

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ БОБОВИХ

Чебаненко Є.В., аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Бобові культури є перспективним джерелом білка та знаходять широке застосування в харчовій промисловості завдяки високій поживній цінності та екологічній стійкості їх виробництва. Однак використання бобових у харчових системах потребує ефективних технологій переробки, оскільки вони містять антипоживні речовини, а їх білкові структури можуть мати низьку біодоступність. Сучасні наукові дослідження спрямовані на вдосконалення способів обробки з метою покращення функціональних і харчових характеристик бобових продуктів. Значна увага приділяється розробці технологій, які дозволяють не лише покращити поживні властивості, а й знизити екологічне навантаження на харчову промисловість.

У дослідженні [1] розглядаються основні операції переробки бобових та їхній вплив на фізико-хімічні характеристики зерна. Дослідження показують, що традиційні методи обробки, такі як термічна обробка, ферментація та екструзія, можуть суттєво змінювати текстуру, смакові властивості та біодоступність поживних речовин. Наприклад, екструзія дозволяє зменшити вміст антипоживних факторів, таких як фітати та інгібітори трипсину, водночас покращуючи сенсорні характеристики продукту. Сучасні методи обробки, зокрема ультразвукова кавітація та електрорадіаційна обробка, сприяють денатурації білків, зміні їхньої третинної структури та покращенню гідрофільно-гідрофобного балансу, що позитивно впливає на їхню функціональність у харчових системах. Вплив різних методів переробки на здатність білків бобових до утворення емульсій, піноутворення та гелеутворення є ключовим фактором при розробці альтернативних м'ясних та молочних продуктів.

Одним із актуальних напрямів дослідження є вдосконалення технологій виділення білкових фракцій з бобових [2]. Зокрема, сучасні методи екстракції, такі як ізоелектричне осадження, ультразвукова та мембранна фільтрація, дозволяють отримати концентровані білкові ізоляти з високим вмістом незамінних амінокислот. Це відкриває нові можливості для використання бобових у виробництві функціональних харчових продуктів, таких як м'ясні аналоги, спортивне харчування та безглютенова продукція. Окрім покращення харчової цінності, велике значення має і технологічна функціональність отриманих білкових концентратів. Їхня здатність до утворення стабільних гелів, емульсій і піноутворення є ключовою для застосування у харчовій промисловості. Саме ці властивості зумовлюють перспективність використання бобових білків у сучасних технологіях, зокрема у 3D-друці харчових продуктів. Завдяки їх реологічним характеристикам можна створювати персоналізовані та збагачені протеїном страви, що є актуальним у виробництві функціонального та дієтичного харчування. Дослідження показують, що білкові концентрати бобових можуть покращувати реологічні властивості друкованих структур, сприяючи формуванню стабільних гелеподібних матриць, що важливо для 3D-друку харчових систем. Дослідження текстуризації білків бобових свідчать про високий потенціал їх застосування у виробництві м'ясних та рибних аналогів, що забезпечує бажану текстуру та покращує сенсорні характеристики рослинних продуктів.

Значна увага приділяється також впливу переробки на засвоюваність білків [3]. Дослідження підтверджують, що різні способи обробки, включаючи термічну, ферментативну та механічну, впливають на структурні зміни білкових молекул, що, в свою чергу, визначає їхню біодоступність. Наприклад, помірна теплова обробка може покращити засвоюваність білків, тоді як надмірне нагрівання спричиняє денатурацію та утворення нерозчинних агрегатів, що знижує їхню харчову цінність.

Традиційні методи переробки, такі як термічна обробка та ферментація, широко використовуються завдяки простоті впровадження та ефективності у зниженні вмісту антипоживних факторів. Однак вони мають певні недоліки: висока температура може спричиняти денатурацію білків, зниження їхньої функціональності та втрату частини біоактивних сполук.

Натомість, сучасні методи, такі як імпульсне електричне поле (PEF) та високий тиск (HPP), дозволяють модифікувати білкові структури без суттєвого руйнування амінокислотного складу. PEF сприяє змінам у просторовій організації білків, що покращує їхню розчинність та гелеутворюючі властивості. HPP, у свою чергу, забезпечує руйнування клітинних структур без термічного впливу, що зберігає біологічно активні компоненти.

Перспективним напрямом є також мікрокапсулювання білкових компонентів, що не лише підвищує їхню стабільність, а й забезпечує контрольоване вивільнення у харчових системах. Це особливо важливо для виробництва функціональних продуктів, де необхідне пролонговане засвоєння білків або захист чутливих до зовнішніх факторів компонентів, таких як пробіотики чи ферменти.

Хоча основна увага приділяється бобовим, досвід переробки зернових також є цінним для розробки нових технологій у цьому секторі. Як зазначено в [4], застосування гідротермічних методів, ферментативної модифікації та механічного подрібнення для покращення функціональних властивостей зернових може бути ефективним і для бобових. Зокрема, технології холодного помелу та ферментації сприяють покращенню структури білків і крохмалю, що може бути використано при створенні інноваційних продуктів на основі бобових.

Крім технологічних аспектів, важливими є екологічні та економічні аспекти переробки бобових. Інноваційні методи дозволяють зменшити кількість харчових відходів, покращити утилізацію побічних продуктів і знизити енергетичні витрати. Наприклад, використання ферментативного гідролізу для переробки білкових відходів може підвищити загальну ефективність виробництва.

Значний інтерес викликає також вивчення біодоступності мікроелементів у бобових після різних видів обробки. Новітні технології сприяють покращенню засвоюваності таких мікроелементів, як залізо, кальцій та цинк, що особливо важливо для груп споживачів з підвищеними харчовими потребами. Перспективним напрямом є утилізація побічних продуктів бобової промисловості, таких як лушпиння, висівки та залишки після екстракції, для отримання функціональних харчових добавок, багатих на поліфеноли та антиоксиданти. Крім отримання функціональних харчових добавок, побічні продукти можуть використовуватися у виробництві біокомпозитних матеріалів або як субстрати для мікробного біосинтезу корисних сполук. Застосування ферментативного гідролізу для переробки відходів бобових дозволяє отримувати біоактивні пептиди з потенційними антиоксидантними та протизапальними властивостями, що розширює можливості їхнього використання в нутрицевтиці.

Таким чином, аналіз сучасних наукових досліджень свідчить про активний розвиток технологій переробки бобових з метою підвищення їхньої поживної цінності та поліпшення функціональних характеристик. Нові методи екстракції, термічної обробки та ферментації дозволяють значно покращити якість кінцевого продукту, відкриваючи широкі можливості для їх застосування в сучасних харчових технологіях. Сучасні дослідження спрямовані на оптимізацію методів масштабування інноваційних технологій переробки бобових, що дозволить ефективно інтегрувати ці процеси у промислове виробництво. Глобальне зростання попиту на рослинні білки стимулює розвиток нових харчових продуктів, орієнтованих на ринок функціонального та спортивного харчування, що відкриває перспективи для індустрії стартапів. Очікується, що подальший розвиток технологій переробки бобових буде зосереджений на поєднанні фізико-хімічних та біотехнологічних методів, що дозволить отримувати інгредієнти нового покоління для функціональних харчових продуктів та нутрицевтики.

Список використаних джерел.

1. 4 Processing operations and effects on the characteristics of legume grains for food system applications. *Food science and technology*. 2020. P. 111–126. URL: <https://doi.org/10.1515/9783110667462-004> (date of access: 01.02.2025).
2. Advances in legume protein extraction technologies: a review / C. R. Eze et al. *Innovative food science & emerging technologies*. 2022. P. 103199. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.103199> (date of access: 01.02.2025).
3. Drulyte D., Orlien V. The effect of processing on digestion of legume proteins. *Foods*. 2019. Vol. 8, no. 6. P. 224. URL: <https://doi.org/10.3390/foods8060224> (date of access: 01.02.2025).
4. Kumar Sharma G., Semwal A. D., Yadav D. K. Advances in cereals processing technologies. London: CRC Press, 2021. URL: <https://doi.org/10.1201/9781003261124> (date of access: 01.02.2025).

Науковий керівник: Мельник О.Ю., к. т. н., доц.