

УДК 637.52.04

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.4.2024.47>

РОЗРОБКА СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ НА РОСЛИННІЙ ОСНОВІ З ВИСОКИМ УМІСТОМ ПОВНОЦІННОГО БІЛКА

Юрій Миколайович Кушнір

<https://orcid.org/0000-0002-6364-8117>

Національний університет біоресурсів і природокористування України
03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15

Анотація. Зростання чисельності населення призводить до потреби у збільшенні виробництва м'яса як сировини для отримання харчових продуктів на його основі, зокрема, січених напівфабрикатів. Тому актуальним є використання сировини рослинного походження для розробки нових видів січених напівфабрикатів.

Метою роботи є розробка січених напівфабрикатів на рослинній основі з підвищеним вмістом повноцінного білка.

Основним змістом розробки була розробка вільної від використання продуктів тваринного походження рецептури січеного напівфабрикату, характерної збереженням харчової повноцінності за критерієм вмісту незамінних амінокислот в кількості не меншій, ніж в яловичому продукті стандартизованого складу. За цим критерієм в якості інгредієнта багатого білком обраний соєво-пшеничний текстурат із вмістом 70 % білка та ізофлавононів, що надає продукту антиканцерогенних властивостей. Другим взятим до уваги за значимістю фактором була необхідність заміни тваринного сала на рослинний жир. Приймаючи до уваги економічні фактори до використання рекомендована суміш соняшникової та кокосової олії. Використання останньої спричинено необхідністю досягнення достатньо низького вмісту омега-6 жирної кислоти в порівнянні з відповідним показником омега-3 кислоти, а також компенсація втрати у разі виключення сала життєво важливої міристинової кислоти, відповідальної за покращення стану серцево-судинної системи і мозкової діяльності, а також регуляції вмісту в крові «поганого» холестерину. Надання звичного споживачам кольору фаршевої суміші досягнуто введенням в рецептуру з соком буряка характерного антиоксидантними властивостями барвника бетаїну, що одночасно дозволяє підвищити рівень засвоєння білка та покращити роботу печінки. З урахуванням зробленого вибору розроблена рецептура січеного напівпродукту, що містить 21 % соєво-пшеничного текстурату, 5,0 соняшникової та 6,3 % кокосової олії, 1,0 % соку буряка та допоміжних речовин – гідролізованого рослинного білка, метилцелюлози, дріжджового екстракту та ароматизатора АлмаМіт С25/11.

Показано, що продукт в розробці містить 5,0 % незамінних і 9,1 % замінних амінокислот, що перевищує відповідні показники контролю – відповідно, 3,1 та 5,2 %. За висновком, поставлена задача розробки продукту без вмісту речовин тваринного походження виконана і характерна порівняно з контролем більш раціональним складом білка.

Ключові слова: січений напівфабрикат, рослинна сировина, яловичина, білок, амінокислота, рецептура напівфабрикату

UDC 637.52.04

<https://doi.org/10.31548/humanhealth.4.2024.47>

DEVELOPMENT OF MILLED VEGETATIVE SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH HIGH CONTENT OF VALUABLE ALBUMEN

Yurii Kushnir

<https://orcid.org/0000-0002-6364-8117>

National University of Life and Environmental sciences of Ukraine
03041, Ukraine, city of Kyiv, Heroiv Oborony Str., 15

Abstract. Population growth leads to the need to increase the production of meat as a raw material for obtaining food products based on it, in particular, chopped semi-finished products. Therefore, the use of raw materials of plant origin for the development of new types of chopped semi-finished products is relevant.

The purpose of the work is the development of chopped semi-finished products on a plant basis with an increased content of complete protein.

The principal content of this work was development of formulation of free of use of products of animal origin character by preserving of its nutritional value by criterion of content of irreplaceable amino acids not less of those ones in based on use of beef standardized product. Taking this criterion in mind, we choose as the source of albumen the soy and wheat texturate. This ingredient of the mix contains about of 70 % of albumens, as well as isoflavorites character by antineoplastic properties. The factor second by importance taken into consideration was the need to replace the lard used I standardized composition for vegetative fat. The use of olive oil was refused because of its expensiveness and relative deficit. Therefore, we recommend to use in this work the mix of sunflower and oils. Use of the latter one was motivated by the need of reaching of relatively low content in the mix of omega-6 fatty acid as compared with the same index of omega-3 fatty acid, as well as compensation of loss of vitally necessary myristic acid in refusing of use of lard. Use in the mix of such acid was substantiated by need of adding the product in development of properties of bettering of state of cordial and nervous system, and regulation of concentration in blood of "bad" cholesterol. Giving the vegetative mix of customary color was done in adding into the product of beet juice rich by colorant of betaine character also by properties of antioxidant and assisting in improving of assimilation of albumens and bettering of functioning of liver.

Taking the properties of listed ingredients into consideration, there was developed the optimized formulation of milled semi-finished product, which contains 21 % of soy-and-wheat texturate, 5.0 % of sunflower oil, 6.3 % of coconut oil, 1.0 % of beet juice and some substances of auxiliary character, namely hydrolyzed vegetative albumen, methylcellulose, extract of yeasts, and smelling agent of AlmaMit C25/11.

It was shown that the product in development contains 5.0 % of irreplaceable amino acids and 9.1 % of replaceable ones what is sufficiently more of such indices of control product. The summarizing conclusion is that the set task of development of milled semi-finished product free of ingredients of animal origin, and character by more rational composition of albumen was carried into effect.

Keywords: milled semi-finished product, vegetative raw materials, beef, albumen, amino acid, formulation of the product

ВСТУП. Чисельність населення світу невідмінно зростає і на фоні його стабільного збільшення зростає також і попит на якісні і повноцінні харчові продукти, зокрема м'яса та продуктів його переробки (Leroу, 2023). Згідно з аналізом прогностичних показників балансу пропозиції та попиту ринку м'яса і м'ясних продуктів в Україні у середньому за інерційним сценарієм до 2030 року зросте до 3455,8 тис. тон (Mamchur, 2020). Найбільший приріст населення матимуть країни, що розвиваються, де обсяг виробництва м'яса зросте приблизно на 84 % а в країнах із середнім рівнем доходу, до яких можна з певними припущеннями віднести й Україну, де виробництво зросте приблизно на 21 % (Verbytskyi et al., 2015).

Найбільшою небезпекою, яка супроводжує зростання рівня виробництва м'яса, є загроза прискорення процесів зміни клімату внаслідок глобального потепління, де виробництво м'яса є чи не найбільш впливовим фактором таких змін, оскільки на тваринництво припадає утворення до 15 % парникових газів – двоокису вуглецю та метану

(Clune et al., 2017). Оцінки рівня їхніх викидів в атмосферу показали, що протягом останніх 50 років кількість парникових газів генерованих в процесах виробництва великої рогатої худоби, свиней та птиці зросли, відповідно, на 59 %, 89 % та 461 % (Caro et al., 2017). З них найбільша кількість (до 54 %) – парникових газів припадає на галузь з вирощування великої рогатої худоби. На цій підставі одною з актуальних проблем сьогодення є зменшення маси виробленого для потреб споживання м'яса.

Відповідно до основних завдань, які стоять перед галузями з виробництва харчових продуктів, слід віднести вирішення проблем розширення ринку продуктів нетрадиційного харчування, найбільш поширеним видом яких є галузь з виробництва продуктів для осіб, які відмовляються від вживання продуктів тваринного походження (Mozaffarian et al., 2010). Чисельність таких за світовою статистикою перевищує 10 %, а в десятку країн, де вегетаріанство поширене найбільше входять Мексика – 19 %, Бразилія – 14 %, Китай – 14 %, Швейцарія – 13 %, Ізраїль – 10,3 %, Нова Зеландія – 10 %, Німеччина – 10 %, Швеція – 10 %, Канада – 9,4 % (Vegetarian statistics, 2024). Не лишається осторонь і Україна, де нараховується близько 11 % людей, які не вживають м'ясо та 2 % веганів – людей, які не вживають будь-які продукти тваринного походження, у тому числі молоко та яйця (Vegetarian Statistics, 2023).

Мотивами, з яких усе більша кількість людей відмовляється від вживання м'яса та практично усіх продуктів тваринного походження, є такими (McVey et al., 2019; O'Keefe et al., 2022):

- релігійні, які ґрунтуються на повазі до тварин та захисті їхніх прав;
- фізіологічні, пов'язані з думками про те, що зуби людини, на відміну від зубів хижаків, основною функцією яких є розривання плоті, призначені більше для пережовування їжі, а структура шлунково-кишкової системи спеціалізована на перетравленні переважно продуктів рослинного походження;
- етичні, пов'язані з переконаннями щодо несподобання практики вбивства тварин для їжі;
- екологічні, пов'язані зі знаннями, що тваринництво суттєво погіршує екологічний стан довкілля;
- медичні, базуються на вірі, що дотримання практики вегетаріанства допомагає ефективно протистояти ризику поширення серцево-судинних захворювань, атеросклерозу, хронічним розладам діяльності шлунково-кишкового тракту, виникненню злоякісних пухлин.

На цьому фоні найбільш значущим є чинник необхідності зменшення тиску галузі з виробництва м'ясної сировини на стан навколишнього середовища. Суть проблеми полягає в тому, що промислове виробництво м'яса та продуктів тваринного походження веде до прискореної деградації довкілля. За оцінками Організації Об'єднаних Націй, тваринництво та птахівництво є одним з найбільш значущих чинників, які сприяють погіршенню стану довкілля в глобальному масштабі: ще у 2006 році підраховано, що їх інтегрований внесок у зміну клімату дорівнює 18 %, що значно більше показника сумарної шкоди, спричиненої автомобілями, літаками та іншими видами транспорту.

Сучасні методи вирощування тварин для виробництва харчових продуктів сприяють забрудненню повітря і водних ресурсів, деградації ґрунтів, зміні клімату та втрати біологічного різноманіття (Food and Agriculture Organization of the United Nations Report, 2018). Так, вегетаріанцю для харчування достатньо 0,4 гектара орної землі, а для середньостатистичного м'ясоїда – в 20 разів більше (Pradhan et al., 2013).

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ. Розробка січених напівфабрикатів на рослинній основі з підвищеним вмістом повноцінного білка.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ. Першочерговим етапом виконання роботи було дослідження та вивчення літературних даних стосовно складових компонентів,

використовуваних за виконання дослідження – продукти переробки сої, рослинні олії, буряковий сік.

Масову частку білка визначали методом К'ельдаля за ДСТУ ISO 1871:2003, уміст амінокислот – згідно з ДСТУ ISO 13903:2009.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ. Виходячи з положення про збереження харчової повноцінності і, зважаючи на те, що при відмові від м'яса, з раціону зникає основна складова наповнення білковими речовинами, чи не основним завданням розроблення вегетаріанської рецептури є пошук інгредієнтів, здатних її повноцінно замінити рослинним білком.

Необхідність такої заміни є однозначною, оскільки білки виконують в організмі функції конструкційного, пластичного і, частково, енергетичного матеріалу (Wu, 2016).

Використання у фаршевій суміші зерна сої або соєвих концентратів масова частка білка в яких може досягати й 70 % (Shurtleff and Ayoagi, 2013) є за загально визначеними думками оптимальним, тим більше, що соєвий білок містить усі незамінні амінокислоти та легко засвоюється і при тому практично ідентичний білку тваринному (Zhang et al., 2021). Крім того, соя містить значну кількість харчових волокон (13,5 грамів на 100 грамів соєвого борошна), які в кишечнику не перетравлюються, а набухають і сприяють виведенню з організму шлаків, холестерину та токсинів.

Зважаючи на результати численних досліджень, Міністерство охорони здоров'я Канади додало до директивних документів відомості про те, що соєві білки сприяють зменшенню концентрації в крові холестерину низької щільності, а виконаний U.S. Food and Drug Administration детальний аналіз цього феномену показав, що позитивний ефект досягається більшою мірою завдяки присутності у соєвих продуктах цього класу сполук (US Food and Drug Administration, 2017).

Другим за значимістю чинником, врахованим під час розробки рецептури січеного напівфабрикату на рослинній основі, став вибір рослинної олії, використовуваної на заміну свинячому хребтовому салу.

Взятим до уваги критерієм став уміст у використовуваних зазвичай оліях незамінних поліненасичених жирних кислот – омега-3 та омега-6, які важливі для серцево-судинної системи завдяки перешкоджанню розвитку атеросклерозу, покращенню кровообігу, кардіопротекторною та антиаритмічною дією (Ustyomenko et al., 2023a).

Аналіз був виконаний стосовно доступних на українському ринку рослинних олій, використовуваних зазвичай в харчових композиціях (табл. 1).

Таблиця 1. Жинокислотний склад деяких видів рослинних олій, г/100 г

Вид олії	Уміст поліненасичених жирних кислот		
	Альфа-ліноленова (омега-3)	Лінолева (омега-6)	Співвідношення омега-6 : омега-3
Кукурудзяна	1,0	58,0	58 : 1
Соняшникова	0,16	20,5	128 : 1
Оливкова	0,7	9,8	14 : 1
Пальмова	0,2	9,1	45,5 : 1
Кокосова	0,019	1,68	88 : 1

Примітка. Розроблено автором на основі Ustyomenko, 2019.

Додатковим критерієм під час вибору було співвідношення мас цих кислот. За висновками фахівців, оптимальне співвідношення варіюється в діапазоні від 4 : 1 до 10 : 1 (Simopoulos, 2002; Ustyomenko, 2023b). Нестача ж лінолевої кислоти за надмірного

споживання ліноленої може спричинити запалення в організмі, діабет, артрит, інфаркт міокарду або хворобу Альцгеймера (Ustyenko, 2019). У цьому відношенні, як слідує з аналізу даних таблиці 1, оптимальним вибором могла би стати олія оливкова. Проте на вітчизняному ринку вона присутня в обмеженій кількості і до того ж притаманна надто висока оцінка. Ці чинники спонукали до вибору саме соняшnikової олії, а потенційно негативний вплив надмірної кількості лінолевої кислоти в жировій складовій фаршу нівелювати розведенням кокосовою олією.

Додатковим аргументом на користь вибору суміші рослинних олій був зумовленим тим, що при приблизно однаковій кількості в обох оліях незамінних омега-3 та омега-6 жирних кислот з кокосовою олією в кінцевий продукт буде привнесена виключно важлива для зміцнення пам'яті міристинова кислота. Показано також, що вживання її в помірних кількостях сприяє утриманню омега-3 жирних кислот у фосфоліпідах плазми, що може покращувати стан серцево-судинної системи, підвищує рівень холестерину високої густини (т. зв. «корисного» холестерину) не впливаючи на рівень в крові холестерину низької густини (Burdock and Carabin, 2007).

Зрештою, з огляду на те, що більшість використовуваних у вегетаріанських композиціях інгредієнтів мають близький до сірого кольору, важливим моментом в процесі розробки композиції було надання продукту близького до звичного споживачам кольору подібного тому, що мають січені вироби на основі м'яса. У цьому випадку в рецептурі слід виключити добавки, які потенційно мають негативний вплив на стан життєвих процесів. Так, за сучасними даними небезпечними визнані додані для покращення зовнішнього вигляду продукту барвники Хіноліновий жовтий (E 104), Жовтий «сонячний захід» FCF (E 110), Азорубін (E 122), Понсо 4R (E 124) (Ivchuk and Bashta, 2015). До того ж, крім зазначених, у повному переліку застосованих в харчовій промисловості харчових добавок міститься велика кількість і інших добавок з потенційно небажаним впливом на стан здоров'я.

Зважаючи на це, для надання композиції бажаного кольору нами був використаний буряковий сік, що містить бетаїн (Tiihonen et al., 2014). Крім надання фаршеві суміші звичного споживачам близького до червоного кольору, додавання бетаїну сприяє кращому засвоюванню білків стимулює утворення жовчі та підтримує роботу печінки активуючи у ній жировий обмін. Також бетаїн є потужним антиоксидантом та позитивно впливає на здоров'я шкіри уповільнюючи її старіння (Dobrijević et al., 2023).

З урахуванням викладених поглядів, склад запропонованої до випробувань рецептури січеного напівфабрикату на рослинній основі в порівнянні із яловичим фаршем складу стандартизованого національним стандартом (DSTU 4437, 2005) має вигляд, наведений у таблиці 2.

Таблиця 2. Рецептури контрольного та дослідного зразків січених напівфабрикатів

Назва компоненту рецептури	Масова частка інгредієнта, %	
	Контроль	Дослід
М'ясо котлетне з яловичини	25,1	–
Сало ковбасне хребтове	30,2	–
Соево-пшеничний текстурат	–	21,0
Хліб з пшеничного борошна	11,1	–
Гідролізований рослинний білок	–	0,7
Сухарі панірувальні	4,0	–
Клітковина картопляна або пшенична суха	2,0	–
Дріжджовий екстракт	–	0,7
Сіль кухонна харчова	1,2	0,7
Сік буряку	–	1,0
Цибуля ріпчаста подрібнена	3,0	–

Олія кокосова	–	6,3
Олія соняшникова	–	5,0
Метилцелюлоза	–	2,0
Перець чорний або білий мелений	0,1	–
Ароматизатор 9,1	–	0,3
Вода	24,3	62,3
Всього	100,0	100,0

Розрахунок умісту білка у фаршах контрольного та дослідного складу свідчить про успішне вирішення задачі наповнення останнього білковою складовою (табл. 3).

Таблиця 3. Масова частка білка у досліді порівняно з контролем

Назва компонента рецептури	Контроль	Дослід
Масова частка білка, %	7,36	11,79

З таблиці 3 видно, що дослідний зразок характеризується підвищеною масовою часткою білка на 4,43 %. Це пояснюється, зокрема, використанням у дослідному зразку соєво-пшеничного текстурації. Отже, пропонується до здійснення заміна м'ясного білка на рослинний показала доцільність, оскільки вміст білкової складової в дослідному зразку є суттєво більшим. Проте для ствердження раціональності такої заміни є підтвердження її повноцінності, про що має свідчити досягнення мінімум аналогічного або, краще, збільшеного вмісту у дослідному фарші саме незамінних амінокислот, які організм синтезувати самостійно не здатен і вимушений отримувати з їжею.

Підвищена увага до амінокислотного складу фаршів, використовуваних при виробництві січених напівфабрикатів, пов'язана з необхідністю більш повного забезпечення організму незамінними амінокислотами, особливо тих, що вважають життєво необхідними. При цьому основну увагу слід звернути на співвідносну кількість в контрольному та дослідному зразках січеного напівфабрикату амінокислот – лізину, метіоніну та цистеїну, вміст яких в рослинній їжі за деякими даними традиційно нижчий, ніж в м'ясних продуктах (Hertzler et al., 2020). Для визначення досягнення задачі забезпечення повноцінності амінокислотного складу дослідного продукту і відповідному поставленій цілі ступеню задоволення потреб організму в білку нами було виконане порівняння відповідних характеристик фаршів контрольного і дослідного складу (табл. 4).

Порівняння амінокислотних складів фаршів (див. табл. 4) показало суттєву перевагу продукту дослідного складу з огляду на їх практичну рівноцінність за вмістом метіоніну при тому, що вміст решти поїменованих в таблиці 4 амінокислот є суттєво більшим, ніж у контролі. На цій підставі слід вважати, що твердження про незамінність в раціоні людини білка тваринного походження є хибними, а дані розрахунку свідчать про фактичне отримання при споживанні продукту на рослинній основі необхідного для функціонування організму повного набору незамінних амінокислот.

Особливий наголос слід зробити на суттєво більшому, ніж у контролі, вмісті у досліді гостродефіцитної в повсякденному раціоні абсолютно незамінної амінокислоти лізину. Лізин відіграє важливу роль в синтезі білків, засвоєнні необхідних мінералів, синтезі карнітину, який відіграє ключову роль в метаболізмі жирних кислот. Його нестача може приводити до порушення процесів утворення сполучної тканини, анемії, системного дефіциту білка та енергії (Ny et al., 2022).

Вирахувана в досліджених зразках кількість лізину за споживання 100 грамів дослідного продукту дає змогу задовільнити добову потребу у ньому на 21,6 %, з огляду на те, що відповідний показник для контролю становить лише 16,5 %, що є додатковим

свідченням суттєвого підвищення харчової цінності продукту в розробці і незаперечно вказує на правильність вибору складу фаршу дослідного складу.

Таблиця 4. Уміст незамінних амінокислот у контролі та досліді

Назва амінокислоти	Контроль			Дослід		
	Вміст, г/100 г	Добова потреба, г (Drobot et al., 2019)	Задоволення від добової потреби, %	Вміст, г/100 г	Добова потреба, г	Задоволення від добової потреби, %
Незамінні						
Валін	0,407	2,50	16,3	0,684	2,50	27,3
Ізолейцин	0,372	2,00	18,6	0,653	2,00	32,7
Лейцин	0,683	4,60	14,9	1,095	4,60	23,8
Лізин	0,677	4,10	16,5	0,887	4,10	21,6
Метіонін	0,209	1,80	11,6	0,180	1,80	10,0
Треонін	0,357	2,40	14,9	0,551	2,40	22,9
Фенілаланін	0,091	2,1	11,4	0,185	4,40	4,2
Загалом	2,796	–	–	4,235	–	–

ВИСНОВКИ.

1. На підставі аналізу літературних джерел доведена доцільність використання соєвих білків замість м'ясної сировини у складі січених напівфабрикатів для отримання готового рослинного продукту з високим вмістом повноцінного білка.

2. Теоретично доведена доцільність використання у складі січених напівфабрикатів на рослинній основі соняшникової олії для збагачення готового продукту поліненасиченими жирними кислотами.

3. Згідно з літературним аналізом доцільно використовувати буряковий сік у якості барвника у складі січених напівфабрикатів на рослинній основі. Буряковий сік містить бетаїн, який сприяє кращому засвоюванню білків, стимулює утворення жовчі та підтримує роботу печінки.

4. Січений напівфабрикат із вмістом соєво-пшеничного текстурау у кількості 21 %, соняшникової олії – 5,0 %, кокосової олії – 6,3 %, соку буряка – 1,0 % та допоміжних речовин – гідролізованого рослинного білка, метилцелюлози, дріжджового екстракту та ароматизатора АлмаМіт С25/11 характеризується підвищеним вмістом білка на 4,43 % у порівнянні з контролем.

5. Дослідження амінокислотного складу розробленого січеного напівфабрикату на рослинній основі показало, що у дослідному зразку підвищений вміст лізину порівняно з контролем.

Отже, можна стверджувати про виконання поставленої задачі розробки рецептури січеного напівфабрикату на рослинній основі характерного як збільшеним вмістом, так і більш раціональним складом повноцінного білка порівняно з контролем.

Подяки. Немає.

Конфлікт інтересів. Немає.

References

- Burdock, G. A., & Carabin, I. G. (2007). Safety assessment of myristic acid as a food ingredient. *Food and Chemical Toxicology*, 45, 517–529. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2006.10.009>
- Caro, D., Davis, S. J., Bastianoni, S., & Caldeira, C. (2016). Chapter “Greenhouse Gas Emissions Due to Meat Production in the Last Fifty Years”, in book: “Quantification of Climate Variability, Adaptation and Mitigation for Agricultural Sustainability”, 27–37. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32059-5_2
- Clune, S., Crossin, E., & Verghese, K. (2017). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of Cleaner Production*, 140, 766–783. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.04.082>
- Dobrijević, D., Pastor, K., Nastić, N., Özogul, F., Krulj, J., Kokić, B., Bartkiene, E., Rocha, J. M., & Kojić, J. (2023). Betaine as a Functional Ingredient: Metabolism, Health-Promoting Attributes, Food Sources, Applications and Analysis Methods. *Molecules*, 28, 4824. doi: 10.3390/molecules28124824
- Drobot, V. I., Soroachynska, Yu. S., Hryshchenko, A. M. (2019). The prospect of enriching gluten-free bakery products with casein. *Scientific works of the National University of Food Technologies*, 5, 117–124.
- DSTU 4437 (2005). Milled semi-finished meat and meat-and-vegetable products. Specifications with alterations and corrections. Kyiv: State Consumer Standard of Ukraine.
- Hertzler, S. R., Lieblein-Boff, J. C., Weiler, M., & Allgeier, C. (2020). Plant proteins: Assessing their nutritional quality and effects on health and physical function. *Nutrients*, 12, doi:10.3390/nu12123704.
- Ivchuk, N. P., & Bashta, A. O. (2015). Market analysis of food products with food dyes. *Food industry*, 18, 87–93.
- Leroy, F., Smith, N. W., Adesogan, A. T., Beal, T., Iannotti, L., Moughan, P. J., & Mann, N. (2023). The role of meat in the human diet: evolutionary aspects and nutritional value. *Anim. Front.*, 13, 11–18. doi: 10.1093/af/vfac093
- Mamchur, L. (2020). Trends and prospects of meat market development in Ukraine. *Socio-Economic Problems and the State*, 2, 24–33.
- Verbytskyi, S. B., Lysenko, H. P., & Mykhailenko, H. A. (2015). Meat production: dynamics of development and security with process equipment. *Bulletin of Agricultural Science*, 10, 59–63.
- McBey, D., Watts, D., & Johnstone, A. M. (2019). Nudging, formulating new products, and the lifecourse: a qualitative assessment of the viability of three methods for reducing Scottish meat consumption for health, ethical, and environmental reasons. *Appetite*, 142, 104349. doi.org/10.1016/j.appet.2019.104349
- Mozaffarian, M. D., Hao, T., Rimm, E. B., Willett, W. C., & Hu, B. F. (2010). Changes in Diet and Lifestyle and Long-Term Weight Gain in Women and Men. *N. Engl. J. Med.*, 364, 2392–2404. doi.org/10.1056/NEJMoa1014296
- Ny, V., Needham, T., & Ceacero, F. (2022). Potential benefits of amino acid supplementation for cervid performance and nutritional ecology, with special focus on lysine and methionine: A review. *Animal nutrition*, 11, 391–401. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2022.09.001>
- O’Keefe, J. H., O’Keefe, E. L., Lavie, C. J., & Cordain, L. (2022). Debunking the vegan myth: The case for a plant-forward omnivorous whole-foods diet. *Progress in Cardiovascular Diseases.*, 74, 2–8. doi.org/10.1016/j.pcad.2022.08.001
- Pradhan, P., Reusser, D. E., & Kropp, J. P. (2013). Embodied greenhouse gas emissions in diets. *PloS one*, 8(5), e62228. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062228>
- Shurtleff, W., & Ayoagi, A. (2019). History of Soy Flour, Grits and Flakes (510 CE to 2019). William Shurtleff; Akiko Aoyagi.

Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids, *Biomed. Pharmacother*, 56, 365-379. doi.org/10.1016/s0753-3322(02)00253-6.

Tiihonen, K. K., Riihinen, K., Lyyra, M., Sarkkinen, E., Craig, S. A. S., & Tenning, P. (2014). 12 – Authorised EU health claims for betaine. In Sadler M (ed.). *Foods, Nutrients and Food Ingredients with Authorised EU Health Claims*. Woodhead Publishing.

US Food and Drug Administration. (2017). Foodlabeling: healthclaims; Soyproteinandcoronaryheartdisease. *Federal Register*, 82, 24-46.

Ustymenko, I. M. (2019). *Improving the technology of milk-containing products by using food emulsions* (PhD dissertation, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine).

Ustymenko, I., Bal-Prylypko, L., Nikolaenko, M., Ivaniuta, A., Tverezovska, N., Chumachenko, I., Pylypchuk, O., Rozbytska, T., Gruntovskyi, M., & Melnik, V. (2023a). Development of sour cream with vegetable oils using a food emulsion stabilised by an emulsifying complex. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 17, 159–169. <https://doi.org/10.5219/1849>

Ustymenko, I., Savchenko, O., Tolok, G., Kryzhova, Y., Rudyk, Y., Rybchynskyi, R., Tyshchenko, L., Ochkolyas, O., Kostiuk, T., & Marchyshyna, Y. (2023b). Study of indicators of quality and safety of sour cream with vegetable oils. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 17, 444–454. <https://doi.org/10.5219/1876>

Vegetarian Statistics (2024). Retrieved from <https://www.greatgreenwall.org/supplements/vegetarian-statistics/>

Wu, G. (2016). Dietary protein intake and human health. *Food & function*, 7(3), 1251–1265. <https://doi.org/10.1039/c5fo01530h>

Zhang, T., Wei, D., Zhang, X., Zhao, Y., Zhang, Y., Jiang, L., & Sui, X. (2021). The development history and recent updates on soy protein-based meat alternatives. *Trends in Food Science & Technology*. 109, 702–710 <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2021.01.060>

Отримано 07.09.2024 р., прийнято до друку 18.11.2024 р.