

MODERN TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR EXPANDING THE USE OF PULSES IN HEALTHY FOOD

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ БОБОВИХ У ЗДОРОВОМУ ХАРЧУВАННІ

Yevheniia Chebanenko¹

Oksana Melnyk²

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-536-5-31>

Бобові культури є цінним джерелом рослинного білка, харчових волокон, вітамінів і мінералів, що робить їх важливою складовою здорового харчування. Вони мають високий потенціал для використання у виробництві функціональних харчових продуктів, однак їх широке застосування обмежується рядом факторів: тривалим приготуванням, наявністю антипоживних сполук (фітатів, інгібіторів протеаз, лектиків), жорсткою текстурою та специфічними органолептичними характеристиками. У зв'язку з цим виникає необхідність у розробленні сучасних технологічних рішень, спрямованих на покращення споживчих властивостей бобових і розширення їх використання у харчовій промисловості.

Одним із перспективних напрямів є гідротермічна обробка, яка включає різні технологічні підходи, зокрема замочування, варіння, автоклавування та обробку парою під тиском. Гідротермічна обробка включає замочування, варіння (90–100°C, 30–90 хв), автоклавування (0.5–1.5 МПа, 120–130°C) і обробку парою під тиском. Ці методи дозволяють значно зменшити вміст антипоживних речовин, таких як фітати, інгібітори протеаз і лектини, які можуть знижувати засвоюваність мінералів і білка. Крім того, гідротермічна обробка впливає на фізико-хімічні властивості бобових, змінюючи їхню структуру, покращуючи текстуру та полегшуючи перетравлення. Як зазначено у дослідженнях [1] оптимізація тривалості термічного впливу є критично важливою для запобігання небажаним змінам структури білків і крохмалю, що може впливати на органолептичні властивості кінцевого продукту. Варто зазначити, що інтенсивність термічного впливу повинна бути

¹ Sumy National Agrarian University, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3867-4187>

² Sumy National Agrarian University, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9201-7955>

оптимізована для мінімізації втрат термолабільних вітамінів і збереження біологічно активних сполук.

Водночас ферментація є ефективним біотехнологічним методом підвищення харчової цінності бобових. Ферментація зазвичай проходить при температурі 30–37°C (лактобактерії) або 25–30°C (гриби *Rhizopus*, *Aspergillus*) протягом 24–48 годин, що призводить до руйнування антипоживних речовин і збільшення вмісту вільних амінокислот, що дозволяє покращувати смак та антиоксидантну активність бобових. Крім того, під час ферментації відбувається утворення нових ароматичних сполук, що може значно покращити сенсорні властивості бобових продуктів. Крім покращення смакових характеристик і руйнування антипоживних сполук, ферментація також сприяє підвищенню антиоксидантної активності ферментованих бобових, що є важливим для створення функціональних продуктів з покращеними біологічними властивостями [2]. Дослідження також показують, що ферментовані бобові мають підвищену пробіотичну активність, що позитивно впливає на стан кишкової мікробіоти.

Інші технології, такі як імпульсна електромагнітна обробка, також мають значний вплив на текстуру та смакові властивості бобових, зокрема, коли їх застосовують разом із ферментацією. Значний інтерес викликають імпульсна електромагнітна обробка та ультразвукова кавітація. Імпульсна електромагнітна обробка заснована на використанні короткотривалих високовольтних імпульсів (1–100 мікросекунд, 10–30 кВ, частота 1–10 Гц), які змінюють проникність клітинних мембран, що сприяє покращенню гідратації, розм'якшенню текстури та прискоренню термічного приготування бобових. Водночас ультразвукова кавітація, створювана за допомогою височастотних ультразвукових хвиль (20–100 кГц, 20–80 Вт/см²), забезпечує руйнування клітинних стінок, покращення розчинності білкових структур, модифікацію крохмалю та підвищення функціональної активності білків. Крім покращення гідратації та розчинності білкових структур, ультразвукова кавітація також сприяє модифікації білків, що може зменшувати їхню алергенність, відкриваючи нові можливості для розширення споживання бобових продуктів серед людей із підвищеною чутливістю до рослинних білків [4]. Обидва методи можуть значно скоротити час приготування бобових та покращити їх засвоюваність, зберігаючи при цьому поживну цінність.

Крім того, екструзія є передовою технологією, що дає змогу створювати інноваційні продукти на основі бобових, зокрема високопротеїнові снеки, текстуровані рослинні білки для альтернативного м'яса, функціональні борошна та білкові ізоляти. Екструзія проводиться при температурі 100–180°C, тиску 15–50 МПа і часі обробки 5–30 секунд,

що сприяє денатурації білків, зміні структури крохмалю та покращенню загальної функціональності продукту. Завдяки цій технології можливе створення текстурованих продуктів з високими органолептичними властивостями, які можуть замінювати традиційні м'ясні та молочні вироби, забезпечуючи споживачам збалансовані й екологічно стійкі альтернативи. Однак, як зазначають дослідники [6], важливо правильно налаштовувати параметри процесу, оскільки занадто інтенсивна обробка може впливати на текстуру та сенсорні властивості кінцевого продукту.

Важливим аспектом є також застосування комбінованих технологій, що поєднують кілька методів оброблення для максимального покращення споживчих характеристик бобових. Комбіновані технології, наприклад ферментація та екструзія (ферментація 30°C, 24 год, екструзія 120–160°C), дають синергійний ефект, значно покращуючи функціональні та органолептичні властивості продуктів на основі бобових. Зокрема, комбінована обробка сприяє підвищенню вмісту біодоступного білка та створенню продуктів з покращеною текстурою й смаковими характеристиками [6].

Таким чином, сучасні технологічні підходи до переробки бобових не лише сприяють розширенню їх застосування у харчовій промисловості, а й відповідають зростаючим вимогам споживачів до якості, безпеки та корисності продуктів. Подальші дослідження у цій сфері можуть відкрити нові можливості для створення інноваційних продуктів на основі бобових, що сприятиме їх інтеграції у раціон різних груп населення та популяризації здорового харчування. Тому важливо зазначити, що ці дослідження відкривають перспективи для створення інноваційних, висококваліфікованих продуктів, що мають не лише харчову цінність, а й корисні біологічні властивості для різних груп споживачів.

Список використаних джерел:

1. Khrisanapant, P., Leong, S. Y., Kebede, B., & Oey, I. (2021). Effects of hydrothermal processing duration on the texture, starch and protein in vitro digestibility of cowpeas, chickpeas and kidney beans. *Foods*, 10 (6), 1415. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10061415>
2. Adebo, J. A., Njobeh, P. B., Gbashi, S., Oyediji, A. B., Ogundele, O. M., Oyeyinka, S. A., & Adebo, O. A. (2022). Fermentation of cereals and legumes: Impact on nutritional constituents and nutrient bioavailability. *Fermentation*, 8 (2), 63. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation8020063>
3. Dalmoro, A., Naddeo, C., Caputo, S., Lamberti, G., Guadagno, L., D'Amore, M., & Barba, A. A. (2018). On the relevance of thermophysical characterization in the microwave treatment of legumes. *Food & Function*, 9 (3), 1816–1828. DOI: <https://doi.org/10.1039/c7fo01488>

4. Kumar, G., Le, D. T., Durco, J., Cinciosi, S., Devkota, L., & Dhital, S. (2023). Innovations in legume processing: Ultrasound-based strategies for enhanced legume hydration and processing. *Trends in Food Science & Technology*, 139, 104122. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104122>
5. Tas, A., & Shah, A. (2021). The replacement of cereals by legumes in extruded snack foods: Science, technology and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 701–711. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.08.016>
6. Orozco-Angelino, X., Espinosa-Ramírez, J., & Serna-Saldívar, S. O. (2023). Extrusion as a tool to enhance the nutritional and bioactive potential of cereal and legume by-products. *Food Research International*, 169, 112889. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112889>