



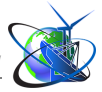
УДК 338.45

## OPTIMIZATION OF THE FORMULATION OF BEAN PASTES TO IMPROVE THE QUALITY OF CONFECTIONERY SEMI-FINISHED PRODUCTS

### ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРИ БОБОВИХ ПАСТ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ КОНДИТЕРСЬКИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

**I. Stadnyk / І. Я. Стадник***d. t. s., prof. / д.т.н. проф.*ORCIDID: <https://orcid.org/0000-0003-2195-5394>*Ternopil National Technical University named after Ivan Puluy**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,**Тернопіль, Гоголя 6, 4600***P. Havrilko/ П. П. Гаврилко***Phd., Prof./к.є.н. проф.*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2467-8150>*Director of Uzhhorod Trade and EconomicInstitute of State**University of Trade and Economics. Uzhhorod, Orthodox embankment, 21-A, 88018**директор Ужгородського торговельно-економічного  
інститут ДТЕУ Ужгород, Православна набережна, 21-А, 88018***L. Kahanets-Havrylko/ Л. П. Каганець-Гаврилко***Phd , teacher/ д.філ.н., викладач*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2800-1465>*Uzhhorod Trade and EconomicInstitute of State**University of Trade and Economics. Uzhhorod. Uzhhorod,**Orthodox embankment, 21-A, 88018**Ужгородський торговельно-економічний  
інститут ДТЕУ, Ужгород, Православна набережна, 21-А, 88018***T. Hushtan/ Т.В. Гуштан***Doctor of Economics, associate professor/ д.е.н., доцент*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0299-0437>*Uzhhorod Trade and EconomicInstitute of State**University of Trade and Economics. Uzhhorod. Uzhhorod,**Orthodox embankment, 21-A, 88018**Ужгородський торговельно-економічний  
інститут ДТЕУ, Ужгород, Православна набережна, 21-А, 88018***S. Talapa/С. Талапа***teacher/ викладач*ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1231-685X>*Uzhhorod Trade and EconomicInstitute of State**University of Trade and Economics. Uzhhorod. Uzhhorod,**Orthodox embankment, 21-A, 88018**Ужгородський торговельно-економічний  
інститут ДТЕУ, Ужгород, Православна набережна, 21-А, 88018*

**Анотація.** Наукова робота здійснена в рамках нового напрямку досліджень, спрямованого на інтеграцію парадигм наукового знання в сфері харчових технологій із використанням бобових культур в кондитерській галузі, як вітчизняного, так і світового досвіду. Це, згідно з



концепцією авторів, дозволяє наблизитись до комплексного розуміння багатогранної та цілісної оцінки технологічних процесів підготовки, зберігання та переробки зернобобових культур для використання в кондитерських виробках. Незважаючи на те, що наявні технології виробництва дають можливість відійти від деяких класичних позицій в структурі борошняних виробів, бобові рослини залишаються потужним і незамінним фактором підтримання харчового та екологічного балансу у виробничих системах. Разом з тим, розвиток альтернативних систем в удосконаленні продуктів харчування є актуальною проблемою, що дозволила розглянути можливості використання молочної сироватки сухої демінералізованої у технології бобових паст. Відзначити, що її використання покращує структурно-механічні властивості пасту завдяки високій здатності до утримування вологи. Це сприяє утворенню більш міцного білкового каркасу, що забезпечує стабільність і покращує текстуру паст.

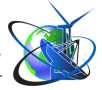
**Ключові слова:** харчові технології, бобові культури, паста, процес

## Вступ.

Сучасні технології кондитерської промисловості надають можливість створювати продукцію з широкою різноманітністю смакових характеристик, ароматів, консистенцій і форм, що привертає увагу споживачів і активно сприяє зростанню попиту на такі вироби. Завдяки інноваційним підходам до виробництва, кондитерська продукція стає все більш привабливою для різних груп споживачів, що в свою чергу стимулює розвиток галузі. Особливу увагу в останні роки приділяють виробництву зернобобових культур, які мають важливе значення для забезпечення населення високоякісними продуктами харчування, що сприяють збалансованому раціону. Зернобобові культури, зокрема квасоля, володіють значним потенціалом для використання в харчових технологіях, зокрема у кондитерських виробках, завдяки своїм харчовим та біохімічним властивостям.

Наразі в Україні є велика кількість зразків зернобобових культур, зокрема квасолі, що дозволяє значно розширити можливості для досліджень і використання їх у харчовій промисловості. Вивчення біохімічних характеристик цих зразків, як показують дослідження авторів [1,2], має велике теоретичне і практичне значення, оскільки дозволяє визначити їх потенціал у різних технологічних процесах. Це відкриває нові перспективи для впровадження інноваційних продуктів на основі зернобобових культур, що можуть сприяти не лише поліпшенню якості харчування, але й розширенню асортименту кондитерської продукції.

Харчові продукти мають значний вплив на здоров'я людини протягом



усього її життя, що водночас визначає їх як важливий фактор потенційної небезпеки для організму. Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) (2015), більше ніж 80 % усіх захворювань у дорослих і дітей так чи інакше пов'язані з порушенням харчування. До таких захворювань належать серцево-судинні хвороби, цукровий діабет 2 типу, остеопороз та інші хронічні недуги, що суттєво впливають на якість життя та загальний стан здоров'я населення. Це підкреслює важливість правильного харчування та необхідність розробки нових підходів до створення харчових продуктів, які могли б запобігти або зменшити ризик розвитку цих захворювань.

Харчова цінність кондитерських виробів [3] визначається комплексом вуглеводів, білків, жирів, мінеральних речовин, вітамінів та інших корисних компонентів. Тому, при дослідженні та впровадженні нових технологій у виробництво кондитерських виробів та напівфабрикатів, особливу увагу приділяють вдосконаленню асортименту дитячого та дієтичного харчування. У вирішенні цієї проблеми важливу роль відіграє додавання нових наповнювачів до рецептури кондитерських пастових мас. Завдяки цьому продукт збагачується біологічно активними речовинами, що підвищують його харчову цінність. Оскільки пасти мають багатофункціональне використання в кондитерському виробництві, їх застосування дає можливість створювати продукти, що відповідають сучасним вимогам щодо здорового харчування, забезпечуючи організм необхідними речовинами для нормального функціонування.

### **Основний текст.**

Дефіцит рослинного білка залишається однією з найважливіших проблем сучасного світу. Протягом останніх років ця проблема не втратила своєї актуальності, адже на тлі зростання потреби у білку для харчування населення та тваринництва, ресурси природного білка залишаються обмеженими. Багато вчених вважають, що наше століття має стати "століттям зернобобових культур", оскільки саме вони мають стати основним джерелом рослинного білка, що дозволить вирішити проблему його дефіциту для харчування людей та годівлі тварин. В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва поповнення



білкового дефіциту за рахунок внутрішніх ресурсів набуває особливої важливості, оскільки це може знизити залежність від імпорту білкових продуктів і забезпечити продовольчу безпеку на національному рівні.

Квасоля є цінною високобілковою культурою [2,4], яку широко застосовують у харчовій промисловості, медицині та косметичі. Її зерно містить речовини, що сприяють виведенню радіонуклідів з організму людини [5], що підкреслює важливість цієї культури для здоров'я людини. Значення квасолі в народному господарстві визначається не лише її високими смаковими та харчовими якостями, а й здатністю задовольняти потреби в рослинному білку. Продукти на основі квасолі не тільки урізноманітнюють раціон харчування, але й користуються великим попитом серед споживачів. Найважливішою складовою харчової цінності насіння квасолі є білки [5,6], які виконують життєво важливі функції в організмі і не можуть бути замінені іншими харчовими речовинами, що робить її важливим компонентом для здорового харчування. Квасоля має високу потенційну врожайність, яку можна досягти при дотриманні агротехнічних вимог і рекомендацій. Середня врожайність цієї культури у світі становить близько 0,7 т/га, а за оптимальних умов вона може досягати 3,0–4,5 т/га [1]. Особливо великою популярністю квасоля користується як продукт харчування [5,7], оскільки її зерно містить до 32% білка, що за поживною цінністю наближається до білків тваринного походження. Крім білків, зерно квасолі містить 41,0–54,6% вуглеводів, 0,4–3,6% жирів, 2,2–6,6% клітковини, а також вітаміни Е, В1, В2, В6, С, пантотенову кислоту, рибофлавін та мінеральні речовини. Ці властивості роблять квасоллю важливим джерелом поживних елементів для раціону людини.

У кондитерському виробництві активно використовуються різні ботанічні сорти білої та червоної квасолі, особливо в таких країнах, як Японія, Китай та Корея. У своїх дослідженнях [6] детально описують процес виготовлення солодкої бобової пасти, яку отримують шляхом уварювання цукру з квасолею. Цю пасту широко застосовують у кондитерській промисловості для склеювання тортів, тістечок, печива, як прошарок для десертів і борошняних виробів, а також



для виготовлення цукерок та батончиків. Окрім того, вона використовується як пластична маса для виготовлення квітів та моделювання фігурних декоративних елементів, що робить її важливим інгредієнтом для створення оригінальних і декоративних виробів у кондитерському мистецтві.

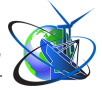
**Хімічний склад та технологія приготування паст.** Відомо [3,7], що бобові пасту отримують шляхом уварювання цукру та квасолі у співвідношенні 1:1. В результаті такої взаємодії утворюється складна гомогенна система, що відноситься до коагуляційних структур. Процес структуроутворення визначається, в першу чергу, складом і будовою клітин бобових культур, а також фізичним станом полімерів.

Аналіз порівняльної характеристики хімічного складу окремих бобових культур був проведений авторами [1,5]. За кількістю незамінних амінокислот у перерахунку на 100 г білка, квасоля переважає інші бобові культури, окрім нута (рис. 1). Це свідчить про високу харчову цінність квасолі, зокрема її білковий склад, що робить її важливим компонентом в раціоні людини, а також у виготовленні бобових паст і продуктів на їх основі.



**Рис. 1 – Вміст загальної кількості незамінних амінокислот бобових культур, г/100г білка**

Саме тому останнім часом зростає інтерес науковців до бобових культур як альтернативної сировини для виробництва паст. На початковій стадії взаємодії бобів з водою відбувається набухання, що супроводжується значним збільшенням об'єму і маси. Під час варіння очищені від насінної оболонки боби квасолі зазнають складних фізико-хімічних змін. Це призводить до розм'якшення утворюючої суміші.

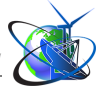


Температурні параметри суттєво впливають на процес. Підвищення температури сприяє більш інтенсивному проникненню вологи всередину сім'ядолі бобів, що, у свою чергу, прискорює набухання білкових речовин і вуглеводів клітинних стінок. Крім того, температура прискорює клейстеризацію крохмалю, яка вже почалась на ранніх етапах варіння. Ці процеси мають важливе значення для досягнення необхідної консистенції пасти та її подальшого використання в кондитерському виробництві.

Під час варіння білки в процесі денатурації втрачають свою первинну структуру, а поглинена ними волога виділяється та поглинається клейстеризуючим крохмалем. Це створює умови для більш ефективного протікання процесу варіння та утворення потрібної консистенції пасти. При дії проникаючої вологи і температури також відбувається деструкція клітинних стінок сім'ядоль бобів. Пектинові речовини піддаються найбільшій деструкції, що в середньому складає до 40%, тоді як геміцелюлоза та структурний білок клітинних стінок (екстензії) змінюються в меншій мірі. Під тиском клейстеризованого крохмалю клітинні стінки розриваються, що призводить до порушення цілісності форми сім'ядоль. Ці фізико-хімічні зміни важливі для забезпечення однорідної текстури пасти, а також для поліпшення її функціональних властивостей у подальшому використанні в кондитерських виробках.

**Формування структури бобових паст** є складним процесом, який обумовлений двома протилежно направленими процесами. Перший — це ферментативна руйнація залишкової клітинної структури, що сприяє розщепленню компонентів, а другий — самовільне агрегування білкових часток, що формує просторовий каркас внаслідок поступового обезводнювання системи. Цей двосторонній процес дозволяє досягти необхідної консистенції та стабільності пасти.

Цукор в технології бобових паст відіграє роль пластифікатора. Він утворює зони зв'язування, що допомагають зменшити швидкість клейстеризації крохмалю, що, в свою чергу, знижує пік в'язкості. Завдяки цьому досягається



бажана текстура та структура кінцевого продукту.

Використання молочної сироватки сухої демінералізованої (МССД) додатково покращує властивості пасти. Завдяки високій вологозв'язуючій та вологутримувальній здатності МССД сприяє утворенню більш міцної структури білкової компоненти бобової пасти, що виникає завдяки розвитку просторового каркасу. Під час теплової денатурації та коагуляції білків у дисперсійній фазі утворюються міцні водневі зв'язки, що надають статичну міцність на зсув, забезпечуючи стабільність і певні структурно-механічні властивості пасти. Це сприяє покращенню її функціональності та споживчих властивостей в кінцевих виробках.

Розробка технології модельних композицій оздоблювальних напівфабрикатів, зокрема кондитерських бобових паст з МССД та додатковими рецептурними компонентами, є важливим кроком у вдосконаленні технологій кондитерського виробництва. Це дозволить створити продукцію, яка буде мати не лише високу харчову цінність, а й задовільняти вимоги до органолептичних та структурно-механічних властивостей.

### **Висновки.**

Бобові культури, зокрема квасоля, мають значний потенціал як сировина для виробництва кондитерських паст. Вони не тільки забезпечують високий вміст білка, але й є джерелом важливих амінокислот і інших корисних поживних речовин, що робить їх цінними в харчовій промисловості, особливо для виготовлення дієтичних та дитячих продуктів.

Результати таких досліджень будуть корисні для розробки кондитерських паст багатофункціонального призначення, що можна буде використовувати як у виготовленні різноманітних виробів, таких як тістечка, торти, батончики, так і для створення декоративних елементів у кондитерських виробках. Це може стати інновацією в кондитерській промисловості, особливо з огляду на актуальність використання альтернативних рослинних білків та функціональних інгредієнтів.

Використання молочної сироватки сухої демінералізованої (МССД) у технології бобових паст покращує їх структурно-механічні властивості завдяки



високій здатності до утримування вологи. Це сприяє утворенню більш міцного білкового каркасу, що забезпечує стабільність і покращує текстуру паст.

Оптимізація рецептурного складу таких напівфабрикатів передбачає врахування балансу між білковими компонентами бобових культур, молочною сироваткою, цукром та іншими додатковими інгредієнтами. Правильний підбір компонентів та їхніх пропорцій дозволить досягти бажаних характеристик — зокрема, гарної текстури, еластичності, в'язкості та приємного смаку.

Таким чином, розробка технології бобових паст з МССД та іншими компонентами може стати важливим інноваційним кроком у виробництві здорових і функціональних кондитерських виробів.

#### Література:

1. Кравченко М. Ф., Шаповал С. Л., Рибчук Л. А. Властивості поверхні цукрових паст. Міжнар. наук.-практ. журн. «Товари і ринки». № 4 (28). С. 124-131. 17.12.2018.
2. Назарова О.Ю., Чуприна О.А. 2018. Сучасний стан кондитерського виробництва як сегменту харчової промисловості // Економіка і суспільство. Мукачево: МДУ,. Вип. 16. С. 42-49
3. Кравченко Р.Ю., Кравченко Х.Ю., Стадник І.Я., Піддубний В.А. ТЕНДЕНЦІЇ У СЕКТОРІ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ // International periodic scientific journal (Bulgaria), Issue 24 / Part 1, 2024. - P.77-82.
4. Д'яконова А. К. Технологічні аспекти переробки зерна бобових культур / А. К. Д'яконова // Хранение и переработка зерна. – 2006. – № 2 (80). – С. 28-29.
5. Мазаракі А. Mister Bean. Tasty Legume Dishes / А. А. Мазаракі, М.Ф. Кравченко, М.П. Демічковська; за ред. А.А. Мазаракі. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2019. –292 с.: іл.
6. Igor Stadnyk, Volodymyr Piddubnuy, Mykhail Kravchenko, Larysa Rybchuk, Olena Kolomiiets, Svitlana Danylo Adhesion of marzipan pastes based on dry demineralized whey/Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, vol. 14, 2020, p.<https://doi.org/10.5219/1351>



7. Stadnyk I., Derkach A., Kravcheniuk K., Fedoriv V. / The influence of the technological environment on the mechanical wear of the working organs of the machine // SWorldJournal, 1(23-01), (2024), P. 31–38. DOI: 10.30888/2663-5712.2024-23-00-016

**Abstract.** *The scientific work was carried out within the framework of a new direction of research aimed at the integration of paradigms of scientific knowledge in the field of food technologies with the use of legumes in the confectionery industry, both domestic and world experience. This, according to the authors' concept, allows us to get closer to a comprehensive understanding of a multifaceted and holistic assessment of the technological processes of preparation, storage and processing of legumes for use in confectionery products. Despite the fact that existing production technologies make it possible to move away from some classic positions in the structure of flour products, legumes remain a powerful and irreplaceable factor in maintaining the nutritional and ecological balance in production systems. At the same time, the development of alternative systems in the improvement of food products is an urgent problem, which allowed us to consider the possibilities of using dry demineralized whey in the technology of bean pastes. It should be noted that its use improves the structural and mechanical properties of the paste due to its high ability to retain moisture. This contributes to the formation of a stronger protein framework, which provides stability and improves the texture of pastes.*

**Key words:** *food technologists, legumes, pasta, process*