба в пластичних речовинах їжі варіює залежно від віку: у дітей така потреба підвищена (адже у них вони використовуються не тільки для заміни зруйнованих клітин і внутрішньоклітинних структур, але і для здійснення процесів росту), а у літніх людей знижена.

– Третя функція харчування полягає в постачанні організму біологічно активними речовинами, необхідними для регуляції процесів життєдіяльності. Ферменти і більшість гормонів – регулятори хімічних процесів, що протікають в організмі, – синтезуються самим організмом. Однак деякі коферменти (необхідна складова частина ферментів), без яких ферменти не можуть проявляти свою активність, а також деякі гормони організм людини може синтезувати тільки зі спеціальних попередників, що знаходяться в їжі. Цими попередниками є вітаміни, присутні в продуктах харчування.

Порівняно недавно з'явилися дані про існування ще однієї четвертої функції харчування, яка полягає у виробленні імунітету, як неспецифічного, так і специфічного. Було встановлено<sup>11</sup>, що величина імунної відповіді на інфекцію залежить від якості харчування і особливо від достатнього вмісту в їжі калорій, повноцінних білків і вітамінів. При недостатньому харчуванні знижується загальний імунітет і зменшується опірність організму всіляким інфекціям. І навпаки, повноцінне харчування з достатнім вмістом білків, жирів, вітамінів і калорій підсилює імунітет і підвищує опірність інфекціям. У даному випадку мова йде про зв'язок харчування з неспецифічним імунітетом. Пізніше було виявлено, що певна частина хімічних сполук, які містяться в продуктах харчування, не розщеплюється в травному тракті або розщеплюється лише частково. Такі нерозщеплені великі молекули білків або поліпептидів можуть проникати через стінку кишечника в кров і, будучи чужорідними для організму, викликати його специфічний імунну відповідь. Ці чужорідні харчові білки в організмі виробляють специфічні антитіла. Таким чином, в процесі харчування відбувається постійне надходження

---

<sup>11</sup> Грибан В. Г. Валеологія : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 214 с.

антигенів з травного тракту у внутрішнє середовище організму, що призводить до вироблення та підтримання специфічного імунітету до білків їжі.

1.3. Концептуальні засади функціонального харчування та механізми дії пробіотичних культур

Рациональне харчування (від лат. *ratio* – розумний) – достатнє в кількісному й повноцінне в якісному відношенні харчування, тобто повноцінне харчування здорових людей із врахуванням їх віку, статті, характеру праці та інших факторів. Рациональне харчування сприяє збереженню здоров'я, опірності шкідливим факторам навколишнього середовища, високій фізичній й розумовій працездатності, а також активному довголіттю.

Основа рационального харчування – збалансованість, тобто оптимальне співвідношення компонентів їжі. За такого харчування до організму надходять різноманітні поживні речовини в кількостях, необхідних для нормальної життєдіяльності людини.

Рациональне харчування забезпечує сталість внутрішнього середовища і нормальний розвиток організму, що підтримує життєдіяльність різних органів і систем на високому рівні при різноманітних умовах праці та побуту.

Харчування повинно сприяти підвищенню процесу пристосування організму до впливу несприятливих факторів навколишнього середовища, зміцненню здоров'я, забезпечувати можливість адекватної реакції організму від надзвичайного зовнішнього стресового впливу.

Для забезпечення життєво необхідних процесів організму потрібні калорійні, якісні, повноцінні продукти. Вони повинні надходити в організм в нормованій кількості з їжею для відновлення постійних витрат енергії і клітин організму. Основне правило рационального харчування є якість, різноманітність і нормований збалансований раціон<sup>12</sup>.

За даними ВООЗ, здоров'я на 70 % залежить від харчування. Недотримання базових правил скорочує тривалість життя та провокує появу неінфекційних захворювань різного типу: онкологічних, серцево-судинних, цукрового діабету.

Вданий час особливою актуальністю є створення продуктів харчування нового покоління, що пов'язане з недостатньою забезпеченістю населення життєво важливими нутрієнтами (мінеральними речовини, амінокислотами, харчовими волокнами й т. п.).

---

<sup>12</sup> Вплив харчування на фізіологічні показники підлітків. URL: <http://medbib.in.ua/vliyanie-pitaniya-psihofiziologicheskie.html> (дата звернення: 19.01.2025).

Особливу роль відіграє якість харчування та баланс макро- і мікронутрієнтів у регуляції нейромедіаторних процесів. Нутрієнти беруть участь у синтезі та метаболізмі серотоніну, дофаміну, норадреналіну та  $\gamma$ -аміномасляної кислоти, що безпосередньо пов'язано з емоційною регуляцією, рівнем тривожності та соматичними проявами психічного напруження. Дефіцит окремих мікронутрієнтів (зокрема вітамінів групи В, магнію, заліза, цинку, омега-3 жирних кислот) асоціюється зі зниженням адаптаційних можливостей організму, порушенням нейромедіаторної регуляції та підвищеною соматизацією психоемоційного напруження. Європейські рекомендації EFSA (European Food Safety Authority) наголошують на важливості адекватного нутрієнтного забезпечення для нормального функціонування нервової та ендокринної систем.

Концепція функціонального харчування робить наше життя кращим, адже здоров'я людини залежить переважно від харчових звичок та вподобань. Харчовий раціон сучасної людини різноманітний, проте його підгрунття складають напівфабрикати та продукти, у виробництві яких застосовують різноманітні харчові добавки (дріжджі, цукри, посилювачі смаку тощо). Безумовно, існує ринок з брендом «Екопродукт», проте далеко не всі харчові продукти залишаються корисними до моменту їх вживання. Більшість із них втрачають цінність під час приготування чи зберігання.

Перші принципи концепції функціонального харчування були розроблені в 1984 році японськими вченими, які обґрунтували позитивний вплив певних продуктів харчування чи їхніх складників на певні функції організму людини. Основними критеріями, які визначають харчовий продукт як функціональний, зазначено такі<sup>13</sup>:

- мають містити речовини тільки природного походження;
- не мають виготовлятися у вигляді лікарських препаратів (капсул, пігулок, порошків тощо);
- мають бути частиною щоденного харчового раціону або споживатися протягом тривалого часу;
- мають забезпечувати цілеспрямований вплив на певні функції організму й здійснювати лікувально-профілактичний ефект.

У 1991 році в японському законодавстві було прописано визначення категорії «продукти для спеціального дієтичного харчування» (foods for special dietary use), яке пізніше було замінене на «продукти для специфікованого оздоровчого використання» (foods for specified health

---

<sup>13</sup> Functional foods. European Commission. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2010. 24 p.

use). Ця програма стала прообразом для подібних програм у Німеччині, Франції, Фінляндії, Швеції, США, Канаді, Китаї, Південній Кореї та багатьох інших країнах. У 1999 році в Європі посилився інтерес до концепцій «Науки про функціональні харчові продукти» та «Вимоги здоров'я», унаслідок чого була створена Європейська комісія для дій у рамках науки про функціональні харчові продукти (FUFOSE). Завдання комісії було спрямовано на розробку та затвердження науково обґрунтованого підходу щодо розвитку виробництва харчових продуктів, які можуть позитивно впливати на певні фізіологічні функції, а також покращувати здоров'я та самопочуття й знижувати ризик виникнення захворювань. Це дало поштовх для практичної реалізації концепції функціонального харчування в Європі та введення терміну «функціональні харчові продукти» (functional food).

Під терміном «функціональні продукти харчування» розуміють систематичне використання продуктів природного походження, які здатні нормалізувати та регулювати окремі функції й біохімічні реакції певних систем, органів та організму загалом для зміцнення здоров'я та самопочуття, а також зниження ризику захворювання<sup>14</sup>.

Відповідно до світової практики продукт вважається функціональним, якщо регламентований вміст мікронутрієнтів в його складі достатній для задоволення (при звичайному рівні споживання) 25–50 % від середньодобової потреби в даних компонентах.

Сьогодні відомо більше 300 тис. найменувань функціональних харчових продуктів. У Японії це майже 50 %, у США і Європі близько 25 % від всіх харчових продуктів, що випускають. Якщо говорити про конкретні приклади, то за останні роки частка «здорового хліба» у США збільшилася в загальному обсязі виробництва з 18 до 34 %, а в Німеччині – в 2 рази. Як вважають японські й американські вчені, саме функціональні продукти в недалекому майбутньому змінять загальну структуру харчування всіх людей на Землі, вони наполовину витиснуть ринок лікарських препаратів.

Одним з головних факторів, що сприяють розвитку виробництва функціональних харчових продуктів, є спосіб життя середньостатистичного жителя нашої планети, яке характеризується різким зниженням фізичної активності, що призводить до підвищення вимог до якості їжі. У розвинених країнах сектор функціональних харчових продуктів і напоїв має першорядне значення, оскільки це найбільш

---

<sup>14</sup> Functional foods. European Commission. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2010. 24 p.

зручна, природна форма насичення організму людини мікронутрієнтами: вітамінами, мінеральними речовинами, мікроелементами й іншими мінорними компонентами, наприклад, поліфенолами, джерелом яких служать фрукти, овочі, ягоди й т. п. Крім того, це ще й високорентабельна сфера господарювання. Ринок функціональних харчових продуктів специфічний і динамічний сегмент діяльності, що вимагає наявності кваліфікованого й ініціативного персоналу, здатного швидко й ефективно провести повний цикл розробки й впровадження принципово нового продукту від лабораторних досліджень і клінічних випробувань до запуску у виробництво з необхідним набором нормативної й технологічної документації. Таким чином, світовий і вітчизняний досвід переконливо свідчить, що найбільш ефективним і доцільним з економічної, соціальної, гігієнічної й технологічної точок зору способом кардинального рішення проблеми дефіциту споживання населенням необхідних мікронутрієнтів є випуск функціональних харчових продуктів, збагачених вітамінами, макро- та мікроелементами до рівня, що відповідає фізіологічним потребам людини. На сьогодні ефективно використовуються 7 основних видів функціональних інгредієнтів: харчові волокна (розчинні та нерозчинні), вітаміни, мінеральні речовини (кальцій, йод, селен, залізо та ін.), антиоксиданти ( $\beta$ -каротин, біофлавоноїди,  $\alpha$ -токоферол та ін.), поліненасичені жирні кислоти, пребіотики (инулін, лактоза, молочна кислота та ін.), пробіотики (біфідо- та лактобактерії та ін.)<sup>15, 16</sup>.

### **1.3.1. Харчові волокна у складі функціональних харчових продуктів**

Харчові волокна (харчова клітковина, дієтичні волокна) – природні компоненти їжі, стійкі до дії амілази й інших ферментів, не перетравлюються ендогенними секретами шлунково-кишкового тракту людини і не всмоктуються в тонкій кишці; впливають на процеси травлення і всмоктування поживних речовин<sup>17</sup>. Більшість харчових волокон – некрохмальні полісахариди: целюлоза, геміцелюлози, олігосахариди, запасні полісахариди рослин, камеді, слизи, пектинові речовини, а також лігнін – полімер фенольної природи<sup>18</sup>.

<sup>15</sup> Грибан В. Г. Валеологія : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 214 с.

<sup>16</sup> Функціональні продукти харчування як перспективні лікувально-профілактичні та дієтичні засоби / О. Калужная та ін. *Загальна теорія здоров'я та здоров'язбереження* : колект. монографія. Харків, 2017. С. 185–194.

<sup>17</sup> Slavin J. Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits. *Nutrients*. 2013. Vol. 5, № 4. P. 1417–1435. URL: <https://doi.org/10.3390/nu5041417>

<sup>18</sup> Пектинові речовини та їх роль у харчуванні : монографія / О. В. Самохвал та ін. Харків : ХДУХТ, 2012. 164 с.

Деградація харчових волокон проходить у товстій кишці під впливом анаеробних мікроорганізмів, які ферментують більш розчинні полісахариди. Менш розчинні глікани і лігнін зазнають часткових змін і беруть участь у формуванні калу.

Харчові волокна мають різну здатність до ферментації. Зокрема, ті, що містяться у фруктах та овочах ферментується у середньому на 50%.

Під час ферментації виробляються три найважливіші продукти: коротколанцюгові жирні кислоти (оцтова, пропіонова, масляна, ізомасляна, валеріанова, ізовалеріанова, мурашина, капронова), гази (у більших кількостях – водень, що екскретується,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$ ) й енергія. Всмоктавшись, жирні кислоти доступні аеробному метаболізму в тканинах організму і є джерелом енергії, яка використовується корисною мікрофлорою товстої кишки для росту й життєдіяльності (пребіотичний ефект). Поліпшення живлення стимулює ріст мікробіоти, що гальмує розвиток патогенних мікробів. Крім енергетичної цінності, коротколанцюгові жирні кислоти та інші метаболіти мають низку позитивних місцевих і системних ефектів на макроорганізм: поставлення субстратів ліпо- і гліюконеогенезу, підтримка іонного обміну, здійснення антибактеріального ефекту й блокування адгезії патогенів, активація місцевого імунітету, регуляція й диференціювання епітелію тощо.

Іншими ланками механізму дії харчових волокон є підвищення активності ліпази у тонкій кишці, зниження рівня аліментарної глікемії, збереження морфологічної структури харчових ворсинок кишки<sup>19</sup>.

### **1.3.2. Пробиотики, як інгредієнти функціональних харчових продуктів**

Серед наведених складників, що відрізняють харчовий продукт як функціональний, на нашу думку, найбільш важливим є саме пробіотичні бактерії, адже саме вони сприяють формуванню корисної мікрофлори кишківника людини, без якої не відбуватиметься повноцінне засвоєння організмом вітамінів, мінералів та інших поживних і корисних речовин з їжі. Завдяки антагоністичним властивостям пробиотики допомагають організму боротися зі шкідливими мікроорганізмами, зменшують ризик захворювань та підтримують імунну систему. Молочнокислі бактерії беруть участь у синтезі вітамінів групи В та вітаміну К, які мають незаперечливу цінність для здоров'я людини.

<sup>19</sup> Gill C., et al. Dietary fibre in healthy ageing: focus on the role of the gut microbiota. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2021. Vol. 80, № 1. P. 95–104.

Молочнокислі бактерії (МКБ) – специфічна група мікроорганізмів, що здійснює молочнокисле бродіння, тобто розпад лактози та інших вуглеводів до молочної кислоти з утворенням інших побічних продуктів. Основними серед МКБ є Біфідобактерії (*Bifidobacterium*) та Лактобактерії (*Lactobacillus*)<sup>20</sup>. Лактобактерії – це палички, які розміщуються поодинокі, попарно чи короткими ланцюжками, розміром 4–10 мкм. Вони нерухомі, спор і капсул не утворюють, грампозитивні. Біфідобактерії – рід облигатно анаеробних грам-позитивних бактерій, які не утворюють спор і відрізняються гіллястою морфологією. Їх морфологічною особливістю є роздвоєння на кінці палички, внаслідок чого вони мають V або Y-подібну форми. Клітини біфідобактерій являють собою зігнуті палички довжиною 2–5 мкм. Спори не утворюють.

За своєю природою вони належать до непатогенних грампозитивних анаеробів з високою ферментативною активністю. Більшість МКБ оптимально розвиваються за температури 30 ÷ 45 °С. У процесі ферментації утворюється молочна кислота, що призводить до зниження рН продукту. Також вона слугує консервантом та впливає на текстуру й смак кінцевого продукту.

Біфідобактерії та Лактобактерії мають виражений мікробний антагонізм, регулюють певний кількісний і якісний склад нормальної кишкової флори, стримують зростання і розмноження патогенних й умовно-патогенних мікробів у кишківнику, що є важливим фактором захисту організму, особливо дітей раннього віку, від розвитку кишкових інфекцій<sup>21</sup>. Нарівні з іншими представниками нормальної флори кишківника МКБ беруть активну участь у травленні і всмоктуванні. Вони сприяють процесам ферментативного переварювання їжі, тому що підсилюють гідроліз білків, зброджують вуглеводи, жири обмилюють, розчиняють клітковину, стимулюють перистальтику кишківника, сприяють нормальній евакуації кишкового вмісту.

Біфідобактерії несуть вітаміноутворювальну функцію. Вони беруть участь у синтезі та всмоктуванні вітамінів групи В, вітаміну К, фолієвої та нікотинової кислот, сприяють синтезу незамінних амінокислот, кращому засвоєнню солей кальцію, вітаміну D, мають антианемічну, антирадіаційну й антиалергічну дію<sup>22</sup>.

<sup>20</sup> Гусев М. В., Мінесва Л. А. Мікробіологія : підручник. Київ : Нова книга, 2003. 464 с.

<sup>21</sup> Фармацевтична біотехнологія : посібник / Д. В. Моїсєєв та ін. ; за ред. Д. В. Моїсєєва. Харків : НФАУ, 2019. 293 с.

<sup>22</sup> Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 544 с.

Лактобактерії пригнічують ріст гнильних і умовно патогенних мікроорганізмів за рахунок здатності виділяти цілу низку речовин: молочну кислоту, лізоцим, бактеріоцини (лактоцини В, F, J, M, лактобrevін, плантарицин і ін.). Ці продукти життєдіяльності лактобактерій мають виражений антибактеріальний ефект, а також впливають на мембрани епітеліоцитів, синтез ДНК і протеїнів<sup>23</sup>.

Шлунково-кишковий тракт населяє величезна кількість бактерій, що відповідають за правильне травлення. Молочнокислі бактерії – найбільш важливі серед них. Вони сприяють перетравленню їжі, стимулюють перистальтику (скорочення) кишечника і сприяють правильному його очищенню; беруть участь в засвоєнні вітамінів, фолієвої та ніотинової кислот, солей, кальцію, надають антиалергічну дію і зміцнюють імунітет.

МКБ чинять антагоністичну дію відносно збудників дизентерії, сальмонел, ентеропатогенних кишкових паличок та ін. Механізм їхньої антагоністичної дії до кінця не вивчений. Встановлено, що в процесі анаеробної ферментації вуглеводів МКБ виробляють оцтову і молочну кислоти, які перешкоджають росту і розмноженню патогенної та умовно-патогенної мікрофлори.

МКБ входять до складу еубіотичної (нормальної), так званої пристінкової мікрофлори товстого кишечника, яка здатна виявляти захисний екрануючий ефект, в кількісному відношенні домінують у порівнянні з іншою нормофлорою, становлячи 99 % мікрофлори товстого кишечника здорової грудної дитини. З роками ця кількість поступово зменшується до 60–90 % у дорослої людини. Норма для дорослої людини складає 34 %. Щоб кишечник був здоровим, людині дуже важливо підтримувати стан і чисельність біфідобактерій в цих рамках. В іншому випадку виникають різні порушення роботи шлунково-кишкового тракту.

У разі порушення балансу «корисних» і «шкідливих» мікроорганізмів в травному тракті розвивається дисбактеріоз. Нерідко захворювання також може бути супутником хвороб шлунку і кишківника. При нестачі молочнокислих бактерій відбувається стрімкий розвиток гострої кишкової інфекції, можлива діарея, бродіння і гниття, скупчення жовчних кислот. У деяких випадках можливі запори, метеоризм, неприємний запах з рота, печія, сильне здуття<sup>24</sup>.

Вплив молочнокислих бактерій на організм людини не обмежується лише їхньою здатністю до колонізації кишечника. Сучасні дослідження

<sup>23</sup> Сайт офіційного виробника та продавця заквасок VIVO. URL: <https://www.zakvaski.com/production/probio-yogurt-vivo.html> (дата звернення: 22.12.2025).

<sup>24</sup> Кухтин М. Д. Лабораторний практикум з мікробіології. URL: [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/41178/1/Kukhtyn\\_Laboratornyu\\_praktykum\\_2023.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/41178/1/Kukhtyn_Laboratornyu_praktykum_2023.pdf) (дата звернення: 20.12.2023).

вказують на критичну роль їхніх метаболітів – постбіотиків, які утворюються в процесі ферментації<sup>25</sup>. Окрім молочної кислоти, що знижує рН середовища та пригнічує розвиток патогенів, МКБ синтезують бактеріоцини (природні антимікробні пептиди).

Особливе значення мають коротколанцюгові жирні кислоти, зокрема бутират та ацетат. Вони виступають основним енергетичним субстратом для колоноцитів (клітин епітелію кишечника) та сприяють зміцненню контактування клітин слизової оболонки<sup>26</sup>. Це значно знижує проникність кишкового бар'єру для ендотоксинів та алергенів, що є ключовим механізмом профілактики системного запалення та підтримки імунітету<sup>27</sup>.

#### **1.4. Технологічні можливості розширення асортименту функціональних харчових продуктів на основі рослинної та борошняної сировини**

Основним та найбільш характерними харчовим продуктом, що виготовляють із використанням МКБ, є кисломолочні продукти (кефір, йогурт, сметана) та продукти, виготовлені на основі молока тваринного походження (тверді та м'які сири), тобто ці продукти за попередньо висловленою теорією є функціональними<sup>28, 29</sup>.

Водночас не всі люди за певних, переважно медичних причин, можуть уживати молочні та кисломолочні продукти, тому виникає потреба розширити асортимент функціональних харчових продуктів, у складі яких мали б бути пробіотичні культури молочнокислих бактерій. Повертаючись до визначених критеріїв функціональності продуктів, наголошуємо, що вони мають бути щоденного вжитку. Таким продуктом зазвичай є хліб, проте головною умовою для виготовлення хліба як функціонального продукту є заміна хлібопекарських дріжджів хлібною

<sup>25</sup> Salminen S., et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 2021. Vol. 18. P. 649–667. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41575-021-00440-6>.

<sup>26</sup> Wang S., et al. Postbiotics and their biotherapeutic potential for chronic disease and their feature perspective: a review. *Frontiers in Microbiomes*. 2025. Vol. 4. Art. 1489339

<sup>27</sup> Piqué N., Berlanga M., Miñana-Galbis D. Postbiotics: Alternative to Probiotics in Cardiovascular Diseases and Metabolic Disorders. *Molecules*. 2024. Vol. 29, № 11. P. 25–38.

<sup>28</sup> Зеленський Д., Непошивайленко Н. Оцінка харчового продукту на титр молочнокислих бактерій (на прикладі розсільного сиру типу «Бринза»). *Youth Pharmacy Science* : матеріали І Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Харків, 27–29 квіт. 2021 р.). Харків, 2021. С. 446.

<sup>29</sup> Непошивайленко Н., Корнієнко І., Анацький А. Удосконалення рецептури приготування розсільного сиру типу «Бринза» з підвищеним титром молочнокислих бактерій. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки)*. 2022. Т. 1, № 40. С. 164–174.

закваскою із підвищеним титром життєздатних клітин молочнокислих бактерій. Крім того, підвищення функціональних ознак можна досягти завдяки заміні борошна високого гатунку на цільнозернове, багате на харчові волокна.

Як наведено в опублікованих наукових працях, молочнокислі бактерії мають підвищені адаптивні властивості відповідно до негативних факторів, зокрема впливу високих температур, заморожування та ультразвукових коливань. Проведені дослідження щодо ферментації борошняного складника з подальшим випіканням показують збереження біологічної активності та життєздатності клітин молочнокислих бактерій<sup>30, 31, 32, 33</sup>.

Проведені дослідження щодо пошуку поживного середовища для розвитку молочнокислих бактерій з метою виготовлення функціонального харчового продукту<sup>34, 35</sup> дозволяють розширити асортимент функціональних харчових продуктів, виготовлених на основі рослинної сировини, а саме фруктового пюре з додаванням пробіотичних культур молочнокислих бактерій. Такий варіант харчового продукту буде функціональним завдяки наявності не тільки активних та життєздатних клітин МКБ, а й харчовим волокнам, пектину, вітамінам та іншим нутрієнтам, на які багаті фрукти.

Отже, одна із задач нашого дослідження полягала в розробленні рецептури та технології харчових продуктів щоденного раціону людини, що мають функціональні ознаками завдяки додатковому збагаченню пробіотичними культурами молочнокислих бактерій. Перевірка

---

<sup>30</sup> Корнієнко І. Дослідження впливу ультразвукових коливань на титр молочнокислих бактерій тіста. *Біотехнологія XXI століття* : тези XV Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, КПІ). Київ, 2021. С. 55.

<sup>31</sup> Полончук Л., Корнієнко І. Адаптивні властивості молочнокислих бактерій до несприятливих умов та факторів навколишнього середовища. *Авіація в XXI столітті* : тези X Всесвіт. конгр. (м. Київ, НАУ). Київ, 2022. С. 4.1.46–4.1.49.

<sup>32</sup> Функціонально-технологічні властивості заморожених напівфабрикатів, кріоконсервація готових хлібопродуктів / І. Корнієнко та ін. Київ : НАУ, 2021. 54 с.

<sup>33</sup> Kornienko I., Kuznietsova O., Garkava K. Formation of individual human health: modern biotechnological trends in the use of probiotic microorganisms in functional sourdough bakery. *Scientific and educational dimensions of natural sciences* : Scientific monograph. Riga, Latvia, 2023. P. 375–403. URL: <https://doi.org/10.30525/978> (дата звернення: 20.12.2025).

<sup>34</sup> Непошивайленко Н., Корнієнко І. Актуальні проблеми індивідуального здоров'я підлітків та застосування сучасних біотехнологій виробництва функціональних продуктів харчування з метою їх вирішення. *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions* : Collective monograph. Riga: Izdevniecība "Baltija Publishing", 2020. P. 391–408.

<sup>35</sup> Пошук поживного середовища для розвитку молочнокислих бактерій з метою виготовлення функціонального харчового продукту / Н. Непошивайленко та ін. *Біотехнологія XXI століття* : матеріали XVII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, КПІ). Київ, 2023. С. 141–143.

результативності дослідження полягала в установленні функціональної цінності власноруч виготовлених харчових продуктів. Оскільки під час дослідження застосовуються різні температурні режими приготування функціональних харчових продуктів, поставлене завдання – оцінити ознаки збереження функціональних властивостей готового до вживання продукту.

## 2. Концепція проведення досліджень

### 2.1. Технологічні аспекти приготування функціональних продуктів

У рамках проведених досліджень, запропоновано наступні рецептури виготовлення функціональних харчових продуктів, використовуючи біологічно активні інгредієнти у їх складі.

1) Кисломолочний йогурт: коров'яче молоко жирністю 2,6% (пастеризоване у виробничих умовах); висококонцентрована закваска «Пробіо Йогурт VIVO» з вмістом *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium infantis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus delbrueckii ssp Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*.

2) Фруктове (яблучне) пюре: яблука; цукор; очищена питна вода; висококонцентрована закваска «Пробіо Йогурт VIVO» з вмістом *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium infantis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus delbrueckii ssp Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*.

3) Цільнозерновий хліб на хлібній заквасці: борошняна суміш (борошно цільнозернове пшеничне, борошно пшеничне вищого ґатунку у співвідношенні 1:1); очищена питна вода; сіль; хлібна закваска, виготовлена на основі висококонцентрованої закваски «Пробіо Йогурт VIVO» з вмістом *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium infantis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus delbrueckii ssp Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*.

Під час виготовлення функціональних харчових продуктів використане таке обладнання: духова шафа; блендер; термостат; морозильна камера.

Оцінка функціональних властивостей виготовлених харчових продуктів здійснена в біотехнологічній лабораторії із застосуванням термостата, мікроскопа, вагів з точністю до 1 г, а також лабораторного посуду (пробірки, мірні циліндри, чашки Петрі).

Технологічна процедура складалася з таких етапів.

1) Приготування кисломолочного йогурту:

– підігріти до температури 40 °С коров'яче молоко жирністю 2,6%, пастеризоване у виробничих умовах;

- додати пробіотичні культури молочнокислих бактерій (закваску «Пробіо Йогурт VIVO») в кількості 1 г на 2 л молока (за рекомендацією товаровиробника);

- перемішати, відправити для сквашування в термостат за температури 40°C на 8 годин.

2) Приготування фруктового (яблучне) пюре:

- запекти яблука в духовій шафі за температури 180 °C впродовж 20 хв. та охолодити до температури 40 °C;

- вимити й звільнити від серцевини свіжі яблука;

- подрібнити в блендері запечені та підготовлені свіжі яблука в пропорції 1:1;

- додати пробіотичні культури молочнокислих бактерій (закваску «Пробіо Йогурт VIVO») в кількості 1 г на 2 л пюре;

- перемішати та відправити на ферментацію в термостат за температури 35 °C на 8 годин.

3) Приготування хлібної закваски:

- змішати в рівних пропорціях борошняну суміш (борошно цільнозернове пшеничне, борошно пшеничне вищого ґатунку);

- додати очищену питну воду в співвідношенні 1:1;

- додати пробіотичні культури молочнокислих бактерій (закваску «Пробіо Йогурт VIVO») в кількості 1г на 1кг хлібної закваски;

- перемішати та відправити у термостат за температури 35 °C;

- кожні 12 годин упродовж 7 діб проводити оновлення хлібної закваски шляхом перемішування частини поточної закваски, борошняної суміші та питної води в співвідношенні 2:1:1;

- на 8-му добу ½ частину отриманої хлібної закваски поставити в морозильну камеру за температури –5 °C на 10 діб.

4) Випікання цільнозернового хліба на хлібній заквасці:

- замісити тісто з борошняної суміші (борошно цільнозернове пшеничне, борошно пшеничне вищого ґатунку в співвідношенні 1:1) та води в пропорції 2:1, додати солі за смаком, розподілити тісто на дві рівні частини та залишити для аутолізу на 1 годину за температури 20 °C;

- додати в одну частину підготовленого тіста хлібну закваску, що не піддавалася заморожуванню в пропорціях 4:1;

- додати в другу частину підготовленого тіста хлібну закваску, попередньо розморожену та активовану впродовж 12 годин, у пропорціях 4:1;

- сформувати окремо кожен хлібну заготовку та залишити для розстоювання в термостаті за температури 30 °C впродовж 3 годин,

– випікати хліб у духовій шафі за температури 230 °С впродовж 30 хвилин.

5) Виконати трикратне повторення дій за пунктами 1–4.

6) Провести мікробіологічні дослідження метод Коха у наступній послідовності:

– взяти наважку масою 1г кожного з виготовлених функціональних продуктів;

– провести десятикратні розведення підготовлених зразків згідно із стандартними мікробіологічними методиками;

– посіяти в чашки Петрі на поживний м'ясо-пептонний агар підготовлені розведені зразки та поставити в термостат за температури 40 °С впродовж 24 годин;

– провести мікроскопію з визначення загальної кількості клітин МКБ.

7) Провести дослідження органолептичних та якісних показників:

– зібрати контрольні групи респондентів та провести серед них інструктаж щодо вимог, які рекомендовано в державних стандартах якості (ДСТУ) до відповідного харчового продукту, запропонованого для дегустації;

– провести дегустацію кожного з виготовлених функціональних продуктів, зібрати результати оцінок респондентів та надати середньостатистичну оцінку органолептичних показників та оцінку відповідності ДСТУ кожного з виготовлених функціональних продуктів.

Під час проведення експерименту забезпечено стерильні умови технологічного процесу виготовлення відповідного функціонального харчового продукту (сквашування, ферментація, випікання, заморожування).

У кожному готовому до споживання функціональному харчовому продукті на третю добу після виготовлення визначено загальну кількість клітин пробіотичиних культур МКБ. Група респондентів оцінила всі харчові продукти за органолептичними та якісними показниками, що відповідають державним стандартам відповідних харчових продуктів.

## **2.2. Оцінка стану здоров'я респондентів згідно визначення кількісного та якісного складу кишкової мікробіоти**

В якості респондентів для проведення досліджень обрано здобувачів освіти Комунального закладу «Ліцей № 31» Кам'янської міської ради, віком 15–16 років які не мали хронічних захворювань та шкідливих звичок, ведуть активний спосіб життя та займалися у звичайній групі по фізкультурі без значних фізичних навантажень. Таким чином сформовано групи респондентів по 10 учнів в кожній.

Перед початком дослідження респондентам було запропоновано здати аналіз калу на предмет визначення різноманіття кишкової мікробіоти у їх кишківнику.

Впродовж 2 наступних тижнів респондентам було запропоновано ввести до свого раціону виготовлений функціональний харчовий продукт:

1 група – Фруктове (яблучне) пюре;

2 група – Цільнозерновий хліб на хлібній заквасці (без заморожування закваски);

3 група – Цільнозерновий хліб на хлібній заквасці (з попереднім заморожуванням закваски).

Кожній групі респондентів надавались відповідні функціональні продукти в кількості 200 г/добу, які вони вживали двома рівними порціями зранку та ввечері після основного прийому їжі. Свіжоприготовлені продукти зберігались в холодильнику при температурі не вище 5 °С не більше 3-х діб.

Після двотижневого прийому виготовлених видів функціональних продуктів, респондентам було запропоновано повторно здати аналіз калу предмет бактеріологічного дослідження кишкової мікробіоти.

### **3. Експериментальна оцінка функціональних властивостей та оздоровчого потенціалу нововведених до щоденного раціону підлітків харчових продуктів**

#### ***3.1. Мікробіологічна оцінка та верифікація функціональних характеристик розроблених продуктів харчування***

У результаті реалізації технологічних етапів та біотехнологічних підходів, виготовлено харчові продукти, функціональні властивості яких оцінено згідно з проведеними мікробіологічними дослідженнями. Результати досліджень наведено в табл. 1.

Згідно з результатами, наведеними в табл. 1, встановлено, що кожен з досліджених харчових продуктів має функціональні властивості, оскільки в зразку кожного продукту на третю добу після приготування визначено колонії молочнокислих бактерій. Найбільша кількість клітин МКБ зафіксована в кисломолочному йогурті, адже молоко тваринного походження є характерним середовищем для розвитку МКБ, а сприятливий температурний режим обробки є придатним для збереження життєздатності пробіотичних культур та хлібі.

У зразках хліба, спеченого на хлібній заквасці, зберігається висока кількість клітин МКБ, обумовленого стійкістю пробіотичних культур МКБ, що пояснюється захисною дією харчової матриці

хліба – крохмально-білкова структура м'якуша екранує клітини МКБ від кисню, світла та коливань вологості, знижує дію термічного стресу (частина клітин зберігається у мікропорах), створює ефект мікроінкапсуляції. У результаті виживаність МКБ у хлібі значно вища, ніж у рідких харчових системах.

Таблиця 1  
Показники функціональності розроблених продуктів ( $n = 10$ ,  $M \pm m$ )

Дослідні зразки	Загальна кількість колоній, КУО/ см <sup>3</sup>		
	Початковий	Здобутий результат	Норма***
Кисломолочний йогурт	$(1,0 \pm 0,1) \cdot 10^{10*}$	$(8,7 \pm 0,1) \cdot 10^9$	$1,0 \cdot 10^7$
Яблучне пюре	$(1,0 \pm 0,1) \cdot 10^{10*}$	$(1,1 \pm 0,2) \cdot 10^5$	Не нормуються
Хліб на заквасці (без заморожування закваски)	$(5,7 \pm 0,2) \cdot 10^7 **$	$(5,0 \pm 0,2) \cdot 10^7$	Не нормуються
Хліб на заквасці (з попереднім заморожуванням закваски)	$(5,7 \pm 0,2) \cdot 10^7 **$	$(5,3 \pm 0,3) \cdot 10^7$	Не нормуються

$M$  – середнє арифметичне;  $m$  – стандартна похибка середнього

\* Закваска «Пробіо Йогурт VIVO»<sup>36</sup>

\*\* Власноруч виготовлена хлібна закваска

\*\*\* ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови<sup>37</sup>

Після випікання у хлібі зберігаються ферментовані цукри (мальтоза, декстрини) та продукти гідролізу крохмалю (завдяки амілазам). Це дозволяє окремим штамам молочнокислих бактерій повільно відновлювати метаболізм, а інколи навіть здійснювати обмежений поділ клітин у перші 48–72 години. Можливе формування сублетально ушкоджених клітин. Термічна обробка не знищує всі МКБ, їх частина переходить у стан VBNC, які за сприятливих умов зберігання реактивуються. При цьому бактеріологічний аналіз, проведений на 3 добу, фіксує вищий титр, ніж одразу після випікання.

В результаті попереднього заморожування хлібної закваски кількість клітин МКБ в хлібі навіть збільшується, про що свідчать результати, наведені в табл. 1.

<sup>36</sup> Сайт офіційного виробника та продавця заквасок VIVO. URL: <https://www.zakvaski.com/production/probio-yogurt-vivo.html> (дата звернення: 22.12.2025).

<sup>37</sup> ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 12 с. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=72933](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72933) (дата звернення: 20.12.2025).

Функціональні ознаки також зберігаються для яблучного пюре, незважаючи на найнижчу кількість клітин МКБ у цьому продукті. Виявлений титр клітин МКБ у яблучному пюре та хлібній заквасці доводить їхню життєздатність у нехарактерному для їхнього розвитку середовищі за умов сприятливого температурного режиму приготування цих продуктів.

Усі харчові продукти оцінено групою респондентів за органолептичними та якісними показниками, що відповідають державним стандартам якості відповідних харчових продуктів<sup>38, 39, 40, 41</sup>. Результати досліджень наведено на рис. 1.

З рис. 1 видно, що респонденти позитивно оцінили запропоновані для дегустації харчові продукти з 85–95 % відповідністю до норм ДСТУ. Найвищу оцінку якості відповідно до норм отримали кисломолочний йогурт та цільнозерновий хліб на хлібній заквасці, яка була попередньо заморожена. За найкращими органолептичними показниками, на думку респондентів, також є хліб на заквасці з попереднім її заморожуванням та яблучне пюре.

Виявлення функціональних ознак виготовлених харчових продуктів оцінювали за наявністю колоній МКБ у дослідних зразках та підрахунком у них загальної кількості клітин МКБ. Оскільки тільки в одному із досліджених функціональних продуктів (кисломолочному йогурті) згідно з чинними ДСТУ нормується цей показник, спиралися на норму саме для нього –  $1,0 \cdot 10^7$ .

При порівнянні з наявними нормами визначили, що усі виготовлені харчові продукти мають функціональні ознаки за рядом спадання в них кількості пробіотичних культур клітин МКБ: йогурт > хліб на заквасці > яблучне пюре. Нестачу клітин МКБ у запропонованих харчових продуктах можна компенсувати підвищенням добової кількості вживання таких продуктів. Наприклад, добова норма вживання йогурту

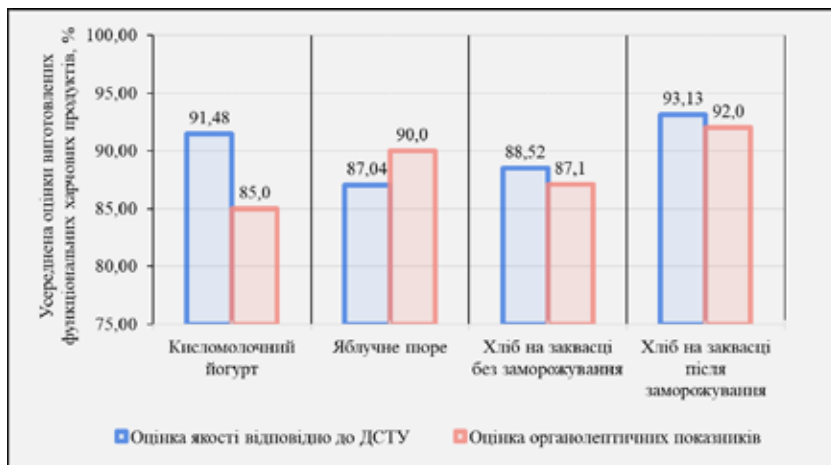
<sup>38</sup> ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 12 с. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=72933](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72933) (дата звернення: 20.12.2025).

<sup>39</sup> ДСТУ 4084-2001. Консерви фруктові пореподібні для дитячого харчування. Технічні умови. Київ : Держстандарт України, 2002. 18 с. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=72407](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=72407) (дата звернення: 20.12.2025).

<sup>40</sup> ДСТУ-П 4588:2006. Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 10 с. URL: [https://dnaop.com/html/33877/doc-ДСТУ-П\\_4588\\_2006](https://dnaop.com/html/33877/doc-ДСТУ-П_4588_2006) (дата звернення: 20.12.2025).

<sup>41</sup> ДСТУ 7517:2014. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 15 с. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id\\_doc=77546](http://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id_doc=77546) (дата звернення: 20.12.2025).

для підлітка складає 200 г/добу, а хліба – 500 г/добу. Отже, збільшена кількість уживання хліба на заквасці, збагаченого пробіотичними культурами, дозволить отримати споживачу добову потребу МКБ тільки завдяки хлібу. Якщо частину добового раціону функціонального хліба замінити на яблучне пюре, збагачене пробіотичними культурами, чи на кисломолочний йогурт, у цьому випадку споживач буде забезпечений добовою нормою біфідо- та лактобактерій, що позитивно впливає на його здоров'я.



**Рис. 1.** Діаграма усередненої оцінки виготовлених функціональних харчових продуктів згідно з дегустацією респондентів, у відсотках

Установлено, що в усіх без винятку харчових продуктах упродовж трьох діб зберігається високий титр МКБ незалежно від технології виготовлення. Хоча технологія випікання хліба й потребує застосування високих температур, температура на поверхні виробу та в його середині під час випікання не піднімається вище за 180 °С та 70 °С відповідно, що є придатною для термофільного консорціуму в складі вихідної закваски «Пробіо Йогурт VIVO». У результаті високотемпературного процесу титр МКБ знижується від хлібної закваски ( $5,7 \cdot 10^7$ ) до спеченого хліба ( $5,0 \cdot 10^7 \div 5,3 \cdot 10^7$ ), проте завдяки утворенню захисної плівки клейковиною борошна всередині хлібного м'якуша під час випікання життєздатність МКБ не втрачається. Установлено, що кількість клітин МКБ в хлібі, спеченому на хлібній заквасці з попереднім її заморожуванням, більша, ніж без попереднього заморожування, що

також підтверджує високу варіабельність умов розвитку пробіотичних культур МКБ.

Питання збереження функціональних властивостей МКБ у складі хлібобулочних виробів після термічної обробки має наукове обґрунтування через концепцію парaproбіотиків<sup>42</sup>. Під час випікання температура в центрі м'якушки хліба зазвичай не перевищує 95–98 °С, а час впливу пікових температур є обмеженим. Додатковим фактором захисту клітин МКБ виступає крохмально-білкова матриця продукту, яка створює ефект мікроінкапсуляції, що частково нівелює тепловий шок для клітин<sup>43</sup>.

Навіть у випадку інактивації частини життєздатних клітин, продукт зберігає свою функціональність за рахунок концепції парaproбіотиків (неживих мікробних клітин). Клітинні стінки інактивованих лактобактерій (пептидоглікани та тейхоєві кислоти) залишаються імунологічно активними. Вони взаємодіють з рецепторами імунної системи кишечника, стимулюючи неспецифічну резистентність організму<sup>44</sup>. Таким чином, розроблений функціональний хліб з використанням заквасок VIVO забезпечує біологічний відгук навіть після завершення циклу випікання.

Додаткове збагачення виготовлених харчових продуктів пробіотичними культурами МКБ сприяють поліпшенню якісних, відповідно до ДСТУ, та органолептичних характеристик, що підтверджено високими оцінками респондентів під час дегустації. Високі якісні показники відповідно до нормативів для яблучного пюре поступаються їхнім органолептичним показникам, а для кисломолочного йогурту – навпаки, що пояснюється віковими вподобаннями респондентів (фокус-групу респондентів на 80 % формували підлітки). Цільнозерновий хліб на заквасці за усіма ознаками підтримала більшість респондентів, що характеризує цей продукт як найбільш вживаний у щоденному раціоні. Отже, саме його радимо популяризувати як основний функціональний харчовий продукт (за умови дотримання запропонованої технології виготовлення та кількості добового вживання).

---

<sup>42</sup> Vinderola G., et al. Integration of Postbiotics in Food Products through Attenuated Probiotics: A Case Study with Lactic Acid Bacteria in Bread. *Foods*. 2024. Vol. 13, № 13. P. 2042.

<sup>43</sup> Techo S., et al. Survival of probiotic *Lactobacillus plantarum* in bread baking and its postbiotic potential. *Journal of Food Science and Technology*. 2023. Vol. 60, № 4. P. 1120–1132.

<sup>44</sup> Cuevas-González P. F., et al. Role of lactic acid bacteria and yeasts in sourdough fermentation during breadmaking: Evaluation of postbiotic-like components and health benefits. *Frontiers in Nutrition*. 2022. Vol. 9. Art. 952435.

### 3.2. Клініко-біологічна оцінка впливу функціональних продуктів на видовий та кількісний склад мікробіому кишківника та загальний стан здоров'я підлітків

Як було зазначено у методиці проведеного дослідження, продовж 2 тижнів респонденти вживали в доповнення до свого звичайного раціону виготовлений функціональний харчовий продукт:

1 група – Фруктове (яблучне) пюре;

2 група – Цільнозерновий хліб на хлібній заквасці (без заморожування закваски);

3 група – Цільнозерновий хліб на хлібній заквасці (з попереднім заморожуванням закваски).

Згідно проведених мікробіологічних досліджень вмісту мікрофлори кишківнику респондентів встановлена наявність лакто та біфідобактерій в різній кількості. Отримані усереднені результати дослідження наведені в табл. 2.

Таблиця 2

#### Усереднені результати мікробіологічних досліджень калу респондентів, КУО/ см<sup>3</sup> ( $n = 10$ , $M \pm m$ )\*

Респондент	До вживання функціонального продукту		Після вживання функціонального продукту	
	Лакто-бактерії	Біфідо-бактерії	Лакто-бактерії	Біфідо-бактерії
Респонденти 1 групи	$(1,0 \pm 0,1) \cdot 10^5$	$(1,0 \pm 0,2) \cdot 10^7$	$(1,0 \pm 0,1) \cdot 10^5$	$(1,0 \pm 0,1) \cdot 10^9$
Респонденти 2 групи	$< 1 \cdot 10^5$	$(1,0 \pm 0,1) \cdot 10^9$	$(1,0 \pm 0,2) \cdot 10^8$	$(1,0 \pm 0,3) \cdot 10^{10}$
Респонденти 3 групи	$< 1 \cdot 10^5$	$(1,0 \pm 0,1) \cdot 10^9$	$(1,0 \pm 0,2) \cdot 10^8$	$(1,0 \pm 0,2) \cdot 10^{10}$
Норма для підлітків	$1 \cdot 10^7 \div 1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^9 \div 1 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^7 \div 1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^9 \div 1 \cdot 10^{10}$

\*  $M$  – середнє арифметичне;  $m$  – стандартна похибка середнього.

У результаті вживання запропонованих видів функціональних харчових продуктів, збагачених пробіотичними організмами, у кишківнику респондентів збільшився титр лакто та біфідобактерій. Зокрема у респондентів групи 2 та групи 3 збільшилась кількість колоній утворюючих одиниць (КУО) лактобактерій від  $1 \cdot 10^5$  до  $1 \cdot 10^8$  та стала відповідати нормам для підлітків. У тих самих респондентів також збільшилась кількість колоній біфідобактерій. Для респондентів групи 1 також покращились показники вмісту у кишківнику пробіотичних організмів, хоча і не так інтенсивно, як у попередніх.

Детальний аналіз отриманих даних дозволяє встановити закономірності впливу різних типів харчових матриць на динаміку мікробіоценозу кишківника.

Для дослідної групи 1, члени якої вживали яблучне пюре, збагачене пробіотичними організмами спостерігається ефект пребіотичної стимуляції. Попри те, що титр лактобактерій у цій групі залишився стабільним ( $1 \cdot 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>), спостерігалось значне зростання вмісту біфідобактерій – з  $1 \cdot 10^7$  до  $1 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>, що обґрунтовується високим вмістом пектинових речовин у яблучній сировині. Пектин виступає селективним пребіотичним субстратом, який не перетравлюється в тонкій кишці, а ферментується ендогенною мікрофлорою товстого кишківника, стимулюючи переважно ріст біфідобактерій. Таким чином, фруктове пюре з МКБ діє як синергічний продукт, що підтримує власну мікрофлору респондента.

Для респондентів, що додали до свого раціону цільнозерновий хліб на хлібній заквасці (Групи 2 та 3) встановлений пробіотичний та парaproбіотичний потенціал, що підтверджується зростанням титру лактобактерій на три порядки (до  $1 \cdot 10^8$  КУО/см<sup>3</sup>), що відповідає фізіологічній нормі. Важливим є те, що результати 2-ї та 3-ї груп майже ідентичні. Це доводить, що попереднє заморожування закваски не знижує функціональну цінність готового продукту. Високу ефективність хліба на заквасці можна пояснити поєднанням двох факторів – терморезистентністю метаболітів та ефекту крос-фідінгу. Тобто при випіканні хліба, навіть якщо частина клітин інактивується під час дії високих температур в процесі приготування, вони переходять у стан парaproбіотиків, зберігаючи імуногенну активність клітинних стінок. Ефект крос-фідінгу в даному випадку полягає в тому, що метаболіти МКБ (молочна кислота, бутират) створюють сприятливе рН-середовище для росту супутніх біфідобактерій, що пояснює їх зростання до  $1 \cdot 10^{10}$  КУО/см<sup>3</sup>.

Слід відмітити, що відсутність статистично значущої різниці між 2-ю та 3-ю групами підтверджує технологічну стійкість обраних штамів закваски VIVO та доцільність використання заморожених напівфабрикатів (заквасок) у промислових масштабах без втрати лікувально-профілактичних властивостей кінцевого продукту».

Проаналізувавши результати мікробіологічних досліджень калу респондентів можна прийти до висновку, що при вживанні функціонального продукту, збагаченого пробіотичними організмами, можна в повній мірі покращити стан кишечника. Абсолютно у всіх респондентів покращилися показники мікрофлори кишечника, кількість

лакто та біфідобактерій збільшилось. За результатами суб'єктивної оцінки, 85% респондентів відзначили покращення загального самопочуття та підвищення енергійності після двотижневого курсу вживання продуктів.

Позитивна динаміка мікробіоценозу кишківника, зафіксована у всіх групах респондентів, має прямий кореляційний зв'язок із покращенням загального стану здоров'я підлітків. Збільшення титру пробіотичних мікроорганізмів до фізіологічної норми ( $10^8$ – $10^{10}$  КУО/см<sup>3</sup>) забезпечує реалізацію оздоровчих ефектів.

Зростання популяції лакто- та біфідобактерій сприяє активації синтезу імуноглобулінів класу А (IgA) та інтерферонів, що проявляється в посиленні імунного захисту. Для підлітків, які проживають в умовах високого техногенного навантаження, це є критично важливим фактором підвищення неспецифічної резистентності організму до сезонних вірусних та бактеріальних інфекцій.

Відзначене респондентами покращення процесів травлення та зникнення симптомів диспепсії (метеоризму, відчуття важкості), підтверджується відновленням ферментативної активності мікрофлори. Вживання цільнозернового хліба на заквасці та фруктового пюре забезпечило надходження комплексу вітамінів групи В та К, синтезованих МКБ *in situ*, що позитивно впливає на нервову систему та когнітивні здібності школярів. Крім того поєднання пектинових речовин (у пюре) та метаболітів пробіотиків забезпечує ефективне зв'язування та виведення ендотоксинів, що сприяє зниженню рівня системного запалення, яке часто проявляється у підлітковому віці через дерматологічні проблеми та швидку втомлюваність.

Таким чином, впровадження розроблених функціональних продуктів у щоденний раціон дозволяє не лише нівелювати наслідки нераціонального харчування, а й створити надійний фундамент для гармонійного фізичного розвитку підлітків, підвищуючи їхній загальний життєвий тонус та працездатність.

Проведене порівняння отриманих експериментальних даних із результатами світових досліджень дозволяє підтвердити наукову обґрунтованість нашої гіпотези.

По-перше, встановлений нами факт позитивного впливу цільнозернового хліба на титр лактобактерій (Групи 2 та 3), попри термічну обробку закваски, корелює з останніми дослідженнями G. Vinderola та ін. (2024)<sup>45</sup>.

---

<sup>45</sup> Vinderola G., et al. Integration of Postbiotics in Food Products through Attenuated Probiotics: A Case Study with Lactic Acid Bacteria in Bread. *Foods*. 2024. Vol. 13, № 13. P. 2042.

Автори доводять, що інактивовані нагріванням пробіотики у складі хліба здатні модулювати мікробіоту та імунну відповідь не менш ефективно, ніж живі культури. Це підтверджує концепцію парaproбіотиків, згідно з якою фрагменти клітинних стінок бактерій зберігають свою біологічну активність навіть після випікання.

По-друге, наші дані щодо збереження функціональності продукту після заморожування закваски (Група 3) узгоджуються з висновками S. Techo та ін. (2023)<sup>46</sup>. У їхніх дослідженнях було показано, що пробіотичні штами *Lactobacillus plantarum* демонструють високу стійкість до стресових факторів (заморожування/відтавання), а їхній постбіотичний потенціал (метаболіти, що утворилися в заквасці) залишається стабільним. Це спростовує застарілу думку про те, що функціональними можуть бути лише продукти, які не піддавалися термічній чи криогенній обробці.

По-третє, виявлений селективний ріст біфідобактерій при вживанні яблучного пюре (Група 1) підтверджує висновки P. F. Cuevas-González (2022)<sup>47</sup> щодо синергізму рослинних полісахаридів та мікробіоти. Наші результати доводять, що фруктовий матриця є не просто носієм, а активним пребіотичним фактором, який підсилює дію внесених МКБ.

Водночас, на відміну від деяких досліджень, які акцентують увагу лише на виживаності клітин *in vitro*, наше дослідження на респондентах-підлітках продемонструвало реальний фізіологічний відгук (покращення травлення та загального тону). Це підкреслює високу біодоступність розроблених продуктів та їхню адаптивність до потреб молодого організму, що росте в умовах техногенного навантаження.

Також, серед рекомендацій щодо підтримки стабільної роботи шлунково-кишкового тракту, а отже загального самопочуття підлітків, слід навести наступні:

– потрібно застосовувати різноманітне та збалансоване меню харчування, багате фруктами та овочами, харчовими волокнами та здоровими жирами при цьому необхідно обмежувати вживання оброблених продуктів, з великою кількістю цукру та насичених жирів, оскільки це може впливати на склад мікрофлори кишечника;

---

<sup>46</sup> Techo S., et al. Survival of probiotic *Lactobacillus plantarum* in bread baking and its postbiotic potential. *Journal of Food Science and Technology*. 2023. Vol. 60, № 4. P. 1120–1132.

<sup>47</sup> Cuevas-González P. F., et al. Role of lactic acid bacteria and yeasts in sourdough fermentation during breadmaking: Evaluation of postbiotic-like components and health benefits. *Frontiers in Nutrition*. 2022. Vol. 9. Art. 952435.

- необхідно вживати достатню кількість рідини, оскільки вода важлива для правильного функціонування кишечника та підтримки рухів кишечника;
- регулярна фізична активність може сприяти нормалізації рухів кишечника та підтримувати загальне здоров'я організму;
- стрес може впливати на функціонування кишечника, тому необхідно практикувати методи релаксації, такі як йога, медитація, або глибокий дихальний вдих;
- слід уникати зайвого вживання антибіотиків, які можуть порушити нормальний склад мікрофлори кишечника, та вживати антибіотики тільки за рекомендацією лікаря. Необхідно проводити регулярні медичні обстеження та консультації з лікарем для визначення стану здоров'я кишківника та вчасного виявлення можливих проблем.

## ВИСНОВКИ

Відповідно до принципів European Pillar of Social Rights та підходу “Health in All Policies”, харчування визнається важливою складовою комплексного, профілактично орієнтованого та людиноцентрованого підходу. Поєднання фізичної активності та біохімічно обґрунтованих харчових рекомендацій сприяє підвищенню резильєнтності, покращенню якості життя та зниженню ризику хронізації різноманітних станів, що особливо актуально для поствоєнної України.

Підтверджено критичну необхідність корекції раціону підліткового населення України, враховуючи тенденції до зниження рівня здоров'я та високе техногенне навантаження. Обґрунтовано, що найбільш ефективним інструментом такої корекції є впровадження функціональних продуктів щоденного вжитку, ключовою складовою яких є молочнокислі бактерії, які здатні покращувати травлення, позитивно впливати на роботу шлунково-кишкового тракту виробляючи метаболіти, здатні впливати на мозок та імунітет.

Згідно з проведеними дослідженнями встановлено, що всі виготовлені харчові продукти, які попередньо збагачені пробіотичними культурами молочнокислих бактерій, варто відносити до функціональних, адже в них, незалежно від температурного режиму та технології їхнього виготовлення, залишається значна кількість клітин МКБ. Крім того, досліджені харчові продукти у своєму складі містять харчові волокна, вітаміни, натуральні цукри, які не руйнуються під час низькотемпературної обробки (наприкладі йогурту та фруктового пюре). Хліб на заквасці, виготовлений із цільнозернового борошна, може стати корисною функціональною основою в щоденному харчовому раціоні кожної людини.

Доведено доцільність використання багатокомпонентних заквасок (на прикладі «Пробіо Йогурт VIVO») у виробництві хлібобулочних та фруктових виробів. Встановлено, що концентрація МКБ у готових продуктах (яблучне пюре, цільнозерновий хліб) не нижче  $10^5$  КУО/см<sup>3</sup> у поєднанні з метаболітами бродіння забезпечує високий функціональний відгук. Доведено, що попри термічну обробку, цільнозерновий хліб на заквасці зберігає функціональність за рахунок концепції парапробіотиків. Клітинні стінки інактивованих бактерій зберігають імуногенну активність, взаємодіючи з рецепторами імунної системи шлунково-кишкового тракту. Виявлено синергетичний ефект пектинових речовин та метаболітів МКБ, що підсилює детоксикаційні властивості фруктового пюре.

Доведено ефективний спосіб зміцнення здоров'я підлітків через поліпшення роботи кишково-шлункового тракту та нормалізації мікрофлори кишківника шляхом двотижневого вживання власноруч виготовлених функціональних харчових продуктів, додатково збагачених пробіотичними організмами. Дослідження, проведені серед здобувачів освіти комунального закладу «Лицей № 31» Кам'янської міської ради, підтвердили, що додаткове введення до раціону харчування функціональних харчових продуктів дозволяє відновити титр лакто- та біфідобактерій у підлітків до фізіологічної норми (лактобактерій до  $1 \cdot 10^8$ , біфідобактерій до  $1 \cdot 10^{10}$  КУО/см<sup>3</sup>), що корелює з покращенням загального самопочуття, травлення та зміцненням адаптаційного потенціалу організму. Встановлено, що вживання до 200 грам на день функціональних харчових продуктів, збагачених МКБ, сприяє позитивним змінам у роботі шлунково-кишкового тракту людини.

Загалом, збереження нормальної роботи кишківника вимагає комплексного підходу до здорового способу життя та раціонального харчування. Вживання функціональних харчових продуктів, додатково збагачених пребіотиками та пробіотиками, може підтримувати збалансовану мікрофлору. Запропонована лінійка функціональних харчових продуктів дозволить без обтяжувань харчового раціону людини підтримувати здоровий спосіб життя та мати щоденний збалансований харчовий раціон зі смачних та корисних продуктів для людей будь-якої вікової категорії незалежно від медичних застережень. Розроблені технології рекомендовані для масового впровадження у шкільне харчування та домашнє використання як доступний засіб профілактики дисбіозів та зміцнення імунітету молоді.

Практична реалізація результатів дослідження та впровадження розроблених технологій (цільнозернового хліба та фруктового пюре

із заданим мікробіологічним профілем) повністю відповідає цілям Операційного плану заходів з реалізації Стратегії реформування системи шкільного харчування на 2025–2027 роки (Розпорядження КМУ № 1216-р) та корелюють із засадами державної політики у сфері громадського здоров'я (згідно із Законом № 2573-IX), спрямованої на зміцнення резильєнтності населення та формування здорового середовища життєдіяльності підлітків через оптимізацію харчування. Це дозволяє рекомендувати запропоновані продукти для включення до оновленого шкільного меню як ефективний засіб профілактики аліментарних захворювань та зміцнення імунітету підліткового населення в умовах сучасних викликів

Отже, додаткове введення пробіотичних культур МКБ до складу харчових продуктів щоденного раціону підтверджує практичну цінність проведеної роботи. Доведення функціональних ознак у розглянутих продуктах, незалежно від температурного режиму їхнього виготовлення, указує на наукову новизну дослідження.

## АНОТАЦІЯ

У роботі досліджено теоретичні та практичні аспекти створення функціональних харчових продуктів, збагачених поліштамними концентратами молочнокислих бактерій. Обґрунтовано актуальність впровадження функціональних харчових продуктів у раціон підлітків України, враховуючи дані ВООЗ та МОЗ щодо зростання аліментарно-залежних захворювань у техногенно навантажених регіонах.

Наукова новизна полягає у розширенні уявлень про механізми впливу МКБ на організм через концепції постбіотиків та парaproбіотиків. Доведено, що використання закваски «Пробіо Йогурт VIVO» дозволяє не лише забезпечити високий титр життєздатних клітин ( $10^9$  КУО/см<sup>3</sup>), а й зберегти імуномодулюючу активність продукту навіть після термічної обробки (на прикладі хлібобулочних виробів) завдяки ефекту мікроінкапсуляції в харчовій матриці.

Запропоновано технологічні етапи виробництва функціонального йогурту, яблучного пюре та хліба, що сприяють зміцненню бар'єрної функції кишечника та загальної резистентності організму. Результати дослідження можуть бути використані для оптимізації шкільного харчування та оздоровлення населення в екологічно несприятливих умовах в рамках затвердженої кабінетом Міністрів України Стратегії реформування системи шкільного харчування на 2025–2027 роки та затвердженого презентом Закону України «Про систему громадського здоров'я», який введено в дію з 1 жовтня 2023 року.

## Література

1. Рівень фізичного розвитку підлітків. Ознаки гармонійного розвитку. *Народна освіта*. URL: <http://narodna-osvita.com.ua/601-rvenfzichnogo-rozvitku-pdltkv-oznaki-garmonynogo-rozvitku-hlopchikv-dvchatok.html>
2. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva : World Health Organization, 2003. 149 p. (WHO Technical Report Series ; № 916). URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42665>
3. Про затвердження Рекомендацій щодо здорового харчування дорослих, дітей та підлітків : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 р. № 1073. URL: <https://moz.gov.ua/uk/documents/prozatverdzhennja-rekomendacij-schodo-zdorovogo-harchuvannja-doroslih-ditej-ta-pidlitkiv>
4. Comprehensive mental health action plan 2013–2030. Geneva : World Health Organization, 2021. 38 p. URL: <https://www.who.int/publications/item/9789240031029>
5. Про затвердження операційного плану заходів з реалізації Стратегії реформування системи шкільного харчування на 2025–2027 роки : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 07 листоп. 2025 р. № 1216-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/1216-07112025>
6. Розвиток підлітків. Фізичний розвиток людини. Дистанційна підтримка освіти. URL: <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/2253>
7. Фізичний розвиток підлітків. URL: <http://poradumo.pp.ua/sport-i-yiza/1349-fzichniy-rozvitok-pdltkv.html>
8. Вплив харчування на фізіологічні показники підлітків. URL: <http://medbib.in.ua/vliyanie-pitaniya-psihofiziologicheskie.html>
9. Грибан В. Г. Валеологія : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 214 с.
10. Functional foods. European Commission. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2010. 24 p.
11. Функціональні продукти харчування як перспективні лікувально-профілактичні та дієтичні засоби / О. Калюжная та ін. *Загальна теорія здоров'я та здоров'язбереження* : колект. монографія. Харків, 2017. С. 185–194.
12. Пектинові речовини та їх роль у харчуванні : монографія / О. В. Самохвал та ін. Харків : ХДУХТ, 2012. 164 с.
13. Slavin J. Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits. *Nutrients*. 2013. Vol. 5, № 4. P. 1417–1435. URL: <https://doi.org/10.3390/nu5041417>

14. Gill C., et al. Dietary fibre in healthy ageing: focus on the role of the gut microbiota. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2021. Vol. 80, № 1. P. 95–104.
15. Гусев М. В., Мінеєва Л. А. Мікробіологія : підручник. Київ : Нова книга, 2003. 464 с.
16. Фармацевтична біотехнологія : посібник / Д. В. Моїсєєв та ін. ; за ред. Д. В. Моїсєєва. Харків : НФАУ, 2019. 293 с.
17. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 544 с.
18. Сайт офіційного виробника та продавця заквасок VIVO. URL: <https://www.zakvaski.com/production/probio-yogurt-vivo.html>
19. Кухтин М. Д. Лабораторний практикум з мікробіології. URL: [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/41178/1/Kukhtyn\\_Laboratornyy\\_praktykum\\_2023.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/41178/1/Kukhtyn_Laboratornyy_praktykum_2023.pdf)
20. Salminen S., et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 2021. Vol. 18. P. 649–667. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41575-021-00440-6>.
21. Wang S., et al. Postbiotics and their biotherapeutic potential for chronic disease and their feature perspective: a review. *Frontiers in Microbiomes*. 2025. Vol. 4. Art. 1489339.
22. Piqué N., Berlanga M., Miñana-Galbis D. Postbiotics: Alternative to Probiotics in Cardiovascular Diseases and Metabolic Disorders. *Molecules*. 2024. Vol. 29, № 11. P. 25–38.
23. Зеленський Д., Непошивайленко Н. Оцінка харчового продукту на титр молочнокислих бактерій (на прикладі розсільного сиру типу «Бринза»). *Youth Pharmacy Science* : матеріали I Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Харків, 27–29 квіт. 2021 р.). Харків, 2021. С. 446.
24. Непошивайленко Н., Корнієнко І., Анацький А. Удосконалення рецептури приготування розсільного сиру типу «Бринза» з підвищеним титром молочнокислих бактерій. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки)*. 2022. Т. 1, № 40. С. 164–174.
25. Корнієнко І. Дослідження впливу ультразвукових коливань на титр молочнокислих бактерій тіста. *Біотехнологія XXI століття* : тези XV Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, КП). Київ, 2021. С. 55.
26. Полончук Л., Корнієнко І. Адаптивні властивості молочнокислих бактерій до несприятливих умов та факторів навколишнього середовища. *Авіація в XXI столітті* : тези X Всесвіт. конгр. (м. Київ, НАУ). Київ, 2022. С. 4.1.46–4.1.49.

27. Функціонально-технологічні властивості заморожених напів-фабрикатів, кріоконсервація готових хлібопродуктів / І. Корнієнко та ін. Київ : НАУ, 2021. 54 с.

28. Korniienko I., Kuznietsova O., Garkava K. Formation of individual human health: modern biotechnological trends in the use of probiotic microorganisms in functional sourdough bakery. *Scientific and educational dimensions of natural sciences* : Scientific monograph. Riga, Latvia, 2023. P. 375–403. URL: <https://doi.org/10.30525/978>

29. Непошивайленко Н., Корнієнко І. Актуальні проблеми індивідуального здоров'я підлітків та застосування сучасних біотехнологій виробництва функціональних продуктів харчування з метою їх вирішення. *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions* : Collective monograph. Riga: Izdevniecība "Baltija Publishing", 2020. P. 391–408.

30. Пошук поживного середовища для розвитку молочнокислих бактерій з метою виготовлення функціонального харчового продукту / Н. Непошивайленко та ін. *Біотехнологія XXI століття* : матеріали XVII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, КПІ). Київ, 2023. С. 141–143.

31. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 12 с. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=72933](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=72933)

32. ДСТУ 4084-2001. Консерви фруктові пюреподібні для дитячого харчування. Технічні умови. Київ : Держстандарт України, 2002. 18 с. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=72407](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=72407)

33. ДСТУ-П 4588:2006. Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 10 с. URL: [https://dnaop.com/html/33877/doc-ДСТУ-П\\_4588\\_2006](https://dnaop.com/html/33877/doc-ДСТУ-П_4588_2006)

34. ДСТУ 7517:2014. Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 15 с. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id\\_doc=77546](http://online.budstandart.com/ua/catalog/docpage.html?id_doc=77546)

35. Vinderola G., et al. Integration of Postbiotics in Food Products through Attenuated Probiotics: A Case Study with Lactic Acid Bacteria in Bread. *Foods*. 2024. Vol. 13, № 13. P. 2042.

36. Techo S., et al. Survival of probiotic *Lactobacillus plantarum* in bread baking and its postbiotic potential. *Journal of Food Science and Technology*. 2023. Vol. 60, № 4. P. 1120–1132.

37. Cuevas-González P. F., et al. Role of lactic acid bacteria and yeasts in sourdough fermentation during breadmaking: Evaluation of postbiotic-like

components and health benefits. *Frontiers in Nutrition*. 2022. Vol. 9. Art. 952435.

38. Про систему громадського здоров'я : Закон України від 06.09.2022 р. № 2573-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20>

**Information about the authors:**

**Neposhyvailenko Nataliia Oleksandrivna,**

Candidate of of Technical Sciences, Associate Professor,  
Dniprovskyi State Technical University  
2, Dniprobudivska street, Kamianske, 51900, Ukraine

**Korniienko Iryna Mykhailivna,**

Candidate of of Technical Sciences, Associate Professor,  
State University "Kyiv Aviation Institute"  
1, Lyubomyr Huzar avenue, Kyiv, 03058, Ukraine