

**Котов Олексій Олександрович**

кандидат економічних наук,  
старший викладач кафедри харчових технологій,  
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6137-9363>

**Горальчук Андрій Богданович**

науковий співробітник,  
Університет Торонто Метрополітен, Канада  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2442-7642>

**Хричов Сергій Олександрович**

асистент кафедри міжнародного туризму та готельно-ресторанного бізнесу,  
Університет митної справи та фінансів  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4864-7769>

## АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА БІЛКА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ

*Автори статті визначили специфіку сучасного стану і перспективи використання альтернативних джерел білка в харчовій промисловості. Вказано, що зростання занепокоєння впливом тваринництва на довкілля і здоров'я сприяє активному розвитку альтернативних джерел білка, включаючи рослинні аналоги м'яса (продукти, створені на основі сої, гороху, грибів та інших рослинних компонентів, які імітують смак і текстуру традиційного м'яса), культивоване м'ясо (вирощене в лабораторії з клітин тварин, що не передбачає забою), білки з комах і водоростей (екологічно відповідальні та поживні джерела протеїну). Вказано, що м'ясопереробна галузь активно реагує на сучасні глобальні виклики, з-поміж яких екологічні, економічні та соціальні, шляхом впровадження інноваційних рішень. Станом на сьогодні перспективним напрямком визнана інтеграція рослинних білків у виробничі процеси. Амарант вказаний одним із найперспективніших і найповноцінніших джерел рослинного білка як у світі, так і в Україні серед усіх видів рослинної сировини, які запропоновані науковими установами та використовуються у харчовій промисловості. Окремо узагальнено ключові напрями використання альтернативних джерел білка і перспективи використання альтернативних джерел білка у харчовій промисловості. Наголошено, що одним із найбільш перспективних напрямів розвитку галузі є інтеграція рослинних білків у виробничі процеси м'ясних та комбінованих продуктів з метою підвищення їхньої біологічної цінності, функціональних властивостей і зниження ресурсомісткості виробництва. Амарант визначено як одне з найперспективніших і найбільш повноцінних джерел рослинного білка у світі та в Україні завдяки високому вмісту незамінних амінокислот, біологічно активних сполук і технологічній універсальності. Узагальнено ключові напрями використання альтернативних джерел білка та окреслено перспективи їх широкого впровадження у харчовій промисловості з урахуванням сучасних вимог до якості, безпеки та сталого розвитку. Показано, що м'ясопереробна галузь активно реагує на сучасні глобальні виклики екологічного, економічного та соціального характеру шляхом впровадження інноваційних технологічних рішень і перегляду традиційних рецептур.*

**Ключові слова:** альтернативні джерела білка, рослинні білки, м'ясозамінники, амарант, водорості, культивоване м'ясо, харчова промисловість, сталий розвиток.

**Постановка проблеми та її актуальність.** Білки є ключовим елементом харчування, необхідним для енергетичного обміну та відновлення клітин організму. Проте зростання населення, зміни клімату та виснаження природних ресурсів ускладнюють забезпечення традиційних джерел білка, що зумовлює підвищений інтерес до альтернативних білкових продуктів.

Альтернативні білки, зокрема рослинні, інсектні та культивовані, стають важливою складовою сучасного раціону. Вони не лише забезпечують організм

необхідними поживними речовинами, а й сприяють зменшенню негативного впливу на довкілля, зокрема скороченню вуглецевого сліду. Багато з цих продуктів характеризуються низьким вмістом насичених жирів та високою концентрацією вітамінів і мінералів.

Особливу роль серед альтернативних джерел протеїну відіграють рослинні білки. Бобові культури, горіхи, гриби та соя є доступними й біологічно цінними продуктами. Бобові забезпечують організм якісним білком і мають перспективи для створення нових харчових



продуктів. Горіхи містять ненасичені жирні кислоти та біологічно активні сполуки, що позитивно впливають на здоров'я. Гриби відзначаються низьким вмістом жирів і здатністю синтезувати вітамін D. Соя та продукти її переробки, зокрема тофу, є важливим джерелом легко засвоюваного рослинного білка.

Таким чином, використання альтернативних джерел білка є перспективним напрямом розвитку харчової промисловості та ефективним шляхом підвищення харчової цінності раціону населення.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Останнім часом значно зросла кількість публікацій про альтернативні джерела білка, зокрема штучне м'ясо та рибу, а також про нові підприємства, які спеціалізуються на виробництві заміників м'ясних продуктів. Концепції виробництва і споживання м'ясозамінників привернули увагу багатьох зарубіжних науковців, серед яких варто відзначити Ф. Альф'єрі, Ж. Гарднера, А. Оржеховського, Д. Петікі, М. Поста, С. Родрігеша, П. Сару, А. Тейшейру, Р. Шапіро тощо [22–25]. Потенціал цих продуктів для включення у збалансовані та здорові дієти, а також їхня поживна цінність стали предметом вивчення для таких учених, як Т. Бен-Арі, І. Де Бое, М. Ерреро, С. Левенберг, А. Лейп, А. Пароді, Р. М. Слегерс, Е. Темме, Ф. Ціглер тощо [2; 8; 19]. Питання споживчого сприйняття альтернативних м'ясних продуктів було розглянуто С. Демпсі та К. Брайантом [25]. Крім того, аспекти релігійних, зокрема ісламських, поглядів як чинника, що впливає на розповсюдження штучного м'яса, вивчалися М. Н. Хамданом і М. Постом [25]. Проблема забезпечення населення доступними та поживними продуктами харчування посідає важливе місце в китайських наукових дослідженнях. Велика кількість китайських дослідників аналізує особливості впровадження заміників та штучно вирощеного м'яса. Зокрема, вчені Г. Йонг, Г. Лі, М. Кім, І. Чо, С. Чо вивчають потенціал заміників м'яса на майбутньому м'ясному ринку [25]. Ш. Ван, Ж. Лю, І. Фенг, Ю. Чжан, Г. Чжу тощо акцентують увагу на значенні штучного інтелекту для забезпечення продовольчої безпеки і ефективного управління процесами впровадження нових харчових технологій [25]. Використання 3D-друку для створення штучного м'яса досліджують Тей, Г. Хандрал, Й. Чан і Д. Чоудгурі [25]. Сучасні тенденції та інноваційні підходи в технологіях отримання штучного білка, питання регулювання і суспільного сприйняття штучно вирощеного м'яса описують у своїх публікаціях Х. Гуан, Д. Гуочен, К. Лей, Г. Лі, Л. Цінцзі, Й. Цян, З. Цзінвень, С. Цзянь тощо [25]. Питання виробництва нових білкових джерел та застосування сучасних технологій у харчовій промисловості, зокрема у створенні м'ясних продуктів, викликали інтерес і серед українських науковців. У цьому контексті варто відзначити роботи І. Ібатулліна, Є. Кирилова, О. Маренкова, Л. Пешук та ін. [3–21].

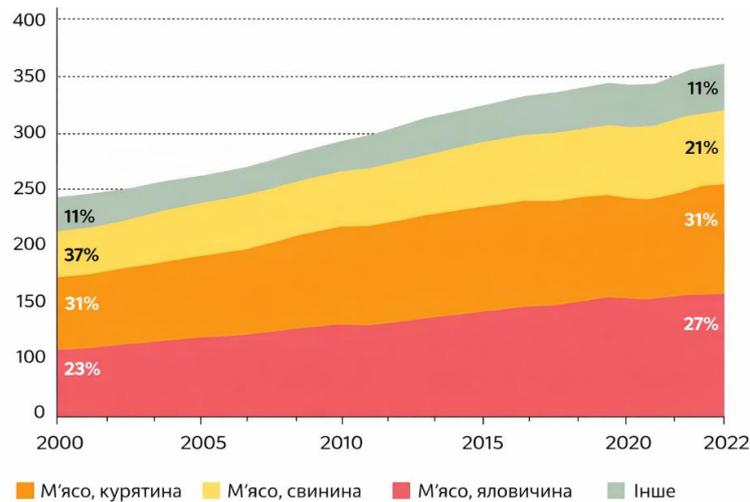
**Метою статті** є виокремлення специфіки сучасного стану і перспектив використання альтернативних джерел білка в харчовій промисловості.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Матеріалами для дослідження послуговували наукові праці, які стосуються альтернативних джерел білка в харчовій промисловості. Аналітичний підхід дав змогу детально проаналізувати стан і перспективи використання альтернативних джерел білка в харчовій промисловості. Метод індукції в рамках дослідження використовувався задля аналізу зібраних фактів і даних, щоб визначити загальні тенденції та закономірності використання альтернативних джерел білка в харчовій промисловості. Метод дедукції сприяв аналізу причинно-наслідкових зв'язків між станом і подальшими перспективами використання альтернативних джерел білка в харчовій промисловості. Завдяки методу синтезу були створені комплексні концепції для покращення використання альтернативних джерел білка в харчовій промисловості. Метод класифікації був корисним для структурування видів альтернативних джерел білка. Завдяки методу узагальнення були систематизовані отримані дані та сформовані висновки, що дало змогу скласти цілісне уявлення про стан і перспективи використання альтернативних джерел білка в харчовій промисловості. У роботі використано та узагальнено результати попередніх досліджень і джерел.

Чотири основні види м'яса – птиця, свинина, яловичина та баранина – формують основу глобального виробництва, забезпечуючи населення планети необхідними білками та іншими поживними речовинами. У 2024 році, попри збільшення обсягів пропозиції від провідних виробників, світові ціни на м'ясо суттєво зросли (рис. 1) [24; 25].

Ця ситуація обумовлена високим попитом на імпорт, обмеженими можливостями внутрішнього виробництва в окремих країнах, геополітичним впливом на логістику і спалахами хвороб тварин. За даними Індексу цін на м'ясо FAO (FMPI), у жовтні 2024 року світові ціни на м'ясо досягли в середньому 120,4 пункти. Це на 10,6% більше, ніж у січні того ж року, і на 7,5% вище, ніж за аналогічний період минулого року. Протягом 2024 року спостерігалось зростання цін на основні види м'яса: курятину (15,2%), яловичину (12,4%), баранину (14,7%) та свинину (3,9%). Згідно з прогнозами FAO, до 2050 року обсяги світового виробництва м'яса зростуть ще на 50%. Лише в найбільш заможних країнах зафіксовано незначне зниження споживання м'яса, що зумовлено не його недоступністю, а радше бажанням людей дотримуватися здорового способу життя. Експерти прогнозують, що протягом наступних 40 років попит на м'ясну продукцію збільшиться на 70% [24; 25].

М'ясопереробна галузь, а особливо це стосується виробництва ковбасних виробів, активно реагує на сучасні глобальні виклики, з-поміж яких екологічні, економічні та соціальні, шляхом впровадження інноваційних рішень. Станом на сьогодні перспективним напрямком є інтеграція рослинних білків у виробничі процеси. Зростаючий інтерес населення до здорового харчування і необхідність зменшення навантаження



**Рисунок 1 – Динаміка зростання цін на різні види м'яса**

*Джерело: сформовано авторами на основі даних FAO [24]*

на тваринницький сектор мотивують виробників до пошуку локальних інгредієнтів рослинного походження. Рослинні білки мають потенціал частково або повністю замінювати м'ясну сировину, зберігаючи при цьому органолептичні властивості, текстуру і харчову цінність ковбасних виробів [24; 25].

Україна володіє значними аграрними ресурсами, які дозволяють ефективно використовувати місцеву рослинну сировину як джерело білка. Найперспективнішими культурами для цього є горох, квасоля, нут, люпин, конопляне насіння, насіння гарбуза і соняшника. Використання українських рослинних білків має цілу низку переваг, таких як економічна ефективність через скорочення витрат на імпорт; підтримка національного аграрного сектору шляхом стимулювання внутрішнього ринку; екологічна стійкість завдяки зменшенню вуглецевого сліду виробництва; функціональність у створенні продуктів із заданими характеристиками – високим вмістом білка, клітковини і антиоксидантів [9].

Амарант є одним із найперспективніших джерел рослинного білка у світі та в Україні. Його зерно містить у 2 рази більше білка, ніж пшениця, і на 36% більше, ніж кукурудза. Близько 55% білків амаранту припадає на водо- та солерозчинні фракції, що зумовлює високу засвоюваність. Амарант також перевищує традиційні злаки за вмістом жиру та незамінних амінокислот, зокрема лізину й аргініну, які необхідні для синтезу колагену та нормального функціонування організму [14; 17; 18].

Амарантова олія багата ненасиченими жирними кислотами та біологічно активними сполуками, що сприяють профілактиці серцево-судинних захворювань. Зерно й листя амаранту широко застосовують у харчовій промисловості, зокрема для виробництва борошна, олій, хлібобулочних і м'ясокомбінованих виробів. Додавання амарантового борошна та шроту

дозволяє частково замінювати м'ясну сировину, знижуючи собівартість продукції без втрати харчової цінності [14; 17; 18].

За поживною та біологічною цінністю амарантове борошно і шрот не поступаються м'ясу. Шрот містить більше білка, ніж яловичина, а також значно перевищує її за вмістом мінералів (кальцію, магнію, калію), вітамінів групи В та клітковини. Біологічна цінність білка амаранту становить понад 80%, що вище, ніж у яловичини та горохового борошна. Оптимальна частка амарантового борошна у комбінованих м'ясних напівфабрикатах становить близько 10%, що покращує фізико-хімічні й органолептичні показники продукції [14; 17; 18].

Використання рослинних білків, зокрема амаранту, є перспективним напрямом для розвитку м'ясної та веганської продукції. Рослинні білки потребують значно менше ресурсів для виробництва, а дефіцит амінокислот може бути компенсований технологічними методами. Комбінування різних рослинних білків (соевого, горохового, пшеничного, нутового) дозволяє створювати повноцінні продукти з високими споживчими властивостями, зокрема вегетаріанські ковбаси, які за смаком і текстурою не поступаються традиційним м'ясним виробам [14; 17; 18].

Наразі ключовими напрямками використання альтернативних джерел білка у харчовій промисловості виступають:

1. Рослинні білки: соя, горох і гриби використовуються для створення рослинного м'яса, яке наближається за текстурою і смаком до традиційного [9; 10; 20; 21].

2. Комахи: як екологічно ефективне джерело білка, комахи споживаються в багатьох культурах. Їхній доступний формат, наприклад у вигляді борошна, сприяє поширенню цього продукту.

3. Культивоване м'ясо: м'ясо, вирощене з клітин тварин у лабораторних умовах, – це новаторське рішення з високим потенціалом [24; 25].

4. Водорості: зелені та бурі водорості вивчаються як джерело білків та поживних речовин [2; 7; 8; 19].

5. Мікроорганізми: дріжджі та бактерії здатні виробляти білок шляхом ферментації, відкриваючи нові можливості для виробництва.

Дослідники вивчили антиоксидантні властивості водоростей, зосередившись на їхній здатності захищати організм від оксидативного стресу, який провокує розвиток різноманітних хронічних захворювань, таких як серцево-судинні недуги та рак. Антиоксиданти, що містяться в водоростях, наприклад, сульфорофан і фікоціанін, ефективно нейтралізують вільні радикали, запобігаючи їхньому шкідливому впливу на клітини. Крім того, у складі водоростей присутні вітаміни С і Е – потужні антиоксиданти, що зміцнюють імунну систему та сприяють її боротьбі із захворюваннями. Також було детально розглянуто мінеральний склад хлорели та ламінарії. Науковці відзначили їхнє багатство такими важливими елементами, як залізо, кальцій і магній. Результати досліджень підтвердили, що водорості є значущим джерелом мінералів, яких часто бракує у щоденному раціоні. Особливу увагу приділили залізу, необхідному для утворення гемоглобіну, а також кальцію та магнію, що відповідають за підтримання здоров'я кісткової тканини [2].

*Spirulina platensis* та інші їстівні водорості є перспективною сировиною для харчової промисловості завдяки високій поживній цінності та функціональним властивостям. Високий вміст хлорофілу зумовлює насичений зелений колір спіруліни, що дозволяє використовувати її як натуральний барвник і зменшувати застосування штучних добавок у кондитерському та хлібопекарському виробництві [2; 7; 8; 19].

Білки водоростей містять повний спектр незамінних амінокислот і можуть ефективно замінювати тваринні білки в раціонах веганів і вегетаріанців. Крім того, водорості багаті клітковиною, яка сприяє нормалізації роботи травної системи та підтримці здорової мікрофлори кишечника [24; 25].

*Spirulina platensis*, *Chlorella vulgaris* та *Laminaria* містять 60–70% білка в сухій масі, а також значну кількість мінеральних речовин, зокрема заліза, кальцію та магнію, що добре засвоюються організмом і мають важливе значення для обміну речовин і здоров'я кісткової та серцево-судинної систем. Завдяки своїм поживним і органолептичним властивостям водорості широко використовуються як у складі харчових продуктів, так і у виробництві функціональних добавок [2; 7; 8; 19; 26].

Основні тренди і виклики використання альтернативних джерел білка включають:

1. Екологічну стійкість: альтернативні джерела потребують значно меншого обсягу води та землі і мають нижчий рівень викидів вуглецю порівняно з традиційним тваринництвом [24; 25].

2. Інноваційність: нові технології, такі як 3D-друк та ферментація, дозволяють створювати більш автентичні текстури і смаки.

3. Споживчу прийнятність: хоча зростає попит, зміна смаків вимагає поліпшення якості продуктів.

4. Економічний аспект: зниження витрат на виробництво критичне для масового впровадження.

У світі функціонує понад 200 компаній, які виготовляють рослинні аналоги м'яса. Їхня кількість постійно зростає, адже попит на продукти рослинного походження збільшується. Більшість цих виробників зосереджуються на розробці заміників м'ясних продуктів, таких як веганські бургери, ковбаси, нагетси, сосиски та інші подібні страви. Вони виробляються з рослинної сировини, зокрема сої, гороху, грибів, бобових та інших культур. Серед найвідоміших компаній, що спеціалізуються на виробництві рослинних альтернатив м'яса, варто відзначити:

1. Quorn, який створює продукти на основі мікропротеїну (грибкового білка), пропонуючи шматочки, нарізки і фарш.

2. Beyond Meat, відомий своїми бургерами, ковбасами та іншими подібними виробами [9; 10; 20; 21].

3. Impossible Foods, що фокусується на розробці рослинного м'яса, максимально наближеного до справжнього за смаком і текстурою [9; 10; 20; 21].

4. Oatly, який пропонує продукцію на основі вівса.

5. JUST (Eat Just) і Tattooed Chef, остання з яких спеціалізується на заморожених веганських стравах, включаючи буріто, котлети і бургери [23; 24].

Крім відомих міжнародних компаній, активно розвивається безліч стартапів, що працюють над розробкою інноваційних продуктів і технологій у цьому секторі [18; 23].

За останні роки в Україні виникло багато стартапів, що спеціалізуються на виготовленні рослинних альтернатив, таких як Meet not meat, Wanted Vegan, GG Plant Based, Vega's Divine Food тощо. Ці виробники вже розробляють інноваційні рослинні продукти, включно з сашімі та салом, а також успішно укладають взаємовигідні партнерські угоди. Наприклад, бургери з рослинними котлетами Eat me at тепер доступні на багатьох автозаправних станціях WOG. Крім того, в 2024 році українська компанія Green Go – plant-based food products була визнана ProVeg Incubator однією з найкращих інноваційних компаній, які формують майбутнє харчової промисловості.

Технології виробництва рослинного м'яса постійно вдосконалюються, а новітні розробки в цій сфері дозволяють створювати смачніші, доступніші та екологічніші продукти. Для задоволення зростаючого споживчого попиту вже існують методи, які дають змогу виготовляти їжу за допомогою 3D-друку. Наприклад, ізраїльська компанія Redefine Meat використовує 3D-принтери для виробництва рослинних заміників м'яса, нині її діяльність поширилася на Нідерланди. Найбільшу у світі фабрику для 3D-друку продуктів харчування, що отримала назву TASTE FACTORY, відкрив у Відні австрійський стартап харчових технологій Revo Foods. Це підприємство використовує власну технологію 3D Structuring, яка надає можливість

створювати персоналізовані продукти, адаптовані під індивідуальні потреби споживачів. Завдяки цій технології планується виробляти близько 60 тонн продукції на місяць. Розмір ринку харчових продуктів рослинного походження в Європі перевищив американський ринок на 23,32 млрд (рис. 2) [24; 25].

У світі стрімко зростає інтерес до альтернативних джерел білка, що підтверджується успіхом компаній Beyond Meat та Ynsect, а також активним припливом інвестицій у цю галузь. Основними чинниками розвитку ринку є зростання населення, кліматичні виклики та висока інвестиційна привабливість. За прогнозами Boston Consulting Group [25], до 2035 року альтернативні білки становитимуть близько 11% світового ринку протеїнів, а їхня вартість перевищить 290 млрд доларів. У Європі та Північній Америці споживання традиційного м'яса почне скорочуватися вже з 2025 року.

Перспективним напрямом є використання білка з комах, виробництво якого потребує значно менше ресурсів, ніж тваринництво. Комашиний білок відзначається високим вмістом протеїну, екологічністю та економічною ефективністю, що робить його привабливою альтернативою традиційному м'ясу [24; 25].

В Україні ринок рослинних заміників м'яса зростає на 25–30% щорічно. У 2022 році у м. Вінниці було впроваджено інноваційну технологію виробництва рослинного м'яса під брендом «GreenMeat». Основою процесу стало поєднання соєвого, горохового та пшеничного білків і застосування високовологісної екструзії, що дозволило досягти волокнистої структури, наближеної до м'язової тканини. Додаткове використання ферментативної модифікації, грибних екстрактів та дріжджових автолізатів забезпечило амінокислотний профіль на рівні 95–98% від традиційного м'яса [24; 25].

Запровадження ультразвукової обробки білків покращило текстуру та функціональні властивості продукції. У результаті було налагоджено виробництво рослинних аналогів яловичини, свинини та курятини з вмістом білка 18–22% і низьким рівнем насичених жирів. Технологія характеризується високою екологічністю, забезпечуючи значне скорочення споживання води, викидів парникових газів і використання земельних ресурсів [9; 10; 20; 21].

Таким чином, розвиток альтернативних білків і впровадження інноваційних технологій їх переробки є перспективним напрямом для харчової промисловості України та створює умови для формування конкурентоспроможної продукції з високим експортним потенціалом [18; 23]

Перспективами використання альтернативних джерел білка у харчовій промисловості можна вважати:

1. Масовий ринок: інтеграція у харчову промисловість та розширення лінійки продуктів з альтернативними білками, таких як напівфабрикати і снеки.
2. Нові технології: вдосконалення біореакторів для виробництва культивованого м'яса і вдосконалення методів добування білків з рослин та мікроорганізмів.
3. Персоналізоване харчування: розробка білків зі спеціально підібраним амінокислотним профілем.
4. Стійка білкова безпека: зниження залежності від традиційного тваринництва і забезпечення доступу до поживних білків для зростаючого населення світу.

### Висновки.

1. Визначено, що альтернативні джерела білка, такі як рослинні заміники м'яса, білки з комах, культивоване м'ясо, водорості та продукти з мікроорганізмів, стають дедалі популярнішими через їхню екологічну, економічну та етичну привабливість. Цей сегмент активно розвивається, залучаючи споживачів та інвесторів завдяки перспективам інтеграції в масове



Рисунок 2 – Частка зростання ринку рослинних продуктів харчування за регіонами світу

Джерело: узагальнено за матеріалами FAO та Boston Consulting Group [24; 25]

виробництво, розширення асортименту, зниження вартості та адаптації до змін у харчових уподобаннях суспільства. Така тенденція робить ці альтернативи важливою складовою стійкого харчування майбутнього.

2. Зроблено акцент на тому, що зростання стурбованості впливом тваринництва на довкілля і здоров'я сприяє активному розвитку альтернативних джерел білка, включаючи рослинні аналоги м'яса (продукти, створені на основі сої, гороху, грибів та інших рослинних компонентів, які імітують смак і текстуру традиційного м'яса), культивоване м'ясо (вирощене в лабораторії з клітин тварин, що не передбачає забою), білки з комах і водоростей (екологічно відповідальні та поживні джерела протеїну). У харчовій промисловості ці інноваційні джерела білка вже знайшли застосування. Наприклад, рослинні білки (соя, горох, боби, гриби), білки з комах (сарана, личинки) та культивоване м'ясо активно використовуються для створення продуктів на рослинній основі, веганських страв і навіть кормів для тварин. Вони відповідають на виклики сучасності, дозволяючи

скоротити використання традиційних тваринних білків і зменшити негативний вплив на довкілля.

3. З'ясовано, що рослинні білки місцевого виробництва відкривають чимало перспектив для розробки інноваційних ковбасних продуктів, що відповідають сучасним вимогам щодо якості та функціональних властивостей харчових товарів. Їх впровадження дозволяє не лише вдосконалити технологічні процеси, але й сприяє створенню продукції з високою біологічною цінністю, орієнтованої на потреби споживача.

4. Вказано, що використання водоростей у харчовій промисловості відкриває значні перспективи для розробки продуктів із високою поживною цінністю, які відповідають запитам сучасних споживачів, орієнтованих на здорове та збалансоване харчування. Такі водорості, як *Spirulina platensis*, *Chlorella vulgaris* і *Laminaria*, вирізняються багатим вмістом білків, вітамінів, мінералів і антиоксидантів, що робить їх важливим елементом у раціоні людини.

#### Список використаних джерел:

1. Авдєєва Л. Ю., Шафранська І. С. Збагачення м'ясних напівфабрикатів біологічно-активними речовинами рослинної сировини. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2014. Т. 46, № 2. С. 174–176.
2. Brown L, Morgan K. Functional foods based on algae: innovations and market potential. *Journal of Food Innovation*. 2019. Vol. 9, No. 1. P. 23–32.
3. Бурак В. Г. Оптимізація технологічних процесів при виробництві комбінованих продуктів та підвищення якості сировини. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2018. № 1. С. 92–102.
4. Губаль Л. М., Камсуліна Н. В. Удосконалення технології виробництва пельменів з використанням рослинних білків. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Технічні науки*. 2016. Т. 16, № 1. С. 76–82.
5. Дудкін М. С., Щелкунов Л. Ф. Використання водоростей як натурального барвника в кондитерській промисловості. *Харчова промисловість*. 2010. № 3. С. 36–38.
6. Іванов І. П., Коваленко О. М. Харчова цінність спіруліни та хлорели. *Харчова наука і технологія*. 2018. № 8. С. 45–50.
7. Karпов P. O. Benefits of fiber from algae for the health of the digestive system. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2020. Vol. 45. P. 101–110.
8. Клименко М. М., Авдєєва Л. Ю. Визначення біологічної цінності комбінованих м'ясних виробів з додаванням соєвої пасти. *Наукові праці Українського державного університету харчових технологій*. 2001. № 10. С. 67–68.
9. Ковальчук Т. І, Мельник І. О. Інноваційні технології виробництва рослинних замінників м'яса. *Наукові праці НУХТ*. 2023. № 4. С. 112–120.
10. Ковтун А. В., Коваль О. А., Галінська О. С. Удосконалення технології виробництва м'ясних виробів з ядром насіння соняшника. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2014. № 152. С. 334–340.
11. Кравченко М. С., Дмитрук О. В. Оцінка якості та безпечності рослинних аналогів м'яса. *Харчова наука і технологія*. 2024. № 2. С. 67–74.
12. Маркіна І. А., Большакова Є. Л. Особливості функціонування та тенденції розвитку ринку м'яса та м'ясної продукції в Україні. *Український журнал прикладної економіки*. 2019. Т. 4, № 4. С. 119–128.
13. Махінко В. М, Дробот В. І., Соколовська І. О., Черниш Л. М. Формула еталонного білка: етапи розроблення і сучасні норми. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2017. Т. 23, № 2. С. 208–216.
14. Олійник Л. Б. Сучасні напрями вдосконалення технології напівфабрикатів. *Науковий вісник ПУЕТ: Technical Sciences*. 2019. № 1(78). С. 22–28.
15. Ощипок І. М, Онишко Л. Й. Збагачення харчової сировини інгредієнтами для створення продуктів здорового харчування. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2019. Вип. 22. С. 44–51.
16. Пасічний В. М., Страшинський І. М., Фурсик О. П. Білкові препарати рослинного і тваринного походження у технології м'ясопродуктів. У: *Актуальні проблеми та перспективи розвитку харчових виробництв, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Полтава: ПУЕТ, 2015. С. 20–22.
17. Петренко О. М., Василенко К. В. Ринок альтернативних білкових продуктів в Україні: тенденції та перспективи. *Харчова промисловість*. 2023. № 3. С. 45–52.
18. Robertson E, Hayes J. Mineral composition of chlorella and laminaria and their potential for the food industry. *Journal of Marine Algae Research*. 2019. Vol. 12, No. 3. P. 67–74.

19. Романенко В. О., Ситник К. П. Дослідження функціональних властивостей рослинних білків у виробництві м'ясних аналогів. *Продовольчі ресурси*. 2023. № 2. С. 89–96.
20. Савчук В. П., Іваненко О. М. Оптимізація процесу екструзії при виробництві рослинних аналогів м'яса. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 1. С. 78–85.
21. Boseley S. More than a billion people worldwide are obese, research finds. *The Guardian*. 2024. URL: <https://www.theguardian.com/society/2024/feb/29/more-than-a-billion-people-worldwide-are-obese-research-finds>
22. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Hunger numbers stubbornly high for three consecutive years as global crises deepen. *FAO Newsroom*. 2024. URL: <https://www.fao.org/newsroom/detail/hunger-numbers-stubbornly-high-for-three-consecutive-years-as-global-crises-deepen--un-report/en>
23. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Statistical Pocketbook 2024*. Rome: FAO, 2024. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/71ea4a24-d014-4cb1-b181-64110dd5d25f/content>
24. Boston Consulting Group. Alternative proteins: global market outlook to 2035. 2021. URL: <https://www.bcg.com/publications/2021/alternative-proteins-market-outlook>
25. Хричов С. О., Пешук Л. В. Акцент на інновацію пастила з *Chlorella vulgaris*. The XXIII International Scientific and Practical Conference “The current state of the organization of scientific activity in the world”, June 10-12, 2024, Madrid, Spain. 578 p.

### References:

1. Avdieieva, L. Yu., & Shafranska, I. S. (2014). [Enrichment of meat semi-finished products with biologically active substances of plant raw materials]. *Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii*, 46 (2), 174–176.
2. Brown, L., & Morgan, K. (2019). Functional foods based on algae: Innovations and market potential. *Journal of Food Innovation*, 9(1), 23–32.
3. Burak, V. H. (2018). [Optimization of technological processes in the production of combined products and improvement of raw material quality]. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*, (1), 92–102.
4. Hubal, L. M., & Kamsulina, N. V. (2016). [Improving dumpling production technology using plant proteins]. *Pratsi Tavriiskoho derzhavnogo ahrotekhnolohichnoho universytetu. Tekhnichni nauky*, 16(1), 76–82.
5. Dudkin, M. S., & Shchelkunov, L. F. (2010). [Use of algae as a natural colorant in the confectionery industry]. *Kharchova promyslovist*, (3), 36–38.
6. Ivanov, I. P., & Kovalenko, O. M. (2018). [Nutritional value of spirulina and chlorella]. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*, (8), 45–50.
7. Karpov, P. O. (2020). Benefits of fiber from algae for the health of the digestive system. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 45, 101–110.
8. Klymenko, M. M., & Avdieieva, L. Yu. (2001). [Determination of biological value of combined meat products with soy paste]. *Naukovi pratsi Ukrainського derzhavnogo universytetu kharchovykh tekhnolohii*, (10), 67–68.
9. Kovalchuk, T. I., & Melnyk, I. O. (2023). [Innovative technologies of plant-based meat substitutes]. *Naukovi pratsi NUKhT*, (4), 112–120.
10. Kovtun, A. V., Koval, O. A., & Halinska, O. S. (2014). [Improving technology of meat products with sunflower kernel]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka*, (152), 334–340.
11. Kravchenko, M. S., & Dmytruk, O. V. (2024). [Quality and safety assessment of plant-based meat analogues]. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*, (2), 67–74.
12. Markina, I. A., & Bolshakova, Ye. L. (2019). [Functioning features and development trends of the meat and meat products market in Ukraine]. *Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky*, 4 (4), 119–128.
13. Makhynko, V. M., Drobot, V. I., Sokolovska, I. O., & Chernysh, L. M. (2017). [Reference protein formula: development stages and current standards]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii*, 23 (2), 208–216.
14. Oliinyk, L. B. (2019). [Modern directions of improving semi-finished products technology]. *Naukovi visnyk PUET: Technical Sciences*, 1 (78), 22–28.
15. Oshchypok, I. M., & Onyshko, L. Y. (2019). [Enrichment of food raw materials with ingredients for healthy nutrition products]. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Tekhnichni nauky*, (22), 44–51.
16. Pasichnyi, V. M., Strashynskyi, I. M., & Fursyk, O. P. (2015). [Plant and animal protein preparations in meat products technology]. In *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (pp. 20–22). Poltava: PUET.
17. Petrenko, O. M., & Vasylenko, K. V. (2023). [Alternative protein products market in Ukraine: trends and prospects]. *Kharchova promyslovist*, (3), 45–52.
18. Robertson, E., & Hayes, J. (2019). Mineral composition of chlorella and laminaria and their potential for the food industry. *Journal of Marine Algae Research*, 12(3), 67–74.
19. Romanenko, V. O., & Sytnyk, K. P. (2023). [Functional properties of plant proteins in meat analogue production]. *Prodivolchi resursy*, (2), 89–96.
20. Savchuk, V. P., & Ivanenko, O. M. (2024). [Optimization of extrusion process in plant-based meat analogue production]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, (1), 78–85.
21. Boseley, S. (2024, February 29). More than a billion people worldwide are obese, research finds. *The Guardian*. Available at: <https://www.theguardian.com/society/2024/feb/29/more-than-a-billion-people-worldwide-are-obese-research-finds>

22. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). Hunger numbers stubbornly high for three consecutive years as global crises deepen. Available at: <https://www.fao.org/newsroom/detail/hunger-numbers-stubbornly-high-for-three-consecutive-years-as-global-crises-deepen--un-report/en>
23. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). *Statistical pocketbook 2024*. Rome: FAO. Available at: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/71ea4a24-d014-4cb1-b181-64110dd5d25f/content>
24. Boston Consulting Group. (2021). *Alternative proteins: Global market outlook to 2035*. Available at: <https://www.bcg.com/publications/2021/alternative-proteins-market-outlook>
25. Khrychov S. O., Peshuk L. V. (2024). [focus on innovation chlorella vulgaris lotions. *The current state of the organization of scientific activity in the world: Proceedings of the XXIII International Scientific and Practical Conference* (June 10–12, 2024). Madrid, Spain. 578 p.

**Oleksii Kotov**

Oles Honchar Dnipro National University

**Andrii Goralchuk**

Toronto Metropolitan University, Canada

**Serhii Khrychov**

University of Customs and Finance

### ALTERNATIVE SOURCES OF PROTEIN IN FOOD INDUSTRY: CURRENT STATUS AND PROSPECTS FOR USE

*The author of the article has identified the specifics of the current state and prospects for the use of alternative protein sources in food industry. It is noted that growing concern about the impact of animal husbandry on the environment and health is contributing to the active development of alternative protein sources, including plant-based meat analogues (products made from soybeans, peas, mushrooms and other plant components that mimic the taste and texture of traditional meat), cultured meat (grown in a laboratory from animal cells, without slaughter), and proteins from insects and algae (environmentally responsible and nutritious sources of protein). It is noted that the meat processing industry is actively responding to current global challenges, including environmental, economic and social ones, by implementing innovative solutions. As of today, the integration of plant proteins into production processes is recognised as a promising direction. Amaranth is listed as one of the most promising and complete sources of plant protein both globally and in Ukraine among all types of plant raw materials proposed by scientific institutions and used in food industry. The key areas of use of alternative protein sources and the prospects for the use of alternative protein sources in food industry are summarised separately. The author of the article has identified the specifics of the current state and prospects for the use of alternative protein sources in food industry. It is noted that growing concern about the impact of animal husbandry on the environment and health is contributing to the active development of alternative protein sources, including plant-based meat analogues (products made from soybeans, peas, mushrooms and other plant components that mimic the taste and texture of traditional meat), cultured meat (grown in a laboratory from animal cells, without slaughter), and proteins from insects and algae (environmentally responsible and nutritious sources of protein). It is noted that the meat processing industry is actively responding to current global challenges, including environmental, economic and social ones, by implementing innovative solutions. As of today, the integration of plant proteins into production processes is recognised as a promising direction. Amaranth is listed as one of the most promising and complete sources of plant protein both globally and in Ukraine among all types of plant raw materials proposed by scientific institutions and used in food industry. The key areas of use of alternative protein sources and the prospects for the use of alternative protein sources in food industry are summarized separately.*

**Keywords:** alternative protein sources, plant-based proteins, meat substitutes, amaranth, algae, cultured meat, food industry, sustainable development.

Дата надходження статті: 17.01.2026

Дата прийняття статті: 15.02.2026

Дата публікації статті: 18.03.2026