

УДК 664.658.34

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.5.17>

## БІОТЕХНОЛОГІЇ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ: ІННОВАЦІЇ ТА МОЖЛИВОСТІ

**Вогнієнко Л. П.** – кандидат сільськогосподарських наук,

доцент кафедри харчових технологій

Херсонського державного аграрно-економічного університету

ORCID ID: 0009-0002-6381-6659

**Літеїнова К. С.** – здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня

Херсонського державного аграрно-економічного університету

ORCID ID: 0009-0004-9239-7953

У статті розглянуті актуальні питання біотехнологій в сучасній харчовій промисловості, їх розвиток та роль у виготовленні харчової продукції. Виробництво харчових продуктів і напоїв засноване на переробці сировини, в основному сільським господарством.

Розвиток біотехнологій значно впливає на харчову промисловість, допомагаючи створювати більш якісні та стійкі продукти. Ці інновації охоплюють виробництво харчових продуктів, поліпшення якості продукції та впровадження екологічних рішень, які важливі в умовах зростання населення і потреб у продовольстві. Біотехнології трансформують харчову промисловість, пропонуючи інноваційні рішення для створення якісних, екологічних і безпечних продуктів. Основні напрямки біотехнологій включають в себе: альтернативні джерела білка (рослинні аналоги м'яса та культивоване м'ясо вирішують проблему дефіциту білка, змінюють екологічний вплив і забезпечують етичне споживання), ферментацію (використання пробіотиків для підтримки здоров'я та створення натуральних консервантів для подовження терміну придатності), екологічна стійкість (переробка харчових відходів у корисні продукти та зниження вуглецевого сліду за допомогою біопакування), ГМО та збагачені продукти (генетично модифіковані культури підвищують врожайність і харчову цінність, а збагачені продукти допомагають боротися з дефіцитом поживних речовин), майбутні технології (персоналізоване харчування на основі ДНК та 3D-друк їжі для створення унікальних продуктів).

У статті розглянуто, як біотехнології змінюють харчову промисловість, які інновації з'являються на ринку та які можливості для розвитку галузі вони відкривають.

Основною задачею є ознайомлення з перспективами сучасних біотехнологій, їх можливим використанням та популяризації у населення. Також, розгляд переваг та недоліків у використанні таких інноваційних технологіях виробництва харчової продукції.

**Ключові слова:** біотехнологія, харчова продукція, виробництво, сировина, інновації, екологічні рішення, якість продукту.

### **Vognivenko L. P., Litynova K. S. Biotechnology in the food industry: innovations and opportunities**

The article discusses current issues of biotechnologies in the modern food industry, their development and role in the production of food products. The production of food products and beverages is based on the processing of raw materials, mainly by agriculture.

The development of biotechnology has a significant impact on the food industry, helping to create higher quality and sustainable products. These innovations include food production, product quality improvement and the implementation of environmental solutions, which are important in the face of population growth and food needs. Biotechnologies are transforming the food industry, offering innovative solutions for creating high-quality, ecological and safe products. The main areas of biotechnology include: alternative sources of protein (vegetable meat analogues and cultured meat solve the problem of protein deficiency, reduce environmental impact and ensure ethical consumption), fermentation (use of probiotics to maintain health and create natural preservatives to extend expiration date), environmental sustainability (recycling food waste into useful products and reducing the carbon footprint with bio-packaging), GMOs and enriched foods (genetically modified crops increase yield and nutritional value, and enriched foods help fight nutrient deficiencies), future technologies (personalized nutrition based on DNA and 3D printing of food to create unique products).

*The article examines how biotechnology changes the food industry, what innovations appear on the market and what opportunities they open for the development of the industry.*

*The main task is to get acquainted with the prospects of modern biotechnologies, their possible use and popularization among the population. Also, consideration of the advantages and disadvantages of using such innovative technologies for the production of food products.*

**Key words:** *biotechnology, food products, production, raw materials, innovations, environmental solutions, product quality.*

**Вступ.** Біотехнології в харчовій промисловості – це область, яка за останні кілька десятиліть стала однією з найбільш динамічних та інноваційних. Розвиток біотехнологічних процесів дозволяє значно підвищити ефективність виробництва продуктів харчування, зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, а також забезпечити високий рівень безпеки та якості продукції. У контексті сучасних глобальних викликів, таких як зростання популяції, зміна клімату, обмежені ресурси і зростаючі вимоги до здоров'я і харчових стандартів, біотехнології відкривають нові можливості для сталого розвитку харчової промисловості.

Ця галузь охоплює широкий спектр технологій, включаючи генетичну модифікацію організмів, використання мікроорганізмів для ферментації, розробку функціональних продуктів з покращеними поживними властивостями, а також інноваційні методи переробки харчових відходів. Водночас біотехнології дозволяють створювати нові продукти, що не лише задовольняють базові потреби споживачів, але й підтримують їх здоров'я та добробут.

Проте, разом із безліччю можливостей, впровадження біотехнологій у харчову промисловість стикається з певними викликами, серед яких – етичні питання, необхідність вдосконалення нормативно-правової бази та підвищення довіри споживачів до нових продуктів.

Метою цієї статті є розгляд основних інновацій, які виникають завдяки застосуванню біотехнологій у харчовій промисловості, а також аналіз їхніх можливостей для майбутнього розвитку галузі, зокрема в контексті української економіки.

**Актуальність теми.** Біотехнології в харчовій промисловості є надзвичайно актуальною темою в сучасних умовах, оскільки вона відкриває нові перспективи для забезпечення стійкого розвитку та підвищення якості продуктів. Сучасні біотехнологічні інновації дозволяють не лише розробляти безпечніші й корисніші харчові продукти, а й знаходити нові способи виробництва, що зменшують негативний вплив на довкілля. Це особливо важливо в умовах зростання численності населення, змін клімату та зменшення природних ресурсів.

Наприклад, використання ферментації, мікроорганізмів, та генетично модифікованих організмів сприяє розвитку функціональних харчових продуктів і біоактивних добавок. Крім того, біотехнології дозволяють виробляти альтернативні джерела білка, такі як штучне м'ясо, яке допомагає зменшити навантаження на тваринництво і забезпечує нові джерела харчування. Інновації у галузі також дозволяють вдосконалити упаковку та збільшити терміни зберігання продуктів, що значно скорочує харчові відходи.

Завдяки розвитку біотехнологій харчова промисловість може досягти нових рівнів ефективності, якості й сталого розвитку, що робить цю тему надзвичайно перспективною й важливою для сучасного суспільства.

**Постановка проблеми.** Проблема використання біотехнологій у харчовій промисловості пов'язана з необхідністю знаходження ефективних та стійких рішень для задоволення глобальних потреб в якісній їжі.

Біотехнології пропонують потенційні рішення для кожної з цих проблем, надаючи можливість створювати більш екологічно чисті, безпечні та ресурсозберігаючі

способи виробництва харчових продуктів. Проте, на шляху їхнього впровадження є значні виклики: висока вартість досліджень і розробок, регуляторні обмеження та необхідність суспільного прийняття біотехнологічних продуктів.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є аналіз та оцінка ролі біотехнологій у харчовій промисловості, а також визначення їхнього потенціалу для вирішення сучасних проблем, пов'язаних із виробництвом, якістю та безпекою харчових продуктів. Дослідження також спрямоване на вивчення інноваційних біотехнологічних рішень, які можуть сприяти сталому розвитку харчової промисловості, зокрема через зниження екологічного навантаження, збереження природних ресурсів і створення нових джерел харчування.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Останні дослідження в галузі біотехнологій у харчовій промисловості фокусуються на створенні альтернативних білків (штучне м'ясо, продукти з комах і рослин), використанні ферментації для функціональних продуктів, генетичному редагуванні (CRISPR) для покращення культур, розробці біопакування для зменшення пластикових відходів та застосуванні нанотехнологій для збереження свіжості. Ці інновації мають великий потенціал для екологічного та ефективного виробництва, проте потребують подальшого дослідження для зниження ризиків та розробки відповідних регуляцій.

Науковці Л. В. Баль-Прилипка, М. В. Патики, Б. І. Леонова, Е. Р. Старкова, А. І. Брона проводили дослідження напрямів, досягнень та перспектив біотехнологій у харчовій промисловості. В своїй роботі вони зазначили що застосування біотехнологій та генної інженерії призводить до суттєвих інновацій у харчовій промисловості, зокрема, до підвищення якості та безпечності харчових продуктів [1].

І. В. Кірипичов, М. І. Конопля та С. В. Петренко прийшли до багатьох висновків, одним з яких є те що у порівнянні з хімічними технологіями біотехнології мають більшість переваг. Наприклад, можливість отримання специфічних та унікальних природних речовин, проведення біотехнологічних процесів при порівняно невисоких температурах і тиску, висока швидкість росту мікроорганізмів, яка багато разів перевищує швидкість росту тварин і рослин, а також, те що як сировину в процесах біотехнології можна використовувати дешеві відходи сільського господарства та промисловості [2].

О. І. Юлевич, С. І. Ковтун, М. І. Гиль дослідили всі можливі ризики виготовлення продукції за допомогою біотехнологій і провели дослідження в області промислової біотехнології зазначивши її величезний потенціал [3].

Також, серед останніх досліджень і публікацій щодо застосування біотехнологій у харчовій промисловості є роботи що свідчать про інтенсивний розвиток цієї галузі, спрямований на створення нових технологій для безпечного, ефективного та сталого виробництва харчових продуктів.

Загалом, останні дослідження та публікації демонструють високий потенціал біотехнологій для трансформації харчової промисловості. Водночас, дослідники звертають увагу на необхідність подальшого вивчення екологічних, соціальних та економічних наслідків цих технологій, а також розробку чітких регуляцій, що забезпечать безпечне та етичне впровадження інновацій.

У своєму підручнику С. А. Курта виділив два найбільш успішні взаємозалежні напрямки розвитку біотехнології:

*Перший:* на зміну традиційним способам виробництва їжі поступово прийдуть біореактори, у яких будуть рости клітини тварин і рослин або ж мікроорганізми. Справа в тому, що вихід продукції при використанні ферментів або біореакторів може бути істотно вище, ніж у сільському господарстві: процеси, що йдуть у них,

набагато більш інтенсивні. Розвитку цього напрямку сприяє й всеї зростаюча конкуренція за наявні земельні ресурси.

*Другий:* альтернативна технологія буде ставати усе більше продуктивною завдяки використанню методів генетичної інженерії, які дозволяють одержати поліпшені лінії клітин і штамів мікроорганізмів [4].

**Виклад основного матеріалу.** Біотехнології є рушієм змін у багатьох галузях, і харчова промисловість не є винятком. Сучасні інновації у цій сфері відкривають нові горизонти для створення якісних, безпечних та екологічно чистих продуктів. Ось ключові напрямки та можливості, які вони пропонують:

### 1. Альтернативні джерела білка

*Рослинні аналоги м'яса.* Біотехнології дозволяють створювати продукти, які за смаком і текстурою нагадують м'ясо, використовуючи бобові, горох, сою чи інші рослинні компоненти. На сьогоднішній день вживання населенням білка є дефіцитним як в кількісному, так і в якісному відношенні. Серед можливих шляхів вирішення цієї проблеми головне і вирішальне місце належить залученню резерву білків рослинного походження. Нестачу білка в раціоні можливо ліквідувати за рахунок використання нетрадиційних джерел рослинного походження. При впровадженні нового виду білкових продуктів харчування, крім харчової та біологічної цінності, необхідно оцінювати їх якість з точки зору технологічних показників та фізико-хімічних властивостей, які мають дуже велике значення. За останні роки бобові стали збалансованим джерелом живильних речовин для харчування та корму. Нові сорти, так і як польовий горох, звичайна квасоля та сочевиця все більше споживають у всьому світі. Ці культури дають перспективну альтернативу новим продуктам харчування та кормових продуктів з високою комерційною цінністю.

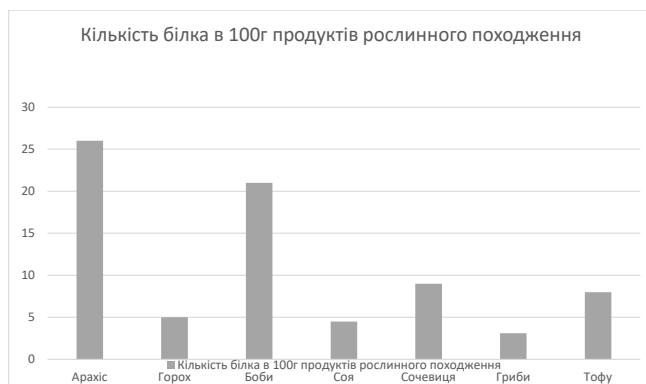


Рис. 1. Кількість білка в 100 г продуктів рослинного походження

*Культивоване м'ясо.* Завдяки клітинному культивуванню можливе виробництво м'яса без забою тварин. Це не лише зменшує екологічний вплив, але й вирішує етичні питання. Культивоване м'ясо, також відоме як лабораторне або клітинне м'ясо, – це революційний продукт, який створюється шляхом вирощування тваринних клітин у контрольованих умовах без потреби у забої тварин. Ця технологія має значний потенціал для зміни харчової індустрії.[5].

### 2. Ферментація для здоров'я та смаку

**Функціональні продукти.** Використання пробіотиків і ферментів допомагає створювати йогурти, сири та напої, які підтримують здоров'я шлунково-кишкового тракту.

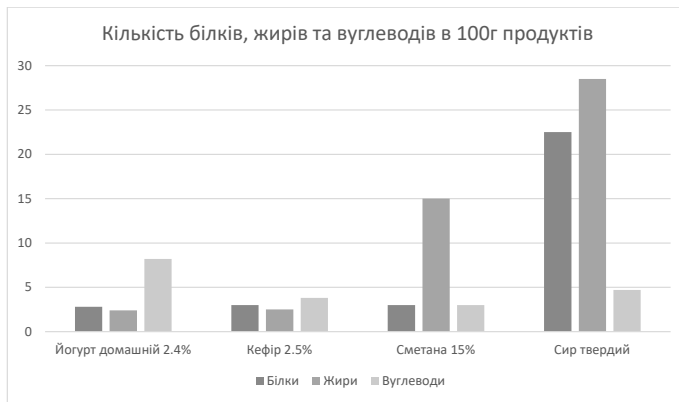


Рис. 2. Кількість білків, жирів і вуглеводів у 100 г продуктів

**Натуральні консерванти.** Біотехнології сприяють розробці ферментів та антибактеріальних сполук, які подовжують термін зберігання продуктів.

*Натуральні консерванти* – це речовини, які подовжують термін придатності харчових продуктів, запобігаючи росту мікроорганізмів або окисленню, при цьому залишаючись безпечними для здоров'я людини. На відміну від синтетичних консервантів, вони мають природне походження, що робить їх особливо привабливими для сучасного ринку.

До натуральних консервантів відносяться: органічні кислоти (оцтова, молочна і лимонна кислоти), ефірні масла (олія черевцю, розмарину, лаванди, масло чайного дерева), природні антимікробні білки (нізин, лізоцим), спеції та екстракти (куркума, часник і цибуля, перець і гвоздика), вітаміни (вітамін С, вітамін Е).

### 3. Екологічна стійкість

**Переробка харчових відходів.** Інноваційні процеси дозволяють використовувати залишки їжі для виробництва біопалива або кормів для тварин.

Переробка харчових відходів – це ключовий аспект сучасного підходу до сталого розвитку. Щорічно у світі утворюється понад 1,3 мільярда тонн харчових відходів, що не лише створює екологічні проблеми, а й втрачає цінні ресурси. Інноваційні технології дають змогу перетворювати ці відходи на корисні продукти та мінімізувати їх вплив на довкілля.

**Зниження вуглецевого сліду.** Застосування біотехнологічних процесів, таких як ферментація чи біопакування, допомагає зменшити негативний вплив на довкілля. Зниження вуглецевого сліду – це не лише виклик, а й можливість для глобального співробітництва та розвитку. Поєднання індивідуальних зусиль, державної політики та інновацій допоможе забезпечити стале майбутнє для наступних поколінь.

### 4. Генетично модифіковані організми (ГМО)

**Покращені культури.** ГМО дозволяють отримувати врожаї, стійкі до шкідників, посухи та хвороб.

*Покращені культури* – це рослини, які були генетично модифіковані або селекційно вдосконалені для досягнення кращих характеристик. Їх впровадження спрямоване на підвищення врожайності, стійкості до хвороб і шкідників, адаптації до кліматичних змін, а також поліпшення харчової цінності.

**Збагачені продукти.** Наприклад, «золотий рис» – збагачений вітаміном А для боротьби з дефіцитом у раціонах. Збагачені продукти – це харчові продукти, до яких цілеспрямовано додають вітаміни, мінерали чи інші корисні речовини з метою поліпшення їхньої харчової цінності. Вони допомагають боротися з дефіцитом поживних речовин у раціонах населення та сприяють зміцненню здоров'я [6].

### 5. Майбутні перспективи

**Персоналізоване харчування.** Завдяки аналізу ДНК можна створювати індивідуальні дієти, які враховують особливості метаболізму кожної людини.

*Персоналізоване харчування* – це підхід, що базується на адаптації раціону до індивідуальних особливостей людини, таких як генетика, спосіб життя, рівень фізичної активності, стан здоров'я та навіть мікробіом. Це один із провідних трендів у сфері здорового способу життя та харчування.

**3D-друк їжі.** Біотехнології в комбінації з інженерією дозволяють створювати їжу з унікальними характеристиками.

*3D-друк їжі* – це революційна технологія, яка використовує тривимірні принтери для створення харчових продуктів із харчових інгредієнтів. Ця методика поєднує точність, творчий підхід і можливість адаптувати їжу до індивідуальних потреб споживача.

**Висновки.** Біотехнології в харчовій промисловості є невід'ємною частиною інноваційного розвитку, що здатен трансформувати підхід до виробництва продуктів, їхнього збереження та споживання. Вони не лише сприяють задоволенню потреб сучасного ринку, але й формують стійке майбутнє для всього людства. Завдяки біотехнологіям з'являються інноваційні рішення для боротьби з голодом, дефіцитом ресурсів і впливом на навколишнє середовище.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баль-Прилипко Л.В., Патица М.В., Леонова Б.І., Старкова Е.Р., Брона А.І. *Напрями, досягнення та перспективи біотехнології у харчовій промисловості*. Харчова промисловість. 2016. 99-101.
2. Кіричюв І.В., Конопля М.І. та Петренко С.В. *Основи Біотехнології*. Харчова промисловість. 2011. 47-50.
3. Юлевич О.І., Ковтун С.І., Гиль М.І. *Біотехнологія*. Наукові праці. 2012. 22-23, 28-30.
4. Курта С.А. *Біотехнології харчових продуктів*. Харчова промисловість. 2020. 13-17, 34.
5. Бондар І.В., Гуляев В.М. *Промислова мікробіологія. Харчова і агробіотехнологія*. Харчова наука і технологія. 2004. 5, 26.
6. Зінченко М.Г. *Біохімічні і мікробіологічні основи харчової та бродильної технології*. Харчова наука і технологія. 2009. 5-7.

### REFERENCES:

1. Bal-Prylypko L.V., Palyka M.V., Leonova B.I., Starkova E.R., Brona A.I. (2016) *Directions, achievements and prospects of biotechnology in the food industry*. Food industry. 99-101.
2. Kirychev I.V., Konoplia M.I. and Petrenko S.V. (2011). *Basics of Biotechnology*. Food industry. 47-50.
3. Yulevich O.I., Kovtun S.I., Gil M.I. (2012). *Biotechnology*. Scientific works. 22-23, 28-30.
4. Kurta S.A. (2020). *Food biotechnology*. Food industry. 13-17, 34.
5. Bondar I.V., Gulyaev V.M. (2004). *Industrial microbiology. Food and agrobiotechnology*. Food science and technology. 5, 26.
6. Zinchenko M.G. (2009). *Biochemical and microbiological bases of food and fermentation technology*. Food science and technology. 5-7.