

**DOI: 10.32782/2220-8674-2024-24-2-12**

УДК [577.112.083:635.655]:613.2

Р. В. Шкарапута, аспірант

ORCID: 0009-0009-9497-1222

О. Ю. Мельник, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-9201-7955

Сумський національний аграрний університет

e-mail: roman.shkaraputa@snau.edu.ua, тел.: +380964328072

ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАПІВФАБРИКАТІВ З РОСЛИННОГО М'ЯСА

Анотація. В умовах швидкого росту кількості населення питання забезпечення його продуктами харчування, зокрема білком, постає особливо гостро. Проектування рецептур напівфабрикатів з використанням рослинної сировини дозволить розширити асортимент продукції високої біологічної цінності для різних груп населення, зокрема для веганів. Такі вироби, виготовлені з використанням білкових гідролізолатів, рапсової та кокосової олій, структуроутворювачів, смако-ароматичних добавок мають органолептичні показники, близькі до показників якості виробів з тваринного м'яса. Внесення у напівфабрикат структуроутворювачів зумовлює зміни органолептичних показників нового виробу та його структурно-механічних властивостей. Для отримання необхідної структури напівфабрикату у склад рецептурної суміші додавали модифікований крохмаль, псиліум та метилцелюлозу.

Отримані результати по визначенню доцільності використання різних структуроутворювачів у рецептурі напівфабрикатів свідчать про те, що найкращі показники якості мали зразки з використанням модифікованого крохмалю, їх структура була пружною, в міру щільною, однорідною, напівфабрикати гарно утримували форму.

Розширення асортименту напівфабрикатів з використанням рослинної білковмісної основи потребує подальшого дослідження і є важливим напрямком виробництва продукції нового покоління із заданим складом, підвищеною біологічної і харчової цінності для забезпечення населення продуктами харчування.

Ключові слова: білкові ізоляти, соєві пластівці, модифікований крохмаль, рослинний білок, показники якості, альтернативний білок.

Постановка проблеми. Білок є обов'язковим компонентом харчування людини і отримання його організмом з позиції харчування має велике значення та здійснює значний вплив на збереження екології. До останнього часу м'ясо було основним джерелом високоякісних білків, воно і зараз широко споживається людьми для забезпечення фізіологічних потреб. Проте процес вирощування худоби для виробництва м'яса потребує використання величезних земельних та водних ресурсів, ведення фермерського господарства здійснює значний вплив на навколишнє середовище та призводить до підвищення рівня



викидів в атмосферу парникових газів (1–3). В м'ясі можуть зустрічатися патогенні мікроорганізми, які можуть стати збудниками багатьох захворювань, пов'язаних з харчуванням (4). Відомо, що споживання продуктів тваринництва, зокрема червоного м'яса, може бути причиною розвитку ішемічної хвороби серця, сприяти ожирінню та збільшувати ризик запалення суглобів (5) і розвитку колоректального раку (6). Тому все більше людей намагаються їсти менше м'яса або зовсім відмовляються від нього за станом здоров'я. Щоб зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, підвищити якість харчування та зробити виробництво продуктів харчування сталим, створюються альтернативи звичайним продуктам тваринного походження на основі рослинної сировини.

Рослинні білки є найвідомішою та популярною формою сучасного альтернативного білку. Деякі рослинні продукти відносять до повноцінних, серед них бобові, кіноа, насіння кунжуту та чіа, продукти переробки водоростей та комах.

Білок рослинного походження легше засвоюється, містить ті ж амінокислоти, що і звичайне м'ясо. Окрім різноманіття смаків і широкого вибору, важливою перевагою рослинного м'яса є його позитивний вплив на здоров'я. Цей інноваційний продукт містить безліч необхідних вітамінів, мінералів і антиоксидантів. Замінники м'яса містять менше насичених жирів та холестерину в порівнянні з традиційними продуктами, що може знизити ризик серцевих та інших хронічних захворювань, а також допомогти нормалізувати рівень холестерину в крові та артеріальний тиск.

Аналіз останніх досліджень. За походженням аналоги м'яса можна класифікувати на два основні типи: культивоване м'ясо та аналоги рослинного м'яса. Культивоване м'ясо описується, як «вирощене в лабораторії», яке утворюється зі стовбурових клітин тварин у спеціальному вітамінному субстраті (7,8), таке м'ясо вирощується в чистому та контрольованому середовищі, тому гарантовано не хворіє на хвороби великої рогатої худоби. Однак, виробництво кілограма «штучного м'яса» орієнтовно коштує 10 000 доларів США, що більш ніж у 1000 разів перевищує ціну звичайного м'яса. Таке м'ясо в наш час мало сприймається споживачами, оскільки не достатньо вивчене та потребує глибокого дослідження (9,10).

М'ясні продукти рослинного походження - це харчові продукти, які в основному складаються з білків рослинного походження.

Останніми роками дослідження рослинної сировини з високим вмістом білка проводили науковці США, Канади, Європи та Азії. Вченими було досліджено соєві боби, які містили багато рослинного білка (11). Значну увагу канадських вчених привертала конопля та горох, європейські вчені досліджували лущений горох та гірчицю. Соя



та мунгбін стали об'єктом дослідження науковців Індії, Японій та Китаю, як сировина місцевого значення.

Дані дослідження були направлені на аналіз хімічного складу сировини, її харчової та біологічної цінності для потенційного використання рослинного білку в харчовій промисловості у виробництві альтернатив тваринного м'яса.

Формулювання мети статті. Метою нашої роботи стала розробка технології напівфабрикатів з використанням білкової сировини та оцінка їх властивостей. Для цього проводили аналіз досліджень по використанню сировини з підвищеним вмістом білку у виробництві продукції для різних груп населення, зокрема веганів, здійснювали вибір сировини, проектували рецептуру напівфабрикатів та досліджували їх органолептичні властивості.

Основна частина. Білки відносять до речовин, які приймають важливу роль у процесах життєдіяльності людського організму, є важливим компонентом для росту та побудови тканин. Також білки є одним з основних компонентів харчування людей та складовою різних сировинних джерел, в першу чергу бобових (горох, нут, соя, боби), злакових культур (кукурудза, рис, пшениця), олійних культур (рапс, ріпак, соняшник) (13,14). Вид та тип білку, його кількість та структура зумовлюють його фізико-хімічні властивості, функціонально-технологічні характеристики. Спектр білкової сировини, яка використовується для виробництва рослинного м'яса, досить широкий (15). Одним із основних інгредієнтів є соєвий білок та його концентрат, оскільки має низьку вартість, збалансований амінокислотний склад, доступний та здатний утворювати після гідратації текстуру напівфабрикатів, яка близька за своїми властивостями до структури м'яса, та забезпечує проектований білок властивостями тваринних аналогів (16,17). Білок сої може використовуватися також у профілактиці захворювань серцево-судинної системи, сприяє зниженню рівня холестерину та зменшує ризики виникнення ішемічної хвороби серця (18).

Гороховий білок має низьку алергенність, є найбільш перспективним для застосування через його високу поживну цінність, високу емульсійну та піностабілізуючу здатність (20). Структури на основі гороху є значно м'якшими та менш еластичними, ніж продукти на основі сої, через їхню слабку гелеутворюючу здатність (21). Слід звернути увагу на те, що, хоча рослинні білки є хорошими джерелами білка, багато з них не містять однієї або кількох незамінних амінокислот, тому використання додаткових джерел білку у виробництві аналогів м'яса, як для харчування, так і для функціональних цілей є прийнятним та бажаним (22).



Для проектування рецептури напівфабрикатів слід враховувати їх здатність до синергічної взаємодії з іншими компонентами та обмеженість у споживанні окремих білків. Якість рослинних аналогів м'яса, зовнішній вигляд, текстура, смак буде залежати від рецептури зразка. Відомо, що в разі використання глютену для приготування нагетсів з рослинної сировини відбувається покращення органолептичних властивостей (23), а використання соєвих пластівців у кількості 5,0-10,0% сприяє створенню структури продукту близької до текстури м'яса (24). Крім білкової сировини для утримування вологи та надання виробам необхідних структурно-механічних властивостей використовують структуроутворювачі, серед яких широкого використання набули клейковина, модифікований крохмаль, декстрин та декстроза. Внесення структуроутворювачів до складу напівфабрикатів покращує їх текстуру, підвищення їх вмісту сприяє утворенню більш волокнистих продуктів з меншою соковитістю. А для підвищення біологічної цінності виробів та сприйняття споживачами, до їх складу можуть додавати мікроелементи, такі як кальцій, залізо, та вітаміни, зокрема вітаміни групи В, вітамін А та токоферол.

Після аналізу літературних даних було спроектовано рецептурний склад напівфабрикатів для бургерів з використанням рослинної сировини, в склад яких ввійшли білкові компоненти (гороховий ізолят), соєві пластівці, вода, жирова складова (кокосове масло, ріпакова олія), структуроутворювачі, барвники та смако-ароматичні речовини (спеції).

Для утворення необхідної структури напівфабрикатів використовували метилцелюлозу, модифікований крохмаль та псиліум, які зумовлювали зміну структури нових виробів, їх зовнішнього вигляду та органолептичних показників. Для визначення доцільності використання окремого структуроутворювача проводили органолептичну оцінку готових виробів, визначення зовнішнього вигляду, кольору, текстури, запаху та смаку. Результати проведених досліджень представлено у таблиці 1.

Оцінка якості білкових напівфабрикатів з використанням модифікованого крохмалю показала, що готовий виріб мав однорідну структуру, щільну та пружну, гарно тримав форму та мав рожево-сірий колір з вираженим ароматом спецій та приємним смаком. Використання псиліуму у складі напівфабрикату сприяло утворенню занадто щільної та пружної структури, виріб мав рожево-сірий колір, на повехні виднілися сірі крапління. Вироби з використанням метилцелюлози мали мазку текстуру, погано формувалися, оцінка запаху та смаку показала наявність хімічного, не властивого харчовим продуктам аромату.



Таблиця 1

Результати визначення органолептичних властивостей напівфабрикату з різними структуроутворювачами

Показники якості	Напівфабрикат з внесенням псиліуму	Напівфабрикат з внесенням модифікованого крохмалю	Напівфабрикат з внесенням метилцелюлози
Зовнішній вигляд	Колір рожево-сірий, наявні крапління	Колір рожево-сірий, поверхня однорідна	Сіро-рожевий, поверхня мастка
Текстура виробу	Однорідна, пружна, суха, дещо щільна, виріб добре тримає форму	Однорідна, пружна, форму утримує добре	Не щільна, погано тримає форму
Запах і смак	Властивий напівфабрикату з приємним ароматом спецій	Властивий напівфабрикату з приємним ароматом спецій	Присутній сторонній запах та присмак

Враховуючи результати аналізу літературних джерел та отриманні дані щодо доцільності використання структуроутворювачів в рецептурі рослинних напівфабрикатів, було спроектовано рецептуру бургерів для веганів. Рецептура бургерів для веганів з використанням білкової рослинної сировини представлено в таблиці 2.

Таблиця 2

Рецептура бургерів з використанням білкової рослинної сировини

№ з/п	Компонент рецептури	Рецептура, %	Витрати на 100 кг напівфабрикату, кг
1	Пластівці сої	25,0	25,0
2	Гороховий ізолят	8,0	8,0
3	Картопляний крохмаль модифікований	4,5	4,5
4	Вода	40	40,0
5	Кокосове масло	7,0	7,0
6	Ріпакова олія	7,0	7,0
7	Суміш спецій, сіль	8,2	8,2
8	Буряковий порошок	0,3	0,3
	Всього	—	100,0
	Вихід	-	100,0



Аналіз органолептичних показників напівфабрикатів для бургерів показав, що шляхом поєднання різних видів рослинної білкової сировини та добавок для надання їм необхідної структури та смаку, можна розширити асортимент рослинних аналогів м'яса підвищеної харчової та біологічної цінності, які можуть стати альтернативою для людей, які відмовилися від тваринної продукції, надають перевагу здоровому харчуванню та є прихильниками ведення екологічного сільського господарства.

Висновки. В умовах необхідності зниження негативного впливу на навколишнє середовище діяльності людини, розроблення високоякісних продуктів з підвищеною біологічною цінністю, як альтернативи продуктам тваринництва, є одним з шляхів його зменшення.

Результати проведених досліджень дозволяють вважати доцільною розробку напівфабрикатів з рослинної сировини, які можуть стати альтернативою м'ясу. Відповідно спроектований склад напівфабрикатів дозволяє створити продукт близький за органолептичними показниками до продукту аналогу з тваринної сировини. Отримані результати по визначенню доцільності використання різних структуроутворювачів у рецептурі напівфабрикатів свідчать про те, що найкращі показники якості мали зразки з використанням модифікованого крохмалю, їх структура була пружною, в міру щільною, однорідною, напівфабрикати гарно утримували форму.

Розширення асортименту напівфабрикатів з використанням рослинної білковмісної основи та вивчення їх властивостей потребує подальших досліджень і є важливим напрямком виробництва продукції нового покоління із заданим складом, підвищеною біологічною і харчовою цінністю для забезпечення населення продуктами харчування зі збалансованим амінокислотним складом.

Список використаних джерел

1. М'ясо для веганів: з чого його роблять? URL: <https://firtka.if.ua/blog/view/miaso-dlia-veganiv-z-chogo-iogo-robliat>
2. Beyond Meat – перспективи рослинного м'яса в Україні. URL: <https://aggeek.net/-blog/beyond-meat-perspektivi-roslinnogo-myasa-v-ukraini>
3. Усе про рослинне м'ясо: їжа майбутнього. URL: <https://eco-buffet.com/statti/use-pro-roslynne-myaso/>
4. Bruinsma J. The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050 In: Proceedings of the FAO Expert Meeting on How to feed the World in 2050; 2009 Jun 24–26; Rome, Italy; 2009.



5. Evans N, Yarwood R. Livestock and landscapes. *J Landscape Res*, 2007; 20(3):141–146.
6. Centers for Disease Control and Prevention. CDC estimates of foodborne illness in the United States [Internet]. Atlanta: CDC; [cited 2012 Jan 20]. Available from: <http://www.cdc.gov/foodborneburden/2011-foodborne-estimates.html>.
7. Rohrmann S, Overvad K, Bueno-de-Mesquita HB, Jakobsen MU, Egeberg R, Tjønneland A, et al. Meat consumption and mortality— results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *BMC Med* 2013;11(1):63.
8. Bhat ZF, Kumar S, Fayaz H. In vitro meat production: challenges and benefits over conventional meat production. *J Integr Agric* 2015;14(2):241–148.
9. Siegrist M, Sütterlin B, Hartmann C. Perceived naturalness and evoked disgust influence acceptance of cultured meat. *Meat Sci* 2018;139: 213–9.
10. Kyriakopoulou K, Dekkers B, van der Goot AJ. Plant-based meat analogues. In: Galanakis CM, editor. *Sustainable meat production and processing*. Pittsburgh: Academic Press; 2019. p. 103–26.
11. The Rise of Veganism: A Societal Shift Toward Plant-Based Diets / Smith J. // *Journal of Nutrition and Health*. 2020.
12. Plant-Based Proteins: A Sustainable Alternative to Meat / Jones A. // *Environmental Science Journal*. 2019. Vol. 45, no. 3. P. 267–280.
13. Promising mung bean proteins and peptides: a comprehensive review of preparation technologies, biological activities, and their potential applications / Hou D, Feng Q, Niu Z, Wang L, Yan Z and Zhou S. // *Food Biosci*. 2023. P. 55–67.
14. Plant protein-based food packaging films; recent advances in fabrication, characterization, and applications / Hadidi M, Jafarzadeh S, Forough M, Garavand F, Alizadeh S, Salehabadi A et al. // *Trends Food Sci Technol*. 2022. P. 154–173.
15. Pea protein ingredients: a mainstream ingredient to (re) formulate innovative foods and beverages / Boukid F, Rosell CM and Castellari M. // *Trends Food Sci Technol*. 2021. P. 729–742.
16. Utilizing side streams of pulse protein processing: a review / Ratnayake WS and Naguleswaran S. // *Legume Science*. 2022. P. 120–135.
17. Recent trends in the utilization of pulse protein in food and industrial applications / Nadeeshani H, Senevirathne N, Somaratne G and Bandara N. // *ACS Food Science & Technology*. 2022. P. 722–737.
18. Lentil and mungbean protein isolates: processing, functional properties, and potential food applications / Shrestha S, van't Hag L, Haritos VS and Dhital S. // *Food Hydrocoll*. 2022. P. 135:149.



19. Digestible indispensable amino acid scores (DIAAS) of six cooked Chinese pulses / Han F, Moughan PJ, Li J and Pang S. // *Nutrients*. 2020. P. 12–28.
20. Structure of 8S \cup globulin, the major seed storage protein of mung bean / Itoh T, Garcia RN, Adachi M, Maruyama Y, Tecson-Mendoza EM, Mikami B et al. // *Acta Crystallogr Sect D Biol Crystallogr*. 2006. P. 824–832.
21. Comparison of physicochemical properties and volatile flavor compounds of pea protein and mung bean protein-based yogurt / Yang M, Li N, Tong L, Fan B, Wang L, Wang F et al. // *LWT*. 2021. P. 152–167.
22. Functional attributes of pea protein isolates prepared using different extraction methods and cultivars / Stone AK, Karalash A, Tyler RT, Warkentin TD and Nickerson MT. // *Food Res Int*. 2015. P. 31–38.
23. Protein demand: review of plant and animal proteins used in alternative protein product development and production / Ismail BP, Senaratne-Lenagala L, Stube A and Brackenridge A. // *Anim Front*. 2020. P. 53–63.

Стаття надійшла до редакції 29.09.2024 р.

R. Shkaraputa, O. Melnyk
Sumy National Agrarian University

STUDY OF THE ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF SEMI-FINISHED VEGETABLE MEAT

Summary

In conditions of rapid growth of the population, the issue of providing it with food products, in particular protein, is particularly acute. Therefore, the use of a wide range of plant raw materials in the production of plant semi-finished products will allow designing the necessary composition of the product, enriching it with vitamins, minerals, fiber, and unsaturated fatty acids to meet the needs of the human body. Designing recipes of semi-finished products using vegetable raw materials will allow to expand the range of products of high biological value for different groups of the population, in particular for vegans. Such products, made with the use of protein hydrolysates, rapeseed and coconut oils, structurants, flavoring additives, have organoleptic indicators close to the quality indicators of animal meat products. Vegetable semi-finished products are becoming a popular alternative to products using animal raw materials, as they do not contain cholesterol, have a high biological value and do not harm the environment during the production process.

Semi-finished products from vegetable raw materials were prepared using pea isolate and soybean isolate, soybean flakes, vegetable oil, dye, structure formers, flavoring substances and water. The introduction of structure formers into the semi-finished product leads to changes in the organoleptic parameters of the new product and its structural and mechanical properties. To obtain the required structure of the semi-finished product, modified starch, psyllium and methylcellulose were added to the recipe mixture.



The obtained results for determining the expediency of using different structure formers in the formulation of semi-finished products indicate that the samples with the use of modified starch had the best quality indicators, their structure was elastic, moderately dense, homogeneous, the semi-finished products kept their shape well.

Expanding the range of semi-finished products using a vegetable protein-containing base requires further research and is an important direction in the production of new generation products with a given composition, increased biological and nutritional value to provide the population with food products.

Key words: protein isolates, soy flakes, modified starch, vegetable protein, quality indicators, alternative protein.