

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

НАЗАРЕНКО МАРИНА ВІКТОРІВНА

УДК 678.876.45:66.022.31

ДИСЕРТАЦІЯ

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВАРЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ
КОМБІНОВАНОГО СКЛАДУ**

181 «Харчові технології»
18 «Виробництво та технології»

Подается на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело М. В. Назаренко

Наукові керівники:
БАЛЬ-ПРИЛИПКО Лариса Вацлавівна
доктор технічних наук, професор
СЛОБОДЯНЮК Наталія Михайлівна
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

Київ – 2024

АНОТАЦІЯ

Назаренко М.В. Розроблення технології варених ковбасних виробів комбінованого складу. Кваліфікаційна наукова робота на правах рукопису.

Дисертація подана для здобуття наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю 181 «Харчові технології». Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2023.

Головними задачами, поставленими при виконанні дисертаційної роботи, було удосконалення складу сосискових фаршів, здійсненого заміною традиційно використовуваного у подібних сумішах борошна культурних сортів пшениці на борошно дикорослої пшениці спельти, а також збагачення смаку та запаху суміші оптимізованого складу додаванням подрібнених грибів печериць.

Головною метою роботи є удосконалення технології варених ковбасних виробів (сосисок), з використанням рослинних білків, заміною традиційно використовуваного борошна культурних сортів пшениці на борошно дикорослої спельти, збагачених харчовими волокнами, мінералами та жирними кислотами, а також збагачення смаку та запаху додаванням подрібнених грибів печериць.

В першому розділі дисертації «Стан і перспективи виробництва варених ковбасних продуктів оздоровчого призначення» проведений аналіз літератури з питань організації здорового харчування, з основних положень якого слідує наступне:

- Основним питанням виживання в сучасних умовах є вирішення проблеми забезпечення достатніми кількостями харчових продуктів. З переходом на індустріальні методи вирощування сільськогосподарської сировини питання ускладнюється її невідповідністю вимогам здорового харчування через зростання в раціоні частки монокультур, їх забруднення речовинами невідповідними фізіологічним потребам організму, погіршенням стану довкілля тощо. Цьому запобігають збагаченням раціону функціональними продуктами – речовинами, покликаними відновити у вживаних продуктах баланс амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин.

Зважаючи на наростаючий дефіцит м'ясної сировини, одним з перспективних рішень при виробництві визначених за об'єкт дослідження варених ковбасних виробів вважають збагачення їх складу повноцінним рослинним білком, морепродуктами, речовинами, використання яких дозволяє покращити смак та аромат фаршевих м'ясних продуктів.

- Базовими діями у забезпеченні здорового способу життя в цих умовах визнано щоденне вживання не менш, ніж 400 грамів овочем та фруктів, мінімізація кількості спожитого цукру, обмеження в раціоні вмісту жиру, енергетичний внесок якого в раціон не повинен перевищувати 30 відсотків, зменшення щоденної кількості вжитої кухонної солі 5 грамами на день, збільшення по можливості частки спожитого калію до фізіологічно виправданого рівня у 3,5 грами. Компенсація характерного для усієї території України дефіциту йоду введенням в раціон багатими ним продуктами, наприклад, морською сіллю та/або морськими водоростями.

При виборі найбільш прийнятної з точки зору фізіологічної повноцінності м'ясної сировини до уваги був взятий вміст в найбільш вживаних видах м'яса – яловичини, свинини та курятини – складових білків (18,9 %, 16,4 % та 20,3 %, відповідно) та жирів (12,4 %, 27,8 % та 13,1 %, відповідно). Показана перевага курятини як об'єкта подальших досліджень як найбільш близької за цими параметрами до гостродефіцитної в раціоні яловичини. Проте через відносно менший вміст у ній макро- та мікроелементів предметом подальшого вивчення став пошук добавок, які дозволили б компенсувати цей недолік курятини з урахуванням того, що триваюче зменшення пропозиції м'ясної сировини вимагає поповнення нестачі білка використанням багатих ними інгредієнтів рослинного походження.

Ключовими факторами при розробці новітніх рецептур (так званих функціональних продуктів) вважають їх безпечність за умови неперевищення рекомендованих ВООЗ кількостей. До основних груп добавок, введення яких сприяє покращенню органолептичних властивостей продуктів та наданню їм оздоровчих властивостей, відносять підкислювачі, підсолоджувачі,

антиоксиданти, барвники, ароматизатори, консерванти, стабілізатори та такі, що надають продукту оздоровчих властивостей. Останні включають такі категорії інгредієнтів, як харчові волокна, мінеральні речовини, вітаміни, поліненасичені жирні кислоти. Їх використання має за сучасними технологіями супроводжуватися використанням фізіологічно повноцінної води, як такої, що містить фізіологічно виправданий набір катіонів та аніонів. В роботі дане формулювання поняття харчових волокон визначені їх основні види, вказаний механізм дії на стан організму і фізіологічно раціональні норми їх вжитку. Показано, що джерелом отримання достатніх кількостей волокон може стати пшениця, у тому числі її дикорослий різновид спельта, використання якої може бути альтернативою її культурним сортам завдяки значно меншій алергійній активності через суттєво зменшену частку гліадинів як складових пшеничного глютену (клейковини).

Охарактеризована роль білків як конструкційної та енергетичної складової раціону та показано, що зменшення закладки в рецептурі м'ясного білка може бути компенсованим додаванням у фарш багатих білком рослинних інгредієнтів, причому традиційно використовувані з цією метою соєві концентрати можуть бути успішно замінені багатим білком борошном спельти та грибів шампінйонів, які до того ж сприяють покращенню ароматичних та смакових характеристик фаршевих виробів (сосисок).

Визначена роль мінеральної складової маси ковбасних продуктів, зокрема вивчена роль в процесах метаболізму і фізіологічно необхідні кількості сполук йоду, калію, кальцію, магнію, натрію. Для зменшення дефіцитності в раціоні йоду рекомендовано на заміну традиційної кам'яної солі ввести в рецептуру сосискового фаршу морську сіль.

Деталізовані відомості про вітаміни, проаналізовані їх функції та наведена залежна від віку та статі потреба організму в конкретних вітамінах.

Визначена роль рослинних олій, зокрема омега-жирних кислот, які у них містяться, в метаболічних процесах, побудові біологічних мембран клітин, підвищенні еластичності та пружності шкіри, зменшенні концентрації глюкози

у крові та нейтралізації вільних радикалів в тканинах організму. Окремо відмічена позитивна роль оливкової олії у виробництві фаршевих систем оздоровчого спрямування.

Показана актуальність введення у фаршеві системи морепродуктів, використання яких сприяє загальному оздоровленню організму завдяки перш за все збільшенню надходження в організм йоду, і, крім того, великої кількості мінеральних речовин і ω -3, ω -6 та ω -9 поліненасичених жирних кислот.

В другому розділі дисертації «Порядок проведення експериментальних досліджень» охарактеризований склад використаної в експерименті сировини, визначений об'єкт дослідження, описана програма проведення експериментальних робіт та порядок їх виконання, наведений перелік використаних стандартизованих методик аналітичного визначення показників якості сировини та продукту в розробці.

Питаннями, на які була звернута особлива увага, були:

- показники якості м'ясної сировини, рекомендованої для потреб виробництва;
- вимоги до якості води, рекомендованої для повсякденного пожиттєвого споживання, у тому числі як інгредієнта м'ясних фаршевих сумішей;
- визначення переліку інгредієнтів фаршевих сумішей, рекомендованих до використання в сосисках оздоровчого спрямування;
- визначення переліку та рекомендованих кількостей добавок у фарш рослинних олій, білкових та мінеральних речовин.

До груп показників якості готового продукту, на які зверталась увага в процесі розробки, належали: органолептичні показники (зовнішній вигляд, консистенція, вигляд на розрізі, запах та смак), фізико-хімічні показники (активність води, водневий показник, масова частка вологи, жиру, білків, кухонної солі, золи), структурно-механічні показники (здатність до зв'язування та утримання вологи, здатність до зв'язування жиру, пластичність, індекс penetрації), мікробіологічні показники: (кількість мезофільних аеробних та

факультативно-анаеробних, патогенних мікроорганізмів та бактерій групи кишкової палички).

У третьому розділі дисертаційної роботи «Обґрунтування рецептур варених сосисок оздоровчого призначення» у якості м'ясної сировини була остаточно обрана багата вітамінами та мікроелементами курятина. З урахуванням відносно меншого вмісту незамінних амінокислот порівняно з яловичиною та свининою, амінокислотний склад фаршу було запропоновано збагатити борошном дикорослої пшениці спельти замість традиційного у таких сумішах борошна культурних сортів пшениці. Доцільність його використання підтверджена тим, що глютен (клейковина) спельти характерний суттєво нижчою алергійною активністю за рахунок значно меншого вмісту у ньому алергенної складової α , β і γ гліадинів. Виконаний мікроструктурний аналіз фаршу контрольного та дослідних зразків варених сосисок виявив, що остання категорія м'ясного продукту характерна підвищеними щільністю та пружністю завдяки включенню мікрочасток спельти у вакуолі м'ясної фракції.

При виборі рослинної олії рекомендованої до використання у сосисковому фарші було здійснено порівняння вітамінного та жирнокислотного складу основних використовуваних в подібних продуктах соняшниковій та оливковій олії. Показано, що соняшникова олія характерна надмірним вмістом вітаміну *E* (44,0 мг в 100 грамах, що становить 295 % добової потреби у цьому вітаміні). Крім того при близькому до 1:1 рекомендованому співвідношенні ліноленової (омега-3) та лінолевої (омега-6) жирних кислот відповідна характеристика соняшникової олії дорівнює 1:128, а для оливкової є все ж більш близькою до рекомендованої і становить 1:14. З урахуванням цих факторів, нами було рекомендовано при розробленні продукту з оздоровчими властивостями використовувати саме оливкову олію. На основі виконаного порівняння та з урахуванням відомостей, отриманих при вивченні літературних джерел, для розроблення рецептури комбінованого функціонального продукту зроблений вибір при розробці складу фаршевого продукту, рекомендованого для використання в сосисках характерного оздоровчими властивостями

комбінованого складу на користь курятини, борошна дикорослої пшениці спельти та морської солі, а рекомендований до вивчення склад фаршу (г/100 г фаршу) в якості основних інгредієнтів містив:

- курячого філе	50,5;
- олії оливкової	28,5;
- ікри горбуші	7,0;
- молока коров'ячого сухого	5,0;
- гідратованого борошна спельти	7,0;
- печериць сушених	2,0.

В четвертому розділі дисертаційної роботи «Розроблення технології варених сосисок комбінованого складу» обґрунтована раціональна схема виробництва варених сосисок комбінованого складу починаючи з приймання м'ясної сировини і до завершення операцій з вироблення готових продуктів, контролю їх якості та подальшого зберігання на підприємстві. Розроблена принципова технологічна схема та апаратурне оформлення виробництва. Досліджені фізико-хімічні та структурно-механічні властивості та виконана органолептична оцінка якості завершених виробництвом сосисок. Показано, що властивості сосисок запропонованого складу (зовнішній вигляд, консистенція, вид на розрізі, запах та смак) є кращі за відповідні характеристики взятої за контроль проби: визначена за п'ятибальною шкалою інтегральна оцінка якості взятого до подальшої розробки продукту із вмістом 7,0 % борошна спельти та 2,0 % подрібнених грибів печериць становить 4,7 бала при відповідному показнику для контролю у 4,46 бала, а мікробіологічні показники безпечності продукту в розробці знаходяться в межах встановлених стандартом норм протягом встановленого терміну зберігання у 10 діб. Виконане фізико-математичне моделювання процесу виробництва варених сосисок комбінованого складу. Визначені оптимізовані параметри ведення процесу кутерування, що дозволяє скоротити терміни виробництва та покращити параметри консистенції та зовнішнього вигляду готової продукції.

Реалізація результатів досліджень. Розроблено і затверджено нормативну документацію на ковбаси варені (технічні умови ТУ У 10.1-00493706-163:2023. НУБіП України. Сосиски «Особливі»; ТІ ТУ У 10.1-00493706-163:2023. НУБіП України. Сосиски «Особливі»). Здійснено впровадження удосконаленої технології у виробничих умовах ТОВ «Агрофірма Столична» (м. Васильків, Київська обл.) та у навчальний процес для студентів Національного університету біоресурсів і природокористування України з дисциплін «Технологія консервування і зберігання м'яса», «Актуальні проблеми галузі» для магістрів спеціальності 181 "Харчові технології" ОП «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса».

Ключові слова: варені ковбаси, м'ясний фарш, сосиски, харчові добавки, рецептура, технічні умови, технологія, математичне моделювання.

ABSTRACT

Nazarenko M.V. Development of technology of boiled sausage products of combined composition. Qualifying scientific work as a manuscript.

The dissertation was submitted for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 181 "Food Technologies". National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2023.

The main tasks set during the dissertation were to improve the composition of minced sausages, carried out by replacing the flour of cultivated wheat varieties traditionally used in such mixtures with wild spelt wheat flour, as well as enriching the taste and smell of the mixture of optimized composition by adding chopped champignon mushrooms.

The main purpose of the work is to improve the technology of boiled sausages (sausages), using vegetable proteins, replacing traditionally used flour of cultivated wheat varieties with wild spelt flour, enriched with dietary fiber, minerals and fatty acids, as well as enriching the taste and smell by adding chopped champignon mushrooms.

In the first section of the dissertation "The state and prospects of production of boiled sausage products for health purposes" an analysis of the literature on the organization of healthy nutrition is carried out, from the main provisions of which the following follows:

- The main issue of survival in modern conditions is to solve the problem of providing sufficient quantities of food. With the transition to industrial methods of growing agricultural raw materials, the issue is complicated by its non-compliance with the requirements of a healthy diet due to an increase in the share of monocultures in the diet, their contamination with substances that do not meet the physiological needs of the body, environmental degradation, etc. This is prevented by enriching the diet with functional products – substances designed to restore the balance of amino acids, vitamins, and minerals in the products consumed. Taking into account the growing shortage of meat raw materials, one of the promising solutions in the production of boiled sausages defined as the object of study is the enrichment

of their composition with high-grade vegetable protein, seafood, substances, the use of which can improve the taste and aroma of minced meat products.

- The basic actions in ensuring a healthy lifestyle in these conditions are the daily consumption of at least 400 grams of vegetables and fruits, minimizing the amount of sugar consumed, limiting the fat content in the diet, the energy contribution of which to the diet should not exceed 30 percent, reducing the daily amount of table salt consumed by 5 grams per day, increasing, if possible, the proportion of potassium consumed to a physiologically justified level of 3.5 grams. Compensating for iodine deficiency characteristic of the entire territory of Ukraine by introducing foods rich in iodine into the diet, for example, sea salt and/or seaweed.

- When choosing the most acceptable meat raw materials from the point of view of physiological value, the content of the most consumed types of meat – beef, pork and chicken – constituent proteins (18.9%, 16.4% and 20.3%, respectively) and fats (12.4%, 27.8% and 13.1%, respectively) was taken into account. The advantage of chicken meat as an object of further research is shown as the closest in these parameters to beef that is acutely deficient in the diet. However, due to the relatively lower content of macro- and microelements in it, the subject of further study was the search for additives that would compensate for this lack of chicken, taking into account the fact that the continued decrease in the supply of raw meat requires replenishment of the lack of protein by the use of ingredients of plant origin rich in them.

The key factors in the development of new formulations (the so-called functional products) are considered to be their safety, provided that the quantities recommended by the WHO are not exceeded. The main groups of additives, the introduction of which helps to improve the organoleptic properties of products and give them health-improving properties, include acidifiers, sweeteners, antioxidants, dyes, flavors, preservatives, stabilizers and those that give the product health-improving properties. The latter include ingredient categories such as dietary fiber, minerals, vitamins, polyunsaturated fatty acids. According to modern technologies, their use should be accompanied by the use of physiologically complete water, as

such that contains a physiologically justified set of cations and anions. In the work, the formulation of the concept of dietary fiber is given, their main types are defined, the mechanism of action on the state of the body and physiologically rational norms of their use are indicated. It is shown that wheat, including its wild variety of spelt, can be a source of sufficient fibers, the use of which can be an alternative to its cultivated varieties due to much less allergic activity due to a significantly reduced proportion of gliadins as components of wheat gluten.

The role of proteins as a structural and energy component of the diet is characterized and it is shown that the reduction of meat protein in the formulation can be compensated by the addition of protein-rich vegetable ingredients to the minced meat, and the soy concentrates traditionally used for this purpose can be successfully replaced by protein-rich spelt flour and champignon mushrooms, which also contribute to improving the aroma and taste characteristics of minced meat products (sausages).

The role of the mineral component of sausage products has been determined, in particular, the role in metabolic processes and physiologically necessary amounts of iodine, potassium, calcium, magnesium, and sodium compounds have been studied. To reduce the deficiency of iodine in the diet, it is recommended to introduce sea salt into the recipe of minced sausage instead of traditional rock salt.

Detailed information about vitamins, their functions are analyzed, and the body's need for specific vitamins, depending on age and gender, is given.

The role of vegetable oils, in particular omega fatty acids, which they contain, in metabolic processes, the construction of biological cell membranes, increasing the elasticity and firmness of the skin, reducing the concentration of glucose in the blood and neutralizing free radicals in body tissues has been determined. The positive role of olive oil in the production of minced health systems was separately noted.

The relevance of the introduction of seafood into minced meat systems is shown, the use of which contributes to the overall improvement of the body due primarily to an increase in the intake of iodine, and, in addition, a large amount of minerals and ω -3, ω -6 and ω -9 polyunsaturated fatty acids.

The second section of the dissertation "The Procedure for Conducting Experimental Research" describes the composition of the raw materials used in the experiment, defines the object of research, describes the program of experimental work and the procedure for their implementation, provides a list of used standardized methods for analytical determination of the quality indicators of raw materials and products in development.

The issues that received particular attention were:

- indicators of the quality of raw meat recommended for production needs;
- requirements for the quality of water recommended for everyday consumption, including as an ingredient in minced meat mixtures;
- determination of the list of ingredients of minced meat mixtures recommended for use in health-improving sausages;
- determination of the list and recommended amounts of additives in minced meat of vegetable oils, protein and minerals.

The groups of quality indicators of the finished product, which were paid attention to during the development process, included: organoleptic indicators (appearance, consistency, cross-sectional appearance, smell and taste), physicochemical indicators (water activity, hydrogen index, mass fraction of moisture, fat, proteins, table salt, ash), structural and mechanical indicators (ability to bind and retain moisture, ability to bind fat, plasticity, penetration index), microbiological parameters: (number of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic, pathogenic microorganisms and bacteria of the *Escherichia coli* group).

In the third section of the dissertation "Substantiation of recipes for boiled sausages for health purposes", chicken rich in vitamins and trace elements was finally chosen as a meat raw material. Taking into account the relatively lower content of essential amino acids compared to beef and pork, it was proposed to enrich the amino acid composition of minced meat with wild spelt wheat flour instead of the traditional flour of cultivated wheat varieties in such mixtures. Feasibility of its use It is confirmed by the fact that spelt gluten is characterized by significantly lower allergic activity due to a much lower content of the allergenic component of α , β and γ

gliadins. The microstructural analysis of minced meat of the control and experimental samples of boiled sausages revealed that the latter category of meat product is characterized by increased density and elasticity due to the inclusion of spelt microparticles in the vacuoles of the meat fraction.

When choosing the vegetable oil recommended for use in minced sausage, a comparison of the vitamin and fatty acid composition of the main ones used in similar products, sunflower and olive oil, was carried out. It has been shown that sunflower oil is characterized by an excessive content of vitamin *E* (44.0 mg per 100 grams, which is 295% of the daily requirement for this vitamin). In addition, with a close to 1:1 recommended ratio of linolenic (omega-3) and linoleic (omega-6) The corresponding characteristic of sunflower oil for fatty acids is 1:128, and for olive oil it is still closer to the recommended one and is 1:14. Taking into account these factors, we recommended the use of olive oil when developing a product with health-promoting properties. On the basis of the comparison and taking into account the information obtained during the study of literary sources, for the development of the recipe of the combined functional product, a choice was made in the development of the composition of the minced meat product, recommended for use in sausages with the characteristic health properties of the combined composition in favor of chicken, wild wheat flour, spelt and sea salt, and the composition of minced meat recommended for study (g/100 g of minced meat) as the main ingredients contained:

- chicken fillet	50,5;
- olive oil	28,5;
- pink salmon caviar	7,0;
- powdered cow's milk	5,0;
- hydrated spelt flour	7,0;
- dried champignons	2,0.

In the fourth section of the dissertation "Development of the technology of boiled sausages of combined composition" a rational scheme for the production of boiled sausages of combined composition from the acceptance of meat raw materials to the completion of operations for the production of finished products, their quality

control and subsequent storage at the enterprise is substantiated. A schematic flow diagram and hardware design of production have been developed. The physicochemical and structural-mechanical properties were investigated and the organoleptic assessment of the quality of the completed sausages was performed. It is shown that the properties of sausages of the proposed composition (appearance, consistency, appearance on the cut, smell and taste) are better than the corresponding characteristics of the sample taken for control: determined on a five-point scale, the integral assessment of the quality of the product taken for further development with a content of 7.0 % spelt flour and 2.0 % chopped champignon mushrooms is 4.7 points with the corresponding indicator for control of 4.46 points, And the microbiological safety indicators of the product in development are within the standards established by the standard during the established shelf life of 10 days. Physical and mathematical modeling of the production process of boiled sausages of combined composition was performed. The optimized parameters of the cutter process have been determined, which allows to reduce the production time and improve the parameters of the consistency and appearance of the finished product.

Implementation of research results. Regulatory documentation for boiled sausages has been developed and approved (technical specifications TU U 10.1-00493706-163:2023. NUBiP of Ukraine. Sausages "Special"; TI TU U 10.1-00493706-163:2023. NUBiP of Ukraine. Sausages "Special"). The improved technology was implemented in the production conditions of Agrofirma Stolichna LLC (Vasylkiv, Kyiv region) and in the educational process for students of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine in the disciplines "Technology of Meat Preservation and Storage", "Actual Problems of the Industry" for masters of specialty 181 "Food Technologies" of the OP "Technologies of Storage, Preservation and Processing of Meat".

Keywords: boiled sausages, minced meat, sausages, food additives, recipe, specifications, technology, mathematical modeling.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Баль-Прилипко Л. В., Толлок Г. А., Ніколаєнко М. С., Антоненко А. В., Бровенко Т. В., **Назаренко М. В.** Нові круп'яні концентрати підвищеної біологічної цінності в структурі сучасного харчування. *Animal science and food technology*. 2021. Vol. 12. № 2. С. 5–12.

2. Баль-Прилипко Л. В., Хомич В. Т., Усенко С. І., Ізраєлян В. М., **Назаренко М. В.** Мікроструктурний аналіз варених сосисок зі спельтовим борошном. *Animal science and food technology*. 2021. Vol. 12. № 3. С. 50–59.

3. Bal-Prylypko L., Yancheva M., Paska M., Ryabovol M., Nikolaenko M., Israelian V., Pylypchuk O., Tverezovska N., Kushnir Y., **Nazarenko M.** The study of the intensification of technological parameters of the sausage production process. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2022. Vol. 16, p. 27–41. <https://doi.org/10.5219/1712>.

4. Баль-Прилипко Л. В., Ніколаєнко М. С., Чередніченко О. О., Даниленко С. Г., Степасюк Л. М., **Назаренко М. В.** Актуальні проблеми м'ясопереробної галузі та практичні підходи до вдосконалення рецептур ковбасних виробів. *Продовольчі ресурси*. 2022. Т. 10. № 19. С. 26–37.

Стаття в іншому виданні

5. Устименко І. М., **Назаренко М. В.** Розробка технології варених ковбасних виробів збагачених борошном спельти. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023, 1(101).

Патент України на корисну модель

6. Баль-Прилипко Л. В., Рябовол М. В., Слободянюк Н. М., Пилипчук О. С., Ніколаєнко М. С., **Назаренко М. В.** Спосіб підвищення рівня безпеки ковбасних виробів: деклараційний патент на корисну модель 149343: МПК А23L13/60. № у 2021 02435; заявлено 07.06.2021; опубліковано 10.11.2021. Бюл. № 45.

Нормативно-технічні документи

7. ТУ У 10.1-00493706-163:2023. НУБіП України. Сосиски «Особливі». Київ, 2023.

8. ТІ ТУ У 10.1-00493706-163:2023. НУБіП України. Сосиски «Особливі». Київ, 2023.

Тези доповідей на наукових та науково-технічних конференціях

9. **Назаренко М. В.,** Баль-Прилипко Л. В. Основні аспекти розроблення технології варених ковбасних виробів комбінованого складу. Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності: Міжнародна науково-практична конференція, м. Львів, 26–27 листопада 2020 р.: тези доповіді. Львів, 2020.

10. **Назаренко М. В.,** Баль-Прилипко Л. В. Використання у м'ясних фаршевих системах нетрадиційних рослинних білків – низькокалорійної дикорослої пшениці. Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності: Міжнародна науково-практична конференція, м. Львів, 26–27 листопада 2020 р.: тези доповіді. Львів, 2020.

11. **Назаренко М. В.,** Баль-Прилипко Л. В. Використання у м'ясних фаршевих системах нетрадиційних рослинних білків – низькокалорійної дикорослої пшениці. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: X Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів НУБіП України, м. Київ, 9-10 квітня 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021.

12. **Назаренко М. В.,** Баль-Прилипко Л. В., Слободянюк Н. М., Ізраелян В. М. Розробка технології варених ковбасних виробів оздоровчого призначення. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: X Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, НУБіП України, 22–23 квітня 2021 р.: тези доповіді. Київ, 2021.

13. **Назаренко М. В.,** Баль-Прилипко Л. В., Ізраелян В. М., Ніколаєнко М. С. Мікроструктурний метод визначення складників варених ковбасних виробів. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем

виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: XI Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, НУБіП України, 12–13 травня 2022 р.: тези доповіді. Київ, 2022.

14. Bal-Prylypko L. V., Nikolaenko M., **Nazarenko M.** Development of technology of frankfurters enriched by spelt flour. Problems and prospects of innovative equipment and technology in the agro-industrial sector: III International Scientific and Practical Conference, Republic of Uzbekistan, Tashkent, TDTU named after I. Karimov, April 20-21, 2023.

15. **Назаренко М. В.,** Баль-Прилипко Л. В. Збагачення рецептури сосискового фаршу якісним рослинним білком. Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України і світу: Міжнародна конференція до 125-річчя НУБіП України, м. Київ, НУБіП України, 25-26 травня 2023 р.: тези доповіді. Київ, 2023.

ЗМІСТ

ВСТУП	19
РОЗДІЛ 1. СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ВАРЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	25
1.1 Актуальні тенденції та основні принципи здорового харчування	25
1.2 Скринінг основних рецептурних складових сировини та компонентів при виробництві ковбасних виробів	37
1.2.1 Аналіз та характеристика м'ясної сировини	37
1.2.2 Аналіз добавок і інгредієнтів при виробництві варених ковбасних виробів	40
1.2.3 Аналіз вимог до якості води, використовуваної при виробництві м'ясних виробів	49
1.2.4 Особливості поведінки та роль харчових волокон у рецептурах ковбасних виробів оздоровчого призначення	60
1.2.5 Визначення ролі рослинних білків у м'ясних фаршевих системах	78
1.2.6 Склад та властивості мінеральних речовин, рекомендованих до використання в полікомпонентних харчових продуктах оздоровчого спрямування	90
1.2.7 Аналіз функцій вітамінів в людському організмі	114
1.2.8 Визначення ролі рослинних олій в наповненні вмісту фаршів омега-кислотами	127
1.2.9 Актуальність використання морепродуктів при розробці продуктів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю	135
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1.	140
РОЗДІЛ 2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	143
2.1 Характеристика сировини, використаної в експерименті	143
2.2 Програма досліджень	144
2.3 Об'єкт та предмет дослідження	146
2.4 Методологія проведення експериментальних досліджень	146
2.5 Методи оцінки показників якості, використані при проведенні досліджень	147
РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУР ВАРЕНИХ СОСИСОК ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	153
3.1 Підбір м'ясної сировини для варених сосисок	153
3.2 Аналіз складу компонентів фаршевих сумішей сосисок комбінованого складу	158
3.2.1 Обґрунтування доцільності використання борошна спельти як білкової добавки у м'ясні фаршеві суміші	158
3.2.2 Обґрунтування доцільності використання рослинних олій з метою підвищення вмісту омега-жирних кислот та покращення смаку готового продукту	160
3.3 Мікроструктурний аналіз фаршу контрольних та дослідних	

зразків варених сосисок	165
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.	172
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВАРЕНИХ СОСИСОК КОМБІНОВАНОГО СКЛАДУ	173
4.1 Обґрунтування раціональної схеми виробництва варених сосисок комбінованого складу	173
4.2 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей сосисок	178
4.3 Дослідження динаміки змін мікробіологічних показників безпечності варених сосисок	182
4.4 Фізико-математичне моделювання процесу виробництва варених сосисок комбінованого складу	184
4.4.1 Оцінка факторного простору	184
4.4.2 Складання критеріального рівняння процесу приготування фаршу	189
4.4.3 Графоаналітичний метод вивчення степеневих коефіцієнтів	191
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4.	195
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВАРЕНИХ СОСИСОК ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	196
5.1 Економічна ефективність виробничої діяльності підприємства	196
5.2 Сегментація і структурування ринку	199
5.3 Розрахунок економічної ефективності виробництва сосисок «Особливі» комбінованого складу	200
ВИСНОВКИ	206
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	210
ДОДАТКИ	233
Додаток 1. Сосиски «Особливі». Технічні умови. ТУ У 10.1-00493706-243:2023	234
Додаток 2. Патент 149343: МПК А23L13/60. № у 2021 02435 Спосіб підвищення рівня безпечності ковбасних виробів	250
Додаток 3. Акт впровадження результатів досліджень	251

ВСТУП

Актуальність роботи. В структурі ринку м'ясних продуктів в Україні переважають варені ковбасні вироби – сосиски, сардельки, варені ковбаси. Проте в умовах скорочення пропозиції власне м'яса перед розробниками композицій виробів цієї групи постає питання пошуку композицій, виробництво яких дозволило б забезпечити платоспроможний попит населення у виробах цієї групи. Вихід бачать в розробці рецептур, де при зменшенні закладки м'яса були б збереженні досягнуті поживні і смакові властивості ковбасних виробів. Другою стороною питання є пошук можливості надання продуктам оздоровчих, в ідеалі лікувальних властивостей і в тому, і в другому випадках застосовують підходи збільшення здатності композиції утримувати збільшені кількості вологи (економія м'ясної сировини) і введення у склад виробу добавок лікувально-оздоровчого спрямування.

Відповідно, розширення асортименту комбінованих продуктів поліфункціонального призначення є одною з тенденцій розвитку асортименту харчової продукції. Комбінування харчової сировини різного походження, характерної відмінними функціонально-технологічними властивостями дозволяє отримати продукти широкого діапазону впливу на різні аспекти функціонування людського організму. У зв'язку з тим актуальності набувають питання введення в формулу продукту добавок, які допомагають оптимізувати його мікроелементний склад, покращити споживчі і функціональні властивості, а також подовжити термін гарантованої придатності до споживання. З цією метою у якості добавок раціонально використовувати речовини, збагачені омега-кислотами та життєво необхідними мікроелементами і вітамінами.

У цьому відношенні удосконалення складу та технологічних прийомів виробництва модифікованих поліфункціональними харчовими добавками є актуальною задачею з точки зору їх направленої впливу на певні життєві функції як широких верств населення, так і осіб з особливими потребами. Особливу цінність модифіковані продукти мають для населення, яке проживає

та/або працює в екологічно складних умовах, з огляду на підвищення його імунного статусу.

У зв'язку цим вельми актуальною задачею, поставленою при виконанні цієї роботи та висвітленні сучасного стану науки про харчування є проведення досліджень, направлених на розробку технологій продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності, а також оптимізацію складу готової продукції, характерної комбінуванням різних видів тваринної і рослинної сировини з морепродуктами.

Першочерговою задачею при проведенні досліджень є визначення переліку інгредієнтів, які б надавали продуктам певних оздоровчих властивостей та сприяли усуненню дефіциту в раціоні мінеральних сполук, вітамінів, харчових волокон. На прикладі сосисок в даній роботі показані шляхи досягнення рекомендованих канонами нутриціології показників безпечності, харчової і біологічної цінності використовуваної в процесі виробництва сировини та виготовлених з її використанням полікомпонентних систем. Розглянутими в дослідженні і обов'язковими до дотримання умовами виробництва є органолептична сумісність рекомендованих у комбінаціях інгредієнтів та подовження гарантованого терміну придатності комбінованих продуктів до споживання. Показана також значимість витримування гранулометричного складу складових, послідовності додавання у фаршеву суміш інгредієнтів, режиму їх змішування та інших технологічних факторів.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є удосконалення технології варених ковбасних виробів (сосисок), збагачених харчовими волокнами, морепродуктами, мінералами і омега-3 жирними кислотами.

Відповідно до поставленої мети були визначені наступні завдання:

- проаналізувати сучасний стан, основні принципи та актуальні тенденції розвитку ринку здорового харчування і визначити перспективність дій з виготовлення варених м'ясних виробів полікомпонентного складу;
- обґрунтувати доцільність застосування у технології варених ковбасних виробів рослинних компонентів (борошна спельти, грибів печериць),

морепродуктів (молюсків, креветок, ікри, водоростей), морської солі та встановити їх раціональну частку;

- дослідити хімічний склад, функціонально-технологічні, фізико-хімічні, структурно-механічні і органолептичні властивості, рівень харчової безпеки та біологічну цінність готових ковбасних виробів;

- удосконалити технологію полікомпонентних ковбасних виробів із вмістом м'ясної і рослинної сировини, морепродуктів та морських водоростей;

- розробити нормативну документацію на розроблені м'ясні вироби, здійснити промислову апробацію та визначити економічну ефективність їх виробництва.

Об'єкт дослідження: технологія полікомпонентних варених ковбасних виробів (сосисок) оздоровчого спрямування з використанням м'ясної і рослинної сировини, морепродуктів та морських водоростей.

Предмет дослідження: м'ясна сировина, борошняні білкові добавки, гриби, морепродукти (ікра лососевих риб, водорості), модельні фаршеві системи, готові ковбасні вироби.

Наукова новизна результатів дослідження:

За результатами дослідження *вперше:*

- удосконалено технологію сосисок підвищеної біологічної та харчової цінності, шляхом використання композиції рослинних білків (борошно спельти, харчові волокна, гриби печериць), морепродуктів (ікра, морські водорості), морської солі;

- на основі експериментальних досліджень встановлено, що використання у технології сосисок борошна дикорослої пшениці спельти дозволяє зменшити алергенну активність готових виробів, з одночасним збільшенням вмісту білкової складової, у тому числі незамінних амінокислот;

- виконано фізико-математичне моделювання процесу виробництва сосисок комбінованого складу, визначені оптимізовані параметри ведення

процесу кутерування, що дозволяє скоротити терміни виробництва та покращити параметри консистенції та зовнішнього вигляду готових виробів.

Новизна одержаних результатів підтверджена патентом на корисну модель.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами виконання роботи розроблено рецептури варених ковбасних виробів (сосисок) з оздоровчими властивостями, за рахунок: використання композиції рослинних білків (борошно спельти, харчові волокна, гриби печериць), морепродуктів (ікра, морські водорості), морської солі.

Розроблено та затверджено технічні умови на готовий продукт ТУ У 10.1-00493706-163:2023. НУБіП України. Сосиски «Особливі».

Результати роботи використано на промисловому рівні у виробничих умовах ТОВ «Агрофірма Столична» (м. Васильків, Київська обл.) та впроваджено у навчальний процес для студентів Національного університету біоресурсів і природокористування України з дисциплін «Технологія консервування і зберігання м'яса», «Актуальні проблеми галузі» для магістрів спеціальності 181 "Харчові технології" ОП «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса».

Планування робіт, формулювання основних висновків здійснено спільно із науковим керівником, доктором технічних наук, професором Л.В. Баль-Прилипко. Особистий внесок здобувача підтверджується науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Отримані при виконанні роботи результати представлені на наукових-практичних конференціях:

1. Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності» (м. Львів, 26–27 листопада 2020 р.).

2. X Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів та студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ 22–23 квітня 2021 р.).

3. III міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми і перспективи інноваційної техніки і технології в агропромисловому секторі». (м. Ташкент 20-21 квітня 2023 р.).

4. XI Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів та студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 12–13 травня 2022 р.).

5. Науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і студентів в рамках святкування 75-річчя ЛДУФК: Інновації, Гостинність, Туризм: Наука, Освіта, Практика (м. Львів, 26 травня 2021 р.).

6. Міжнародній конференції до 125-річчя НУБіП України «Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України і світу» (м. Київ, 25-26 травня 2023 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційного дослідження викладено в 13 наукових працях здобувача, з яких 3 статті у наукових фахових виданнях України, 3 статті в іншому виданні, патент України на корисну модель, 6 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотацій, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 236 сторінка. Робота містить 65 таблиць та 49 рисунків. Список використаних джерел налічує 252 найменування.

РОЗДІЛ 1.**СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ВАРЕНИХ КОВБАСНИХ
ВИРОБІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ****1.1 Актуальні тенденції та основні принципи здорового харчування**

До головних питань виживання як окремих осіб, так і людства в цілому є проблема забезпечення достатньою кількістю харчових продуктів. В умовах стрімкого зростання чисельності світового населення ця проблема стає усе більш гострою. Після закінчення років Великого голоду (1315-1317 рр.) та епідемії Чорної смерті (1350 р.), коли у світі жило приблизно 370 мільйонів осіб [1], чисельність населення постійно зростала – найбільше з 1955 по 1975 р. (1,8 % на рік). В подальшому темпи зростання зменшилися і в період з 2015 по 2020 р. становили 1,1 %. Проте й цього було достатньо для досягнення числа у 6 мільярдів у 2000 р. та більш ніж 8 мільярдів за станом на 15 листопада 2022 р. За прогнозами Департаменту економіки та соціальних питань ООН, до 2050 р. чисельність людства може зрости до 10 мільярдів і 12 мільярдів до кінця XXI сторіччя [2].

Гострота проблеми загострюється переходом великих сільськогосподарських підприємств на вирощування обмеженої кількості монокультур та усе більш широке впровадження в побут напівпродуктів та «швидкої їжі», що веде до розбалансування співвідношення у раціоні основних нутрієнтів (білків, жирів та вуглеводів) та надлишку спожитого з ними натрію. Звідси перед дієтологами постають проблеми збалансування харчових раціонів, які мають бути направленим не тільки на задоволення фізіологічних потреб організму, але й при умові абсолютної безпечності виконувати профілактичні та лікувальні функції.

Наразі люди споживають більшу кількість висококалорійних продуктів з високим вмістом жирів, вільних сахарів та солі (натрію). Паралельно в раціоні падає частка спожитих фруктів, овочів та інших видів харчових волокон (клітковини), таких, як цільні злаки. Загальносвітовими проблемами в цих

умовах стає поширення хвороб серцево-судинної системи, органів травлення, ендокринної системи, зростання ракових захворювань.

Такі зрушення відбуваються на фоні погіршення стану довкілля в глобальних масштабах та прискореного розвитку інтенсивних технологій ведення сільського господарства, коли якість вироблених за ними харчових продуктів стрімко погіршується. Перш за все це викликано зниженням продуктивності та забрудненням ґрунтів засобами сільгоспхімії, важкими металами, радіонуклідами, залишками мінеральних добрив. Накопичувані у ґрунті невластиві живим організмам забруднювачі потрапляють в сільськогосподарську сировину, а через неї і в харчову продукцію, що, відповідно до аксіоми *«людина складається з того, що вона їсть»*, посилює негативний вплив на здоров'я споживачів.

Тому прогрес в харчовій сфері повинен базуватися на останніх досягненнях нутриціології і розвиватися з урахуванням погіршення екологічного стану довкілля та жорсткої конкуренції на продовольчому ринку. Результатом має бути не тільки докорінне удосконалення технологій виробництва традиційних харчових продуктів, але й розробка їх відповідного реаліям сьогодення нового покоління.

Для повноцінного життя необхідно не тільки забезпечення ними достатності отримуваних з їжею калорій, але й відсутність речовин, які несприятливо впливають на функції органів. Визначальним в цих умовах стає впровадження правильної системи харчування та відмова від шкідливих звичок, які мають визначальне значення серед факторів організації здорового способу життя, що ілюструють дані наведеної нижче таблиці 1.1 [3]:

Таблиця 1.1

Вплив зовнішніх факторів впливу на рівень онкологічних захворювань

Фактор	Середньозважена оцінка, %	Діапазон варіації виявлених оцінок
Харчування	35	10-70
Куріння	30	25-40

Продовження таблиця 1.1

Інфекції	10	1
Сексуальні фактори	7	1-13
Професійні фактори	4	2-8
Алкоголь	3	2-4
Географічні фактори	3	2-4
Забруднення довкілля	2	2-3
Ліки, медичні процедури	1	0,5-1,3
Промислові вироби	менше 1	менше 1

Розробка харчових продуктів, які б дозволили вирішити посталі проблеми неможлива без застосування харчових добавок: як природних, так і ідентичних природним синтетичних, які цілеспрямовано вводяться в рецептури з метою подовження термінів надання ним заданих властивостей та подовження гарантованого зберігання модифікованих ними продуктів. Другою важливою умовою організації здорового способу життя є наявність в раціоні речовин, які беруть участь в нормалізації проходження біохімічних процесів і організація виробництва продукції, яка не тільки характеризується покращеними органолептичними властивостями, на що сьогодні направлені дії провідних виробників харчової продукції, але й збалансованістю амінокислотного, жирнокислотного та вітамінного складу, наявністю достатньої кількості харчових волокон і достатністю вмісту омега-жирних кислот і мінеральних речовин – калію, кальцію, магнію і, особливо, йоду.

В цих умовах одною з центральних ідей розвитку харчової промисловості стало створення нових технологій, направлених на максимальне використання усього асортименту продовольчої сировини та посилення напрямків розробки і постановки на виробництво продуктів здорового харчування та таких, що характеризуються певною терапевтичною та направленою лікувальною дією, оскільки повноцінне і здорове харчування протягом усього життя дозволяє суттєво зменшити частоту виникнення ряду серцево-судинних захворювань, злякисних новоутворень, ожиріння, цукрового діабету II типу, остеопорозу та багатьох інших хвороб XXI сторіччя. В результаті виконаних нами у цьому

напрямку робіт були сформульовані наступні принципи проектування складу продуктів оптимізованого складу:

- відповідність раціонально збалансованій рецептурі;
- близькості до статистично обґрунтованому еталону амінокислотного складу білкових складових рецептури;
- цілеспрямовані зміни жирнокислотного складу готового продукту внесенням в рецептуру багатих жиром інгредієнтів;
- наближення до оптимального співвідношення між насиченими, мононенасиченими та поліненасиченими жирними кислотами;
- визначення рецептури з урахуванням повного складу продуктів, спожитих одночасно з відповідним функціональним продуктом;
- збалансування складу макро- і мікроелементів багатокomпонентного продукту в одноразовому та добовому раціоні по енергетичній складовій.

Зважаючи на наростаючий дефіцит м'ясної сировини, при розробці складу функціонального продукту, слід використовувати весь природний потенціал харчової сировини, зокрема рибні ресурси. Виведення на ринок збагачених цінними речовинами комбінованих харчових сумішей, у тому числі речовин, які містяться у морепродуктах, дозволить не тільки задовольнити зростаючий попит на продукти якісні, різноманітні та характерні новими смаковими відтінками, але й вирішити проблему раціонального використання усього спектру наявної харчової сировини з урахуванням можливості раціоналізації структури харчування населення.

За варіанти сировини, використовуваної з цією метою, розглядаються м'ясо свійських тварин – корів, свиней, кролів, птиці – курей, індиків, качок, та морепродукти – кальмари, креветки, рапани, ікра лососевих риб. Нестачу в цих продуктах йоду доцільно компенсувати багатими ним морепродуктами – водоростями, ікрою тощо. Поєднання у виробництві традиційної сировини з сировиною морської біоти дозволяє сформувати склад харчових продуктів, які за своєю харчовою і біологічною цінністю відповідатимуть сучасним вимогам

оздоровчого харчування та дозволять знизити рівень ризику виникнення та розвитку багатьох захворювань, у тому числі коронавірусних інфекцій.

Точний склад різноманітного збалансованого та здорового харчування не може бути стандартизованим, оскільки залежить від індивідуальних особливостей (віку, статі, образу життя, ступеню фізичної активності), культурного контексту, наявних місцевих продуктів та звичаїв в стилі харчування. Однак зазначені нижче основні принципи здорового харчування залишаються однаковими.

Базові рекомендації із забезпечення здорового способу життя:

1. Для дорослих людей: Відповідна вимогам здорового харчування дієта повинна включати наступні компоненти:

- фрукти, овочі, бобові, горіхи та цільні злаки;
- не менш, ніж 400 грамів фруктів та овочів на день;
- не враховуються картопля та інші коренеплоди з великим вмістом крохмалю;
- кількість сахарів, доданих в продукти в процесі приготування їжі, а також в таких, що містяться в них продуктах в природному стані, вільних повинна складати не більше 10 % загальної спожитої енергії. В ідеалі, для забезпечення додаткових переваг з точки зору оздоровчого впливу, кількість спожитих сахарів не повинна перевищувати 5 %;
- калорійність спожитих жирів не повинна перевищувати 30 % загальної енергії. Перевагу слід віддавати ненасиченим жирам, які містяться в рибі та горіхах, а також в рослинних оліях (соняшниковій, оливковій, соєвій) на відміну від насичених жирів, які містяться в жирному м'ясі, вершковому, кокосовому, пальмовому маслі, сирі, свинячому салі, та трансжирів, у тому числі промислового виробництва (містяться в смажених та запечених продуктах – замороженій піці, печиві, пирогах, вафлях, кулінарних жирах), та природного походження (містяться в м'ясній та молочній продукції, отримуваної від свійських тварин – корів, овець, кіз). Рекомендовано скоротити

споживання насичених жирів до 10 %, а трансжирів до менш, ніж 1 % спожитої енергії;

- кількість спожитої кухонної солі не повинне перевищувати 5 грамів на день. Бажано віддавати перевагу сортам солі, які містять йод.

2. Для дітей грудного та раннього віку оптимальне харчування протягом перших двох років життя сприяє здоровому росту дитини та покращує його когнітивний розвиток. Воно також зменшує вірогідність виникнення надмірної ваги, ожиріння та неінфекційних захворювань в подальшому. Правила здорового харчування схожі з тими, що рекомендуються дорослим, але важливим є введення в раціон наступних компонентів:

- протягом перших шести місяців життя діти повинні знаходитися виключно на грудному вигодовуванні;

- грудне годування важливо продовжувати до досягнення дитиною двох років;

- з шести місяців до грудного молока слід додавати різноманітні поживні і безпечні харчові продукти, до яких не слід додавати сіль та цукор.

Науково обґрунтовані норми споживання основних складових раціону

Фрукти та овочі: Щоденне споживання не менш, ніж 400 грамів фруктів та овочів зменшує ризик захворювання неінфекційними хворобами та допомагає забезпечити щоденне надходження клітковини. Для цього необхідно:

- завжди включати в раціон овочі;
- регулярно вживати свіжі фрукти;
- різноманітити перелік спожитих овочів та фруктів.

Жири: зменшення загального споживання жирів до менш, ніж 30 % від загальної спожитої енергії допомагає попередити нездорову прибавку у вазі. Споживання жирів, особливо насичених та трансжирів промислового виробництва можна скоротити наступними шляхами:

- готувати їжу на пару або варити, а не смажити і не запікати;

- замінити вершкове масло та свине сало на багаті поліненасиченими компонентами рослинні жири (соняшникове, соєве, оливкове, ріпакове, кукурудзяне);

- обмежити споживання запечених і смажених продуктів, а також зарані приготованих закусочних та інших продуктів (наприклад, пончиків, кексів, пирогів, печива, вафель), які містять трансжири промислового виробництва.

Солі натрію та калію: Багато людей споживають з сіллю надмірну, більш, ніж 5 грамів на день, кількість натрію (9-12 грамів кухонної солі) та недостатню кількість калію (менше 3,5 грамів). Високий рівень споживання натрію та недостатній калію сприяє підвищенню кров'яного тиску, що в свою чергу підвищує ризик виникнення інсульту та розвитку серцево-судинних захворювань. Скорочення споживання солі до рекомендованих максимум 5 грамів на день могло би сприяти попередженню в світі 1,7 мільйона випадків смерті на рік. У більшості випадків люди не знають кількості спожитої ними кухонної солі, оскільки в багатьох країнах вона надходить в організм людини з перероблених продуктів (готових блюд, м'ясопродуктів, сиру та солоних закусок) або з харчових продуктів, які споживаються у великих кількостях, наприклад, з хлібом. У результаті відбувається певне передозування спожитого натрію, яке проте можна скоротити наступними шляхами:

- обмежити кількість солі і приправ з високим вмістом натрію;
- не ставити на стіл сіль і соуси з високим вмістом натрію;
- обмежити споживання солоних закусок;
- вибирати продукти з низьким вмістом натрію.

Негативний вплив надлишкового споживання натрію на кров'яний тиск може бути пом'якшеним споживанням калію із свіжими овочами і фруктами.

Цукри: Споживання цукру як серед дорослих так і серед дітей необхідно зменшити до не більш, ніж 10 %, в ідеалі до менш ніж 5 % від загальної кількості спожитої енергії. Споживання вільних сахарів підвищує ризик розвитку карієсу, а надмірні калорії, які надходять з ним з їжею та напоями, сприяє нездоровому зростанню маси тіла. Наукові дані свідчать, що вільні

сахари негативно впливають на тиск крові та стан ліпідів, які у ній містяться. На цій підставі дієтологи вважають, що скорочення споживання вільних сахарів сприяє зменшенню ризику розвитку серцево-судинних захворювань. Споживання сахарів можна скоротити наступними способами:

- обмежити споживання харчових продуктів та напоїв характерних високим вмістом сахарів;
- замінити солодкі закуски на свіжі фрукти та овочі.

Існуючі технології виробництва базовані на використанні традиційної сировини, тому орієнтовані на стабільний випуск продукції знову ж таки традиційної якості. Однак останніми роками на продовольчому ринку відбулося різке збільшення частки рафінованих продуктів (цукор, рослинні олії, очищені лід зовнішніх оболонок зерна та насіння рослин і т. ін.). Будучи очищеними від так званих баластних речовин, подібні продукти легше засвоюються організмом через те, що збагачені легко засвоюваними вуглеводами. Але при тому вони не містять багатьох вітамінів, рослинних волокон, інших життєво важливих компонентів.

У відповідь на такі зрушення, сучасні дієтологи рекомендують включати в раціон так звані «функціональні» продукти, які при систематичному вживанні надають позитивний вплив на певні системи організму та/або покращують фізичний і психічний стан людини [4]. Аналіз накопичених на сьогодні знань про діючі начала включених до цієї категорії продуктів дозволяють розглядати більшість категорій функціонального харчування як своєрідну форму рекомендованих до систематичного споживання пробіотиків. Серед таких особливе місце займають продукти нетрадиційного складу, використання яких в розроблених з урахуванням сучасних знань про гігієну харчування, дозволить підвищити об'єм надходження на ринок харчової продукції.

Розширення сировинної бази виробництва за рахунок включення в рецептури нетрадиційних видів рослинної сировини і морепродуктів дозволить оптимізувати набір амінокислот та ліпідів відповідно до фізіологічних потреб та надати продуктам оздоровчих та певною мірою і лікувальних властивостей.

Останньою тенденцією розвитку в цьому напрямку ринку харчових продуктів стала організація випуску продуктів на основі комбінації м'ясної і рослинної продукції з морепродуктами.

Біологічна цінність морепродуктів визначається головним чином високим вмістом білка (15-20 %), який за складом та співвідношенням незамінних амінокислот не поступається білку м'яса а за вмістом таких важливих для нормального фізіологічного розвитку людини амінокислот, як лізин, триптофан, метіонін, навіть перевершує білки м'яса [5]. Ліпіди, які містяться в абсолютній більшості морепродуктів, багаті поліненасиченими жирними кислотами – лінолевою, ліноленовою, арахідоною, а також присутніми тільки в цьому виді сировини докозагексаєною та ейкозапентановою кислотами, що робить сировину морського походження основою полікомпонентних харчових систем функціонального спрямування [6].

Проведеними у Східній Фінляндії дослідженнями було показано, що двократне збільшення у раціоні частки риби та овочів, зменшення у м'ясній продукції частки жиру, заміна вершкової олії рослинними жирами та скорочення споживання хлориду натрію дозволило на 60-80 % зменшити смертність населення віком 35-65 років [7]. Враховуючи це, слід визнати перспективним розвиток напрямку розробки харчових продуктів збагачених інгредієнтами, які дозволяють підвищити опірність організму захворюванням та стресам та сприяють підтримувати на належному рівні загальний тонус організму. Запровадження цього принципу дозволить не тільки корінним чином удосконалити технології виробництва харчової продукції і на цій основі розробити нове покоління харчових продуктів, які б відповідали вимогам сьогодення.

Діючи у цьому напрямку, слід мати на увазі, що харчові продукти повинні не тільки задовольняти фізіологічні потреби організму в поживних речовинах, але й виконувати профілактичні та, за потреби, лікувальні функції і при тому бути цілком безпечними згідно з принципами здорового харчування. Під таким розуміють вживання харчових субстанцій, які максимально

задовольняють потреби людини в енергетичних, пластичних та регуляторних речовинах, що дозволяє підтримувати стан здоров'я на належному рівні та зменшувати до мінімуму вірогідність виникнення і розвитку гострих та хронічних захворювань [8]. Наразі, в умовах постійного погіршення стану довкілля, важлива роль належить лікувально-профілактичному харчуванню. В його основу покладені принципи раціонального харчування, побудовані на врахуванні ролі окремих компонентів їжі, які надають захисного ефекту при впливі невластивих нормальному харчуванню сполук та/або шкідливому впливі фізичних факторів виробництва та негативному впливі стану навколишнього природного середовища.

Основними традиційними складовими здорової їжі, крім основних речовин, які постачають організму пластичний матеріал та забезпечують його енергією (білків, жирів, вуглеводів), визнані наступні п'ять складових: вітаміни, мінерали, незамінні амінокислоти, незамінні жирні кислоти та вода. Відповідно до цього переліку, у харчовій промисловості першочергова увага традиційно приділялася наданню традиційним харчовим рецептурам відповідності фізіологічним потребам абсолютної кількості споживачів. За рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я, населенню слід дотримуватися наступних правил [9-11]:

- дотримуватися правил здорового харчування, уникати зловживання нездоровими продуктами та надмірним споживанням навіть тих з них, які в рекомендованих кількостях не шкодять здоров'ю. Вживання «здорових» продуктів також зменшує вірогідність розвитку таких захворювань неінфекційного характеру, як діабет, серцево-судинні розлади, інсульт, рак;

- формувати практику здорового харчування з ранніх етапів життя. Використовувати грудне вигодовування, що сприяє здоровому росту та покращує когнитивне здоров'я і має сприятливий вплив на стан здоров'я в тривалій перспективі, наприклад, зменшує вірогідність набору зайвої ваги, ожиріння, розвитку неінфекційних захворювань;

- балансувати отримувану енергію (калорійність спожитих харчових продуктів) з її витратами. Для уникнення нездорового набору ваги, загальне споживання жирів не повинне перевищувати 30 % від загальної кількості спожитої енергії. Пов'язана з вживанням насичених жирів калорійність не повинна перевищувати 10 %, а енергетична частка трансжирів в раціоні не повинна бути більшою за 1 %. При споживанні жирів бажано замінити насичені жири ненасиченими та прагнути виключити з раціону трансжири промислового виробництва;

- скоротити споживання вільних сахарів до менш, ніж 10 % від загальної кількості спожитої енергії. Скорочення ж їх споживання до менш, ніж 5 % забезпечує додаткові переваги для здоров'я;

- зменшити споживання кухонної солі до, максимум, 5 грамів на добу (еквівалентно споживанню близько 2 грамів катіону натрію), що сприяє профілактиці гіпертонії та знижує ризик розвитку хвороб серця та інсульту серед дорослого населення;

В Україні зазначені рекомендації покладені в концепцію так званого «функціонального» харчування, базованого на дотриманні наступних правил:

- відповідність складових раціону раціонально збалансованій рецептурі;
- відповідність збалансованого амінокислотного складу спожитих білкових речовин статистично обґрунтованому еталону;

- цілеспрямоване коригування жирнокислотного складу інгредієнтами, характерними наявністю життєво необхідних складових;

- максимальне наближення до фізіологічно виправданого співвідношення у раціоні насичених, моно- та поліненасичених ефірів жирних кислот;

- балансування складу багатокomпонентного раціону оздоровчого спрямування в одноразовому та добовому раціоні за показниками енергетичної цінності, співвідношення макро- і мікрокомпонентів та набору баластних речовин.

Між станом здоров'я людини та раціоном її харчування існує тісний взаємозв'язок. Проблема актуальна з огляду на те, що значна частина населення проживає на територіях віднесених до зон екологічної кризи та постійно відчуває вплив несприятливих факторів зовнішнього середовища, що сприяє виникненню на клітинному рівні генетичних та анаболічних ефектів, які лежать в основі розвитку ряду розповсюджених важких патологій.

Одною з основних груп нутрієнтів, життєво необхідних для нормального життя, є продукція м'ясної та м'ясопереробної промисловості України, де основою виробництва є сировина, придатна для випуску харчових продуктів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Особлива увага в цій діяльності приділяється продуктам ковбасної групи (до 60 % ринку м'ясопродуктів), рецептура яких в попередні часи була жорстко регламентована, але в сучасних умовах зазнала суттєвих коректив.

Сучасні досягнення в області фізіології та біохімії харчування є основою розробки нових продуктів, які задовольняють вимогам гігієни харчування практично усіх верств населення, характеризуються високими гастрономічними властивостями, харчовою безпекою та високою біологічною цінністю. З цією метою в продукцію м'ясопереробної промисловості крім свіжого м'яса (яловичини, свинини, курятини та деяких інших його видів) в рецептури для надання продуктам оздоровчих властивостей вводять ряд добавок направленої дії [12]. Перспективними у цьому плані є технології виробництва аналогів традиційних харчових продуктів на основі комбінованої сировини тваринного та рослинного походження.

При виборі добавок тваринного походження особлива увага має бути звернена до морепродуктів, які за складом відрізняються від традиційної м'ясної сировини високим вмістом повноцінного білка, який організмом людини засвоюється легше і більш повно, ніж білки теплокровних тварин. Крім того, морепродукти характеризуються високою харчовою цінністю, оскільки містять значні кількості незамінних амінокислот, ненасичених жирних кислот і есенціальних мінеральних елементів. Їх біологічна цінність визначається перш

за все високим вмістом білка (15-20 %), який за складом та співвідношенням незамінних амінокислот не поступається білку м'яса, а за вмістом таких важливих для нормального фізіологічного розвитку амінокислот, як лізин, метіонін, триптофан навіть перевищує відповідний показник якості м'яса [13].

Таким чином, одними з актуальних задач технології виробництва м'ясної, зокрема ковбасної, продукції є розробка рецептур, характерних комбінуванням різноманітних видів морепродуктів, тваринної і рослинної сировини.

1.2 Скринінг основних рецептурних складових сировини та компонентів при виробництві ковбасних виробів

1.2.1 Аналіз та характеристика м'ясної сировини

М'ясо є цінним і виключно важливим харчовим продуктом, оскільки за хімічним складом, структурі та властивостям воно максимально наближене до м'язових тканин людини. Зазвичай під складом м'яса розуміють хімічний склад його м'якоті, яка складається з м'язової, жирової та сполучної частини у їх натуральному співвідношенні. Як харчовий продукт, м'ясо багате на повноцінні білки, ліпіди, екстрактивні речовини та вітаміни. Кількість води у м'ясі варіюється в діапазоні 72-80 %, білків 16,6-21,0, азотистих екстрактивних речовин 0,7-1,7 %, ліпідів – 2,0-3,0 %, мінеральних речовин 1,0-1,5 %. Крім того, в м'ясі в помітних кількостях присутні вітаміни, ферменти та деякі інші речовини (табл. 1.2) [14]:

Таблиця 1.2

Хімічний склад яловичини, свинини та курятини, %

Вид м'яса	Вода	Білки	Жири	Вуглеводи	Зола	Харчові волокна	Холестерин
Яловичина	64,5	18,6	16,0	відсутні	1,0	відсутні	відсутній
Свинина	70,4	21,5	6,9	відсутні	1,0	відсутні	0,07
Курятина	63	18,2	18,4	відсутні	0,8	відсутні	0,09

Оскільки основною складовою будь-якого м'ясного продукту є власне м'ясо, і у абсолютній більшості рецептур це – м'ясо свійських тварин та птиці, при складенні харчових композицій перш за все слід враховувати хімічний склад використовуваних у них яловичини, свинини та курятини деталізований в таблиці 1.3 [15-17]:

Таблиця 1.3

Хімічний склад м'яса, %

Вид і категорія м'яса	Вода	Білки	Жири	Зола	Енергетична цінність,	
					ккал	кДж
Яловичина I категорії	67,7 – 70,5	18,9	12,4	1,0	171	782
Яловичина II категорії	71,7 – 74,1	20,2	7,0	1,1	121	602
Свинина беконна	54,8 – 60,9	16,4	27,8	1,0	256	1322
Свинина м'ясна	51,6 – 60,8	14,6	33,0	0,8	268	1485
Свинина жирна	38,7 – 47,5	11,4	49,3	0,6	406	2046
Баранина I категорії	65,8 – 67,6	16,3	15,3	0,8	225	849
Баранина II категорії	69,3 – 70,1	20,8	9,0	0,9	169	686
Телятина I категорії	72,8 – 78,0	19,7	1,2	1,1	147	377
Ягнятина	68,9 – 73,8	16,2	14,1	0,8	125	803
Кури I категорії	65,6 – 66,7	20,3	13,1	1,0	205	936
Кури II категорії	69,2 – 69,9	22,4	7,5	0,9	161	680

При тому хімічний склад м'яса тварин не є повністю відповідним даним таблиці, де наведені усереднені дані, а залежить від віку, статі, ступеню вгодованості та умов отримання. Склад білкової компоненти також залежить від виду тварини. Наприклад, у м'ясі птиці міститься менше колагену та еластину і воно легше перетравлюється, ніж м'ясо інших тварин, а у м'ясі молодих курей екстрактивних речовин міститься менше, ніж у м'ясі дорослої. На додачу, в жирах м'яса курей міститься значна кількість тригліцеридів ненасичених жирних кислот (69-73 % їх загальної кількості). Їх висока біологічна цінність визначається підвищеним вмістом поліненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої та арахідонової, що дозволяє рекомендувати курятину для переважного використання у м'ясних виробках оздоровчого напрямлення.

Крім наведених у попередніх таблицях основних складових, м'ясо містить важливі для нормального проходження процесів метаболізму зольні елементи та вітаміни, кількість яких наведена в таблицях 1.4 та 1.5 [18].

Таблиця 1.4

Вміст зольних елементів в яловичині, свинині та курятині

Елемент	Вид м'яса		
	яловичина	свинина	курятина
<i>Макроелементи, мг/100 г</i>			
Натрій	65	48	70
Калій	326	373	194
Кальцій	9	7	16
Магній	22	26	18
Фосфор	188	226	165
Сірка	230	220	186
<i>Мікроелементи, мкг/100 г</i>			
Залізо	2700	500	1600
Мідь	180	92	80
Марганець	40	344	235
Нікель	8,6	5,5	н.д.
Молібден	11,6	12,8	4,3
Хром	8,2	10	69
Фтор	63	38	23,5
Кобальт	7,0	4,8	12
Цинк	3300	1600	2100
Селен	33	31	12,7
Йод	7,2	25,6	6,0

Таблиця 1.5

Вміст вітамінів в яловичині, свинині та курятині, мг

Вітамін	Вид м'яса		
	яловичина	свинина	курятина
A	-	1,0	0,08
B1	0,06	0,7	0,07
B2	0,15	0,2	0,15
B4	-	57,8	0,76
B5	0,5	-	0,76
B6	0,37	0,7	-
B8	-	-	-
B9	0,0088	-	0,0043
B12	0,0026	0,0005	0,00055
C	-	-	1,8
D	-	0,0008	-

Е	0,003	0,1	0,5
РР	12,9	-	-

З наведених даних слідує, що усі показані в таблицях 1.4 та 1.5 сорти м'яса, можуть розглядатися як джерела постачання достатніх кількостей вітамінів групи **B**, сполук калію, сірки, фосфору, з певним припущенням – заліза та цинку, але повністю позбавлені харчових волокон. Слід також відзначити недостатній вміст йоду, потрібного організму в кількості 100-200 мікрограмів на день.

Це ставить на порядок денний пошук композицій м'ясних виробів, характерних покращеним з точки зору нормалізації метаболічних процесів співвідношенням життєво необхідних речовин. Вихід в сучасних умовах дієтологи бачать у введенні в композиції багатих необхідними складовими харчових добавок. Визначення переліку інгредієнтів м'ясних виробів та рекомендованих технологічних прийомів їх використання залежить від особливостей хімічного складу, функціональних властивостей, характеру дії самих добавок, а також виду продукції, особливостей сировини, технологічних прийомів виробництва та умов зберігання продукції після випуску з конвеєрної лінії. Усі ці фактори мають враховуватися з огляду на рекомендовану сферу використання та повний склад харчової системи.

1.2.2 Аналіз добавок і інгредієнтів при виробництві варених ковбасних виробів

М'ясні продукти, як джерело повноцінного білка, мають у раціоні сучасного споживача ключове значення тому, що тваринні білки містять усі необхідні для повноцінного життя незамінні амінокислоти і є основним пластичним матеріалом тканинних органів, а також містять численні ферменти та гормони [18].

Для забезпечення основних фізіологічних процесів, організм повинен отримувати достатню кількість білка ззовні, оскільки білки в організмі не

синтезуються. Але через високу ціну м'яса та його недостатню пропозицію, розробники зосереджуються на розробці здешевлених продуктів і тому одним з основних видів м'ясних продуктів на ринку України є ковбасні вироби, де частка м'ясної сировини є значно меншою, ніж у власне м'ясних продуктах. На них припадає близько 15 % загального об'єму продуктів сфери переробки м'яса і до 30 % об'єму готових м'ясних продуктів. За цим видом продуктів національний ринок близький до насичення і, маючи достатню можливість вибору, споживачі прагнуть вибрати продукти більш дешеві і до того ж такі, які потребують найменшого часу приготування.

Традиційним способом задоволення подібних запитів є заміна частки м'ясної сировини добавками. Серед таких пріоритет приділяється білковим концентратам та багатим білками речовинам, вітамінам, мінеральним речовинам харчовим волокнам. Добавки не є обов'язковими складовими композиції, але без них асортимент м'ясних продуктів був би набагато меншим, а технології більш складними. Без харчових добавок значно складніше виготовити напівфабрикати та страви швидкого приготування. Їх застосування дозволяє також значно покращити органолептичні показники якості продуктів, зменшити їхню калорійність та подовжити терміни придатності до споживання.

Розробка новітніх рецептур є складною проблемою, оскільки при визначенні конкретних харчових добавок в продукти, призначені для цільового використання конкретними групами споживачів, необхідно враховувати принципи, закладені в концепції раціонального, збалансованого, лікувального, лікувально-профілактичного та функціонального харчування.

Значних змін зазнали й рецептури ковбасних виробів, в рецептуру яких крім традиційних були включені значні кількості харчової сировини, яка раніше у виробництві продукції стандартизованої якості не використовувалася. Орієнтовний склад одної з рецептур фаршевої суміші, який минулого сторіччя використовувався у виробництві ковбасних виробів, наведений у монографії [12]:

- кухонна сіль (45,4 %),

- борошно пшеничне, крохмаль (34,0 %),
- фосфати (6,8 %),
- спеції (6,8 %),
- сухе молоко (6,8 %),
- білкові препарати: соєві концентрати, ізоляти (3,4 %),
- сухе молоко (3,4 %),
- цукор (0,2 %).

При тому, якщо у середині минулого сторіччя кількість добавок, закладених в Україні в рецептуру ковбасних виробів не перевищувала 5%, із зростанням попиту населення на м'ясні продукти, частковою переорієнтацією підприємств з виробництва м'ясних продуктів на «зелену» продукцію та зростання рівня поставок на експорт, на ринку виник дефіцит м'ясопродуктів, у тому числі продукцію ковбасної групи.

Паралельно, через стрімке погіршення стану довкілля, отже й якості пропонованої сировини, при розробці нових рецептур перед розробниками стоїть задача надання новим видам продукції певних оздоровчих, а у деяких випадках і лікувальних властивостей. Сприяти цьому покликані натуральні добавки речовин, які крім зазначених властивостей зберігають, а той покращують, смак, аромат, зовнішній вигляд і інші сенсорні характеристики готової продукції. Виходом ситуації, що склалася, на сьогодні бачать у зменшенні закладки в масу м'ясних продуктів власне м'яса, отже розробку і нарощування об'ємів виробництва нетрадиційних рецептур ковбасних виробів. Основною метою, яка ставиться в процесі їх розробки є часткова заміна м'ясної сировини білковими та іншими концентратами, а також збільшення кількості утримуваної фаршевою масою вологи. Отже основними задачами, що стоять перед розробниками новітніх рецептур ковбасних виробів, слід вважати:

- зменшення кількості м'ясної сировини, закладеної у фаршеву масу,
- збільшення здатності фаршевої маси до утримання вологи,
- надання готовим до споживання продуктам лікувально-профілактичних властивостей.

Як харчові добавки використовують речовини як природного, так і штучного походження [12], які у чистому вигляді в їжу вони не використовуються, а цілеспрямовано вносяться в харчовий продукт в процесі його виробництва. Типове співвідношення добавок, які наразі використовують в Україні при виробництві виробів ковбасної групи, зазнало значних змін і наразі має наступний склад [12]:

- кухонна сіль (30,7 %),
- білки соєві (23,0 %),
- борошно пшеничне, крохмаль (23,0 %),
- борошно соєве, модифікований крохмаль (11,5 %),
- фосфати (4,6 %),
- спеції (4,6 %),
- гідроколоїди (2,3 %),
- цукор (0,1 %),
- підсилювачі смаку (0,1 %),
- емульгатори (0,1 %)

До наведеного переліку не відносяться не названі тут амінокислоти, мікроелементи, вітаміни, допоміжні матеріали та технологічні добавки.

Координація робіт з допущення тої чи іншої добавки на ринок харчової продукції покладена на Всесвітню організацію охорони здоров'я (ВООЗ) та Всесвітню продовольчу організацію (ФАО), яка з цією метою заснувала незалежну міжнародну експертну наукову групу JECFA (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*). Жорсткими умовами їх використання, незалежно від того, чи добавка має природне походження, чи отримана синтетичним шляхом, є існування технологічних потреб, обґрунтованість застосування та підтверджений позитивний ефект використання. До обов'язкових умов віднесені також збереження харчової цінності продукту, відсутність його негативного впливу на стан здоров'я та інформування споживачів про реальний склад модифікованого добавками продукту. Ключовими факторами, що приймаються до уваги при розробці новітніх рецептур, вважають [19]:

- харчова добавка дозволяється до використання за умови, що її застосування веде до підвищення безпечності модифікованого нею продукту, подовження терміну придатності до споживання, покращення смаку, текстури та зовнішнього вигляду;

- харчова добавка дозволяється до використання за умови, що вона пройшла випробування на відсутність віддалених негативних впливів на стан здоров'я;

- харчова добавка дозволяється до використання за умови, що випробування її були виконані в акредитованих установах, діючих в структурі відповідальності органів ФАО та ВООЗ;

- максимально допустимий вміст добавки в запланованому до реалізації харчовому продукті визначається з урахуванням вимог нормативних документів Комісії «Кодекс Аліментаріус».

Після проведення наукових досліджень і визначення ЖЕСФА максимальної кількості добавки у харчових продуктах та напоях, яка може бути щоденно вжитою без помітного впливу на стан здоров'я, відповідна величина включається у вигляді стандарту у збірник нормативних документів Комісії «Кодекс Аліментаріус».

Основними причинами застосування харчових добавок в м'ясопереробній промисловості слід визнати:

- необхідність подовження терміну придатності продукту до споживання через тривалість перевезень на великі відстані в умовах розвиненого внутрішнього і світового ринку харчової продукції;

- швидкі зміни смаків та уподобань споживачів в умовах швидкого розширення асортименту пропонованих м'ясних виробів;

- розробка рецептур, відповідних сучасним науковим поглядам і тенденціям розвитку ринку (зменшення калорійності продуктів, відповідність дієтичним вимогам тощо).

За визначенням ВООЗ та ФАО, харчові добавки, відповідно до механізму дії, віднесені до трьох великих груп [19]:

1) *ароматизатори* – речовини додані до харчового продукту з метою покращення його смаку чи аромату;

2) *ферментні препарати* – тип добавок, які в процесі виробництва можуть в продукті і не залишитися. Це – протеїни природного походження, наявність яких сприяє проходженню бажаних біохімічних перетворень завдяки розкладенню великих молекул на менші фрагменти. Головними сферами їх застосування є виробництво хліба (покращення якості тіста), виробництво фруктових соків (збільшення виходу), виробництво вина та пива (оптимізація процесів ферментації), виробництво сиру (оптимізація процесів згортання молока та визрівання отриманої при цьому маси);

3) *інші категорії* – добавки, використовувані з різноманітних причин, наприклад, для подовження терміну придатності, надання бажаного забарвлення та смаку.

Наразі відомо кілька тисяч добавок, використовуваних при виробництві харчових продуктів. Деякі з харчових добавок використовують здавна з метою подовження термінів придатності продуктів до споживання. Це, наприклад, кухонна сіль (в м'ясних та рибних продуктах), цукор (в кондитерських виробках), диоксид сірки (у винному виробництві). Багато нових видів добавок також було розроблено при постановці великомасштабних виробництв [20].

За існуючою класифікацією, харчові добавки за призначенням можна умовно розподілити на наступні категорії [21]:

- *підкислювачі* – речовини, які надають продуктам кислуватого присмаку;

- *регулятори кислотності* - речовини, які регулюють рівень рН харчового продукту з метою надання йому стабільності або регулювання активності ензимів;

- *речовини, які запобігають злежуванню продуктів* – наприклад, утворенню грудок порошку сушеного молока, злежуванню морської солі;

- *речовини, які запобігають або сприяють утворенню піни;*

- *антиоксиданти* – речовини, які гальмують проходження процесу деградації продуктів під дією кисню;
- *речовини, які сприяють збільшенню об'єму продукту*, наприклад крохмаль, який дозволяє збільшити об'єм продукту без зміни його смаку;
- *речовини, які додають до харчового продукту для надання йому певного кольору*;
- *речовини, додані до продукту для посилення певного впливу на стан організму* – вітаміни, мінерали, дієтичні добавки, додані з метою збільшення харчової цінності продукту;
- *речовини, додані для збереження натурального забарвлення продукту*;
- *емульгатори* – речовини, які сприяють стабілізації складу продукту, наприклад, води у складі майонезу та морозива;
- *речовини, що надають продукту певного запаху та/або смаку*;
- *підсилювачі запаху*. Широко використовуваною з цією метою речовиною є глутамат натрію. Деякі з речовин цієї категорії мають власний аромат, який не співпадає з запахом продукту;
- *речовини, які надають продукту блиск або вкривають його захисною кірочкою*;
- *зволожуючі агенти, які не дають продукту усихати*;
- *захисні гази*, які, будучи введеними в упаковку, захищають продукт від дії атмосфери і тим сприяють подовженню терміну його придатності;
- *консерванти* – речовини, які попереджують або гальмують розвиток процесів псування продукту під дією мікроорганізмів;
- *стабілізатори, загущувачі та желюючі агенти*, які надають продукту більш щільну структуру. Хоч вони насправді і не є емульгаторами, але сприяють стабілізації емульсій;
- *підсолоджувачі* – речовини, які додають до продуктів для надання аромату. Відмінні від цукру речовини цієї категорії додають до продуктів або з тим, щоб не збільшувати їхню калорійність, або щоб отримати інші позитивні

ефекти, наприклад, можливість вживання продукту діабетиками, при проносах, руйнуванні зубів та ін.;

- *загущувачі* – речовини, які вносять в масу з метою збільшення її в'язкості без суттєвої зміни інших властивостей;

- *речовини, які містяться в пакувальних матеріалах*, які добавками фактично не є і забруднюють упаковані в них продукти (бісфеноли фталати тощо).

При тому деякі з речовин зазначених категорій можуть бути віднесені одночасно до кількох з них. Найбільш характерним прикладом є хлорид натрію який використовують одночасно і як консервант, і як речовину, що надає продукту певного смаку.

Поза увагою при цьому тривалий час залишалося питання надання новітнім рецептурам оздоровчих, тим більше лікувальних, властивостей, що привело до розробки в Японії в 1991 році концепції *FOSHU (Foods for Special Health Use – Харчові продукти спеціального оздоровчого призначення)*. В подальшому практика виробництва подібних продуктів була прийнята і в інших країнах. Наслідком є виведення на ринок великої кількості продуктів, відомих під брендом «функціональних» і орієнованих у першу чергу на споживачів з особливими потребами. Їхнім призначенням є забезпечення базових харчових потреб при одночасному наданні позитивного впливу на фізіологічний стан людини (нормалізацію концентрації в крові холестерину та складу бактеріальної флори кишечника тощо), зміцнення імунної системи, наданні продукту протизапальних властивостей, подовження активного періоду та загальної тривалості життя.

Функціональні продукти призначені до повсякденного вжитку і споживання перш за все конкретними групами населення з урахуванням віку споживача (людей похилого віку, дітей), потреб осіб, які працюють з великими фізичними навантаженнями (спортсмени, зайняті важким фізичним трудом працівники), потреб осіб, які страждають хронічними захворюваннями (діабетики, алергіки) та ін.

Основною вимогою до функціональних продуктів є використання при виробництві виключно натуральних інгредієнтів. Згідно із Законами України 771/97-ВР та 2809-V, до функціональних продуктів, як таких, що містять як компонент лікарські засоби та/ або пропонувані для запобігання виникненню чи пом'якшення хвороби людини, віднесено три великі групи продуктів [22, 23]:

- продукти, збагачені мікроелементами, вітамінами, харчовими волокнами тощо;
- продукти, які пройшли обробку з вилучення речовин, не рекомендованих за медичними показаннями для вживання окремими групами споживачів (глютен, сахароза, лактоза та ін.);
- отримані з використанням нетрадиційної сировини продукти, характерні специфічним впливом на процеси метаболізму.

Основними функціями, які вони відіграють в організмі, є:

- компенсація дефіциту в організмі певних видів біологічно активних речовин;
- сприяння нормальному функціонуванню біологічних систем та окремих органів організму;
- зменшення вірогідності виникнення певних захворювань;
- підтримання нормального складу мікрофлори шлунково-кишкового тракту та сприяння його нормальній діяльності.

Наразі в Україні на практиці на додачу до традиційних використовуються сім основних типів характерних лікувальними та профілактичними властивостями інгредієнтів функціональних продуктів:

- харчові волокна;
- мінеральні речовини;
- вітаміни;
- антиоксиданти;
- поліненасичені жирні кислоти;
- пробіотики;
- пребіотики.

При цьому до уваги слід брати, що при підготовці до споживання (наприклад, для гідратації концентратів харчових волокон), у рецептурах, використовується підготовлена вода, до якості якої національним стандартом на питну воду ДСТУ 7525:2014 виставляються жорсткі вимоги [24].

1.2.3 Аналіз вимог до якості води, використовуваної при виробництві м'ясних виробів

За сучасними технологіями, при випуску багатьох видів м'ясопродуктів у якості добавок використовуються інгредієнти, які вимагають попередньої гідратації. Зазвичай регламенти виробництва вимагають застосування для цього «питної води»: такої, пиття якої у фізіологічно виправданих кількостях за визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я не представляє значного ризику і дозволяє підтримувати стан здоров'я в належному стані протягом усього періоду її споживання. Актуальність цього положення обумовлена тим, що результатом вживання води неналежної якості стає щорічна загибель у світі більш, ніж півмільйона людей [25]. Але вимоги до якості допущеної до споживання води не є чіткими, у зв'язку з чим слід визначити якою саме ця якість має бути з точки зору наявності/відсутності у ній розчинених речовин, відповідності бактеріологічним та органолептичним показникам.

Національними стандартами, нормативно-технічними та регуляторними документами розвинених країн визначені вимоги до якості дозволеної до споживання води, незалежно від того, чи її використовують для пиття чи виробництва харчової продукції. Звідси випливає необхідність введення поняття ***питна вода***, під якою, згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я, відповідно й законодавством України, безпечною слід вважати таку призначену для щоденного необмеженого і безпечного споживання для пиття та приготування їжі воду, яка ***«не становить значного ризику для здоров'я протягом усього життя з урахуванням різноманітної чутливості, яка може виникнути на його різних етапах»*** [26]. У тому ж розумінні, близьке визначення наведено у Законі України від 23.12.1997 р.

№771/97-ВР, де до харчових продуктів віднесена і «... вода, навмисно внесена до харчового продукту під час виробництва, підготовки або обробки» [22].

Відповідність води національним нормам та знання її конкретного складу є важливим критерієм безпечності виробництва оскільки крім власне води у ній можуть міститися розчинені вилучені змиті з поверхневими водами, екстраговані з земної кори та додані в процесі підготовки численні мінеральні речовини, зокрема сполуки кальцію, натрію, марганцю, солі фосфатів, фторидів, хлоридів та ряд інших, у тому числі такі, що не можуть бути рекомендованими для допуску у харчове виробництво. [27].

При виявленні придатності води до споживання та визначення за необхідності технології її доведення до норм питного водопостачання одною з основоположних характеристик природних вод є рівень їх мінералізації Під таким (в англійській редакції цей показник звучить як «*Total dissolved solids* – загальний вміст розчинених твердих частинок») розуміють показник кількості розчинених у воді суми речовин сумарно неорганічної та органічної природи. З цього формулювання слідує, що розчинені у воді гази при визначенні ступеню мінералізації не враховуються. Зазвичай кількісний показник рівня мінералізації виражають в системі СІ в одиницях міліграмів на дециметр кубічний (в побутовій практиці у позарозмірних одиницях міліграмів на літр). В англійському світі цей показник також часто виражають в розмірності мільйонних часток (*parts per million*) на дециметр кубічний.

За національними нормами [28], питна вода не повинна містити більше 1 г/дм³ розчинених речовин, а найкращою за критерієм фізіологічної повноцінності вважають рівень мінералізації у 0,2-0,5 г/дм³. Проте в посушливих регіонах України за погодженням головного санітарного лікаря відповідної адміністративної одиниці задовільною допущено вважати воду з рівнем мінералізації 1-2 г/дм³, а допустимою для пиття – від 2,0 до 2,5 г/дм³.

При визначенні джерела, рекомендованого для постачання питної води, головною умовою є відповідність її складу нормативним і санітарно-гігієнічним вимогам. Основні її категорії стосуються її епідемічної безпечності, відсутності

токсичного впливу на організм, сприятливих або принаймні нейтральних органолептичних властивостей та показників радіаційної безпечності, які поділяються умовно на три великі групи: хімічні, мікробіологічні та фізичні рівні забрудненості.

Фізичні показники якості визначають за органолептичними властивостями і характеризують вміст у воді завислих речовин, каламутність, ступінь забарвленості. Серед основних вимог до якості питної води також визначені параметри відсутності стороннього присмаку, неприємних запаху та забарвлення [28].

До категорії хімічних відносять *твердість* (помилково – «жорсткість») – сумарну кількість розчинених іонів кальцію та магнію, концентрація яких не повинна перевищувати 7 ммоль/дм³, та водневий показник, який повинен знаходитись у межах 6,5-8,5 одиниць рН. До хімічних параметрів контролю також відносять небезпечні і небажані домішки важких металів, радіонуклідів, та органічних речовин, наявність яких представляє, як правило, хронічний ризик для здоров'я, хоч певні з них, наприклад, нітрати та речовини першого і другого класу небезпеки, можуть впливати на стан здоров'я практично під час надходження в організм [29]. Серед таких Всесвітньою організацією охорони здоров'я окремо виділені солі фтору (враження зубної емалі, розвиток флюорозу), миш'як (підвищений ризик виникнення ракових захворювань та пошкодження шкірних покривів) [30]. Наголошено, що у питній воді не повинні перевищуватися норми вмісту урану та селену, нітратів та нітритів, що може викликати виникнення метміоглобінемії. Значну небезпеку також представляє кисла вода, яка постачається трубопроводами свинцевими, або ж такими, де в місцях поєднання труб використаний припій із вмістом свинцю.

Мікробіологічні параметри контролю включають ступінь забрудненості бактеріями групи кишкової палички, простішими паразитами та присутність ряду штамів хвороботворних мікроорганізмів (наприклад, холерного вібріону) і вірусів. Ця категорія забруднень є, зазвичай, найбільш небезпечною через безпосередній і практично негайний вплив на стан здоров'я, тому чинними

санітарними нормами передбачено, що усі відомі паразитарні і патогенні організми (бактерії групи кишкової палички, патогенні ентеробактерії, ентерококи, аденовіруси, ротавіруси, кишкові гельмінти, дизентерійні амеби та ін., разом більше 30 видів), у питній воді повинні бути повністю відсутніми. За параметром присутності у подаваній для пиття воді бактерій штамів кишкової палички (наприклад, *E. Coli*) також зазвичай визначають факти її забруднення фекальними речовинами як наслідку потрапляння у джерела водопостачання стічних вод [31, 32].

Вперше нормативи якості води були встановлені Гігієнічним конгресом в Брюсселі у 1853 році (табл. 1.6) [33].

Таблиця 1.6

**Нормативи якості води, встановлені Гігієнічним конгресом
(Брюссель, 1853 р.)**

№	Показники якості	Концентрація, мг/дм ³
1	Сухий залишок під час випаровування	50-600
2	Загальна жорсткість	6.4-7,1 ммоль/ дм ³
3	Вапно і магнезія	180-200
4	Магнезія	40-50
5	Сульфатна кислота (ангідрид)	80
6	Хлориди	20-30
7	Нітритна кислота	не більше слідів
8	Амоніак	не більше слідів
9	Кисень для окиснення органічних речовин	2-3

Відповідно до зростаючого розуміння необхідності відмови від води з відкритих водойм через її забрудненість, в практику впроваджено поняття **фізіологічно повноцінної води**. Такий термін був запропонований видатним хіміком та біологом М.К. Кольцовим у 1912 році для питної води, яка містить визнаний фізіологічно виправданий набір катіонів та аніонів [34]. В першу чергу він мав на увазі кальцій та магній *«так необходимое для человека, но ненавидимые большинством из нас как основная причина появления накипи»*. Поняття про фізіологічно повноцінну воду формувалося у відсутності антропогенного впливу на природні води і концентрувалося переважно на

вмісту ній солей жорсткості, а з розвитком науки про харчування та сучасної хімічної термінології, ці параметри були переглянуті і доповнені.

Наразі основними параметрами контролю чистоти води є критерії **1)** рН, **2)** кольору, **3)** лужності, **4)** смаку та запаху, **5)** концентрації сполук біогенних металів (натрію, хлориду, калію, кальцію, марганцю, магнію), **6)** концентрації сполук важких та отруйних металів і металоїдів (свинцю, ртуті, миш'яку, кадмію та ін.) **7)** наявності мікроорганізмів штамів *Cryptosporidium*, *Giardia lamblia* та ін., мікроорганізмів групи кишкової палички (*Escherichia coli*), **8)** забарвлених органічних сполук, рівня хімічного споживання кисню (ХСК) та біологічного поглинання кисню (БСК), **9)** рівня радіаційного забруднення, **10)** рівня гормонального забруднення, **11)** концентрації фармацевтичних препаратів.

Повний перелік норм якості води питної якості в Україні та їх кількісні індекси вмісту встановлюються спеціалізованими нормативними та регуляторними документами. В Україні такими є національний стандарт ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості та Державні санітарні норми та правила ДСанПіН 2.2.4-171-10. Згідно з цими документами, органолептичні показники якості питної води повинні відповідати вимогам, наведеним в таблиці 1.7:

Таблиця 1.7

Органолептичні показники якості питної води

№	Показник	Одиниця вимірювання	Норма, н.б.	
			Вода централізованого постачання	Вода нецентралізованого постачання (у т.ч. фасована)
1	Запах при 20 0С	Бали	2	0
	Запах при 60 0С		2	1
2	Смак і присмак	Бали	2	0
3	Кольоровість	Градуси	20	5
4	Каламутність	НОК*	1,0	0,5

Примітка. * Нефелометричні одиниці каламутності

До якості води як одного з основних джерел поповнення мінеральних запасів організму ставляться жорсткі вимоги. Її неорганічна складова не повинна перевищувати норм, наведених в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8

Хімічні показники якості, які мають вплив на органолептичні показники якості питної води

Показник	Стандартизований показник, н.б.	
	ДСТУ 7525:2014 (вода бутильована)	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Водневий показник, од. рН	6,5-8,5	6,5-8,5
Сухий залишок, мг/дм ³	1000	1000
Твердість загальна, ммоль/дм ³	7	10,0
Натрій, мг/дм ³	200	250
Калій, мг/дм ³	20	не нормовано
Кальцій, мг/дм ³	130	не нормовано
Магній, мг/дм ³	80	не нормовано
Амоній, мг/дм ³	відсутність	не нормовано
Сульфати, мг/дм ³	150	250
Хлориди, мг/дм ³	150	250
Карбонати, мг/дм ³	не нормовано	не нормовано
Гідрокарбонати, мг/дм ³	не нормовано	не нормовано
Силікати, мг/дм ³	не нормовано	не нормовано
Фосфати, мг/дм ³	не нормовано	не нормовано
Алюміній, мг/дм ³	відсутність	не нормовано
Барій, мг/дм ³	0,1	не нормовано
Берилій, мг/дм ³	відсутність	0,0002
Бор, мг/дм ³	відсутність	0,5
Залізо загальне, мг/дм ³	відсутність	0,2
Йодиди, мкг/дм ³	не нормовано	не нормовано
Кадмій, мг/дм ³	відсутність	0.001
Кобальт, мг/дм ³	відсутність	0,1
Марганець, мг/дм ³	відсутність	0,05
Миш`як, мг/дм ³	відсутність	не нормовано
Мідь, мг/дм ³	відсутність	не нормовано
Молібден, мг/дм ³	відсутність	0.07
Нікель, мг/дм ³	відсутність	0,02
Нітрати, мг/дм ³	5,0	50,0
Нітрити, мг/дм ³	0,02	0,5
Перхлорати, мг/дм ³	відсутність	не нормовано
Ртуть, мг/дм ³	відсутність	0,0005
Свинець, мг/дм ³	відсутність	0,01

Селен, мг/дм ³	відсутність	0,01
Срібло, мг/дм ³	не нормовано	не нормовано
Стронцій, мг/дм ³	2,0	7,0
Сурма, мг/дм ³	відсутність	0,005
Фториди, мг/дм ³	0,7	1,5
Хром, мг/дм ³	відсутність	0,05
Цинк, мг/дм ³	відсутність	1,0

При тому кількість нормованих показників якості в більшості розвинених країн є значно меншою, що слідує з порівняння, наведеного в таблиці 1.9:

Таблиця 1.9

Нормовані показники якості питної води в Україні, країнах ЄС та США

Елемент	Нормований показник (не більше ніж)				
	ВООЗ	Україна		ЄС	США
		ДСТУ 7525:2014	ДСанПіН 2.2.4-171-10		
1	2	3	4	5	6
Показники, які впливають на органолептичні властивості питної води					
Водневий показник, од. рН	-	6,5-8,5	6,5-8,5	-	-
Сухий залишок, мг/дм ³	-	1000	1000	-	-
Жорсткість загальна, ммоль/дм ³	-	7,0	10,0	-	-
Натрій, мг/дм ³	-	200	250	-	-
Калій, мг/дм ³	-	-	-	-	-
Магній, мг/дм ³	-	-	-	-	-
Сульфати, мг/дм ³	-	250	250	-	-
Хлориди, мг/дм ³	-	250	250	-	-
Залізо загальне, мг/дм ³	-	0,2	0,2	0,2	-
Марганець, мг/дм ³	-	0,05	0,05	0,05	-
Мідь, мг/дм ³	-	1,0	-	2,0	-
Цинк, мг/дм ³	-	1,0	1,0	0,25	-
Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу питної води					
Берилій, мг/дм ³	-	0,0002	0,0002	-	-
Бор, мг/дм ³	2,4	0,5	0,5	1,0	-
Кадмій, мг/дм ³	0,003	0,001	0,001	0,005	0,005
Кобальт, мг/дм ³	-	0,1	0,1	-	-
Молібден, мг/дм ³	-	0,07	0,07	-	-
Нікель, мг/дм ³	-	0,02	0,02	0,02	-
Нітрати, мг/дм ³	50,0	50,0	50,0	50,0	10,0 (як N)
Нітриди, мг/дм ³	-	0,5	0,5	0,5	0,1 (як N)
Ртуть, мг/дм ³	0,006	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Свинець, мг/дм ³	-	0,01	0,01	0,01	0,015

Селен, мг/дм ³	0.04	0,01	0,01	0.01	0.05
Стронцій, мг/дм ³	-	7,0	7,0	-	-
Сурма, мг/дм ³	-	0,005	0,005	0,005	0,006
Талій, мг/дм ³	-	0,0001	-	-	-
Фториди, мг/дм ³	1,5	1,5	1,5	1,5	4,0
Хром, мг/дм ³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
Ціаніди, мг/дм ³	1,5	0,05	0,05	1,5	4,0

Рівень мікробіологічної забрудненості води, рекомендованої до щоденного вжитку, повинен відповідати показникам таблиці 1.10.

Таблиця 1.10

Мікробіологічні показники якості питної води

№	Показник	Одиниця вимірювання	Нормативне значення, н.б.	
			Вода централізованого постачання	Вода нецентралізованого постачання
1.	Число бактерій в 1 см ³ води (37 ⁰ С)	КУО/см ³	100	20
2.	Число бактерій в 1 см ³ води (22 ⁰ С)	КУО/см ³	Не визначають	20
3.	Число бактерій групи кишкових паличок в 1 дм ³ води	КУО/дм ³	3	Відсутність
4.	Число термостабільних кишкових паличок (фекальних коліформ) в 100 см ³ води	КУО/см ³	Відсутність	Відсутність
5.	Число патогенних мікроорганізмів в 1 дм ³ води	КУО/дм ³	Відсутність	Відсутність
6.	Число колифагів в 1 дм ³ води	БУО/дм ³	Відсутність	Відсутність
7.	Спори сульфиторедукувальних клостридій	Наявність у 20 см ³	Відсутність	Відсутність
8.	Синьогнійна паличка	КУО/дм ³	Не визначають	Відсутність

Примітки. * КУО – колонієутворюючі одиниці, ** БУО – бляшкоутворювальні одиниці

Показники радіаційної безпеки питної води показані в таблиці 1.11.

Показники радіаційної безпеки питної води

№	Показник	Одиниця вимірювання	Нормативне значення, н.б.	
			Вода централізованого постачання	Вода не централізованого постачання
1.	Сумарна об'ємна активність α -випромінювачів	Бк/дм ³	0,1	0,1
2.	Сумарна об'ємна активність β -випромінювачів	Бк/дм ³	1,0	1,0

За дотримання норм допустимого вмісту розчинених домішок, вода є безумовно безпечною та придатною для споживання і очевидно, що залежний від якості питної води стан здоров'я споживачів визначається рівнем її забруднення.

Однак, і критерії, визначені нормативними і регуляторними документами стосовно якості питної води, мають бути переглянуті у випадку екстремальних навантажень, особливо при перебуванні осіб в умовах підвищених температур, коли споживання питної води суттєво зростає і може досягати 6 літрів на день, а в екстремальних випадках і 16 літрів на добу [35-37]. У цьому разі, незважаючи на дотримання нормованих показників забруднення, кількість сторонніх речовин, що надходять у організм з водою є суттєво більшою, що тягне за собою необхідність підвищення якості спожитої води за рахунок зменшення норми сумарної кількості розчинених домішок

В наш час поняття фізіологічно повноцінної води було переглянуто в бік розширення числа розчинених у ній життєво необхідних елементів. Наразі під такою розуміють «... *питну воду, яка має сприятливий для людського організму вплив завдяки її іонно-сольовому складу, фізико-хімічним властивостям, наявності у ній біологічно активних та специфічних мікроелементів, а також початковому мікробіологічному складу*». З розвитком поглядів на якість і безпечність води та упорядкуванням хімічної науки і використовуваної у ній

термінології нормативні показники якості набули наступного вигляду (табл. 1.12) [38].

Таблиця 1.12

Нормативи фізіологічної повноцінності питної води

Показник якості	Нормативи фізіологічної повноцінності	Нормативи якості розфасованих вод	
		Перша категорія	Вища категорія
Загальна мінералізація, мг/дм ³	100-1000	1000	200-500
Жорсткість, мг-екв/ дм ³	1,5-7	7	1,5-7
Лужність, мг-екв/ дм ³	0,5-6,5	6,5	0,5-6,5
Кальцій (Ca ²⁺),	5-50	130	25-80
Магній (Mg ²⁺), мг-екв/ дм ³	5-50	65	5-50
Калій (K ⁺), мг-екв/ дм ³	2-20	20	2-20
Бікарбонати (HCO ₃ ⁺), мг-екв/дм ³	30-400	400	30-400
Фторид-іон (F ⁻), мг-екв/ дм ³	0,5-1,2	1,2	0,6-1,2
Йодид-іон (I ⁻), мкг-екв/ дм ³	10-125	125	40=60

В таблиці 1.12 представлені нормативи вмісту лише основних необхідних людині макро- і мікроелементів з урахуванням неперевищення визначених відповідними СанПіН показників вмісту забруднювачів, токсичних та радіоактивних домішок. Фізіологічна цінність води може бути також підвищена за рахунок збагачення додатковими мікро та мікроелементами. За добавки, рекомендовані для покращення якості та безпечності води, називають кисень [39], срібло [40] та деякі інші агенти, зокрема срібло.

Останній прийом вважають найбільш ефективним та найчастіше використовують при підготовці води до пиття. Основним позитивним ефектом впливу іонів срібла на стан води, є їх згубна дія на хвороботворні мікроорганізми, [41]. Проте, надмірне накопичення срібла в організмі, наприклад при тривалому надходженні в шлунково-кишковий тракт на рівні 0,005 мг/кг на день, може привести до небажаних проявів, наприклад, до розвитку аргірії – сірої або сіро-голубої пігментації шкіри, очей та слизових оболонок, яка сама по собі шкідливої дії не має, але вельми небажана з косметичної точки зору [42].

З цих причин, практично повсюдно на стаціонарних станціях очищення природної води застосовується обробка води розчинами коагулянтів – хлоридів чи сульфатів заліза (алюмінію). При тому слід брати до уваги, що значної актуальності останнім часом набули факти забруднення на глобальному рівні питної води відходами пластику, коли в досліджених в США пробах присутність пластикових волокон (в середньому 4,8 волокон у 500 см³) була виявлена в 94 % зразків [43]. За США за рівнем забруднення слідують Ліван та Індія. Не набагато кращою є ситуація в Європі, де в Сполученому Королівстві, Німеччині та Франції забрудненими виявилось 72% проб (1,9 волокон у 500 см³).

При тому мікроскопічний аналіз дозволяє виявити наявність частинок достатньо великого розміру (порядку 2,5 мікрметрів) і лишає непоміченим потенційну присутність на два-три порядки меншого розміру частинок нанометрового розміру, які можуть проникати в живі клітини і впливати там на стан здоров'я неконтрольованим чином. Також мікропластики абсорбують токсичні речовини і через них, як було показано на тваринах, проникають в тіло [43]. Ступінь впливу забруднення подібного роду на здоров'я достеменно невідома, але слід визнати, що таке явище є потенційно небезпечним через проникнення мікрочастинок пластику в клітини і порушує нормальний порядок функціонування внутрішніх органів.

Зрештою, питна вода може містити значні кількості фармацевтичних препаратів, як це показано, наприклад, Національним агентством США із захисту навколишнього природного середовища: 53 з 74 досліджених зразків питної води містили меншою мірою один фармацевтичний препарат, а також 10 їх метаболітів, які у результаті підготовки води перетворювалися на хімічні забруднювачі [44].

Тому, слідуючи принципу профілактики, на м'ясопереробних підприємствах доцільно встановлювати локальні станції доочищення питної води базовані на використанні іонітів технології, здатні доводити воду до стану

фізіологічної повноцінності позбавлені небезпеки забруднення води сторонніми речовинами.

1.2.4 Особливості поведінки та роль харчових волокон у рецептурах ковбасних виробів оздоровчого призначення

Особливостями фаршевих систем є те, що до складу майже усіх з них входять полісахариди – природні полімери (розчинні – крохмаль, пектин, глікоген та ін., нерозчинні – целюлоза, пектин та ін.), які складаються, як правило, з більш, ніж десяти і до десятків тисяч моносахаридних одиниць $(CH_2O)_n$, (рис. 1.1) [45]:

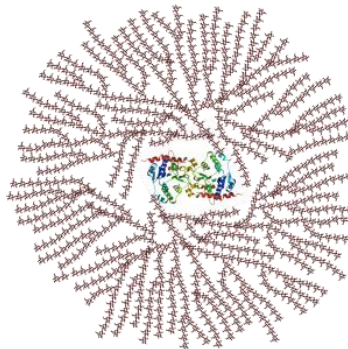


Рис. 1.1 Схематичний переріз молекули глікогену в оточенні радикалів глюкози

З них для нормального функціонування організму найбільше значення для нормальної дії травного тракту мають нерозчинні віднесені в нутриціології до категорії харчових волокон життєво необхідних для нормалізації процесів метаболізму, які не розщеплюються травними ферментами людини: целюлоза, геміцелюлоза та лігнін [46].

Діючі у сфері харчового законодавства провідні світові організації дають наступні визначення того, чим вони є (див. табл. 1.13):

Світові організації у сфері харчового законодавства

Організація	Деталі
Національний інститут медицини (США)	Харчові волокна складаються з присутніх у рослинах у незміненому стані вуглеводів, що не піддаються перетравленню, а також лігніну
Європейський Союз	Харчові волокна – полімерні вуглеводи, які складаються не менш, ніж з трьох мономерних одиниць і ні перетравлюються, ні адсорбуються в тонкому кишечнику людини
Американська асоціація хімії зернової продукції	Харчові волокна – стійкі до перетравлення та абсорбції в тонкій кишці людини їстівні частини рослин або аналогічні їм за складом вуглеводи, які піддаються частковому або повному перетравленню в товстому кишечнику. До їхнього складу входять полісахариди, олігосахариди та подібні ним складові рослинної продукції
Комісія «Кодекс Аліментаріус» (прийнято країнами ЄС та 10 іншими країнами світу)	Харчові волокна – полімерні вуглеводи, які складаються більш ніж з 10 мономерних одиниць і не перетравлюються у тонкому кишечнику людини
Британська асоціація з проблем харчування	Харчові волокна – складові рослинної продукції, які не можуть бути повністю перетравлені під дією ферментної системи людини. До їх числа відносяться лігнін та полісахариди, наприклад, целюлоза та пектин

За визначенням Комісії «Кодекс Аліментаріус», основними видами харчових волокон і багатими ними продуктами є (табл. 1.14).

Коротка характеристика основних типів харчових волокон

Компонент	Характеристика	Джерело походження
Целюлоза	Лінійні полісахариди, до складу яких входить до 10000 елементів глюкози	Зернові, овочі, фрукти, горіхи, висівки зернових культур
Геміцелюлоза	Полісахариди, до складу яких крім глюкози входять інші сахари	Зернові, овочі, бобові, горіхи
Лігнін	Невуглеводний компонент стінок рослинних клітин	Харчові продукти з деревоподібними складовими, наприклад, селера та зовнішні оболонки зерен злакових культур
Рослинні клеї	Некрохмальні полісахариди, волокна яких здатні утворювати гелеві структури	Насіння та екстракти водоростей
Пектини	Некрохмальні полісахариди стінок клітин будь-яких культур	Фрукти та овочі, бобові, горіхи, картопля
Резистентний крохмаль	Крохмаль та продукти його перетравлювання, які у тонкому кишечнику не абсорбуються	Бобові, картопля, зернові
Олігосахариди	Вуглеводи з коротким ланцюгом, які складаються з 3-9 мономерних одиниць	Часник, цикорій, артишоки

З наведених формулювань слідує, що харчовими волокнами визнаються речовини, які складаються не менш, ніж з трьох мономерних одиниць У той же час, за формулюванням Комісії «Кодекс Аліментаріус» такими визнані речовини, до складу яких таких одиниць входить не менше десяти, а право визначати, чи визнаються харчовими волокнами речовини, які складаються з 3-9 мономерних одиниць віддається на розсуд країн світу [47].

Харчові волокна характерні здатністю утримувати значні кількості води та сприяють утворенню студнів, емульсій, стабілізації утворених просторових структур в продуктах комбінованого складу. Роль харчових волокон в дієті сучасної людини у виведенні з організму баластних речовин особливо велика, тому що в епоху глобального погіршення природного середовища крім природних токсичних речовин, які утворюються при

перетравлюванні їжі (метаболітів холестерину та жовчних кислот), величезна кількість токсинів потрапляє в організм ззовні з їжею, повітрям та водою.

Завдяки нейтральному смаку, їх додавання не змінює органолептичні властивості продуктів, але надає їм властиві харчовим волокнам позитивні ефекти, зокрема в м'ясних сумішах стабілізують структуру та збільшують здатність фаршу до утримання води у кількості, яка у 5-30 разів перевищує їх власну вагу [48,49]. Целюлоза, геміцелюлоза та лігнін всмоктують воду у порожнини своїх волокнистих структур. У неструктурованих речовин (пектин та ін..) зв'язування води відбувається шляхом утворення гелів. Таким чином, завдяки збільшенню маси шлакових мас та прямій подразнюючій дії на товсту кишку, наростає швидкість кишкового транзиту, що сприяє нормалізації перистальтики, скорочуючи час перебування в шлунково-кишковому тракті їжі, що зменшує одночасно кількість всмоктаних канцерогенних сполук і вірогідність розвитку пухлин, притому не тільки в кишковому тракті, але і у інших органах.

До складу харчових волокон входять два основні компоненти: розчинні волокна та нерозчинні волокна, якими особливо багаті бобові та злакові культури, цільна зернова продукція, овочі, фрукти та горіхи [50].

Розчинні у воді волокна формують у шлунково-кишковому тракті желеподібні структури, сприяють зменшенню вмісту у крові холестерину та глюкози. Нерозчинні – сприяють просуванню матеріалу по шлунково-кишковому тракту і завдяки цьому сприяють виведенню організму шлаків. Завдяки абсорбційній здатності, вони адсорбують токсини, тим самим зменшуючи небезпечність їхнього контакту зі слизовою оболонкою кишечника та вірогідність виникнення інтоксикаційного синдрому та розвитку запалювально-дистрофічних процесів слизової оболонки. Харчові волокна зменшують рівень вмісту вільного аміаку та інших канцерогенів, які утворюються у харчових продуктах в процесі гниття або бродіння. Оскільки рослинні волокна не всмоктуються у кишечнику, вони з адсорбованими речовинами швидко з нього евакуюються. Харчові волокна здатні зв'язувати

іони важких металів, у тому числі радіонуклідів, тобто характеризуються певними радіопротекторними властивостями, здатні сорбувати і виводити з організму жовчні кислоти, тим зменшувати концентрацію у крові холестерину і тим гальмувати розвиток атеросклерозу.

Завдяки великій кількості у апельсинових харчових волокнах внутрішніх порожнин, відповідно і збільшеній внутрішній поверхні, високій кількості характерних наявністю ліофільних та гідрофільних поверхневих груп розчинних і нерозчинних волокон (відповідно, 33,3 % та 34,9 %), збагачені ними м'ясні системи утримують збільшену кількість води, що приводить до відповідного збільшення виходу готової продукції.

Целюлоза – найбільш розповсюджений в природі органічний лінійний біополімер складної структури, який є головною складовою оболонки клітин усіх вищих рослин, де виконує опірну функцію. Так само, як крохмаль і глікоген, целюлоза є полімером глюкози (кожна молекула складається з 7000-15000 радикалів D-глюкози [51] (рис. 1.2). Через особливості лінійної структури та просторового розташування кисневого містка, яким мономерні одиниці глюкози з'єднуються у ланцюг, целюлоза, на відміну від крохмалю, ферментом підшлункової залози амілазою не розщеплюється. Але у товстому кишечнику близько 75 % її кількості гідролізується з утворенням целобіози та глюкози. Глюкоза частково всмоктується у кров, частково використовується самою мікрофлорою та окислюється до низькомолекулярних органічних кислот, (масляної, молочної), які стимулюють перистальтику. Та частина целюлози, що не розчинилася, у кишечнику набухає, зв'язує та виводить з організму шлаки, токсини, зайвий холестерин [52].

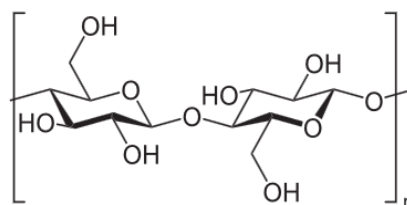


Рис. 1.2 Молекулярна формула целюлози

Основними функціями целюлози в організмі є:

- стимулювання перистальтики кишечника,
- участь у формуванні шлакових мас,
- стимуляція виділення жовчі,
- абсорбція холестерину, що попереджує його всмоктування.

Сімейство рослинних ізомерних гомо- та гетерополісахаридів з меншою, ніж у целюлози молекулярною масою (10000-40000), утворених конденсацією пентозних (ксилоза, арабіноза і ін.) та гексозних (фруктоза, галактоза і ін.) радикалів, з якими зв'язані залишки арабінози, глюкуроної кислоти та її метилового ефіру. Геміцелюлози містяться переважно у зернових продуктах. У більшій частині овочів та фруктів геміцелюлози знаходять у незначних кількостях і на відміну від целюлози легко гідролізуються. На відміну від целюлози, молекули геміцелюлоз складаються з більш коротких ланцюгів (500-3000 цукрових одиниць (рис. 1.3). Крім того, молекули геміцелюлоз можуть мати розгалужений ланцюг вбудований в оболонки клітин рослин, зшитий з пектином, лігніном та целюлозою з утворенням просторової структури і утримувати достатньо великі кількості води [53].

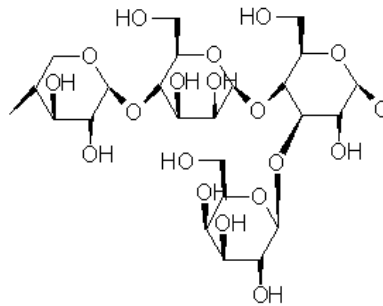


Рис. 1.3 Молекулярна формула геміцелюлози

Під цією назвою поєднують цілу групу ароматичних речовин полімерної структури. Тому навести його формулу неможливо, але при тому відомо, які мономерні одиниці утворюють структуру лігніну та якими типами зв'язків вони об'єднані в молекулу. Ступінь полімеризації важко визначити, оскільки матеріал гетерогенний, але визнано, що молекулярні маси лігнінових структур

перевищують 10 тисяч одиниць (рис. 1.4). Лігнін входить до структури одеревенілих стінок рослинних клітин. Міститься в судинистих рослинах та деяких водоростей і складається з полімерів спиртів ароматичної природи: Лігнін представляє собою полімерний компонент деревини. Матеріал гідрофобний, оскільки багатий ароматичними субодинамиціями. Тому лігнінові структури обволочують целюлозу та геміцелюлозу і здатні інгібувати перетравлювання оболонок кишковими мікроорганізмами, тому насичені лігніном продукти (наприклад, висівки) погано перетравлюються в кишечнику.

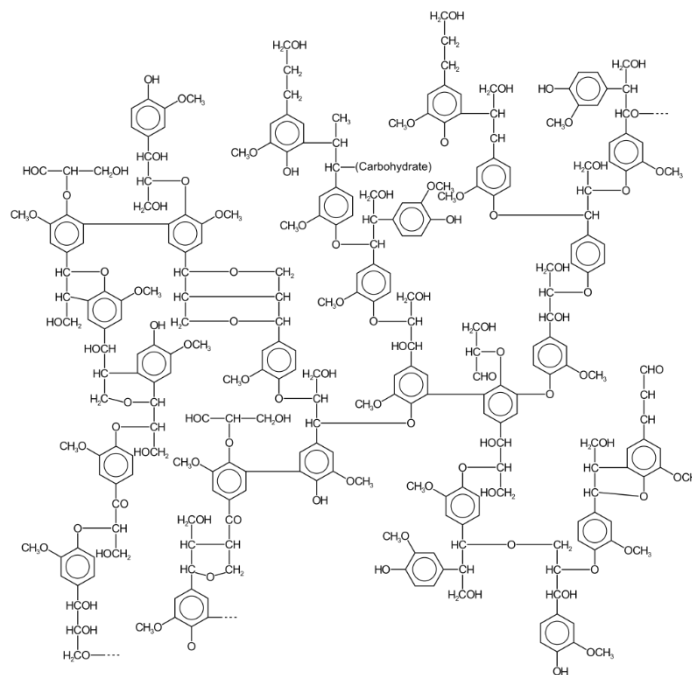


Рис. 1.4 Молекулярна формула лігніну

Основним джерелом надходження в організм харчових волокон є овочі та фрукти, вміст яких в деяких овочах та їстівній частині фруктів та ягід наведений в таблиці 1.15 [54].

Масова частка харчових волокон у 100 грамах деяких овочів, та їстівних частинах фруктів та ягід

Назва	Кількість		Складові, %		
	Сира маса	Суша речовина	целюлоза	геміцелюлоза	лігнін
Овочі					
Брюссельська капуста	4,2	35,5	25	72	3
Зимня капуста	3,4	24,4	25	62	13
Біла капуста	2,7	27,4	23	66	11
Цибуля	1,3	18,1	26	74	Сліди
Горох морожений	7,8	37,1	27	69	2
Горох у стручках	6,3	47,6	39	61	Сліди
Морква	2,9	28,4	40	60	Сліди
Картопля	3,4	22,1	33	67	Сліди
Фрукти					
Яблука свіжі	1,4	9,2	33	66	1
Банани	1,8	6,0	21	64	15
Вишня	1,2	6,7	20	74	6
Грейпфрути	0,4	2,4	9	78	13
Апельсини	1,9	13,7	14	71	15
Груша	2,4	14,7	28	54	18
Слива	1,5	9,3	15	65	20
Полуниця	2,1	19,1	16	46	38

Менш знаними та такими, що зустрічаються у харчовій продукції у значно менших кількостях, слід назвати наступні види харчових волокон.

Пектин – складний комплекс полісахаридів колоїдної природи (рис. 1.5). Пектин входить в скелет клітин тканин фруктів та зелених частин рослин. В присутності органічних кислот та цукру утворює гелі. При розбуханні желеподібна маса, просуваючись по кишечнику абсорбує канцерогенні речовини, холестерин, радіонукліди, важкі метали (свинець, ртуть, стронцій, кадмій та ін.) та виводить їх з організму. У той же час, утворювані за участю пектинів гелі вистилають стінки шлунку та кишечника і усувають гострий

фізичний вплив на них і тим значно зменшують запалення слизової оболонки [55].

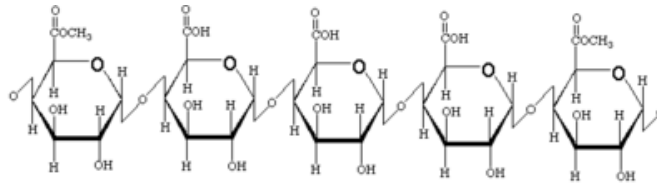


Рис. 1.5 Молекулярна формула пектину

Дослідженнями Українського центру радіаційної медицини та Білоруського інституту радіаційної медицини та ендокринології показано, що додавання пектину в їжу мешканців заражених чорнобильськими викидами територій сприяє ефективному виведенню з організму інкорпорованих радіонуклідів [56].

До важливих причин введення пектинів в фаршеву суміш є їхня здатність утворювати нерозчинні у воді і стійкі до дії ферментів комплексні сполуки через присутність значної кількості вільних карбоксильних груп, здатних до взаємодії з іонами потенційно присутніх у системі токсичних сполук важких металів і тим зменшувати потенційний негативний вплив спожитого продукту на стан здоров'я. Пектин здатний абсорбувати та виводити з організму мікроорганізми та виділені ними токсини, біогенні токсини, холестерин, жовчні кислоти, сечовину, білірубін, серотонін та ін.). Також пектин позитивно впливає на деякі показники імунітету та пострадіаційне відновлення елементів крові. Пектини позитивно впливають на деякі показники імунітету та пострадіаційне відновлення формених елементів крові. Під їх впливом відбувається підвищення антиоксидантної активності крові та тканин печінки.

Фітин – складний органічний препарат фосфору, який містить циклічний шестиатомний спирт інозит (рис. 1.6), один з ізомерів якого – міоінозит – має властивості вітаміну і позитивно впливає на перебіг процесів обміну в тканинах. Інозит як речовина, яка має ліотропні властивості, попереджує ожиріння печінки за нестачі білку у раціоні. Речовина активно утворює

нерозчинні хелатні сполуки з катіонами кальцію, заліза, калію, магнію, марганцю та цинку, засвоєння яких робить їх неможливими для засвоєння організмом. При тому фітин в метаболізмі в організмі білків та вуглеводів виконує ряд важливих функцій, зокрема в послабленні наслідків окислювального стресу, звуженні пор шкіри, подовженні життя клітин, регулюванні гомеостазу фосфатів. Присутність фітину сприяє подовженню терміну придатності м'яса та терапії ракових захворювань [57].

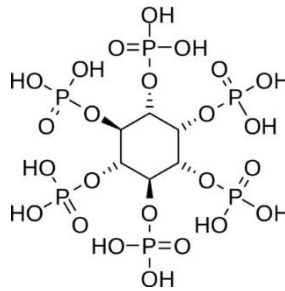


Рис. 1.6 Молекулярна формула фітину

Хітин ($C_8H_{13}O_5N$)_n – за розповсюдженістю другий після целюлози природний біополімер. Щорічна кількість утвореного в природі хітину становить кілька десятків мільярдів тонн [58]. За структурою це – подібний до целюлози полісахарид лінійної структури, утворений залишками похідного аміду глюкози N-ацетилглюкозаміну (рис. 1.7). Відмінність хітину від целюлози полягає у тому, що у кожній ланці полімерної структури одна гідроксильна група замінена ацетил-амінною групою. Як натуральний біологічний полімер міститься в грибах, дріжджах. Виконує захисну та опірну функцію, забезпечуючи опірну функцію клітин. Здатен зв'язувати ліпіди, зменшує активність процесів всмоктування жирів у кишечнику. В усіх організмах, які продукують та засвоюють хітин, він знаходиться не у чистому вигляді, а знаходиться у комплексі з іншими полісахаридами і дуже часто з білками. Через відсутність в організмі ссавців травного ферменту хітінази, хітин не перетравлюється в шлунково-кишковому тракті, але може бути

розщепленим та засвоєним деякими мікроорганізмами мікрофлори кишечника [59]. У людському організмі необхідний для формування волосся та нігтів.

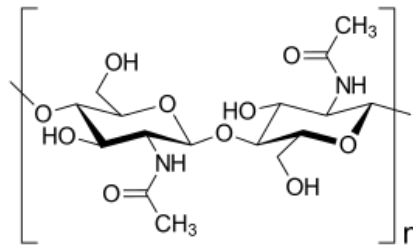


Рис. 1.7 Молекулярна формула хітину

Камеді. Представляють собою розчинні у воді розгалужені високов'язкі неструктуровані полімерні полісахариди, утворені глюкуроною та галактуроною кислотами, до яких приєднані залишки арабінози, маннози та ксилоли, а також солі магнію та кальцію. До складу клітинної оболонки не входять. Здатні зв'язувати в кишечнику сполуки важких металів та холестерин.

На перших етапах досліджень вважали, що харчові волокна перетравлюванню не піддаються, але останні дослідження показали, що деякі їх види під дією бактеріальної флори у товстій кишці ферментуються з утворенням жирних кислот з коротким вуглецевим ланцюгом, та газів (метану, водню та диоксиду вуглецю). Кислоти абсорбуються у потік крові і продукти їх метаболізму дають невелику кількість енергії.

Проте більша частина волокон при проходженні шлунково-кишковим трактом лишається незмінною і при тому виконує ряд важливих функцій. Основними з них у цій ролі є **1)** стимулювання моторики шлунково-кишкового тракту як фактору прискорення виведення з організму шлаків і шкідливих речовин, **2)** угамування надмірного апетиту і тим попередження зростання маси тіла, **3)** нормалізація обміну речовин, зокрема метаболізму вуглеводів та ліпідів, **4)** зниження концентрації у крові холестерину, **5)** зменшення рівня проявів алергії при хворобах шлунково-кишкового тракту, **6)** зв'язування і виведення з організму важких металів, канцерогенів, мікотоксинів [60]. Наявність у раціоні

достатньої кількості харчових волокон сприяє зменшенню ризику захворювання на діабет та багатьох хвороб шлунково-кишкового тракту.

Потреба у харчових волокнах є наслідком еволюції шлунково-кишкового тракту людини, яка з прадавніх часів вживала переважно багату клітковиною рослинну їжу. Рекомендована західними дієтологами денна кількість харчових волокон становить (табл. 1.16) [61].

Таблиця 1.16

Залежна від віку та статі денна потреба у харчових волокна (г)

Вік	Потреба
<i>Немовлята</i>	
0-6 місяців	Материнське молоко харчових волокон не містить. Наукові дані про реальну потребу відсутні.
7-12 місяців	
<i>Діти</i>	
1-3 роки	14
4-8 років	18
<i>Хлопчики</i>	
9-13 років	24
14-18 років	28
<i>Дівчата</i>	
9-13 років	20
14-18 років	22
<i>Чоловіки</i>	
19-30 років	30
31-50 років	30
51-70 років	30
Понад 70 років	30
<i>Чоловіки</i>	
19-30 років	25
31-50 років	25
51-70 років	25
Понад 70 років	25

Важливо, щоб кількість харчових волокон в раціоні була збалансованою, оскільки їх нестача порушує просування харчових мас кишечником, результатом чого можуть стати закріпи та накопичення в організмі шкідливих шлаків. Надмірне надходження веде до надмірно швидкій евакуації вмісту кишечника і зменшенню часу перебування їжі у харчовому тракті, що може привести до дефіциту необхідних організму поживних речовин.

При складенні раціону слід брати до уваги, що харчові волокна та цільнозернові продукти містять унікальний комплекс біоактивних компонентів, у тому числі крохмалісті сполуки стійкі до дії ферментів шлунково-кишкового тракту, вітаміни, мінерали, антиоксиданти [62]. При потраплянні в організм вони сприяють зміні вмісту шлунково-кишкового тракту та механізму всмоктування у ньому харчових продуктів та хімічних речовин [63].

Багата харчовими волокнами дієта та споживання цільнозернової продукції не тільки попереджує закріпи, а й сприяє стабілізації маси тіла завдяки більш швидкому досягненню почуття насичення, оскільки зазвичай багаті волокнами продукти споживають більш тривалий час і крім того з ними організм отримує меншу кількість калорій [64]. Споживання багатих харчовими волокнами продуктів сприяє зменшенню вірогідності виникнення серцево-судинних захворювань, підвищення кров'яного тиску, запальних процесів та ракових захворювань шлунково-кишкового тракту, [62,65]. У хворих на діабет, харчові волокна, особливо розчинні, гальмують абсорбцію цукру і тим сприяють зменшенню його концентрації у крові та розвитку діабету 2 типу.

При тому кількість спожитих волокон постійно знижується Недостатній рівень надходження волокон асоціюється з закрепами та хворобами шлунково-кишкового тракту включаючи ракові захворювання. Звідси слідує необхідність корекції складу раціону у бік збільшення кількості спожитих харчових волокон додаванням у їжу багатих ними продуктів (інгредієнтів). До переваг багаті харчовими волокнами дієти слід віднести те, що така зазвичай містить меншу кількість жиру та збагачена крохмалістими речовинами, фруктами та овочами. Достатньо велике надходження харчових волокон дозволяє зменшити шляхом зв'язування в нерозчинні комплекси рівень абсорбції деяких мінеральних солей, переважно важких металів [66].

Узагальнюючи, позитивний вплив харчових волокон може бути підсумованим наступним чином [67, 68]:

1. Захворювання гастродуоденальної зони (запалення слизової оболонки шлунка та 12-палої кишки характерне порушенням та моторики шлунково-кишкового тракту):

- стимуляція оздоровчих процесів у стінках шлунка, стимуляція активності залоз, відповідальних за процеси травлення,
- зменшення швидкості виділення шлункового соку,
- зменшення кількості жовчі, подаваної у шлунок печінкою.

2. Захворювання шлунка:

- вплив на транзит, масу та склад шлакових мас по шлунково-кишковому тракту,
- збільшення маси фекалій та вмісту у них вологи,
- зменшення внутрішньо кишкового тиску (особливо при вживанні харчових волокон грубого помелу).

3. Рак товстої кишки:

- зменшення концентрації канцерогенів за рахунок їх абсорбції гідрофільними волокнами та утримання в просвіті кишки більшої кількості рідини;
- закислення внутрішньо кишкової рідини при бактеріальній ферментації волокон та зменшення внаслідок цього кількості вільного аміаку, який сприяє канцерогенезу товстої кишки.

4. Жовчнокам'яна хвороба.

- абсорбція холестерину та жовчних кислот та їх прискорене виведення з шлаковими масами,
- попередження утворення холестеринових жовчних каменів.

5. Цироз печінки

- абсорбція аміаку та жирних кислот з середнім розміром вуглецевого ланцюга, меркаптанів, та виведення їх з організму з шлаковими масами,
- зменшення часу перебування шкідливих та небезпечних сполук в кишково-шлунковому тракті,

- профілактика спонтанного бактеріального перитоніту.

6. Цукровий діабет

- збільшення часу всмоктування вуглеводів у шлунково-кишковому тракті і їх більш ефективно використання периферійними тканинами,
- стимуляція гліколізу та утворення і виділення інсуліну підшлункової залози безпосередньо у кров.

7. Порушення ліпідного обміну при захворюваннях серцево-судинної системи

- сприяння збільшенню вмісту холестерину ліпопротеїдів високої густини та зменшенню рівня вмісту загального холестерину крові внаслідок його адсорбції, прискорення виведення з організму жовчних кислот і відновлення балансу між утворенням і виведенням холестерину,
- блокування волокнами поверхні слизової оболонки кишечника, що приводить до гальмування швидкості всмоктування ліпідів.

8. Ожиріння

- стимулювання процесів синтезу жирних кислот, серед яких найбільшу роль грає пропіонова кислота у стимуляції процесів секреції лептину (гормону, який регулює апетит та посилює процес переведення жирів в енергію),
- нормалізація ліпідно-вуглеводного обміну.

9. Алергічні реакції

- абсорбція алергенів з шлунково-кишкового тракту,
- зміна метаболічної активності мікрофлори кишечника та зменшення кількості синтезованих біогенних амінів, зокрема активного алергену гістаміну, підвищення імунорезистентності.

Аналіз продуктів повсякденного попиту показує, що багатими харчовими волокнами, відповідно рекомендованими до включення в дієти, переважно продукти, отримані переробкою зернових культур: висівки, хліба з борошна грубого помелу, вівсяних концентратів [69]. Середній вміст волокон у деяких їх видах наведено в таблиці 1.17 [70].

Вміст харчових волокон у деяких видах харчових продуктів (г/100 г)

Назва продукту	Вміст волокон
<i>Зернові, крупи, борошняні вироби, горіхи</i>	
Пшеничні висівки	43,0
Хліб зерновий	6,1
Хліб пшеничний з борошна вищого сорту	2,3
Хліб пшеничний з борошна 1 сорту	3,2
Хліб пшеничний з борошна 2 сорту	4,6
Каша вівсяна	1,9
Горіхи	4,0
<i>Овочі, бобові, фрукти, ягоди</i>	
Квасоля	2,5
Капуста брюссельська	4,2
Капуста білокачанна	2,0
Морква	2,4
Помідори	1,4
Горох відварний	5,0
Апельсин	2,2
Яблука	1,8
Яблука сушені	14,9
Абрикос	2,1
Курага	18,0
Виноград	1,6
Ізюм	9,6

З альтернативними даними, багатими на харчові волокна є наступні види продуктів повсякденного вжитку (табл. 1.18) [71].

Таблиця 1.18

Харчові продукти найбільш багаті харчовими волокнами (г/100 г)

Назва продукту	Вміст волокон
Чорнослив, мигдаль	15-16
Курага без кісточок	13,7
Варена червона квасоля, варений нут, арахіс, червона смородина, варена біла квасоля	12,6
Варена сочевиця, сушені фініки, лісові горіхи, чорна смородина, хліб з цільозернового борошна	7-8
Малина, ізюм, варені боби, петрушка, варений зелений горошок, ожина, волоські горіхи	6-7
Топінамбур, сирий корінь селери	5

Приготований пастернак, приготований шпинат, приготована стручкова квасоля, сирій хліб з додаванням житнього борошна	4-5
Приготована білокачанна капуста, корнішон, приготована броколі, приготована цибуля-порей, сира морква, приготована цвітна капуста, консервована солодка кукурудза, ростки сої, приготовані баклажани, сирій червоний солодкий перець, сирій зелений солодкий перець, приготований гарбуз	2-3

Аналіз представлених даних свідчить, що найвищу кількість волокон містять висівки пшеничні – 43 грами у 100 грамах та сушені фрукти – курага, яблука, ізюм. Проте слід мати на увазі, що продукти рафіновані та такі, що пройшли попередню обробку, наприклад, консервовані фрукти та овочі, фільтровані фруктові соки, випечений з борошна вищого сорту хліб зазвичай містять зменшені кількості волокон, оскільки в процесі приготування їх позбавляють оболонки. Конкретний же тип волокон залежить від набору визначених рецептурою інгредієнтів, їх кількості, можливої взаємодії між собою і має визначатися за результатами спеціальних досліджень.

Аналізуючи дані таблиць 1.17 та 1.18 у порівнянні з переліком інгредієнтів ковбасної продукції, можна виділити групу нейтральних за смаком і багатих харчовими волокнами продуктів, наприклад подрібненого насіння зернових культур – пшениці, жита, ячменю та ін., що з урахуванням того, що в ковбасні продукти вносять до 4 % крохмалю, дозволяє здешевити виробництво та сумістити прийоми збагачення фаршевої суміші харчовими волокнами одночасно з додаванням у масу крохмалистих речовин. Вибір може бути зробленим на підставі порівняння вмісту харчових волокон у звичних для України злаків (табл. 1.19) [72].

Середній хімічний склад основних видів зерна (г/100 г зерна)

Вид зерна	Вода	Білок	Жири	Вуглеводи	Харчові волокна	Зола
Пшениця тверда	14,0	13,0	2,5	57,5	11,3	1,7
Пшениця м'яка	14,0	11,8	2,2	59,5	10,8	1,7
Жито	14,0	9,9	2,2	55,8	16,4	1,7
Ячмінь	14,0	10,3	2,4	56,4	14,5	2,4
Овес	13,5	10,0	6,2	55,1	12,0	3,2
Кукурудза	14,0	10,3	4,9	60,0	9,6	1,2
Рис	14,0	7,5	2,6	62,3	9,7	3,9
Гречка	14,0	10,8	3,2	56,0	14,0	2,0
Сочевиця	14,0	24,0	1,5	46,3	11,5	-

Порівняння наведених даних свідчить, що масова частка харчових волокон у зазначених в таблиці 1.19 злаках є найбільшою у менш популярних в Україні житі, вівсі та ячмені, але, зважаючи на подвійну функцію борошна у м'ясній фаршевій масі, вибір має бути зробленим на користь більш багатой білком пшениці, остаточний вибір сорту якої має бути зроблений за ознаками вмісту харчових волокон та набору присутніх у зерні незамінних амінокислот.

Проте підводним каменем у рекомендуванні заміни крохмалю на подрібнене зерно пшениці є достатньо високий вміст у ньому клейковини (глютену) – групи подібних білків, які містяться в насінні злакових рослин. Непереносимість глютену пов'язана з генетичним захворюванням целиакією (Celiac disease), яке спостерігається у 0,2-6.% популяції у різних регіонах світу [73].

У пацієнтів з целиакією підвищений ризик розвитку Т-кліткової лімфоми, який закінчується у більшості випадків смертю хворого [74], та остеопорозу з ризиком переламів кісток [75]. Єдиним способом цього уникнути – по життєве дотримання дієти повністю позбавленої глютену.

При тому найвищий рівень кількості глютену відмічений якраз у зерні найбільш популярних в Україні культур – пшениці, жита та ячменю, вівса (табл. 1.20) [76].

Масова частка глютену у насінні зернових культур

Культура	Загальний вміст протеїну, %	Масова частка глютену у протеїні, %
Пшениця	11,3	31,1
Жито	9,4	23,6
Ячмінь	11,1	24,8
Овес	10,8	19,5
Рис	7,7	15,4
Просо	10,5	17,1
Кукурудза	8,8	17,7

На підставі викладеного можна зробити висновок, що крім необхідного впливу на процеси травлення важливою функцією харчових волокон в м'ясних системах є збільшення кількості утримуваної вологи, і за цим показником найбільшу її кількість з-поміж асортименту комерційно доступних волокон здатні утримувати оброблені спеціальним чином апельсинові харчові волокна: одна масова частина комерційно доступних апельсинових волокон CitriFi 100 утримує у фаршевих сумішах 5,9 частини води [77], що значно перевищує відповідний показник для традиційних типів волокон: пшеничних – 2,8; морквяних – 2,7; соєвих – 2,7; висушених цитрусових (не спеціальним чином підготовлених апельсинових) – 2,1; картопляних – 0,2 і дозволяє рекомендувати саме цей їх вид для використання в розроблюваних сосискових м'ясних фаршах.

1.2.5. Визначення ролі білків у м'ясних фаршевих системах

Основою здорового образу життя є повноцінність харчового раціону. Для цього людина повинна отримувати достатню кількість поживних речовин і одною з основних його складових є білки, які значною мірою і визначають їхню харчову цінність. Відповідно до біологічних потреб, людина повинна отримувати не менш, ніж 20 кілограмів на рік тваринного білка, основну кількість в сучасному раціоні містять м'ясо, риба та яйця. Основною умовою здорового способу життя є отримання необхідної кількості білка та незамінних

амінокислот (лізину, триптофану, метіоніну, цистину). Проте, зважаючи на зростаючий дефіцит м'ясопродуктів, сучасна м'ясопереробна промисловість концентрує зусилля на виробництві комбінованих препаратів на основі м'яса та отримуваних з рослинної та іншої доступної сировини білкових препаратів. Така практика особливо характерна для виробів ковбасної групи, де готова продукція містить багато білкових компонентів нем'ясного походження: молочні продукти, борошно, крохмаль, кров і плазму крові та ін.). основними групами речовин, використовуваних у ковбасному виробництві є [12]:

- наповнювачі – нерозчинні білкові препарати (борошно, крохмаль, , крупи тощо;
- зв'язувальні речовини – добавки, здатні утримувати воду при термічному обробленні фаршевих сумішей на завершальних стадіях виробництва;
- емульгатори – речовини із вмістом розчинних білків здатних утворювати стабільні емульсії.

Основними причинами модифікації рецептури фаршевої суміші білковими добавками є:

- компенсація дефіциту харчового білка;
- зменшення собівартості і здешевлення готової продукції;
- підвищення біологічної цінності продукту оптимізацією вмісту в продукті незамінних амінокислот та мінеральних солей;
- можливість використання нетрадиційної сировини, характерної підвищеним вмістом сполучної і жирової тканини, субпродуктів тощо.

Одними з основних вимог, які виставляються до білкових добавок, є:

- високі функціональні властивості;
- відсутність небажаного впливу на стан здоров'я споживача в умовах тривалого споживання;
- збереження притаманних не модифікованих добавками органолептичних властивостей (смаку, запаху, кольору, текстури, зовнішнього вигляду);

- збереження характерного м'ясним виробам рівня кислотності (рН = 6,0-6,5);
- відсутність негативного впливу на біологічну і харчову цінність продукту;
- економічна доцільність використання.

Основними вимогами до функціональності використання білкових добавок вважають незмінність порядку взаємодії м'язових білків з водою, збільшення здатності сумішей до утримування вологи, підвищення поверхневого натягу на межі фаз, збільшення в'язкості фаршу.

Відомо кілька видів білків, використовуваних у виробництві ковбасної продукції це: білки зернових культур, соєві білки, білки тваринного походження.

Білки рослинного походження. Під такою назвою традиційно розуміють білкову продукцію, отриману обробкою, переробкою та модифікацією продуктів зернових культур. Їх використання при виробництві так званих «комбінованих» продуктів забезпечує їх високу біологічну і харчову цінність, зменшує собівартість та сприяє стабілізації її структури. Використання білків рослинного походження сприяє підвищенню здатності м'ясних сумішей утримувати вологу та жир. Традиційно з цією метою використовували пшеничне борошно, ячмінну, вівсяну, житню, рисову крупу та крохмаль, але останніми роками показано, що суміші можна збагачувати добавками бобових, що завдяки значному вмісту у них незамінних амінокислот та мінеральних речовин дозволяє на 15-20 % підвищити біологічну та на 3-5 % енергетичну цінність м'ясних сумішей [12]. Додавання борошна круп'яних культур, наприклад, рисового, сприяє, крім зазначеного вище, стабілізації рівня кислотності фаршів, підвищенню в'язкості та емульгуючої здатності сумішей.

Соєві білки. Дана група білкових добавок завдяки унікально високому вмісту білкових речовин (35-40 %) здавна використовується у рецептурах м'ясного виробництва. Спеціальними дослідженнями показано, що певна частина ізольованих соєвих білків практично співпадає за амінокислотним

складом білкам яловичини. Така особливість дозволяє заміщувати ними у продуктах ковбасного асортименту білки тваринного походження практично без втрати фаршевими сумішами їх біологічної цінності та покращувати органолептичних властивостей готових продуктів (ніжність, соковитість, товарний вигляд). Основними позитивними сторонами використання соєвих білків вважають: **1)** високу емульгуючу здатність, **2)** високу ступінь гідратації добавки (до 1:4), **3)** високу здатність до зв'язування та утримування жиру, **4)** покращення і підвищення стійкості структури фаршевої суміші та кінцевого продукту в процесі термічної обробки. Використання соєвих білків дозволяє також суттєво підвищити в рецептурах вміст вітамінів (тіаміну, холіну та деяких інших вітамінів групи **B**), які в м'ясі містяться в недостатніх кількостях, а також збагатити склад фаршу життєво необхідними мінеральними речовинами, зокрема солями заліза, магнію, фосфору.

Білки тваринного походження. Широко використовуються при виробництві м'ясних продуктів. основною метою їх використання є підвищення білкової та енергетичної цінності готової продукції. Основною перевагою білків цієї групи є їх придатність до органічного поєднання з м'ясною сировиною завдяки наближеність властивостей до м'язових білків. Відомі два різновиди білків тваринного походження: **1)** виготовлені на основі плазми крові, яєць та молока білки розчинні у водних середовищах (альбуміни, глобуліни і ін.), та **2)** білки розчинні у лужних середовищах виготовлені з сировини із вмістом колагену та еластину, наприклад, із свинячої шкірки.

Одним з основних джерел походження застосовних у ковбасному виробництві тваринних білків є сировина із вмістом колагену, наприклад, свиняча шкірка, отримувана при жилуванні м'яса сполучна тканина, субпродукти 2 категорії. В процесі її переробки отримують білковий стабілізатор у формі водно-колагенової емульсії, здатної утримувати 5-10-кратну кількість води по відношенню до колагену і використовуваної для заміни частини м'яса у деяких видах ковбасних виробів.

Використання тваринних білків у виробництві ковбасної продукції дозволяє компенсувати недостатність білків у раціоні, зменшити собівартість та підвищити вихід продукції і при тому покращити емульгуючу здатність фаршу, стабілізувати структуру готового продукту та підвищити здатність утримувати достатньо великі кількості води та жиру.

При виборі виду білків рослинного походження, пшениця, яку найчастіше використовують при виробництві м'ясопродуктів, містить глютену найбільше. Згідно з ГОСТ 9353-90 «Пшеница. Требования при заготовках и поставках», зерно вищого класу повинно містити глютену не менш, ніж 36 %, першого – 32 %, другого – 28 %, третього – 23 % та четвертого – 18 % [78].

Зважаючи на численні випадки неперенесення глютену, у світі проведені широкомасштабні дослідження способів, які дозволяють його споживання і включити в дієту, хоч і в обмеженій кількості вироблені з використанням пшениці продукти. Виявлено, що одним з можливих варіантів стало використання у хлібопекарській справі відомої з 5 тисячоліття до нашої ери спельти – дикорослої пшениці роду *Triticum*, яка відноситься до так званої «полбяної пшениці» – групи видів з плівчастим зерном та ламким колоссям. З доантичних часів і до епохи Середньовіччя спельта була важливою складовою раціону. Цей вид пшениці відомий на території України з другого тисячоліття, де її вирощували в карпатському регіоні аж до 60-х років XX сторіччя. Згодом спельта цей статус втратила, але в сучасних умовах інтерес до неї зріс як до джерела здорової їжі.

Зерно цієї пшениці містить до 24 % білка проти 12-13 % у звичайної озимої пшениці, а клейковини до 53 % порівняно із звичайними сортами при мінімальній кількості глютену, завдяки чому вона може бути рекомендованою до включення в дієти алергіків на глютен [79]. Викладене підтверджується результатами дослідження австралійських науковців, проведеного за участі 73 людей, які страждають алергією на пшеницю. Показано, що при вживанні вироблених із спельти хлібопродуктів алергічні прояви були виявлені не більше, ніж у 30 % добровольців [80]. Такої ж думки дотримуються черкаські

дослідники, якими показано, що хліб та борошняні вироби із спельти можуть бути рекомендованими приблизно половині людей, які через алергію на глютен не можуть вживати продукти, вироблені із звичайної пшениці, жита, ячменю, вівса [81].

Такий факт дозволяє рекомендувати спельту як альтернативу крохмалю при виробництві м'ясних фаршевих виробів, тим більше, що частка спельтового борошна у фарші не перевищуватиме 4 %, що значно менше, ніж у повноцінному хлібі і, відповідно, зменшить ризик розвитку алергічних захворювань при їх вживанні.

До позитивних сторін такої заміни слід віднести, що, на противагу звичним сортам окультуреної пшениці, білок спельти характеризується підвищеним вмістом більшості незамінних амінокислот [82]. Наведений в роботі [83] їх кількісний вміст становить: (табл. 1.21).

Таблиця 1.21

Вміст амінокислот у зерні сельти (г/100г)

Назва амінокислоти	Маса амінокислоти	% добової норми
Триптофан	0,132	16,5
Треонін	0,443	18,5
Ізолейцин	0,552	27,6
Лейцин	1,070	23,3
Лізин	0,409	10,0
Метіонін	0,258	14,3
Цистин	0,330	18,3
Фенілаланін	0,737	16,8
Тирозин	0,377	8,6
Валін	0,681	27,2
Аргінін	0,687	11,3
Гістидін	0,360	17,1
Аланін	0,534	8,1
Гліцин	0,602	17,2
Пролін	1,625	36,1

Борошно із зерна спельти характерне крім того високим вмістом ненасичених жирних кислот [84]. Загалом же, хімічний склад зерна спельти характеризується наступними показниками [85]:

Основні складові (г/100 г)

• крохмаль	53,92;
• білок	14,57;
• харчові волокна	10,7;
• жир	2,43;
• вода	11,02.

Вітаміни (мг/100 г)

• тіамін (В1)	0,364;
• рибофлавін (В2)	0,113;
• ніацин (В3)	6,483
• піридоксин (В6)	0,230;
• фолієва кислота (В9)	0,045;
• вітамін Е	0,79;

Мінерали (мг/100 г)

• фосфор	401;
• калій	388;
• магній	136;
• кальцій	27;
• натрій	8,0;
• залізо	4,44;
• цинк	3,28;
• марганець	3,0.

100 грамів еталонної сирої полби містить близько 20 % денної норми білка та харчових волокон, 143 % денної норми марганцю, 57 % фосфору, 46 % вітаміну В3. Порівняно із звичними сортами пшеничного борошна, спельтове має приємний горіховий присмак, а його складові є більш розчинними у водних середовищах, що спрощує перетравлювання. Завдяки високому вмісту у борошні спельти амінокислот, введення її у м'ясні фаршеві системи дозволяє

використовувати її як відносно дешеву альтернативу добавкам високобілкових рослинних культур – сої, гороху, сочевиці, ячменю.

Застосування спельти як крохмалистої добавки до м'ясних фаршів також дозволяє відмовитися від введення у композиції препаратів харчових волокон завдяки їх високому вмісту у зерні (10,7 %). Завдяки цьому, її введення у харчові композиції асоціюється із зменшенням ризику розвитку ожиріння, серцево-судинних захворювань та діабету 2 типу. Значний вміст мінералів та вітамінів покращує стан імунної системи організму та сприяє зменшенню у крові концентрації холестерину. Із спельтою в організм поступають життєво необхідні мікроелементи: цинк, марганець, калій, вітаміни групи «В» [84, 86,87].

Результатом заміни звичайного пшеничного борошна на спельтове є суттєве (до 64 %) підвищення рівня антиоксидантної активності крохмалистої маси [88].

Ще одною, хоч і другорядною, перевагою використання спельти як інгредієнта м'ясних фаршів є певне зменшення їх калорійності, оскільки калорійність 100 грамів спельтового борошна становить 287,00 ккал [89] порівняно з відповідним показником для м'яких сортів пшениці у 305 ккал [90], а для твердих – 304 кілокалорій [91].

До інших переваг цього виду пшениці також можна віднести [92]:

- посилення імунітету та загальна заспокійлива дія завдяки високому вмісту вітамінів групи «В»;
- покращення циркуляції крові завдяки високому вмісту органічно зв'язаного заліза;
- укріплення кісткового апарату завдяки вмісту цинку, селену, фосфору, магнію та міді;
- балансування гормонів завдяки присутності ніацину (вітаміну В3);
- покращення роботи травного апарату, зниження концентрації холестерину в крові та стабілізація кров'яного тиску завдяки присутності великої кількості харчових волокон та загальному зниженню калорійності їжі;

- забезпечення організму марганцем, необхідним для нормального вироблення гормонів, які сприяють нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту та укріпленню кісткового апарату;
- послаблення головного болю завдяки присутності великої кількості рибофлавіну (вітаміну B2).

На цій підставі, спельта може бути рекомендована у сучасних композиціях м'ясних фаршів до використання на заміну крохмалю [12].

Наразі крім традиційно названих вище добавок білкових препаратів виробники усе частіше використовують нетрадиційні речовини здатні оптимізувати амінокислотний склад продукту та надати йому нових відтінків смаку та запаху. Такою добавкою, зокрема, є добавка грибів, використовувана замість традиційних рослинних добавок. Додавання грибів до м'ясного фаршу дозволяє створити страви більш здорові та характерні більш багатим смаком та ароматом у порівнянні з чисто м'ясними стравами [93]. Введення в рецептури має крім того ще два сенси: по-перше через високий вміст хітину вони мають низьку поживну цінність і важко засвоюються організмом, через що введення в рецептуру цієї добавки сприяє загальному зниженню калорійності. По-друге, використання грибів як інгредієнта надає продукту нових, привабливих, відтінків смаку й запаху. Ще одною позитивною стороною використання грибної добавки є зменшення у продукті частки насичених жирів. Але основною перевагою добавки грибів є послаблення дефіциту в раціоні харчового білка пов'язане із суттєвим скороченням пропозиції білку тваринного походження через скорочення поголів'я худоби. У білках плодових тіл грибів виявлено 18 амінокислот, вісім із яких є незамінними, оскільки не утворюються в організмі людини і надходять тільки з їжею. У цьому сенсі використання грибів, які також називають рослинним м'ясом дозволяє вирішити частину існуючих проблем без втрати смакових і поживних властивостей суто м'ясних продуктів: гриби не містять холестерину. Гриби багаті також в сучасних раціонах харчовими волокнами (клітковиною) та глікогеном, що надає їх смаку відтінку схожості з м'ясом завдяки присутності

глютамінової амінокислоти [94]. Завдяки збалансованому амінокислотному складу та великій кількості білка, гриби можуть бути використані як допоміжна сировина при виробництві м'ясних виробів [95]. Склад деяких традиційних для України дикорослих їстівних грибів наведений в таблиці 1.22 [96].

Таблиця 1.22

Склад деяких видів їстівних грибів, %

Частина гриба	Свіжі гриби		Склад сухої речовини						
	Вода	Суша речовина	Білки	Жири	Маніт	Цукор	Клітковина	Екстрактивні речовини	Зола
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
<i>Білий гриб</i>									
Ніжка	87,02	12,98	30,73	4,41	12,71	0,98	40,41	4,09	6,67
Шапінка	86,17	13,83	43,90	6,20	14,14	1,87	22,54	3,25	8,10
<i>Підберезовик</i>									
Ніжка	88,69	11,31	29,87	3,51	9,85	2,46	42,35	4,76	7,20
Шапінка	84,03	15,97	44,99	9,90	12,75	3,28	20,56	3,38	9,14
<i>Маслюк звичайний</i>									
Ніжка	91,07	8,93	32,75	3,80	15,57	0,18	35,99	4,43	7,46
Шапінка	91,69	8,41	40,74	6,42	16,91	0,91	21,05	3,50	10,47
<i>Моховик зелений</i>									
Ніжка	89,83	10,17	35,38	2,36	10,94	0,48	41,23	3,78	5,83
Шапінка	88,32	11,68	39,85	5,82	12,92	1,14	28,29	3,40	8,58
<i>Вовнянка</i>									
Ніжка	90,29	9,71	35,71	4,02	12,79	2,01	35,26	3,78	6,43
Шапінка	89,83	10,17	39,14	5,34	13,14	1,98	28,93	4,10	7,37

Продовження таблиці 1.22

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
<i>Рижик</i>									
Ніжка	90,17	9,83	34,28	5,74	13,74	0,88	31,43	6,81	7,12
Шапинка	89,99	10,01	38,12	7,37	12,91	1,49	27,42	4,55	8,14
<i>Лисичка</i>									
Ніжка	88,23	11,77	28,35	4,72	12,17	4,13	38,04	4,16	8,43
Шапинка	88,95	11,05	27,77	7,13	13,13	3,98	35,93	2,13	9,93
<i>Опеньок</i>									
Ніжка	92,53	7,47	26,91	4,62	9,16	2,91	44,07	3,52	8,81
Шапинка	92,80	7,20	28,16	4,92	10,74	3,18	37,58	4,50	10,92

Суттєвою перевагою грибів як добавки, використовуваної замість крохмалю і споріднених з ним речовин є збільшена здатність до утримування вологи та практична відсутність здатних до перетравлювання вуглеводів і натомість велика кількість харчових волокон. В грибах містяться також ферменти, які прискорюють процеси травлення і тим сприяють кращому засвоюванню їжі, а також великі кількості мінеральних речовин – натрію, калію, фосфору, сірки, магнію, кальцію, а також вітамінів групи В та *D*. Так, склад найбільш високо оцінюваних в Україні білих грибів відповідає наведеним показникам [97]. Близьким до наведеного є і склад рекомендованих до використання у м'ясних фаршевих композиціях комерційно доступних печериць [98].

На цій підставі можна вважати, що використання добавки в фарш грибів дозволяє вирішити деякі нагальні проблеми харчування виниклі через надмірне споживання висококалорійної рафінованої їжі. Завдяки низькій калорійності, вживання модифікованих добавкою грибів фарші дозволяє скоротити потребу ринку у повноцінному м'ясі, зменшити загальну калорійність раціону, збагатити склад продукту повноцінним білком, а також оптимізувати вітамінний і мінеральний склад продукту. Важливою особливістю практики використання в м'ясних фаршах добавки грибів також є їх здешевлення без втрати смакових характеристик: показано, що в м'ясних стравах, де частка грибного фаршу складала 20-30 % споживачі не відчували різниці з відповідними продуктами, які грибів не містили, а різниця ставала відчутною тільки за частки грибів 50 % [99]. Проте введення у фарш завеликих кількостей грибної маси веде до руйнування їхньої структури і тому оптимальною вважається за результатами дослідження [100] заміна нею в фарші не більш, ніж 4 % яловичини та 3 % жирної свинини.

1.2.6 Склад та властивості мінеральних речовин, рекомендованих до використання в полікомпонентних харчових продуктах оздоровчого спрямування

До складу людського організму входить близько 70 хімічних елементів. Найбільша їх кількість припадає на основні складові маси (білки, жири та вуглеводи) – водень, кисень, вуглець та азот. Решту умовно поділяють на дві групи – мікроелементи та ультрамікроелементи, які більшість дослідників відносить до групи мінеральних речовин. Мінеральні речовини входять до протоплазми клітин, розчинені у міжклітинній рідині, де виконують різні функції: регулюють осмотичний тиск рідини в клітинах, входять до складу численних органічних речовин, грають важливу роль в нормалізації метаболічних процесів [101,102].

Мінеральні речовини, які містяться в організмі умовно підрозділяють на групи мікроелементів та ультрамікроелементів. Мікроелементами вважають такі, маса яких дорівнює або перевищує 1 міліграм на 100 грамів маси тіла. З самої ж назви мікроелементів слідує, що вони містяться в організмі у зневажливо малих кількостях: загальна їх маса не перевищує 0,001 % маси людського тіла [103]. У цю групу входять розчинені у тканинних рідинах комплексні та індивідуальні іони, до складу яких входять вуглець у мінеральному стані, натрій, калій, сірка, магній, хлор. Прикладами можуть служити гідрокарбонати, які надходять в організм з мінеральною водою і визначають її лужну реакцію. Такі, а також хлоридні мінеральні води перешкоджають закисленню шлунково-кишкового тракту і корисні при холециститі, захворюваннях печінки, подагрі, інфекційних захворюваннях, ряді інших хвороб. Сульфатні мінеральні води призначають у якості жовчогінного засобу, при ожирінні, цукровому діабеті, захворюваннях печінки, хронічному панкреатиті. При гастриті та підвищеній кислотності шлунку призначають негазовані води: гідрокарбонатні, гідрокарбонатно-сульфатні. Для профілактики утворення та росту оксалатних каменів у нирках корисна лужна вода з рівнем рН 7,2-8,5.

До групи ультрамікроелементів (інакше есенціальних), маса кожного з яких у людському тілі не перевищує 0,001 мг/кг. Ці мінеральні речовини входять у склад життєво необхідних органічних сполук і ферментів, містяться у

протоплазмі та міжклітинній рідині, незважаючи на мізерний вміст, вони постійно присутні в організмі і є виключно важливими у забезпеченні життєдіяльності.

Серед таких особливу вагу в нормалізації відіграють наступні з них (у алфавітному порядку) [104,105]: ванадій, залізо, йод, калій, кальцій, кобальт, літій, нікель, магній, марганець, миш'як, мідь, молібден, селен, фосфор, фтор, хром, цинк.

Усі названі вище елементи надходять в організм виключно з харчовими продуктами (у цю групу входить і вода як складова харчових продуктів та напоїв [22]) і є обов'язковими для нормальної життєдіяльності. Обмеження у їх надходженні веде до порушення нормального проходження фізіологічних процесів і серйозних розладів здоров'я [106].

При визначенні води, яку можна і слід споживати, з особливою увагою слід ставитися до її мікроелементного складу, через те, що деякі з її видів непридатні для систематичного позитивного використання через те, що вони містять речовини, стабільне надходження яких в може приводити до негативних наслідків і погіршення стану здоров'я. Яскравим прикладом може служити вода із вмістом миш'яку, оскільки і сам цей метал, і більшість його сполук отруйні: токсична доза миш'яку становить 5-50, летальна 50-340 міліграмів [107] та канцерогенні. Природне отруєння миш'яком через спожиту воду є серйозною загрозою в світовому масштабі: від хронічного надходження в організм великих доз його сполук страждає близько 140 мільйонів людей в 70 країнах світу [108]. Найбільшої гостроти ця проблема набула в Бангладеш, де половина з 12 мільйонів колодязів містить недопустимо багато сполук миш'яку.

При тому слід уникати односторонніх оцінок стосовно необхідності вилучення з води потенційно токсичних домішок. Так, певні мінеральні води з вмістом того ж миш'яку із його вмістом вискоєфективні при лікуванні органів опірно-рухового апарату, нервової системи, ендокринних та гінекологічних захворювань [109], як, наприклад, характерна специфічною лікувальною дією

вода санаторію «Гірська Тиса» в Закарпатті, яка містить порядку 0,6 мг/дм³ того ж миш'яку [110].

З наведеного переліку присутніх в організмі мінеральних речовин найбільш важливими з огляду на забезпечення нормального проходження метаболічних процесів мають натрій, калій, кальцій, магній та йод. Нижче наведені основні відомості про участь цих елементів в процесах життєвого циклу людського організму.

НАТРИЙ є елементом, котрий широко використовується в кулінарії і є життєво необхідним для підтримання нормального способу життя. Присутність його іонів сприяє нормалізації рН крові, утриманню рідини і активації відповідального за регулювання кров'яного тиску білка ангіотензину. Іони натрію за достатнього надходження активують у кишечнику абсорбцію спожитих глюкози та амінокислот, нормалізують діяльність нирок, сприяють підтриманню нормального потенціалу клітин нервової системи та нормальному проходженню ряду інших метаболічних процесів [111].

Натрію в організмі дорослої людини міститься близько 250 грамів [112] у розчиненому стані, переважно (близько 85 %) в крові та лімфі [113]. Більша його кількість міститься в розчиненому вигляді у крові та навколклітинній рідині. Основним джерелом його надходження організм є хлорид натрію, якому через відсутність альтернативних рішень при харчуванні немає заміників [114]. Крім того, іон натрію входить, правда, у другорядних кількостях, в раціон сучасної людини у формі глутамату, нітриту та бензоату натрію, питної соди, деяких інших сполук.

Проте відомості про потребу організму в натрії повні протиріч. Так, за рекомендаціями ВООЗ організму необхідно отримувати його щоденно 2300 міліграмів, а Інститут Медицини США рекомендує обмежити споживання натрію 1500 міліграмами [115]. За визначенням Канадського інституту медицини максимально допустима кількість спожитого натрію більшістю населення становить 2,3 грами на добу (табл. 1.23) [116].

Рекомендована мінімальна добова потреба організму в іоні натрію (мг)

Вік	Норма отримання	Максимально допустима доза
<i>Немовлята</i>		
0-6 місяців	120	н.д.
7-12 місяців	370	н.д.
<i>Діти</i>		
1-3 роки	1000	1500
4-8 років	1200	1900
<i>Чоловіки</i>		
9-13 років	1500	2200
14-18 років	1500	2300
19-30 років	1500	2300
31-50 років	1500	2300
51-70 років	1300	2300
Понад 70 років	1200	2300
<i>Жінки</i>		
9-13 років	1500	2200
14-18 років	1500	2300
19-30 років	1500	2300
31-50 років	1500	2300
51-70 років	1300	2300
Понад 70 років	1200	2300
<i>Вагітні</i>		
Менше 18 років	1500	2300
19-30 років	1500	2300
31-50 років	1500	2300
<i>Під час лактації</i>		
Менше 18 років	1500	2300
19-30 років	1500	2300
31-50 років	1500	2300

Однак ці цифри мають радше академічний інтерес, оскільки абсолютна більшість споживачів не може об'єктивно оцінити кількість отриманого натрію, оскільки більша його частина надходить у вигляді продуктів, які пройшли попередню обробку. Також неконтрольована кількість натрію потрапляє з кухонною сіллю в продукти під час їх приготування.

У той же час, перевищення фізіологічно виправданих норм приводить до значного підвищення рівня захворюваності і смертності [117]. Збільшення добового надходження натрію в організм на кожні 5 мілімолів (близько 3 грамів

хлориду натрію) приводить до збільшення кількості серечно-судинних захворювань на 6 %, а інших захворювань – приблизно на 20 % [118].

Між кількістю натрію в організмі та артеріальним тиском існує тісний взаємозв'язок. Зменшення споживання натрію до 2000 міліграмів на добу дозволяє понизити систолічний тиск на 2-4 міліметри ртутного стовпчика, чого достатньо, щоб зменшити частоту виникнення гіпертонічних захворювань на 9-17 % [119]. Зменшення же кількості спожитого натрію до 1000 мг на добу дозволить за даними [120] знизити частоту розвитку серцево-судинних захворювань приблизно на 30 %.

Якщо рівень надходження натрію не співпадає з рівнем його виведення, виникає дисбаланс, чим характерна сучасна європейська та азійська кухні. Так, добова кількість спожитого натрію, наприклад, в США, дещо перевищує 2300 міліграмів на добу [121], в Сполученому Королівстві 3700 мг, в азійських країнах досягає 5000 мг [122].

Надмірна концентрація натрію викликає утримання в організмі зайвої кількості рідини і реалізується у серцевій недостатності, низькому рівні секреції щитоподібною залозою йодованих похідних амінокислоти тирозину та наднирковими залозами – гормону кортизолу, цирозі печінки, нефрозі [123]. При вживанні надмірної кількості солі зростає і вірогідність розвитку онкологічних захворювань, особливо раку шлунку, чим страждають на Сході, де в раціон входить значна кількість солоних та маринованих продуктів [124].

Проте виключити з дієти сполуки натрію не слід, тому що натрій є важливим компонентом тканин організму і міжклітинної рідини. За його участі при споживанні в рекомендованих кількостях створюється оптимальний ізотонічний тиск рідин організму, а порушення водно-сольової рівноваги веде до виникнення порушень метаболічних процесів. Так, недостатня кількість спожитих сполук натрію в тканинах викликає надмірне його виведення з організму, що реалізується у надмірному потінні, надмірному виділенні сечі, діареї, інших негативних проявах.

Зважаючи на те, що кількість спожитого натрію в більшості країн світу, у тому числі і в Україні, перевищує фізіологічно виправдані норми і продовжує зростати, одною з проблем, які стоять при розробці рецептур харчових продуктів оздоровчого спрямування, є пошук перспективних способів зменшення вмісту іону натрію. Оскільки більш ніж 90 % їх кількості припадає на кухонну сіль, яка більш, ніж на 97 % складається з хлориду натрію (*NaCl*), перспективним напрямком досліджень став пошук альтернативних сортів солі, характерних зменшеним вмістом хлориду натрію.

Те ж повною мірою відноситься і до м'ясних продуктів через високий вміст хлориду натрію) 1,2 – 6,0 % [125]. За приклад можна навести рецептуру сосисок «Любительські» за ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні», характерних вмістом за рецептурою 250 мг натрію хлориду в 100 грамах продукту [126], що навіть без врахування того, що вноситься в продукт з м'ясною сировиною, становить приблизно 10 % його добової норми, встановленої ВООЗ на рівні у 2300 міліграмів на добу [127].

Якщо ж прийняти до уваги, що значну кількість солі містять практично усі продукти повсякденного раціону, наочно постає проблема передозування натрію. Тому рядом дослідників рекомендовано замість звичайної кам'яної солі використовувати при виробництві композиційних м'ясопродуктів використовувати морську сіль, що при зменшеному вмісті катіону натрію дозволяє одночасно зберегти звичний споживачам рівень солоності продуктів.

Саме вивченню цього питання й була присвячена робота, де на прикладі 38 зразків солей з визначеними показниками концентрацій натрію, кальцію, калію, магнію заліза та цинку показано (середнє з 3 паралельних визначень смаку кожного із зразків), що при приготуванні традиційних видів їжі для досягнення еквівалентного ступеню солоності замість традиційної можливо використовувати навіть менші бруто-кількості солі морської [128], що й було використано при розробці рецептури сосисок «Оздоровчі» за ТУ У 10.1-00493706-064:2019, де було рекомендовано вносити у фарш 2,1 грама харчової

морської солі в розрахунку на 100 кілограмів м'ясної сировини [129]. Її усереднений склад наведений в таблиці 1.24 [130].

Таблиця 1.24

Усереднений склад морської солі

Сполука	Масова частка, %
NaCl	77,8
MgCl ₂	10,9
MgSO ₄	4,7
KCl	2,5
K ₂ SO ₄	2,5
CaCO ₃	0,3
Ca(HCO ₃) ₂	0,3
Інші солі	0,2

Орієнтуючись на ці цифри, можна вважати, що масова частка іону натрію, у отримуваній випаровуванням води зазначеного складу, близька до 30,5 %, у той час як у кам'яній солі за ДСТУ 3583:2015 відповідний показник дорівнює 38,5 %. Таким чином рекомендована більшістю розробників заміна кам'яної солі на морську дозволить зменшити при незмінному дозуванні солі у фарш сполук натрію більш, ніж на 20 %. Більше того, завдяки зменшенню дозування солі з 2,5 до 2,1 кг на 100 кг м'ясної сировини, виробники отримують додатковий ефект виражений у додатковому зменшенні у готовому продукті кількості натрію ще на 16 % і сумарна кількість натрію у приготованому таким чином фарші становитиме 0,79 кілограма замість 0,95 кг за традиційною рецептурою. Таким чином, проста заміна кам'яної солі у фарші на морську дозволяє зменшити кількість натрію у продукті приблизно на 17 %. Така особливість дозволяє технологам вирішити одночасно дві нагальні проблеми. По-перше, зменшити кількість використовуваної для приготування фаршевих сумішей солі. По-друге – зменшити навантаження на системи організму завдяки суттєвому зменшенню концентрації в крові іонів натрію.

Додатковим плюсом використання морської солі є те, що така сіль містить ряд інших необхідних організму мінеральних сполук, перш за все **КАЛІЮ** [131], який міститься у ній в достатньо великих кількостях (2,5 % в

розрахунку на іон калію). Калій – один з восьми біогенних елементів людського тіла, де його кількість становить приблизно 0,2 % [132], що поступається лише кларкам елементів, з яких воно власне і складається (вуглець, водень, кисень, азот) [133]. До 98 % калію знаходиться в клітинах (переважно у м'язовій тканині – до 70 %) і лише 2 % - у внутрішньоклітинному просторі. [134]. У більшості фізіологічних процесів калій виступає як антагоніст натрію і сприяє виведенню надлишку води з організму.

Поряд з катіонами натрію, калій є базовим елементом в нормалізації процесів проходження нервових імпульсів, є життєво необхідним елементом для функціонування всього живого і виконує в організмі наступні функції [135]:

- нормалізує потенціал клітин нейронної, м'язової та серцевої систем організму,
- впливає на секрецію та активність численних гормонів,
- впливає на тонус кровоносних судин,
- бере участь у контролюванні кров'яного тиску,
- підтримує кислотно-лужний баланс,
- впливає на кислотно-лужний гомеостаз,
- впливає на метаболізм глюкози та інсуліну,
- впливає на здатність нирок концентрувати баластні речовини,
- нормалізує водний баланс.

Нормальна концентрація калію в плазмі, залежно від рівня надходження в організм варіюється в діапазоні 140-200 мг/дм³. Звідси з сечею щоденно калію виводиться близько 200 міліграмів, що протягом тижня приводить до виникнення його певного дефіциту (концентрації в плазмі близько 120 мг/дм³) [136].

При подальшому недостатньому надходженні дефіцит стає критичним, що зрештою може привести до загибелі [137].

Наслідками нестачі калію в організмі (гіпокаліємією) є:

- загальна слабкість (швидка втома),
- м'язові судоми,

- депресія зниження працездатності,
- послаблення імунітету та адаптаційної здатності до змін у зовнішніх умовах,
- порушення ритму серцевих скорочень, серцева недостатність,
- ламкість волосся, сухість шкіри,
- диспепсичні прояви (нудота, діарея, закріпи),
- порушення функції нирок,
- викиди плоду.

Надлишок надходження калію в організмі (*гіперкаліємія*) також веде до негативних змін в стані організму:

- підвищена збуджуваність нервової системи, дратівливість,
- пітливість,
- слабкість,
- нейроциркулярна дистонія,
- аритмія, послаблення здатності серцевого м'яза до скорочень,
- біль в кишечнику,
- часте сечовиділення.

При значному дисбалансі калію в організмі можлива навіть зупинка серця [138]. Щоб цього уникнути, споживач повинен дотримуватися виставлених органами охорони здоров'я рекомендацій, за якими добова доза надходження калію, залежить від віку, маси тіла, фізичної активності, фізіологічного стану та місця проживання (табл. 1.25) [139, 140].

Таблиця 1.25

Рекомендована мінімальна добова потреба організму в іоні калію (мг)

Вік	Норма отримання	Максимально допустима доза
1	2	3
<i>Немовлята</i>		
0-6 місяців	400	н.д.
7-12 місяців	700	н.д.
<i>Діти</i>		
1-3 роки	3000	н.д.
4-8 років	3800	н.д.

Продовження таблиці 1.25

<i>Чоловіки</i>		
9-13 років	4500	н.д.
14-18 років	4700	н.д.
19-30 років	4700	н.д.
31-50 років	4700	н.д.
51-70 років	4700	н.д.
Понад 70 років	4700	н.д.
<i>Жінки</i>		
9-13 років	4500	н.д.
14-18 років	4700	н.д.
19-30 років	4700	н.д.
31-50 років	4700	н.д.
51-70 років	4700	н.д.
Понад 70 років	4700	н.д.
<i>Вагітні</i>		
Менше 18 років	4700	н.д.
19-30 років	4700	н.д.
31-50 років	4700	н.д.
<i>Під час лактації</i>		
Менше 18 років	5100	н.д.
19-30 років	5100	н.д.
31-50 років	5100	н.д.

Слід наголосити також, що такі функції калій виконує значною мірою в присутності інших компонентів морської солі, серед яких чільні місця належать сполукам **КАЛЬЦІЮ**, основні ефекти його присутності у фаршевій суміші зводяться до наступного.

Кальцій життєво важливий для нормалізації стану організму і п'ятий за вмістом в організмі елемент, кількість якого, залежно від маси організму, становить 1,0-1,2 кілограми [141]. В людському організмі кальцій концентрується у трьох місцях: **а)** у кістках скелета (близько 99 %), **2)** в іонному стані в крові, яка транспортує кальцій у такому вигляді в тканини організму **3)** всередині клітин, де його значно менше, ніж розчинено у крові (відповідно, 0,01-0,1 мілімоля у дециметрі кубічному (0,004-0,04 г/дм³) в клітинах і 2,1-2,2 мілімоля у дециметрі кубічному (близько 0,8 г/дм³) в плазмі крові [142,143]. В іонному виді він бере участь в численних фізіологічних та біохімічних процесах, передачі імпульсів структурами нервової системи,

скороченні м'язів, входить до складу багатьох ферментів. Іони кальцію, які знаходяться поза межами клітин, сприяють підтриманню нормального потенціалу їх мембран, синтезу білків та формуванню кісток, де кальцій є основною складовою [144]. В процесі кровообігу певна частина кальцію з кісток вивільняється в кров і через неї приймає участь в синтезі ферментів, наприклад альбуміну плазми крові. Також розчинені в крові (точніше в плазмі крові) іони кальцію сприяють активації вітаміну **D** [145]. Основними функціями кальцію в організмі вважають [146]:

1. Забезпечення цілісності опірних тканин та клітинних мембран. Іони кальцію ущільнюють оболонки клітин та, на протилежність іонам натрію та калію, зменшують їхню проникність.

2. Беруть участь у проходженні нервових імпульсів.

3. Беруть участь у ініціації м'язового скорочення, оскільки утворення комплексу актину з міозином можливе лише в присутності іонів кальцію.

Крім того, серед позитивних впливів кальцію на стан організму слід назвати антистресову дію,

- забезпечення функціонування сенсорних систем (слуху та зору);
- регуляція ритму серцевих скорочень;
- участь і контроль усіх стадій коагуляції крові;
- регуляція стану шкіри, волосся, нігтів;
- зниження рівня ризику розвитку гіпертонії під час вагітності;
- сприяння підтриманню низького тиску крові у молоді роки;
- нормалізація концентрації в крові холестерину;
- зменшення ризику розвитку аденоми передміхурової залози.

Для адекватного засвоєння кальцію, організму потрібен вітамін **D**, оскільки його всмоктування відбувається у тонкій кишці, а проникність її слизової оболонки регулюється саме цим вітаміном. За нестачі вітаміну її проникність суттєво зменшується і кількість кальцію, перенесеного у потік крові зменшується [147].

Вміст кальцію в організмі залежить як від надходження, так і виведення, яке відбувається переважно з сечею та шлаковими масами. Втрати кальцію зростають у випадку надходження надлишку натрію і суттєве зменшення його концентрації в плазмі може викликати *гіпокальцемію* і у важких випадках привести до коагуляції (згортання) крові та погіршення структури передачі сигналів в структурі нервової системи [148].

За надмірного надходження кальцію в організм (*гіперкальціємія*) можлива кальцифікація кровоносних судин та утворення каменів в нирках, пошкодження стінок клітин, а хронічне перевищення рекомендованих норм може привести до серцевої аритмії та зменшення активності м'язової діяльності [149]. Для уникнення небажаних ефектів, міжнародними органами охорони здоров'я визначені максимально допустимі рівня його споживання протягом відносно нетривалого періоду: для дітей віком 9-18 років не більше 3000 міліграмів на добу, людей віком 19-50 років – 2500 мг, старших за 51 рік – 2000 мг.

Для нормального ритму життя, організм повинен отримувати кальцій у кількостях, показаних в таблиці 1.26 [150].

Таблиця 1.26

Рекомендована добова потреба організму в іоні кальцію (мг)

Вік	Норма отримання	Максимально допустима доза
<i>Діти першого року життя</i>		
0-6 місяців	200	-
7-12 місяців	260	-
<i>Діти</i>		
1-3 роки	500	700
4-8 років	800	1000
<i>Чоловіки</i>		
9-13 років	1100	1300
14-18 років	1100	1300
19-30 років	800	1000
31-51 рік	800	1000
51-70 років	800	1000
Понад 70 років	1000	1200
<i>Жінки</i>		
9-13 років	1100	1300
14-18 років	1100	1300

19-30 років	800	1000
31-51 рік	800	1000
51-70 років	1000	1200
Понад 70 років	1000	1200

Продовження таблиці 1.26

<i>Вагітні</i>		
14-18 років	1100	1300
19-30 років	800	1000
31-50 років	800	1000
<i>Під час лактації</i>		
14-18 років	1100	1300
19-30 років	800	1000
31-50 років	800	1000

МАГНІЙ – елемент другої групи періодичної таблиці знаходиться у всіх тканинах організму і є одним з життєво важливих мінеральних компонентів живої тканини. Багато у чому він діє в організмі аналогічно кальцію і бере участь у більшості метаболічних реакцій, нормалізації процесів передачі нервових імпульсів та скорочення м'язів, стимулює спазмолітичну дію. [151].

В організмі дорослої людини міститься 22-26 грамів магнію [152], з яких 60 % знаходиться у кістках скелету, 39 % – в клітинах (20 % у зв'язаних із скелетом м'язах), і 1 % поза межами клітин. Типова концентрація магнію в сироватці крові 0,75—0,95 ммоль/дм³ (18-25 мг/дм³). Щоденна втрата магнію відбувається переважно з сечею і становить приблизно 120 міліграмів [153].

Важливою особливістю присутніх в організмі іонів магнію є їхня здатність до взаємодії з фосфат-іонами, що робить елемент незамінним в хімії нуклеїнових кислот і участь в процесах, які проходять в усіх клітинах усіх живих організмів. Так, магній є необхідним для перетворення креатинфосфату в аденозинтрифосфорну кислоту (АТФ) – нуклеотид, відповідальний за постачання енергії в клітини організму. Магній бере участь у всіх стадіях синтезу білків, підтриманні нормальної функції нервової системи та серцевого м'яза, характеризується здатністю розширювати судини та посилювати рухову функцію кишечника [154]. Магній є елементом, необхідним для нормалізації стану кісток, оскільки він є активатором вітаміну **D**, [155], нестача якого веде

до розвитку остеопорозу та ряду інших захворювань [156]. Рекомендовані денні норми споживання магнію становлять (табл. 1.27) [157-159].

Таблиця 1.27

Рекомендована добова потреба організму в іоні магнію (мг)

Вік	Норма отримання	Максимально допустима доза
<i>Діти першого року життя</i>		
0-6 місяців	н. д.	30
7-12 місяців	н. д.	75
<i>Діти</i>		
1-3 роки	65	80
4-8 років	110	130
<i>Чоловіки</i>		
9-13 років	200	210
14-18 років	340	440
19-30 років	330	400
31-51 рік	350	420
51-70 років	350	420
Понад 70 років	350	420
<i>Жінки</i>		
9-13 років	200	240
14-18 років	300	360
19-30 років	255	310
31-51 рік	265	320
51-70 років	265	320
Понад 70 років	265	320
<i>Вагітні</i>		
14-18 років	335	400
19-30 років	290	350
31-50 років	300	360
<i>Під час лактації</i>		
14-18 років	300	360
19-30 років	255	310
31-50 років	265	320

Недостатня концентрація магнію у плазмі спостерігається у 2,5-15 % світового населення. У більшості випадків це явище не помітне, але вірогідні і варіанти розвитку захворювань м'язової та серцево-судинної систем, дисфункції метаболічних процесів [160]. Засвоєнню магнію заважає надмірна кількість кальцію в їжі і його нестача в організмі може також проявлятися у формі безсоння, хронічної втоми, остеопорозу, артриту, мігрені, м'язових

судом та спазмів, серцевої аритмії, закріпів. Через деякі хвороби і особливості організму нестача магнію може привести до підвищення кров'яного тиску, алкоголізму, розвитку діабету 2 типу, виникненню ракових захворювань [161,162].

Не менш шкідливим для здоров'я є передозування магнію (гіпермагніємія). Нормальна концентрація магнію в сироватці крові у віці 20-60 років становить 0,66-1,07 ммоль/дм³, у 60-90 років – 0,70-0,99 ммоль/дм³ [163]. Ознаки патології починають проявлятися вже при підвищенні концентрації до 1,1 ммоль/дм³. Показник 1,5 ммоль/дм³ є патологічним і супроводжується наступними симптомами:

- порушення координації тіла та слабкість у м'язах,
- апатія та сонливість,
- сухість шкіряних покривів та їх почервоніння,
- сухість волосся та слизової оболонки у роті,
- низький серцевий ритм,
- діарея, нудота, блювота та як наслідок зневоднення.

При досягненні концентрації 2,5 ммоль/дм³ порушується серцевий ритм. Коли концентрація магнію досягає 5 ммоль/дм³, послаблюється робота серця, виникає ризик кисневого голодування, порушується дихальна функція. При 7, 5 гальмуються м'язові процеси аж до зупинки серця.

Проте передозування магнію через надмірне отримання з харчовими продуктами малоімовірно, тому що його надлишок в крові швидко відфільтровується нирками і може розвинутися лише у осіб з нирковою недостатністю [164] а більшість описаних явищ пов'язана з неконтрольованим прийманням препаратів магнію.

Йод витрачається в організмі на синтез в присутності мікрокількостей селену регулюючих розвиток тканин гормонів щитоподібної залози [165].

Не названим у тут позитивним ефектом впливу на стан здоров'я морської солі є введення в раціон **ЙОДУ**, який міститься у морській воді практично у всіх регіонах Світового океану у кількості 3,3-4,0 мкг/дм³ [166], до того ж

переважно в сприятливому для засвоювання органічно зв'язаному стані [167]. Зважаючи на те, що йод у цих сполуках з часом не майже вивірюється, слід вважати, що при випаровуванні морської води на сонці він практично повністю переходить у сіль, у 100 грамах якої після висушування міститься близько 10 мікрограмів органічно зв'язаного йоду. При фактичному добовому споживання солі у 9,0 грама [168], лише з нею в організм потраплятиме 9 мікрограмів йоду (близько 6 % рекомендованої для дорослих добової норми його споживання) [169].

Йод – життєво необхідний елемент необхідний для його поглинання щитоподібною залозою з крові та синтезу і виділення у тканини організму гормонів тироксину та трийодтироніну (названі за кількістю атомів йоду в молекулі як T_4 та T_3 , відповідно) [170]. Гормон T_4 (рис. 1.8)

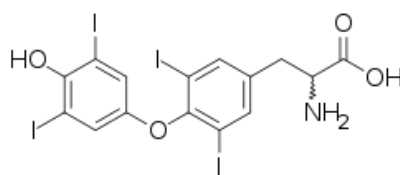


Рис. 1.8 Молекулярна формула гормон T_4

діє переважно у ролі прекурсора біологічно активного гормону T_3 (рис. 1.9), для утворення якого необхідна присутність селену, відсутність якого за високого рівня надходження йоду може викликати деградацію щитоподібною залози [171].

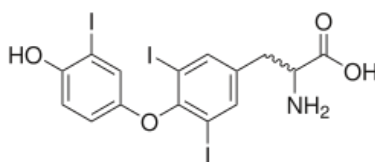


Рис. 1.9 Молекулярна формула гормон T_3

Гормон сприяє нормалізації діяльності тонкої кишки в абсорбції вуглеводів та вивільненні жирних кислот [172].

В нормальному стані у тканинах та гормонах щитоподібної залози міститься від 15 до 20 міліграмів йоду (близько 30 % його загальної кількості в організмі) і для нормального функціонування йоду для синтезу гормонів T_3 і T_4 їй потрібно не більше 70 мікрограмів [173, 174]. Решта йде на нормалізацію діяльності інших систем організму – молочних залоз під час лактації, слизових оболонок шлунково-кишкового тракту, слинних залоз, слизової оболонки ротової порожнини, стінок артерій, епідермісу, спинномозкової рідини [175].

Україна, особливо її західні регіони, як і ряд інших країн світу, знаходиться у зоні, характерній недостатністю йоду (рис. 1.10 [176]):

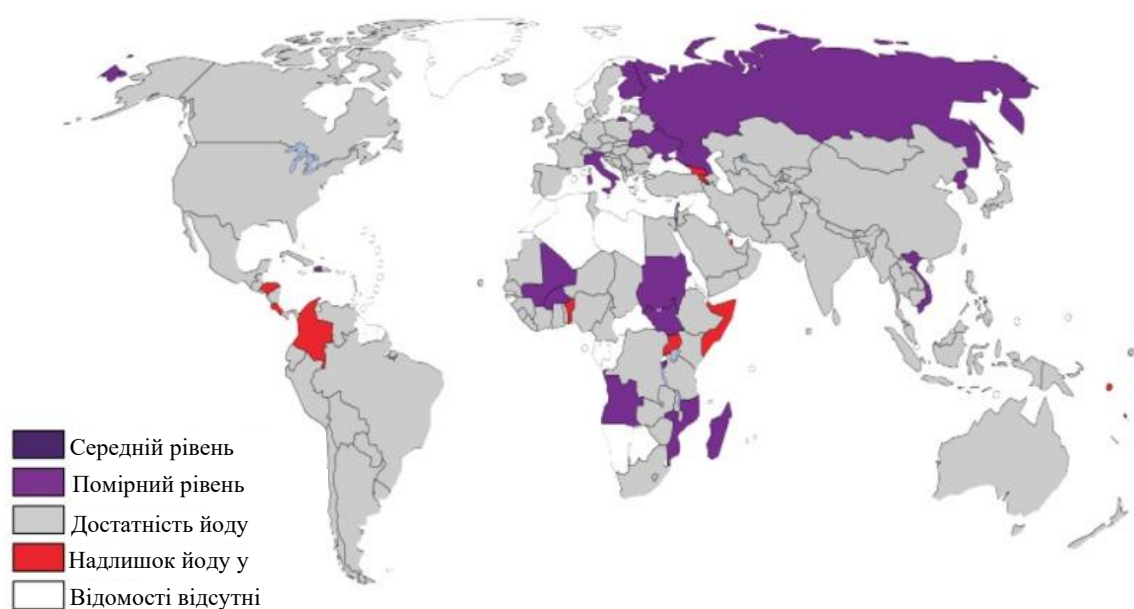


Рис. 1.10 Ступінь достатності забезпечення йодом населення по регіонах

За таких умов, у певної групи населення вірогідні порушення мозкової діяльності, про що свідчать результати проведених у кінці 1970-х років досліджень, за якими 1,572 мільйона людей (28,9 % світового населення) проживають в регіонах характерних недостатністю йоду. З них 11,2 мільйона через йодну недостатність мають явні ознаки кретинізму, а 43 мільйона – явні ознаки розумової відсталості [177,178].

Рекомендовані денні норми споживання йоду становлять (табл. 1.28) [179, 180].

Рекомендована добова потреба організму в іоні йоду, мкг

Вік	Норма отримання	Допустима доза
<i>Діти першого року життя</i>		
0-6 місяців	110	н.д.
7-12 місяців	130	н.д.
<i>Діти</i>		
1-3 роки	90	200
4-8 років	90	300
<i>Чоловіки</i>		
9-13 років	120	600
14-18 років	150	900
19-30 років	150	1100
31-51 рік	150	1100
51-70 років	150	1100
Понад 70 років	150	1100
<i>Жінки</i>		
9-13 років	120	600
14-18 років	150	900
19-30 років	150	1100
31-51 рік	150	1100
51-70 років	150	1100
Понад 70 років	150	1100
<i>Вагітні</i>		
14-18 років	220	900
19-30 років	220	1100
31-50 років	220	1100
<i>Під час лактації</i>		
14-18 років	290	900
19-30 років	290	1100
31-50 років	290	1100

Європейським агентством харчової безпеки встановлені дещо відмінні рекомендації щодо кількості отриманого йоду. Для дітей віком 1-17 років норма отримання варіюється в діапазоні 90-130 мікрограмів, для дорослих – 150 мкг, на період вагітності та лактації норма становить 200 мкг на добу [181].

В умовах недостатності йоду у воді та ґрунті живе близько 1,5 мільярда людей [182]. така ж ситуація характерна практично для усіх регіонів України, де фактичний добовий рівень споживання йоду становить 40-60 мікрограмів, у той час, як для того, щоб уникнути розвитку негативних явищ, рекомендована

денна норма отримання йоду в Україні встановлена на рівні: 150 мікрограмів [183].

Дефіцит йоду у раціоні може привести до ряду захворювань (табл. 1.29 [184]).

Таблиця 1.29

Порушення, пов'язані з йодною недостатністю

Вік	Потенційні захворювання
Ненароджені	Викидень Передчасне народження Враження мозку Збільшення смертності Ендемічний кретинізм
Новонароджені	Вроджений зоб Ендемічна прогресуюча розумова відсталість Підвищена чутливість до зовнішнього опромінення
Діти та підлітки	Зоб Порушення діяльності щитоподібної залози Розумова відсталість Затримка фізичного розвитку Підвищена чутливість до зовнішнього опромінення
Дорослі	Зоб та пов'язані ускладнення Порушення діяльності щитоподібної залози Розумова відсталість Підвищена чутливість до зовнішнього опромінення

Найчастіше нестача йоду проявляється у виникненні та розвитку зобу, наслідками появи котрого можуть стати:

- порушення діяльності імунної системи,
- втрата маси,
- ускладнення дихання,
- запалення щитоподібної залози,
- утворення вузлів на щитоподібній залозі,
- рак щитоподібної залози,
- розростання маси щитоподібної залози.

При тому, що допустима верхня межа споживання йоду дорослими становить 1100 мікрограмів на добу, у деяких регіонах світу, зокрема на Сході,

де у їжу традиційно входить велика кількість багатих йодом водоростей та морепродуктів, рівень його отримання є значно вищим і варіюється в діапазоні 1000-3000 мікрограмів на добу [185]. Небезпека передозування йоду збільшилася і за рахунок вживання йодованої солі, що у сумі може викликати розвиток гіпертеріозу (підвищеного рівня генерації гормонів T_3 і T_4), який особливо часто зустрічається у людей старших 40 років [186]. Характерними його проявами є надмірне виділення поту, прискорення ритму серцевих скорочень, аритмія, втрата маси тіла, постійне відчуття голоду швидко втома, тремор та нервозність.

Результатом отримання недостатньої кількості йоду є загальне погіршення процесів метаболізму, рівня інтелекту та синтезу ряду необхідних організму гормонів. Для компенсації потенційного дефіциту, слід вживати багаті йодом продукти. Серед таких дев'ятьма багатими на йод і найбільш широко використовуваними з цією метою продуктами названі йодована сіль, сушена слива, молочні продукти, яйця, тріска, бурі та червоні морські водорості, тунець, креветки [187].

При цьому, незважаючи на те, що найбільш дешевим та доступним джерелом йоду є сіль, збагачена йодатом калію KJO_3 , у більшості наукових досліджень визнана другорядність її використання частково через те, що йод знаходиться у ній у важко засвоюваній неорганічній формі, частково через нестабільність і поступове розкладення йодату в процесі зберігання. З іншого боку, надмірне споживання йоду приводить до виникнення симптомів, подібних до тих, що є характерними для його дефіциту. Найчастіше це – розростання тканин щитоподібної залози, що стало причиною рекомендації обмежити надходження йоду дорослими на рівні 1100 мкг на день [188].

Підсумовуючи викладене слід визнати раціональним використання морської солі замість кам'яної, традиційно використовуваної при виробництві м'ясопродуктів. Сама лише проста її заміна на морську дозволяє зменшити кількість натрію у фаршевих продуктах приблизно на 17%. Така особливість дозволяє технологам вирішити одночасно дві нагальні проблеми. По-перше,

зменшити кількість солі, використовуваної за технологією. По-друге – зменшити навантаження на всі системи організму завдяки суттєвому зменшенню концентрації в крові іонів натрію.

Поза цим, практика вживання морської солі несе споживачам ряд переваг, з яких вісьмома основними визнані [189]:

➤ Морську сіль отримують з середовища, з якого на суходіл вийшли усі, хто там мешкає, отже й людина. Тому, на протилежність загальноприйнятій думці, саме морська сіль відповідає за мінеральним складом фізіологічним потребам організму і протидіє активному вимиванню життєво необхідних мінералів (калію, кальцію, магнію, заліза, цинку).

➤ Морська сіль містить у слідових кількостях 84 мінерали, відсутні у в абсолютній кількості у відповідних фізіологічних потребам кількостях. Тому введення морської солі в повсякденний вжиток сприяє нормалізації стану організму.

➤ Кам'яна сіль, на противагу морській, сприяє утримуванию в організмі надмірної кількості вологи і, як наслідок, порушенню нормального стану водного балансу організму.

➤ Морська сіль сприяє оздоровленню та підтримуванию у належному стані шкірних покривів. Ванни з нею характеризуються протизапальною дією та сприянням лікуванню екзем, псоріазу, протидією віковим змінам шкіри.

➤ Використання багатої калієм морської солі сприяє нормалізації стану надниркових залоз і балансуванню у тканинних рідинах співвідношення «натрій:калій», що сприяє нормалізації водно-сольового балансу і тим зменшує навантаження на надниркові залози.

➤ Введення у раціон морської солі сприяє нормалізації кров'яного тиску, викликаного проходженням запальних процесів через вживання «рафінованих» харчових продуктів позбавлених більшості корисних мінералів внаслідок використання кам'яної солі.

➤ Вживання натуральної морської солі завдяки наявності у ній життєво необхідних мінералів сприяє зміцненню імунітету та серцево-судинної системи.

Додатковим аргументом на користь дій із збагачення фаршевих композицій органічно зв'язаним є визнання сучасною наукою про харчування недостатності самого лише забезпечення надходження нормованої кількості йоду в органічно зв'язаній формі, бажано у продуктах природного походження, у тому числі в [190]:

- морських водоростях: 10 грамів сушених водоростей роду «норі» містять до 232 мікрограмів йоду, що майже у півтора рази перевищує добову потребу,
- грецькому йогурті (до 500 мкг в літрі),
- знежиреному коров'ячому молоці (370 мкг в одному літрі),
- рибі тріскових порід (185 мкг у 100 грамах),
- устрицях (110 мкг в 100 грамах),
- яйцях (близько 26 мкг в одному яйці звареному до твердості),
- яловичій печінці (16 мкг у 100 грамах).

На цій підставі, оптимальною добавкою, рекомендованою до використання при виробництві збагачених йодом харчових продуктів, слід визнати обрані нами як інгредієнт м'ясного фаршу розроблюваного складу морські водорості роду норі – червоних морських водоростей роду *Porphyra*, до якого входить близько 70 видів. З них у комерційній мережі найчастіше пропонують продукт, вироблений з водоростей *Porphyra yezoensis* і *Porphyra tenera* [191]. Водорості багаті харчовими волокнами, що, у комплексі з використанням у м'ясному фарші спельтового борошна, дозволить відмовитися від включення в рецептуру багатих волокнами речовин, наприклад, рекомендованих апельсинових харчових волокон Citri-Fi 100 [192]. Сушені водорості багаті протеїнами, до складу яких входить ряд незамінних амінокислот. Амінокислотний склад продукту наведений у таблиці 1.30.

Амінокислотний склад протеїнів водоростей *Porphyra tenera* (г/100 г)

Амінокислота	Вміст
Аланін	7,4
Аспарагінова кислота	7,0
Валін	6,4
Глютамінова кислота	7,2
Гістидін	1,4
Ізолейцин	4,0
Лейцин	8,7
Лізін	4,5
Метіонін	1,7
Пролін	6,4
Серин	2,9
Тирозін	2,4
Треонін	4,0
Триптофан	1,3
Фенілаланін	3,9
Цистін	0,3
Вільний аміак	5,1

Крім того, продукт багатий вітамінами А, В2, В3, В9, В12, мінеральними речовинами - кальцієм, залізом, калієм, фосфором, цинком і, що особливо важливо при складенні фаршевої композиції, гостродефіцитним в Україні йодом [193-196].

Хімічний склад водоростей норі, пропонованих дистрибуторською мережею наведено в таблиці 1.31 [197].

Таблиця 1.31

Хімічний склад водоростей норі (в розрахунку на 100 г)

Компонент	Маса
Основні компоненти (г)	
Вуглеводи	5,11
Харчові волокна	0,3
Жир	0,28
Протеїн	5,81
Вітаміни (мг)	
А	0,260
В1	0,098
В2	0,446

B3	1,470
B9	0,146
B12	0,518
C	39,0
E	1,00
K	0,004
<i>Мінерали (мг)</i>	
Калій	356
Кальцій	70
Фосфор	58
Натрій	48
Магній	2,0
Залізо	1,80
цинк	1.05
<i>Інші складові (г)</i>	
Вода	85,03

Спеціальними дослідженнями показано, що використання норі як харчової добавки не приводить до передозування йоду і, завдяки цьому, не здатне викликати погіршення стану здоров'я [198].

До переваг використання водоростей норі слід віднести також, що часто відсутній у вегетаріанській дієті вітамін B12 міститься тут у біологічно доступній формі, що дозволяє рекомендувати їх для введення у дієти як природне джерело цього вітаміну [199].

З урахуванням викладеного, водорості норі також можуть бути рекомендовані як важливий інгредієнт вироблених з використанням морської солі м'ясних фаршевих виробів оздоровчого типу.

1.2.7 Аналіз функцій вітамінів в людському організмі

Вітамінами називають низькомолекулярні органічні сполуки різноманітної хімічної природи. Наразі такими визнані 13 речовин. Деякі джерела кількість вітамінів визначають у 14 одиниць, включаючи до них *холін* [200], але загальноприйнятою кількістю лишається все ж тринадцять одиниць. Добові потреби у вітамінах коливаються від 0,01 до 100 міліграмів [201]. Названі сполуки значно відрізняються за будовою молекул і об'єднані під

спільною назвою умовно і лише за ознакою абсолютної необхідності гетеротрофним організмам як складової частини їжі. Сучасні назви вітамінів були прийняті у 1956 р. Біохімічною секцією Міжнародного союзу з теоретичної та прикладної хімії (IUPAC) і умовно їх позначають буквами латинського алфавіту *B*, *C*, *D*, *E*, *K* (табл. 1.30). За сучасними поглядами до цієї категорії віднесені: вітамін *A* (ретинол), *B1* (тіамін), *B2* (рибофлавін), *B3* (нікотинова кислота), *B5* (пантотенова кислота), *B6* (піридоксин), *B7* (біотин), *B9* (фолієва кислота), *B12* (ціанокобаламін), *C* (аскорбінова кислота), *D* (ергокальциферол), *E* (токоферол) та *K* (філлолхінон) [202].

Причиною того, що назви набору вітамінів пропускаються від *E* до *K*, полягає у тому, що відповідні літерам *F-J* були перекваліфіковані з часом як помилкові, або перейменовані через їхній зв'язок з вітаміном *B*, який став комплексом вітамінів.

Вітаміни містяться в організмі у зневажливо малих кількостях і тому їх, як і мікроелементи, відносять до категорії мікронутрієнтів [203]. Ні енергетичної цінності, ні участі в будівлі тканин вітаміни не приймають. Проте, незважаючи на незначну концентрацію в організмі, їхнє значення в нормалізації процесів метаболізму величезна, оскільки вони у комплексі з ферментами, беруть участь в каталітичних реакціях. За нестачі вітамінів можливий розвиток ряду серйозних захворювань, наприклад цинги, тільки від якої самих лише моряків за історичний період загинуло більше 2 мільйонів.

За ознаками розчинності вітаміни поділяють на жиророзчинні (*A*, *D*, *E*, *K*) та водорозчинні (усі без виключення вітаміни групи *B* та вітамін *C*). Водорозчинні вітаміни легко розчиняються у воді і з нею ж легко виводяться з організму [204], що потребує їх постійного надходження. Розчинні у жирі вітаміни всмоктуються у кишечнику через ліпіди як медіатори засвоєння. Вітаміни *A* та *D* можуть накопичуватися у жирових тканинах та печінці і там залишатися на дні, а то й місяці, що може привести до небезпечного гіпервітамінозу [205].

Більшість вітамінів в організмі людини не синтезується, тому виключним джерелом їх отримання є їжа, але деякі з них отримуються іншим способом. Такими є вітаміни **K** та **B7**, які синтезуються мікрофлорою кишечника, а також вітамін **D**, який синтезується в клітинах шкіри під дією ультрафіолетового випромінювання певної довжини хвилі, присутньої у сонячному світлі [206]. Також в людському організмі утворюються деякі вітаміни, отримувані з їх прекурсорів. Це – вітамін **A** синтезований з бета-каротину, та ніацин (вітамін **B3**) синтезований з амінокислоти триптофан [207].

Нижче наведена коротка характеристика кожного з вітамінів [208]:

- **Вітамін А**. Хімічна назва – ретинол. До групи вітаміну **A** входять чотири каротиноїди, у тому числі бета-каротин. Розчинний у жирах, особливу значимість має для функцій зору.

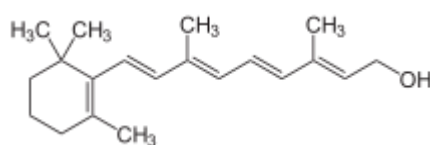


Рис. 1.11 Молекулярна формула вітаміну А

При тепловій обробці харчові продукти втрачають 15-35 % вітаміну, певна його частина розкладається при тривалому зберіганні при доступі повітря. Швидкість окиснення уповільнюється в присутності вітаміну **E** (токоферолу) [209]. Дефіцит може привести до курячої сліпоти, сухості в очах, короткозорості. Вітамін забезпечує цілісність шкірних покривів, слизових оболонок, підвищує опірність організму до інфекцій. Багатими на вітамін **A** продуктами є печінка, риб`ячий жир, морква, броколі, вершкове масло, гарбуз, яйця, абрикоси, деякі сорти сиру, молоко.

- **Вітамін B1**. Хімічна назва – тіамін (рис. 1.12). Розчинний у воді. Через це, для вітаміну **B1**, як і для усіх інших вітамінів цієї «сім`ї» характерно, що, організм ним запасатися не може, тому його запас повинен поповнюватися щодня. Тіамін термостабільний, витримує нагрівання у кислому середовищі до

140 °С, але у нейтральному і лужному середовищі його термічна стабільність є значно меншою. Вітамін відіграє важливу роль та нормалізації вуглеводного обміну та зменшенні концентрації у крові глюкози, синтезі багатьох ферментів, тому необхідний для нормальної роботи усіх клітин організму.

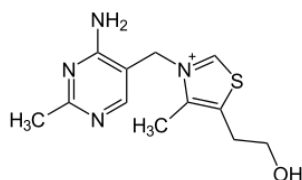


Рис. 1.12 Молекулярна формула вітаміну В1

Він потрібен для серцево-судинної та ендокринної систем, обміну ацетилхоліну – речовини, важливої для передачі нервового збудження. Нестача може викликати появу хвороби *берібері* та нейродегенеративних розладів. Надлишок тіаміну може привести до зменшення кров'яного тиску. Багатими на вітамін *В1* продуктами є дріжджі, свинина, печінка, яйця, зернові, насіння соняшника, цвітна капуста, апельсини.

- **Вітамін В2.** Хімічна назва – рибофлавін (рис. 1.13). Рибофлавін відноситься до групи натуральних пігментів, звідки й пішла назва *flavius* (у перекладі з латині «жовтий») групи пігментів, відомих під назвою флавінів. Конкретно у даному випадку до групової назви додана частинка *рибо*, оскільки до базової молекули флавіну доданий п'ятиатомний спирт *рибітол*.

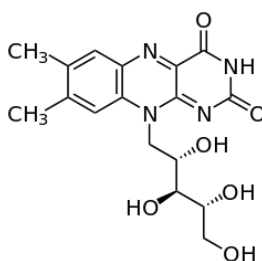


Рис. 1.13 Молекулярна формула вітаміну В2

Розчинний у воді. Завдяки наявності активних подвійних зв'язків у циклічній структурі, характеризується певними окислювально-відновними властивостями. Особливу значимість має для росту та розвитку клітин тіла, сприяє перетравлюванню їжі. За нестачі можуть розвинутися запалення губ та ротовій порожнини. Багатими на вітамін **B2** продуктами є сир, молоко, йогурт, м'ясо, яйця, риба хурма.

- **Вітамін B3**. Хімічні назви – ніацин, нікотинова кислота, нікотинамід. Відомий також під альтернативною назвою **вітамін PP** (рис.1.14).

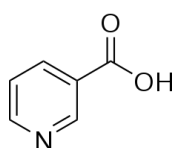


Рис. 1.14 Молекулярна формула вітаміну B3

Розчинний у воді. При кип'ятінні і витримуванні при підвищених температурах активності не втрачає, стійкий до дії сонячного світла. Організму потрібен для розвитку та нормальному функціонуванні клітин. характеризується протиалергійною дією. В організмі не синтезується, тому за нестачі розвивається пелагра (звідси й назва *PP* – *pellagra preventing*), наслідком розвитку якої є діарея, погіршення стану шкіри розлад діяльності шлунково-кишкового тракту. Вітамін входить до складу ферментів, які забезпечують дихання клітин. Багатими на вітамін **B3** продуктами є курятина, яловичина, червона риба, молоко, яйця, помідори, листові овочі, броколі, морква, горіхи, сочевиця.

- **Вітамін B5**. Хімічна назва – пантотенова кислота (рис. 1.15). Розчинний у воді.

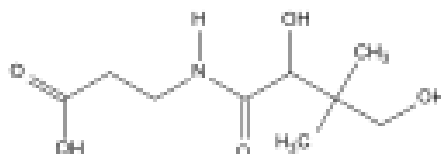


Рис. 1.15 Молекулярна формула вітаміну B5

Найважливішою властивістю кислоти є її здатність стимулювати вироблення гормонів надниркових залоз – глюкокортикоїдів, що робить її важливим засобом з послаблення важкості артритів, колітів, алергій, хвороб серця. Беручи участь в метаболізмі жирних кислот, сприяє виробленню енергії та нормалізує ліпідний обмін, стимулює перистальтику кишечника. Вітамін B5 характеризується потужним репаративним ефектом слизових оболонок. За нестачі можливе проявлення симптомів ненормального стану шкіри: поколювання, ознобу, «мурашок», оніміння, які проявляються без видимих фізичних причин. Багатими на вітамін **B5** продуктами є м'ясо, цільнозернова продукція, броколі, йогурт.

- **Вітамін B6**. Хімічна назва – піридоксин (рис. 1.16). Розчинний у воді. Піридоксин стійкий до дії кислот та концентрованих лугів, але у нейтральних середовищах легко розкладається під дією світла.

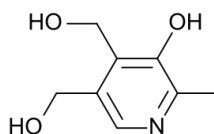


Рис. 1.16 Молекулярна формула вітаміну B6

Втрати вітаміну **B6** при тепловому обробленні становлять 20-35 %. При заморожуванні та зберіганні продуктів у замороженому стані втрати незначні. Особливо важливий для нормального формування червоних кров'яних тілець. За нестачі можливий розвиток анемії та периферійної невропатії. Багатими на вітамін **B6** продуктами є яловича печінка, кабачки, банани, горіхи. Потреба організму у вітаміні покривається не тільки з харчовими продуктами, але, частково, і за рахунок утворення мікрофлорою кишечника.

- **Вітамін B7**. Хімічна назва – біотин. Розчинний у воді. Основним джерелом отримання вітаміну є харчові продукти, але певну невелику частину біотину синтезують і бактерії шлунково-кишкового тракту людини. До

корисних властивостей біотину слід віднести у підтриманні активності ряду ферментів, які приймають участь в метаболізмі білків, жирів та вуглеводів.

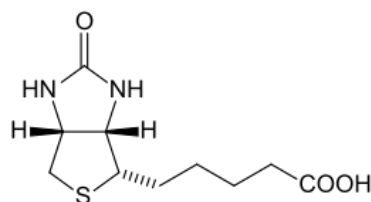


Рис. 1.17 Молекулярна формула вітаміну В7

Біотин містить сірку, необхідну для синтезу колагену і тим допомагає утворенню кератину – структурного білка шкіри, волосся, нігтів. Регулярне надходження в організм біотину допомагає зменшити концентрацію глюкози в крові у пацієнтів з II типу діабету. За нестачі можуть виникати дерматити та/або запалення кишечника. Багатими на вітамін **В7** продуктами є яєчний жовток, печінка, бобові, броколі, шпинат, сир.

- **Вітамін В9.** Хімічна назва – фолієва кислота (рис. 1.18). Розчинний у воді. Необхідний для створення і підтримання в здоровому стані нових клітин, через що її наявність особливо важлива в періоди швидкого розвитку організму у ранньому внутрішньоутробному розвитку та дитинстві. Необхідний для утворення еритроцитів та лімфоцитів у кістковому мозку, сприяє перетворенню вуглеводів в енергію та синтезу ДНК та РНК.

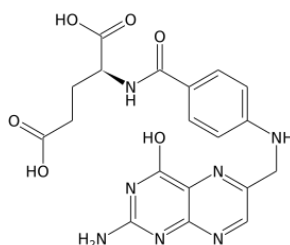


Рис. 1.18 Молекулярна формула вітаміну В9

Нестача під час вагітності може вплинути на формування нервової системи ненароджених. У першу чергу через нестачу фолієвої кислоти

страждає кістковий мозок, де відбувається активне ділення клітин. за нестачі вітаміну уповільнюються процеси реплікації ДНК, що збільшує ризик утворення ракових пухлин. Багатими на вітамін **B9** продуктами є листові овочі, горох, бобові, печінка, насіння соняшника. Помірні кількості вітаміну містяться у деяких фруктах.

- **Вітамін B12**. Хімічна назва – цианокобаламін (рис. 1.19). Розчинний у воді. Представляє собою складну органічну сполуку кобальту з цианогрупою. Єдиний з вітамінів, який містить життєво необхідний кобальт, кількість якого в молекулі досягає 4,5 %.

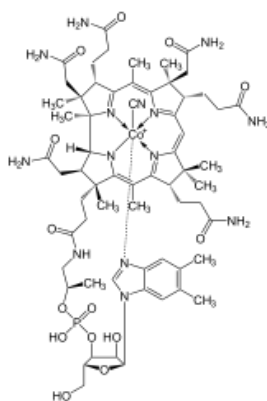


Рис. 1.19 Молекулярна формула вітаміну B12

Стійкий до нагрівання і лишається біологічно активним навіть при кип'ятінні та подальшим тривалим зберіганням при кімнатній температурі без доступу світла. Під дією світла швидко розкладається. Мікрофлора кишечника людини синтезує його невеликі кількості, але основним джерелом надходження є продукти тваринного походження. Тому він важливий для нормального функціонування усіх систем організму, особливо у вегетаріанців. Хоч цианокобаламін і є водорозчинним, здорова печінка може накопичувати його у значних кількостях. Вітамін є необхідним для кровотворення, покращує жировий обмін. Організм використовує вітамін **B12** для переробки вуглеводів, жирів та білків, синтезу амінокислот та створення молекул ДНК. Він також необхідний для поділення клітин. Для хорошого засвоєння у шлунку повинен

взаємодіяти з кальцієм. За нестачі можуть виникати анемія та розлади нервової системи. Багатими на вітамін **B12** продуктами є риба, молюски, м'ясо, курятина, яйця, молоко та молочні продукти, зернові, соя, бобові.

- **Вітамін С**. Хімічна назва – аскорбінова кислота (рис. 1.20). Розчинний у воді. З формули видно, що аскорбінова кислота є ненасиченою сполукою і не містить кислої карбоксильної групи, а кислий характер їй надають два здатні до дисоціації з відщепленням водневих іонів два фенольних гідроксили.

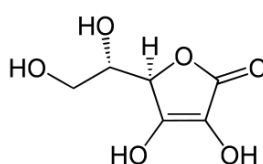


Рис. 1.20 Молекулярна формула вітаміну С

При підвищених температурах, наприклад, приготуванні їжі, в нейтральних і лужних середовищах, розкладається. Особливо швидко процеси розкладення проходять в присутності іонів важких металів – заліза, міді та ін. Найважливішою функцією вітаміну є його антиоксидантна здатність, завдяки чому він протидіє токсичній дії вільних радикалів. Аскорбінова кислота бере участь у виробленні адреналіну, який сприяє прискоренні пульсу, зростанню кров'яного тиску, притоку крові до м'язів. Вітамін С сприяє формуванню колагену та кісткової тканини, лікуванню ран, укріпленню стінок кровоносних судин, укріпленню імунної системи, допомагає абсорбції заліза, проявляє властивості антиоксиданту. За нестачі можливе викривлення кісток, втрата зубів, затримка розвитку кісток та загоювання ран. Людина не здатна синтезувати вітамін С, тому повинна отримувати його з їжею. Багатими на вітамін **С** продуктами є овочі та фрукти. Продукти тваринного походження його практично не містять.

- **Вітамін D**. Хімічна назва – ергокальциферол (рис. 1.21). Розчинний у жирах, тому може депонуватися в організмі людини. Але великі дози можуть

досягти потенційно небезпечного рівня. Вітамін *D* стійкий до нагрівання, але розкладається під дією світла та внаслідок взаємодії з киснем повітря.

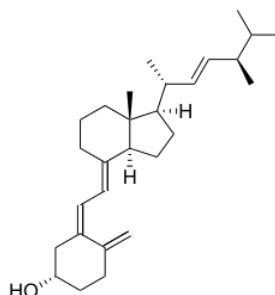


Рис. 1.21 Молекулярна формула вітаміну D

Організм отримує вітамін двома шляхами: з харчовими продуктами та з власної шкіри, де він утворюється під дією ультрафіолетового опромінювання сонячним світлом. Основною функцією вітаміну є підтримання в тканинах організму концентрації двовалентного кальцію та фосфору. Це відбувається завдяки його участі в регуляції всмоктування цих елементів в кишечнику, мобілізації кальцію з скелету шляхом розсмоктування кісткової тканини та реабсорбції. Процеси уповільнюються при дефіциті вітаміну E. За нестачі може розвинути рахіт та розм'якшення кісток внаслідок вимивання кальцію. Багатими на вітамін *D* продуктами є жирна риба, яловича печінка, гриби.

- **Вітамін E.** Хімічна назва – токоферол (рис. 1.22). Розчинний у жирах. Розкладається під дією тепла, кисню, іонів заліза.

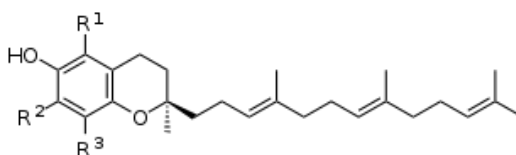


Рис. 1.22 Молекулярна формула вітаміну E

Вітамін є основним представником групи природних антиоксидантів, за його присутності уповільнюються окислювальні процеси та послаблюється

несприятливий вплив окисників (перш за все вільних радикалів) на клітини організму, внаслідок чого пом'якшує прояви стресів, пов'язаних з дією речовин з окислювальними властивостями, які можуть привести до розвитку запальних процесів та ряду інших захворювань. На відміну від інших жиророзчинних вітамінів, зберігається в організмі порівняно короткий час. Випадки нестачі проявляють епізодично, але можуть викликати у новонароджених супроводжувану розкладенням елементів крові гемолітичну анемію. Дефіцит токоферолу може привести до зниження в тканинах концентрації магнію. Багатими на вітамін *E* продуктами є зародки пшениці, яйця, горіхи, листові зелень, рослинні олії.

- **Вітамін K.** Хімічна назва – філохінон (рис. 1.23). Розчинний у жирах, через що для нормального засвоєння в кишечнику повинен бути присутнім жир.

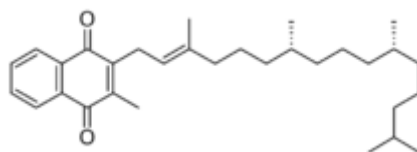


Рис. 1.23 Молекулярна формула вітаміну K

Відповідає за регуляцію процесів зсідання крові, тому відомий також під жаргонною назвою вітаміну коагуляції (вітаміну *K*). Вітамін *K* необхідний для утворення у печінці протромбіну – хімічної речовини, яка сприяє зсіданню крові та попереджує внутрішні кровотечі та крововиливи, прискорює загоювання ран, забезпечує організм енергією, необхідною для кальцифікації кісток. Певна частина вітаміну виробляється бактеріями кишкового тракту, звідки він у малих кількостях відразу надходить у кровоток. За нестачі можливі тривалі кровотечі. Також підвищує міцність стінок кровоносних судин. Входячи до складу клітинних мембран, приймає участь в енергетичних процесах, нормалізує рухову функцію шлунково-кишкового тракту та роботу м'язів. Багатими на вітамін *K* продуктами є листові зелень, гарбуз, соєві боби.

Крім сполук, названих вище, деякі сторони до категорії вітамінів відносять речовину, яка представляє за фактом групу сполук, об'єднаних за ознакою наявності достатньо великого вмісту характерних антиоксидантною властивістю природних фенолів (т. зв. флавоноїдів). До них входять близько 150 варіативних від партії до партії продукту індивідуальних речовин: антоціану, гесперидину, катехинів ескуліну і так далі. Назва продукту пішла від першої літери терміну «*permeability*» – проникності, тому що саме зменшення проникності судин і надання їм еластичності є основоположною характеристикою рутину, а наявність в структурі цих речовин чутливих до атак окисників ненасичених хімічних зв'язків обумовлює до того ж і антиоксидантну властивість «вітаміну». Регулярне застосування вітаміну **P** сприяє нормалізації стану стінок капілярів, зменшенню артеріального тиску і уповільненню серцевого ритму. Багатими флавоноїдами продуктами є плоди шипшини, лимони і інші цитрусові, ягоди чорної смородини, рябини, чорноплідної рябини, листя зеленого чаю.

Встановлюючи норми харчування, урядові організації не обов'язково узгоджують з медичними показаннями кількості, необхідні для попередження дефіциту або максимальні кількості, щоб уникнути ризику передозування [210]. наприклад, для вітаміну **C** рекомендована доза варіюється від 40 міліграмів на добу в Індії [211] до 155 мг в країнах ЄС [212]. В Україні встановлена Міністерством охорони здоров'я добова потреба населення у вітамінах показана в таблиці 1.32 [213].

Добова потреба населення України у вітамінах

Вікова група	Вітамін										
	А, мг	В ₁ , мг	В ₂ , мг	В ₃ , мг	В ₆ , мг	В ₉ , мкг	В ₁₂ , мкг	С, мг	D, мкг	Е, мг	К, мкг
0— 3 місяці	0,4	0,3	0,4	5	0,4	25	0,5	30	8	3	5
4— 6 місяців	0,4	0,4	0,5	6	0,5	40	0,5	35	10	4	8
7— 12 місяців	0,5	0,5	0,6	7	0,6	60	0,6	40	10	5	10
1— 3 роки	0,6	0,8	0,9	10	0,9	70	0,7	45	10	6	15
4— 6 років	0,6	0,8	1	12	1,1	80	1	50	10	7	20
6 років (учні)	0,65	0,9	1,1	13	1,2	90	1,2	55	10	8	25
7— 10 років	0,7	1	1,2	15	1,4	100	1,4	60	2,5	10	30
11— 13 років (хлопчики)	1	1,3	1,5	17	1,7	160	2	75	2,5	13	45
11— 13 років (дівчатка)	0,8	1,1	1,3	15	1,4	150	2	70	2,5	10	45
14— 17 років (хлопці)	1	1,5	1,8	20	2	200	2	80	2,5	15	65
14— 17 років (дівчата)	1	1,2	1,5	17	1,5	180	2	75	2,5	13	55
Чоловіки 18— 60 років	1	1,6	2	22	2	250	3	80	2,5	15	-
Жінки 18— 60 років	1	1,3	1,6	16	1,8	200	3	70	2,5	15	-
Чоловіки 60— 74 роки		1,7	1,7	15	3,3	250	3	100	2,5	25	-
Чоловіки >= 75 років		1,5	1,5	13	3	230	3	90	2,2	20	-
Жінки 60— 74 роки		1,5	1,5	13	3	230	3	100	2,5	20	-
Жінки >= 75 років		1,5	1,5	13	3	230	3	90	2,2	20	-

Зважаючи на те, що м'ясні продукти займають в об'ємі споживання значне місце, важливим моментом є те, що вони є багатим джерелом вітамінів, особливо вітамінів групи **B**. Так, найбільш популярна в Україні свинина містить наступні концентрації вітамінів в загальноновживаних видах м'яса: яловичині [214] та курятині [215] (табл. 1.33).

Таблиця 1.33

Вміст вітамінів в 100 грамах м'яса

Вітамін	Вид м'яса		
	Яловичина	Свинина	Курятина
Ретинол (A), мг	н.д.	0,07	0,07
Тіамін (B1), мг	0,06	0,55	0,07
Рибофлавін (B2), мг	0,2	0,19	0,15
Ніацин (B3)	4,7	3,07	12,5
Холін (B4), мг	70	н.д.	н.д.
Пантотенова кислота (B5), мг	0,5	0,52	0,8
Піридоксин (B6), мг	0,4	0,31	0,5
Біотин (H7), мг	0,003	сліди	н.д.
Фолієва кислота (B9)	0,008	н.д.	0,004
Ціанокобаламін (B12), мг	0,0026	0,001	н.д.
Аскорбінова кислота (C), мг	н.д.	н.д.	1,8
Токоферол (E), мг	0,6	0,001	н.д.

Зважаючи на цю обставину споживачі, особливо ті, що належать до групи осіб з особливими дієтичними потребами, повинні враховувати вміст вітамінів в наборі продуктів повсякденного вжитку.

1.2.8 Визначення ролі рослинних олій в наповненні вмісту фаршів омега-кислотами

Одним з важливих інгредієнтів м'ясних фаршевих мас є олії – отримані з рослинної продукції сполуки ліпідної природи. Олії традиційно називають за видом рослин, з яких вони отримані, але за хімічним складом усі вони відносяться до категорії утворених повним заміщенням рухомих атомів гідроксилів триатомного спирту гліцерину радикалами жирних кислот тригліцеридів (рис. 1.24) – складних ефірів, утворених повним заміщенням

рухомих атомів гідроксилів триатомного спирту гліцерину радикалами жирних кислот:

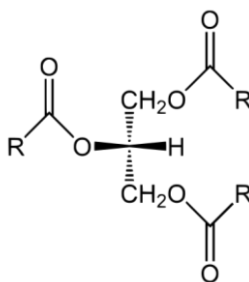


Рис. 1.24 Узагальнена структура атому тригліцериду

Вміст олії в деяких рослинах і місця її концентрації показані в таблиці 1.34 [216].

Таблиця 1.34

Вміст олії в деяких рослинах

Рослина	Місце концентрації	Вміст олії, %
Ліщина	ядра горіхів	57,4-62,5
Горіх волоський	ядра горіхів	50-70
Оливки	м'якуш плодів	55
Соняшник	насіння	47-52
Ріпак	насіння	48-52
Арахіс	боби	43-65
Рицина	насіння	35-55
Гірчиця	насіння	32-44
Льон	насіння	30-48
Конопля	насіння	30-38
Розторопша	насіння	25
Бавовник	насіння	19—24
Коріандр	насіння	17-25,5
Соя	насіння	17-25

Головну масу ліпідів рослинних олій утворюють тригліцериди (95-98%). Вказати точну хімічну формулу речовин неможливо, оскільки під цією назвою об'єднують численну групу ефірів, утворених алкільними групами кислот, які різняться кількістю атомів вуглецю, ступенем сатурації, структурою, кількістю подвійних зв'язків та конфігурацією олефінової групи (*цис-транс* ізомери) [217]. Радикали жирних кислот, які входять до складу рослинних олій, за малим

виключенням одноосновні та у вуглецевому ланцюгу мають парну кількість атомів – 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 і відрізняються лише складом жирнокислотної складової (табл. 1.35) [218, 219].

Жирнокислотна складова деяких видів рослинних олій, %

Назва жирної кислоти (довжина C-C ланцюга)	Назва олійної культури					
	Олива	Соняшник	Соя	Ріпак	Пальма	Кокос
масляна (C4)	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	
капронова (C6)	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,4—0,6
каприлова (C8)	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	5,8—10,2
капринова (C10)	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	4,5—7,5
лауринова (C12)	н.д.	до 0,1	н.д.	н.д.	0,1—0,4	43,0—51,0
міристинова (C14)	0,0—0,05	до 0,2	до 0,2	до 0,3	0,5—2,0	16,0—21,0
пальмітинова (C16)	7,5—20,0	5,0—7,6	8,0—13,3	2,5—6,3	39,0—46,8	7,5—10,0
пальмітолеїнова (C16)	0,3—3,5	до 0,3	до 0,2	до 0,6	до 0,6	0,2—1,5
стеаринова (C18)	0,5—5,0	2,7—6,5	2,4—2,5	0,8—2,5	3,5—6,0	2,5—4,0
олеїнова – ω -9 (C18)	55,0—83,0	14,0—39,4	17,7—26,1	50,0—65,0	36,7—43,0	5,0—10,0
лінолева – ω -6 (C18)	3,5—21,0	48,3—74,0	49,8—57,1	15,0—25,0	6,5—12,0	1,0—2,5
линоленова – ω -3 (C18)		до 0,3	5,5—9,5	7,0—15,0	до 0,5	до 0,5
арахонова (C20)	0,0—0,6	0,1—0,5	0,1—0,6	0,1—2,5	до 1,0	до 0,5
гадолеїнова (C20)	0,0—0,4	до 0,3	до 0,3	0,1—4,0	н.д.	до 0,5
ейкозадиснова (C20)	н.д.	н.д.	н.д.	до 1,0	н.д.	н.д.
бегенова (C22)	0,0—0,2	0,3—1,5	0,3—0,7	до 1,0	н.д.	до 0,5
ерукова (C22)	н.д.	до 0,3	до 0,3	до 5,0	н.д.	до 0,5
докозадиснова (C22)	н.д.	до 0,3	н.д.	до 0,5	н.д.	н.д.
лигноцеринова (C24)	0,0—0,2	до 0,5	до 0,4	до 0,2	н.д.	до 0,5
нервонова (C24)	н.д.	н.д.	н.д.	до 0,5	н.д.	н.д.

Крім тригліцеридів, до складу природних олій входять супутні речовини і домішки, які переходять у них в процесі екстракції або переробки і, незважаючи на малі кількості, суттєво впливають на властивості продуктів. Залежно від способу виробництва, в олію потрапляють домішки білків, фосфоліпідів, воску, води, токоферолів, каротину, хлорофілу, жиророзчинних вітамінів (*D*, *E*, *K*), мінеральних речовин вільних жирних кислот тощо. Домішки надають ним характерного смаку й аромату. Забарвлення олій визначається наявністю пігментів: наприклад, каротиноїди (найбільше їх міститься в кукурудзяній олії), надають оліям кольори від світло-жовтого і до червоного, хлорофіли – відтінки від світло-зеленого (соєва, гірчична, ріпакова олії) та ін. Основними з другорядних складових рослинних масел є характерні антиоксидантними властивостями фосфоліпідів та токоферолів, поліненасичені жирні кислоти, до основних характеристик яких відносять:

Фосфоліпідів. Беруть участь в регуляції обміну жирів в організмі, формуванні клітинних мембран, структури нервової тканини, клітин печінки та мозку, виведенні з організму холестерину. Характерний вміст фосфоліпідів в олії не є постійним і варіюється в діапазоні 0,2-0,4 % залежно від інтенсивності механічної обробки [220]. Сполуки схильні до окиснення і у цій властивості в олійному середовищі характеризуються певною антиоксидантною дією. Фосфоліпідів після потрапляння в організм концентруються у поверхневому напівпроникному шарі клітини, через який через стадію розчинення в клітині проникають жиророзчинні речовини [221].

Токоферолів. Більш активними антиоксидантами з тих, що містяться в оліях, є існуючі у восьми різних формах токоферолів – метильовані феноли з властивостями *вітаміну E*. Завдяки цій властивості, вживання харчових різновидів рослинних олій дозволяє певною мірою захистити внутрішньоклітинні ліпідів від окиснення і перешкодити утворенню агресивних у хімічному відношенні вільних радикалів – антагоністів багатьох ферментів та вітамінів. Присутність токоферолів в оліях захищає організм від передчасного

старіння, дії канцерогенів тощо та значно додає їм харчової цінності. Систематичне вживання вітамінів групи Е зменшує ризик ішемічної хвороби серця інфаркту міокарду, інсульту, цукрового діабету. Токофероли містяться у помітних кількостях у соняшниковій та оливковій олії, вживання яких попереджає утворення тромбів, сприяє укріпленню м'язової системи, стінок кровоносних судин, покращує стан ендокринної системи [222].

Поліненасичені жирні кислоти. Кислоти цієї категорії беруть участь в синтезі структурних компонентів клітинних мембран, нормалізуючи їхню діяльність і підвищуючи стійкість до пошкоджень, прискорюючи метаболізм холестерину в печінці та спрощуючи його виведення з організму, підвищуючи еластичність і зменшуючи проникність. Нестача кислот сприяє тромбозу коронарних судин.

Варіативність радикалів жирних кислот обумовлює широкий спектр властивостей рослинних олій характерних суттєвими відмінностями їхніх фізичних, хімічних і органолептичних характеристик. Серед групи рослинних олій найбільш широко відомими в Україні є бавовняна, виноградних кісточок, гарбузова, гірчична, горіхова, кокосова, конопляна, кукурудзяна, кунжутна, лляна, мигдалева, обліпихова, оливкова, пальмова, рижієва, ріпакова, розторопші [223].

В промисловості реалізовано два основних способи отримання олій з рослинної сировини: 1) механічною екстракцією та 2) хімічною екстракцією з використанням розчинників. Перший із названих способів використовується для виробництва масел традиційної рецептури так званого «холодного віджиму» (оливкової, соняшnikової, соєвої та ін.) з використанням пресового обладнання і дозволяє отримати продукти найвищої якості не забруднені не характерними використаній рослинній сировині домішками. Недоліком є недостатньо висока ступінь вилучення масла, оскільки на виході з сировини отримують не більше 27 % жирів, яке у ній містилося [224].

Більш повне його вилучення з сировини, як і залишкових кількостей з маси після пресування, досягається екстракційним способом. Для цього

використовують органічні розчинники, найчастіше гексан нафтового походження. Після екстракції розчинник характерний достатньо низькою температурою кипіння випарюють при температурах до 150 °С, за яких олія усе ще знаходиться у рідкому стані і не кипить [225].

Важливим параметром вироблених промисловими методами рослинних олій є вміст жиророзчинних вітамінів, серед яких найбільше значення для нормалізації стану здоров'я в мають вітаміни *E* та *K*. вміст цих вітамінів в найбільш популярних в Україні сортах олій наведені в таблиці 1.36 [226].

Таблиця 1.36

Вміст вітамінів E та K в рослинних маслах

Найменування олії	Вітамін E, мг/100 см ³	Вітамін K, мкг/100 см ³
Соняшникова	41,1	14,4
Оливкова	14,4	60,3
Ріпакова	17,5	71,3
Лляна	17,3	-

Найвища *E*-вітамінна, антиоксидантна, активність притаманна соняшниковій олії, причому у ній, як і в оливковій олії, найбільша кількість токоферолів припадає на найбільш активну у цьому відношенні α -форму (близько 95 % від загальної кількості ізомерних токоферолів). В ріпаковій та лляній оліях частка цього ізомеру менша, ніж β - та γ - ізомерних форм, активність яких приблизно вдесятеро нижча.

Що до вітаміну *K*, одною з його життєво важливих функцій є сприяння зсіданню крові, але при термічній обробці олії його втрачається до 80 %, тому найбільшою *K*-вітамінною активністю характерні нерафіновані сорти олій. Проте з наведених у таблиці 1.36 сортів олії ріпакова олія не може бути використаною без рафінування та дезодорації, а лляне через нестабільність рафінуванню підданим бути не може.

Наведені тут аргументи свідчать, що для використання в якості інгредієнта м'ясних фаршів можуть бути рекомендовані лише перші два види

олій, особливо оливкова як джерело вітаміну, недостатня кількість якого надходить з іншими харчовими, зокрема м'ясними, продуктами.

Ще одною перевагою використання у м'ясних фаршевих сумішах оливкової олії є найбільший серед названих в таблиці 1.35 вміст ω -9 олеїнової кислоти, характерної антиоксидантною властивістю завдяки наявності в структурі молекули подвійного $C=C$ зв'язку (рис. 1.25):

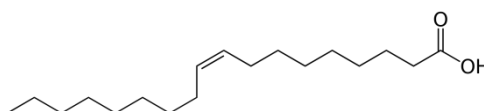


Рис.1.25 Олеїнова кислота

Систематичне вживання характерної високим вмістом олеїнової кислоти оливкової олії сприяє зменшенню підвищеного кров'яного тиску [227], Накопичення в клітинних мембранах та кров'яних тільцях олеїнової, як і інших моно ненасичених органічних кислот, асоціюють із зменшенням ризику виникнення та розвитку раку молочної залози [228].

Управлінням з продовольства та медикаментів США повідомлено, що регулярне вживання оливкової олії, де вміст олеїнової кислоти перевищує 70 процентів, асоціюється із зменшенням ризику розвитку ішемічної хвороби серця [229].

Крім того, олеїнова кислота характеризується участю у багатьох життєво важливих функціях організму:

- побудові біологічних мембран клітин;
- підвищенні еластичності і пружності та послабленні важкості запальних процесів шкіри;
- зменшенні концентрації глюкози в крові;
- нейтралізації вільних радикалів в тканинах організму.

Наведені моменти позитивного впливу на стан здоров'я є, на нашу думку, достатніми для введення оливкової олії як одного з основних інгредієнтів в рецептуру сосискових фаршевих сумішей оздоровчого спрямування.

1.2.9 Актуальність використання морепродуктів при розробці продуктів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю

Риба та морепродукти є важливим джерелом отримання повноцінних білків, ліпідів, вітамінів та мінеральних солей. Ліпіди, що у них містяться, багаті полі ненасиченими жирними кислотами – олеїною, лінолевою, ліноленою, арахідоною, а також унікальними, характерними лише для сировини морського походження декагексаєною та ейкозапентаєною кислотами, що робить морепродукти одною з основ полі компонентних харчових систем функціонального призначення.

Жир, який міститься у них, добре засвоюється та його компоненти сприяють виведенню з організму надлишку холестерину та сприяють збільшенню еластичності кровоносних судин. Серед морепродуктів, які характеризуються найсильнішим позитивним впливом на стан здоров'я, відрізняється група ікри лососевих риб, яка заслужено вважається продуктом, рекомендованим для споживання усіма групами населення, особливо споживачів з послабленим імунітетом, людей похилого віку та осіб з послабленим станом здоров'я. При тому більшість споживачів вважає, що лосось є окремим видом риби. Насправді це не так: під цією назвою поєднують ряд тихоокеанських (горбуша, кета, нерка, кижуч) та атлантичних порід риб (сьомга, форель, кумжа, таймень та ін.), об'єднаних під назвою «червона риба» пов'язаною з тим, що більшу частину життя ці риби проводять в океані, де одним з основних предметів харчування є креветки, через що і м'ясо лососевих риб набуває характерного червоного забарвлення.

Зважаючи на те, що лосось – узагальнена назва кількох видів риб, навести конкретний склад ікри лососевих риб не можна і тому слід оперувати усередненими даними, за якими вона має наступний склад (табл. 1.37) [230].

Орієнтовний склад ікри лососевих риб

Складова	Масова частка, %
Вода	49,7
Білки	30,6
Жири	115
Вуглеводи	1,0
Холестерин	0,31
Харчові волокна	0,0
Зола	7,2

Спеціальне дослідження 22 зразків ікри спійманих в дикій природі та 2 вирощених на фермі риб показало, що вміст білків у ній варіюється в діапазоні 26,2- 31.1 % (в розрахунку на середню вагу непідготовленої проби. Масова частка жирів в ікрі становить 10,9-19,4 %, причому менший вміст жиру зафіксований в пробах, отриманих від риб, вирощених на фермі [231].

Не менш важливим критерієм при оптимізації складу раціону є і жирнокислотна складова ікри, де уся група поліненасичених жирних кислот, зокрема кислот ω -3, ω -6 та ω -9, характеризується захисними діями у відношенні серцево-судинної системи. Цифра у назві кислоти пояснюється кількістю атомів вуглецю в її молекулі до першого подвійного зв'язку від омега-кінця [232]. До сімейства омега-3 відносяться альфа-лінолева, ейцкопентаєнова та докозогексаєнова кислоти, до омега-6 – лінолева, гамма-лінолева та арахідонова поліненасичені жирні кислоти. Крім того, ікра лососевих риб багата мононенасиченими ω -9 жирними кислотами: еруковою, пальмітолеїною, олеїною, з яких остання є основною у структурі харчування людини.

З них найбільша біологічна активність притаманна поліненасиченим жирним кислотам ω -3 та ω -6, оскільки з них в процесі метаболізму утворюється велика група гормоноподібних речовин характерних високою біологічною активністю: простагландіни, простацикліни, тромбосани та лейкотрієни. Простагландіни викликають скорочення гладкої мускулатури, регулюють потік крові до органів, регулюють артеріальний тиск. *Протстацикліни* інгібують

агрегацію еритроцитів, попереджують згущення крові та звужування кровоносних судин. *Тромбоксани*, як антагоністи простагліцинів, сприяють зсіданню крові та підвищують артеріальний тиск. *Лейкотриєни* синтезуються в лейкоцитах та є медіаторами запальних процесів. Встановлений їх зв'язок з обміном холестерину виражена здатністю підвищувати рівень його виведення з організму завдяки його переводу у легкокорозчинні сполуки.

Крім того, у товарній ікрі міститься від 3,0 % до 4,5 % солей. Але при оцінюванні мінерального складу ікри не слід відносити все на рахунок хлориду натрію, оскільки крім нього сіль містить ряд корисних для здоров'я макро- і мікроелементів (табл. 1.38) [233].

Таблиця 1.38

Вміст макро- та мікроелементів в ікрі лососевих риб

Елемент	Вміст, мг/100 г
Натрій	2245
Калій	85
Кальцій	75
Магній	141
Фосфор	426
Залізо	2

Значний вміст фосфору, сприяє оптимізації мозкового кровообігу та активності мозкової діяльності, що є хорошою профілактикою виникнення хвороби Альцгеймера. За рахунок стимуляції обмінних процесів зменшується вірогідність розвитку онкологічних захворювань. Ікра багата вітамінами А, D, Е, В12 [234]. Також в 100 г ікри за даними довідника [235] міститься близько 75 мг життєво важливого цинку.

Зрештою, ікра є продуктом, багатим на вітаміни, а також на вітаміни А, С, Е, В3 (табл. 1.40). На особливу увагу заслуговує вміст в ікрі лососевих риб вітаміну В12, столова ложка якої (16 грамів) містить за даними добову норму у цьому вітаміні для дорослих [235] (табл. 1.39).

Вміст вітамінів в ікрі лососевих риб

Назва вітаміну	Вміст, мг/100 г
<i>Жиророзчинні</i>	
Ретинол (А)	0,25
Аскорбінова кислота (С)	2,5
Токоферол (Е)	2,5
<i>Водорозчинні</i>	
Тіамін (В1)	0,5
Рибофлавін (В2)	0,4
Ніацин (В3)	7,5
Цианокобаламін (В12)	0,01

Через короткий термін зберігання, у торгівельну мережу зерниста ікра надходить переважно у засоленому стані і введення її до композиції сполучено, однак з тим, що для його подовження виробники вводять в продукт консерванти – сорбінову кислоту та бензоат натрію. Їх використання органами охорони здоров'я дозволено і у доданих кількостях вони практично не впливають на смак ікри, не шкодять здоров'ю та зберігають усі її унікальні властивості та корисність. Умовою використання ікри як інгредієнта харчових продуктів є її доброякісність, оскільки неперевірені постачальники можуть замість цих двох консервантів використовувати добавку Е239 (гексаметилентетрамін відомий під тривіальною назвою «уротропін»), яка швидко переходить у форму токсичного формальдегіду.

Зважаючи на те, що більшість харчових продуктів і без того містить значні кількості катіону натрію, на підставі представлених даних слід вважати, що ікру лососевих риб, незважаючи на високу харчову цінність, не слід включати в раціон у великих кількостях і вживати, радше, як делікатесну добавку, або як інгредієнт, внесений у харчові продукти з метою покращення їх дієтичних властивостей (амінокислотний, жирно кислотний склад та ін.).

Оскільки хімічний склад ікри, отриманої від різних видів лососевих риб практично співпадає, при виборі її споживач орієнтується на зовнішній вигляд, зокрема розмір ікринок, де існують певні відмінності. Так, ікра кети є достатньо

крупною з розміром ікринок 5-6 міліметрів. Практично той же діаметр має і ікра горбуші (близько 5 мм). Дещо меншою є ікра нерки та кіжуча (4 мм). Найменший же діаметр має ікра форелі – лише 2-3 міліметри. Що до ікри форелі, вона є достатньо липкою та достатньо солоною, що робить її найменш привабливою серед цієї групи делікатесних продуктів. Такі властивості спонукають кулінарів шукати й інші способи її просування на ринок. Одним з варіантів нівелювання цих недоліків є використання ікри форелі в фаршевих системах, де вона знаходиться у дрібно подрібненому стані, а така властивість як липкість взагалі непомітна. Що до надлишкової кількості солі, то при виробленні фаршу достатньо просто врахувати її вміст і внести в рецептуру відповідні корективи. Зважаючи також, що форель достатньо просто розводять в промислових масштабах, ікра форелі серед пропонованих на ринку сортів ікри лососевих риб має і найнижчу ринкову ціну.

Тому при виборі характерного високими харчовими і поживними властивостями морепродукту як інгредієнту м'ясних фаршевих систем, перевагу слід віддати саме цьому виду ікри і рекомендувати його до включення в рецептуру сосискового фаршу розроблюваного складу, а її використання дозволить крім підвищення харчової цінності м'ясного продукту покращити одночасно і його лікувально-профілактичні властивості.

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 1

1. Охарактеризовані визначені ВООЗ принципи здорового харчування основані на балансуванні отримуваної енергії з її витратами, скороченні споживання вільних цукрів та кухонної солі. Показана необхідність введення в раціон функціональних продуктів здатних позитивно впливати на стан здоров'я споживачів з урахуванням збалансованого амінокислотного складу, максимального наближення до фізіологічно виправданого співвідношення сполук жирнокислотного ряду, дотриманні норм отримання мікро- та макронутрієнтів і вітамінів.

2. Проаналізований перелік інгредієнтів та харчових добавок, необхідних для виробництва високоякісних виробів ковбасного ряду. Показано, що стабільне зменшення пропозиції м'яса на ринку веде до зменшення у них масової частки власне м'яса із заміною інгредієнтами рослинного походження – соєвим борошном, борошном спельти та ін.

3. Названі ключові фактори у визначенні допустимості використання у фаршевій композиції харчових добавок з точки зору її безпечності, проведенні випробувань за міжнародно визнаними правилами, і використанні у кількостях, визначених Комісією «Кодекс Аліментаріус».

4. Наведений перелік розподілених по трьох основних групах добавок, використовуваних в сучасних технологіях виробництва м'ясних продуктів: ароматизаторів, ферментних препаратів та речовин, які використовуються для подовження термінів придатності продукту і надання бажаних органолептичних властивостей (підкислювачів, регуляторів кислотності, антиоксидантів, консервантів, наповнювачів, кольорантів, емульгаторів, підсилювачів запаху і смаку та ін.).

5. Проаналізовані вимоги до якості води, допущеної до випуску та обслуговування виробництв м'ясних продуктів з огляду на її фізичні, хімічні, мікробіологічні та радіологічні показники. Визначені поняття питної та фізіологічно повноцінної води. Охарактеризований рівень мінералізації води

необхідний для дотримання норм здорового способу життя при розумному споживанні протягом усього життя.

6. Визначені поняття та вивчена роль харчових волокон в рецептурах ковбасних виробів оздоровчого спрямування. Наведена коротка характеристика основних типів розчинних і нерозчинних харчових волокон та їх вміст в основних продуктах харчового раціону.

7. Показана роль сполук білкової природи у м'ясних фаршевих системах. Охарактеризовані основні напрямки часткової заміни м'ясних білків білками рослинного походження, здійснюваної з метою компенсації дефіциту харчового білка, зменшення собівартості продукції та підвищення її біологічної цінності. Зроблений наголос на використанні білків дикорослої пшениці спельти з огляду на її багатство цінними амінокислотами та високим вмістом мінеральних сполук і вітамінів. Показана доцільність збагачення нетрадиційних фаршевих композицій білком грибів, зокрема шампінйонів.

8. Охарактеризований вплив мінеральних речовин на порядок функціонування людського організму і, зважаючи на йоднедостатність в усіх регіонах України, доцільність заміни традиційної кам'яної солі на сіль морську багату мікроелементами, зокрема органічно зв'язаним йодом з введенням у рецептуру добавок морських водоростей.

9. Наведений перелік наявних в продуктах широкого вжитку вітамінів з наголосом на їх специфічний вплив на стан здоров'я і доцільність збагачення раціону тими, що в традиційних дієтах присутні в недостатніх кількостях. Визначена потреба організму споживачів у конкретних вітамінах і наведений перелік продуктів, які можуть бути доданими до фаршів з метою коригування їх існуючої нестачі.

10. Наведений перелік доступних в умовах України олійних культур, поданий хімічний склад найбільш вживаних з рослинних олій і висвітлена роль їх основних складових. Визначено, що оптимальним вибором при складенні рецептури вареного ковбасного виробу є олія оливкова.

11. Показана актуальність проблеми використання морепродуктів при розробленні продуктів підвищеної біологічної та харчової цінності. Рекомендована добавка ікри лососевих риб багатих вітамінами та омега-жирними кислотами, зокрема омега-3 ліноленою кислотою гостро недостатньою в традиційних раціонах.

РОЗДІЛ 2.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика сировини, використаної в експерименті

Роботу виконано в умовах лабораторної бази кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів НУБіП України та Української лабораторії якості та безпеки продукції АПК (сmt. Чабани Київської області). Як об'єкти дослідження використані наступні види сировини та матеріалів:

- біле м'ясо курчат-бройлерів за ДСТУ 3143:2006 «М'ясо птиці. Загальні технічні умови»;
- вода за ДСТУ 752562014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»;
- олія соняшникова рафінована за ДСТУ 4492:2005 «Олія соняшникова. Технічні умови»;
- сіль кухонна за ДСТУ 3583-97 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»;
- ікра горбуші за ГОСТ 18173-2004 «Икра лососевая зернистая баночная. Технические условия»;
- цукор рафінований за ДСТУ 2316-93 «Цукор пісок. Технічні умови»;
- натуральні оболонки за ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні»;
- сіль морська Sale Marino Fino, Італія, згідно специфікації;
- олія оливкова Romeria Extra Virgin;
- борошно спельти, згідно специфікації;
- морські водорості норі;
- печериці сушені подрібнені;
- екстракт перцю мускатного;
- екстракт перцю чорного;
- екстракт перцю духмяного.

2.2 Програма досліджень

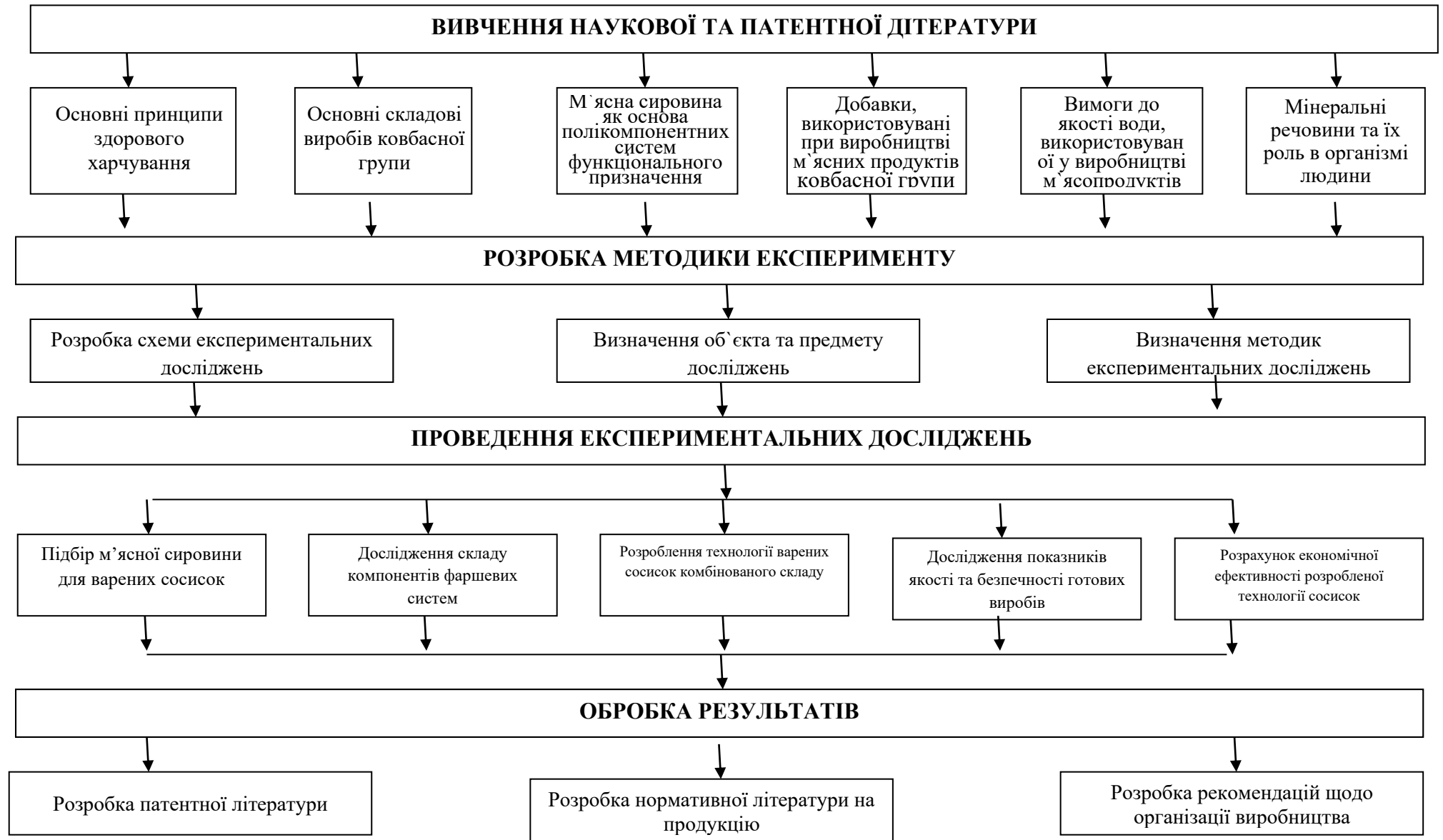
Перший етап досліджень був присвячений вивченню профільної наукової та патентної літератури з проблем загального стану м'ясної промисловості України, зокрема виробництва та переробки м'яса курятини. Крім цього, був проведений аналіз ролі білків та мінеральних речовин в організмі людини та опрацьовано літературу щодо виробництва і використання в м'ясопереробній промисловості України борошна спельти та морепродуктів.

На другому етапі досліджень проводилися комплексні роботи з вивчення органолептичних, фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей продуктів, вироблених з сосискового фаршів з додаванням нетрадиційної сировини – борошна спельти, морепродуктів та смакової добавки сушених печериць.

Проблемами, на які була звернута особлива увага, були:

- показники якості м'ясної сировини, рекомендованої для потреб виробництва;
- вимоги до якості води, рекомендованої для повсякденного життєвого споживання, у тому числі як інгредієнта м'ясних фаршевих сумішей;
- визначення переліку інгредієнтів фаршевих сумішей, рекомендованих до використання в сосисках оздоровчого спрямування;
- визначення переліку та рекомендованих кількостей добавок у фарш мінеральних речовин, рослинних олій та білкових речовин.

Схема проведення експериментальних досліджень, наведена на рисунку 2.1.



2.3 Об'єкт та предмет дослідження

Об'єкт дослідження: технологія полікомпонентних варених ковбасних виробів (сосисок) оздоровчого спрямування з використанням м'ясної і рослинної сировини, морепродуктів та морських водоростей.

Предмет дослідження: м'ясна сировина, борошняні білкові добавки, гриби, морепродукти (ікра лососевих риб, водорості), модельні фаршеві системи, готові ковбасні вироби.

2.4 Методологія проведення експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження проводили з використанням сучасних стандартних і загальноприйнятих методів хімічних, біохімічних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних, структурно-механічних, мікробіологічних, органолептичних досліджень, математичного моделювання статичної обробки результатів досліджень.

Підготовку проб досліджуваних зразків для органолептичних, функціонально-технологічних, структурно-механічних, фізико-хімічних і мікробіологічних досліджень здійснювали за ДСТУ 7963:2015 [211], відбір проб проводили відповідно до ДСТУ 7992:2015, ДСТУ 8051:2015 [236].

Прийняті в роботі показники на різних етапах дослідження визначали наступними методиками:

1. Органолептичні показники якості оцінювали у якісному та кількісному вираженні. Параметри якісних показників виражали у формі словесних висловів, кількісних – в балах, виставлених комісією експертів. Дослідження проводилися за нормами стандарту ДСТУ 4823.2:2007 [236].
2. Фізико-хімічні та структурно-механічні показники якості визначали за наступними методиками.

Водневий показник (рН) визначали за допомогою лабораторного рН-метра відповідно до методики ДСТУ ISO 2917–2001 [237] у водному та сольовому

витягах, отриманих після 30-хвилинної витримки подрібнених зразків масою 5 грамів (співвідношення твердої та рідкої фаз 1:10) та фільтрації через знезолений фільтр «синя стрічка».

Масова частка вологи. Метод основний на висушуванні у сушильній шафі наважки масою 5,0 грама до постійної ваги при температурі 130-150 °С. пробу після висушування охолоджували в ексікаторі та зважували [238].

Масову частку води у фаршевій суміші розраховували за формулою (2.1):

$$W = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \right) \times 100, \% \quad (2.1)$$

де W – масова частка вологи, %,

m_1 – маса ємності з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса ємності з наважкою після висушування, г;

m – маса порожньої ємності, г.

Здатність до зв'язування вологи (ВЗЗ) визначали за кількістю води, виділеної з 300 грамів наважки після трикратного пресування протягом 10-хвилин вантажем масою 1 кілограм. Масову частку зв'язаної вологи розраховували за формулами 2.2–2.3 [238]:

ВЗЗ, віднесена до маси продукту:

$$\text{ВЗЗ} = \frac{(a - 8,4 \cdot b)}{m} \cdot 100 \quad (2.2)$$

ВЗЗ, віднесена до загального вмісту вологи у продукті

$$\text{ВЗЗ} = \frac{(a - 8,4 \cdot b)}{a} \cdot 100 \quad (2.3)$$

де a – загальний вміст вологи в наважці, мг,

b – площа вологої плями, см²,

m – маса наважки для пресування, мг,

8,4 – кількість мг вологи, яка відповідає площі в 1 см².

Здатність до утримування вологи (ВУЗ). Параметр визначають способом трикратного пресування зразка масою 300 грамів протягом 10 хвилин зусиллям в 1 кілограм з подальшим визначенням площі вологої плями на поверхні фільтрувального паперу, на якому здійснювали пресування. Масову частку зв'язаної вологи розраховували за формулою 2.4 [238]:

ВЗЗ, віднесена до маси продукту:

$$ВЗЗ = \frac{(a-8,4 \cdot b)}{m} \cdot 100 \quad (2.4)$$

ВЗЗ, віднесена до загального вмісту вологи у продукті

$$ВЗЗ = \frac{(a-8,4 \cdot b)}{a} \cdot 100 \quad (2.5)$$

де a – загальний вміст вологи в наважці, мг,

b – площа вологої плями, см^2 ,

m – маса наважки для пресування, мг,

$8,4$ – кількість вологи, яка відповідає площі в 1 см^2 , мг.

Здатність до утримування жиру (ЖУЗ) визначали методом центрифугування при швидкості обертання ротора 1500 об/хв.. Розрахунок проводили за формулою 2.6 [238]:

$$ЖУЗ = \frac{20-a}{4} \quad (2.6)$$

де a – об'єм супернанту, см^3 ,

4 – маса зразка, г,

20 – об'єм внесеної олії, см^3 .

Пластичність визначали методом пресування роби після визначення у ній параметру ВЗЗ. Розрахунок проводили з використанням площі плями, утвореної подрібненим зразком при його пресуванні на фільтрувальному папері статичним навантаженням у 1 кілограм протягом 10 хвилин. Розрахунок проводили за формулою 2.7 [238]:

$$X = \frac{S \cdot 10^6}{m} \quad (2.7)$$

де X – пластичність, $\text{см}^2/\text{кг}$;

S – площа фаршу відпресованого зразка, см^2 ,

m – маса наважки, мг,

10^6 – коефіцієнт перерахунку міліграмів у розмірність кілограмів.

Коефіцієнт penetрації готових виробів визначали за глибиною занурення голчастого індентора у дослідний зразок. Розрахунок проводили за формулою 2.8:

$$Q = Ph^{-2} = mgh^{-2} \quad (2.8)$$

де P – задане зусилля, ш,

h – глибина занурення голчастого індентора, м,

g – прискорення вільного падіння (9,8м /с²)

m – маса голки, штанги та додаткового вантажу, кг.

Емульгуюча здатність. Параметр визначали способом гомогенізації наважки з подальшим її емульгуванням в рафінованій соняшниковій олії. Емульговану пробу центрифугували та визначали вільний об'єм шару вільної від осаду олії Розрахунок проводили за формулою 2.9 [238]:

$$EЗ = \frac{V_1}{V} \times 100 \quad (2.9)$$

де $EЗ$ – емульгуюча здатність, %;

V_1 – об'єм вільного об'єму олії після центрифугування, м³;

V – об'єм олії взятої для емульгування, см³.

Стабільність емульсії. Визначали витримкою проби емульсії, отриманої після визначення емульгуючої здатності, протягом 30 хвилин при температурі 80°С і подальшим 15-хвилинним її охолодженням проточною водою. Оброблену таким чином емульсію центрифугували 5 хвилин при швидкості обертання 500 с⁻¹ і визначали об'єм емульсованого шару олії. Величину параметру розраховували за формулою 2.10 [238]:

$$CE = \frac{V_1}{V_2} \times 100 \quad (2.10)$$

де CE – стабільність емульсії, %;

V_1 – об'єм шару емульгованої олії, см³;

V_2 – загальний об'єм емульсії, см³.

Активність води. Параметр активності води визначали за появою роси на дзеркалі приладу «Novasina» Jan – 27. Результат розраховували за формулою 2.11 [238]:

$$a_w = \frac{RH}{100} \times 100 \quad (2.11)$$

де RH – рівноважна при температурі вимірювання вологість повітря («точка роси») над поверхнею досліджуваного продукту, %.

Активна кислотність (pH). Визначають відповідно до вимог стандарту ДСТУ ISO 2917-2001 [237].

Окислювально-відновний потенціал (ОВП). Визначають відповідно до порядку, викладеного в монографії [238].

Масова частка золи. Кількість зольних елементів визначали озоленням проби в муфельній печі при температурі 500 °С до появи сіруватого кольору. Кількість золи X визначали зважуванням залишку проби після повного охолодження за формулою 2.12 [238]:

$$X_2 = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{(m_1 - m)} \quad (2.12)$$

де m – маса порожнього тигля, г;

m_1 – маса тигля з пробою перед початком термічної обробки, г;

m_2 – маса тигля з пробою після термічної обробки, г.

Масова частка білка. Визначення проводили за методом К'ельдаля, оснований на розкладенні органічних речовин проби сірчаною кислотою до сульфату амонію, обробці решти розчином лугу з отриманням аміаку, зв'язуванні його розчином кислоти та титруванням отриманого розчину. Результат розраховували за різницею мас загального та неорганічно зв'язаного та небілкового азоту помноженою на коефіцієнт перерахунку (6,25 для м'ясних продуктів) [238].

Масова частка жиру. Визначали за методом Сокслета, заснованому на багатократній екстракції жиру з висушеної наважки продукту органічним розчинником, подальшим видаленням розчинника і висушуванні до постійної маси екстрагованої фракції жиру [238]. Розрахунок проводили за формулою 2.13:

$$X = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_0} \right) \times 100 \quad (2.13)$$

де X – маса жиру, %

m_1 – маса гільзи з пробою перед екстракцією, г;

m_2 – маса гільзи з пробою після екстракції, г;

m_0 – початкова маса проби до висушування, г.

Масова частка хлоридів. Параметр розраховували методом Мора осадженням хлорид-іону сріблом за присутності хромат-іону як індикатора [238]: відбирають пробу фаршу масою 5 грамів, додають 100 см³ дистилляту, струшують 30 хвилин і відфільтровують утворений хлорид срібла. До 10 см³ фільтрату додають 0,5 см³ розчину хромату калію та титрують 0,05 *N* розчином нітрату срібла до появи оранжевого забарвлення розчину. Масову частку хлоридів визначають за формулою 2.14 [238]:

$$\frac{0,00292 \times K \times V_2 \times 100 \times 100}{m_0 \times V_1} \quad (2.14)$$

де 0,00292 – кількість NaCl, яка витрачається при обробці фільтрату 1 см³ 0,05 *n* розчину нітрату срібла, *g*;

K – поправочний коефіцієнт до титру 0,05 *n*. розчину AgNO₃;

*V*₂ – кількість розчину AgNO₃ витрачена на титрування, см³;

*V*₁ – кількість фільтрату, відібрана на титрування, см³;

*m*₀ – наважка продукту, *g*.

Мікроструктурний аналіз фаршевих систем проводили відповідно до методик [239].

Амінокислотний склад продукту визначали відповідно до вимог національного стандарту [240].

Показники мікробіологічної безпеки визначали відповідно до вимог національного стандарту [241].

Вихід готового продукту розраховували за різницею мас ковбасного виробу до і після його теплової обробки. Режим її проведення, як при виконанні аналізу, так і при виготовленні в процесі виконання досліджень зразків сосисок, був змодельований з реалізованої в промисловості технології сосисок варених. Теплову обробку проводили при температурі 95 °С. Режим розігріву, витримки при заданій температурі та охолодження зразків після пастеризації (в хвилинах) відповідав формулі (25-120-30), де 25 – час розігріву фаршевої маси до заданої температури, 120 – час її витримки при цій температурі, 30 – час охолодження продукту після термообробки до кімнатної температури.

2.5. Методи статистичної обробки даних

Математичне узагальнення результатів досліджень виконували за методами математичної статистики даних з використанням комп'ютерної техніки та інформаційних технологій в редакторі Microsoft Excel, STATISTICA. Для отримання достовірних експериментальних даних досліджування проводили за допомогою критерія Стьюдента за довірчої ймовірності $\leq 0,03$ за кількості паралельних визначень не менше 3. Задачі лінійного програмування вирішували з використанням табличного процесора MS Excel «Поиск решения» (Excel Solver).

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Для досягнення мети і поставлених завдань розроблено програмно-цільову модель теоретичних та експериментальних досліджень; визначено об'єкт і предмет дослідження

2. Підібрані методи та методики експериментальних досліджень, зокрема органолептичні, фізико-хімічні, функціонально-технологічні, структурно-механічні, мікробіологічні показники, амінокислотного складу та статистичної обробки результатів досліджень, математичного моделювання ковбасних виробів, використання яких забезпечить високу точність і достовірність результатів.

РОЗДІЛ 3.**ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУР ВАРЕНИХ СОСИСОК ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ****3.1 Підбір м'ясної сировини для варених сосисок**

Сучасний стан забезпечення населення харчовою продукцією характеризується дефіцитністю ряду життєво важливих складових, що приводить до розбалансованості раціону за вмістом основних нутрієнтів (білків, жирів, вуглеводів) та недостатністю вітамінів, харчових волокон і мікро- та макроелементів. Ті ж тенденції характерні і для сучасного ринку м'ясної продукції, розвиток якого ускладнюється через стійке зменшення пропозиції використовуваних при виробництві виробів ковбасної групи яловичини та свинини. Відповідно до цієї обставини, основним напрямком розвитку технологій у цій галузі стає створення продукції, яка при зменшенні закладки м'яса і здешевленні готового продукту зберігала б високі смакові та поживні властивості.

Зважаючи на викладене, перед нами при виборі рекомендованої до використання в розроблюваній композиції стояла задача визначити основну (м'ясну) складову фаршевої композиції. Такою, зважаючи на недостатній рівень доходів більшості населення і динамічний розвиток потужностей з її виробництва має бути, на нашу думку найдешевша з доступних видів м'яса курятина. На користь такого вибору також свідчить близькість складу курятини до складу застосованої при виробництві фаршевих сумішей яловичини (табл. 3.1). Також при виборі основних інгредієнтів рецептури нами була свідомо виключена свинина через завищений вміст небажаного з дієтичної точки зору жиру.

Хімічний склад досліджуваної м'ясної сировини, $M \pm m$, $n=3$

Вид м'яса	Вміст, г на 100 г їстівної частини				Енергетична цінність, кДж
	вода	білок	жир	зола	
Яловичина	67,7±2,32	18,9±1,24	12,4±1,15	1,0±0,06	782
Свинина	51,6±3,12	11,6±1,12	33,0±4,56	0,8±0,07	1485
Курятина	61,9±3,41	18,2±1,45	18,1±1,28	0,8±0,06	1008

До позитивних моментів подібної заміни також слід віднести очевидне суттєве здешевлення фаршевої суміші.

Крім того, через стабільну нестачу достатньої кількості м'ясної сировини та низьку купівельну спроможність населення другим з напрямків розвитку досліджень, був пошук способів зменшення в продукті закладки м'яса при збереженні характерного для стандартизованих рецептур ковбасних продуктів амінокислотного складу. Попередні дослідження показали, що курятина за вмістом амінокислот дещо поступається яловичині і свинині (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вміст амінокислот у яловичині, свинині та курятині (г/100 г), $M \pm m$, $n=3$

Назва амінокислоти	Вид м'яса		
	яловичина	свинина	курятина
Аланін	1,432±0,02	1,616±0,32	1,167±0,11
Аргінін	1,616±0,01	2,147±0,41	1,290±0,12
Аспарагінова кислота	2,286±0,01	2,222±0,51	1,907±0,17
Валін	1,168±0,01	1,439±0,12	1,061±0,23
Гістидін	0,860±0,01	0,732±0,09	0,664±0,09
Гліцин	1,128±0,12	1,793±0,08	1,051±0,08
Глутамінова кислота	3,876±0,28	3,636±0,69	3,204±0,69
Ізолейцин	1,100±0,18	1,288±0,32	1,130±0,19
Лейцин	2,035±0,23	2,121±0,42	1,605±0,32
Лізин	2,244±0,33	2,121±0,54	1,818±0,27
Метіонин	0,655±0,06	0,581±0,09	0,592±0,07
Пролін	1,043±0,11	1,363±0,69	0,880±0,09
Серин	0,971±0,09	0,956±0,07	0,736±0,08
Тирозин	0,869±0,06	0,913±0,09	0,722±0,07

Треонін	1,091±0,63	1,010±0,89	0,904±0,07
Триптофан	0,249±0,01	0,278±0,01	0,250±0,01
Фенілаланін	0,953±0,09	1,010±0,23	0,849±0,06
Цистин	0,260±0,01	0,356±0,01	0,274±0,01
Загалом	23,852	23,461	20,104

До того ж курятина характеризується також дещо нижчим вмістом незамінних амінокислот: аргініну, валіну, гістидину, ізолейцину, лейцину, лізину, метіоніну, треоніну, триптофану та фенілаланіну, яких у цих видах міститься 11,971 грама в 100 грамах яловичини, 12,727 грама у свинини при 10,163 грамах у курятині. Звідси серед основних задач дослідження був визначений пошук способу введення в композицію альтернативних джерел наповнення складу білками на фоні одночасного зменшення у ній масової частини збідненої незамінними амінокислотами курятини без втрати продуктом повноцінності амінокислотного, вітамінного та мінерального складу.

В процесі вирішення цієї проблеми, нами також було проведено дослідження співвідношення останніх двох складових цих трьох видів м'яса (таблиці 3.3 та 3.4).

Таблиця 3.3

Вміст вітамінів у яловичині, свинині та курятині, мг/100 г, $M \pm m$, $n=3$

Назва вітаміну	Вид м'яса		
	яловичина	свинина	курятина
Ретинол (А)	-	1,0±0,08	0,08±0,0002
Тіамін (В1)	0,06±0,001	0,7±0,002	0,07±0,0006
Рибофлавін (В2)	0,2±0,03	0,2±0,001	0,15±0,003
Ніацин (В3, РР)	4,7±0,98	-	12,5±1,44
Холін (В4)	70,0±2,15	57,8±3,69	76,0±4,59
Пантотенова кислота (В5)	0,5±0,003	0,7±0,001	0,76±0,009
Піридоксин (В6)	0,4±0,006	0,7±0,003	0,52±0,006
Фолієва кислота (В9)	0,008±0,0001	-	0,004±0,0001
Ціанокобаламін (В12)	0,003±0,0001	0,5±0,006	0,006±0,001
Аскорбінова кислота (С)	-	-	18,0±2,44
Токоферол (Е)	0,6±0,06	0,1±0,003	0,5±0,007
Біотин (Н)	0,003±0,0003	-	0,010±0,006
Філохінон(К)	-	-	0,0024

**Вміст мінеральних елементів у яловичині, свинині та курятині, мг/100 г,
M±m, n=3**

Назва елементу	Вид м'яса		
	яловичина	свинина	курятина
<i>Макроелементи</i>			
Калій	325±13,97	373±14,01	194±8,34
Кальцій	9±1,24	7,0±1,58	16±1,39
Магній	22±2,12	26±2,58	18±1,87
Натрій	65±8,52	48±4,39	70±7,58
Сірка	230±12,15	-	186±10,37
Фосфор	188±9,47	226±12,47	165±9,63
Хлор	59±5,44	-	77±6,12
<i>Мікроелементи</i>			
Йод	0,0072	н.д.	0,006
Залізо	2,7	0,5	1,6
Кобальт	0,007	н.д.	0,012
Марганець	0,035	-	0,02
Мідь	0,182	0,1	0,08
Молібден	0,0116	н.д.	0,005
Нікель	0,0086	н.д.	н.д.
Олово	0,0757	н.д.	н.д.
Селен	н.д.	0,0331	0,0127
Хром	0,0082	н.д.	0,009
Фтор	0,063	н.д.	0,13
Цинк	3,24	1,6	2,06

Аналіз наведених даних дозволив визначити, що масові частки більшості мінеральних елементів знаходяться у всіх видах м'яса в достатній близькості, але виключенням з цього ряду на користь курятини є показник вмісту у ній життєво необхідного кобальту: добова потреба організму в кобальті задовольняється лише 83 грамами спожитої курятини, у той час, як для цього інших видів м'яса потрібно приблизно вдвічі більше. Також заміна у фарші суміші яловичини та свинини на курятину приведе до збільшення у ньому вітамінної складової.

Таким чином, співставлення вітамінного та мінерального складу трьох найпопулярніших в Україні видів м'яса свідчить на користь введення в розроблювану рецептуру характерних лікувально-оздоровчими властивостями

сосисок саме курятини, за умови корегування амінокислотної складової у бік збільшення вмісту у фаршевій композиції складової незамінних амінокислот.

Зрештою, на користь зробленого вибору свідчить те, що м'ясо курей багате на поліненасичені омега- жирні кислоти (табл. 3.5), які в яловичині та свинині містяться в незначних кількостях.

Таблиця 3.5

Вміст жирних кислот у курячому м'ясі, г/100 г, $M \pm m$, $n=3$

Назва кислоти	Кількість
<i>Насичені, 4,4 г</i>	
Міристинова	0,13±0,03
Пентадеканова	0,02±0,001
Пальмітинова	3,17±0,87
Маргарінова	0,14±0,009
Стеаринова	0,92±0,09
Арахідова	0,05±0,002
<i>Мононенасичені, 8,59 г</i>	
Пальмітолеїнова	1,25±0,11
Гептадеценева	0,05±0,009
Олеїнова (омега-9)	7,16±1,12
Гадолеїнова (омега-9)	0,13±0,018
<i>Поліненасичені, 3,17 г</i>	
Лінолева (омега-6)	2,96±0,67
Ліноленова (омега-3)	0,17±0,06
Арахідонова	0,04±0,001

Ще одним фактором, який має бути взятим до уваги при розробленні характерного зменшеним вмістом м'яса продукту ковбасної групи, має бути його збалансованість за показниками аміно- та жирнокислотного складу та достатності вітамінів, харчових волокон і мінералів. За класичними технологіями такі показники досягаються, головним чином, за рахунок високого вмісту м'яса, але із зрозумілих причин, досягнення такої збалансованості має досягатися введенням у фарш добавок відповідного складу. Традиційні у таких випадках добавки борошна пшениці культурних сортів, крохмалю, яєць, харчових сортів жиру, не здатні компенсувати відповідне зменшенню закладки м'яса зменшення у композиції названих вище мінералних складових, що стало мотивом проведення нами досліджень,

направлених на пошук способу часткової заміни м'яса без втрати композицією харчової цінності.

За напрямком досліджень нами з цією метою був обраний пошук нетрадиційних інгредієнтів підвищеної харчової та фізіологічної цінності: альтернативних застосовним у більшості випадків добавкам пшеничного борошна білкових речовин, олійних та морських продуктів.

3.2 Аналіз складу компонентів фаршевих сумішей сосисок комбінованого складу

3.2.1 Обґрунтування доцільності використання борошна спельти, як білкової добавки у м'ясні фаршеві суміші

Одним із традиційних інгредієнтів виробів ковбасної групи є пшеничне борошно, використовуване у кількості близько 5 %. Проте його використання не позбавлене недоліку, пов'язаного з високим, до 36 %, вмістом рослинного білка глютену наявність якого може викликати у певної групи споживачів розвиток целиакії – порушення структури стінок тонкого кишечника і супроводжуване проблемами із засвоєнням вітамінів і мінералів [242]. Фактично головною причиною виникнення цього захворювання є одночасна присутність в пшеничному білку крім глютенної також і гліадинової частини у формі α , β і γ гліадинів, присутність яких і відповідає за розвиток целиакії [243]. Їх потрапляння в організм викликає, вірогідно через генетичні особливості, неперенесення глютену приблизно у 1 % світового населення. Найбільш ефективним засобом боротьби з цим захворюванням є мінімізація надходження в організм білка із вмістом гліадинів.

Оптимальним вибором з огляду на ці вимоги є використання рослинних добавок близьким за смаком до нейтральності. За існуючими технологіями, з цією метою наразі використовують переважно соєві концентрати та ізоляти. Проте обов'язковість її називання в переліку складових продукту за присутності у композиції і негативне відношення населення до сої та продуктів на її основі спонукає розробників шукати альтернативні рослинні продукти

багаті білками. До добавок до м'ясної композиції, які без суттєвого погіршення харчової цінності продукту з огляду на кількість внесених з ними білкових речовин, можуть бути віднесеними спельта, рис, гречка, бобові, кукурудза, соя, молоко, сири та деякі інші продукти. З таких на нашу думку вибір має бути зробленим на користь першої з названих добавок. Використання дикорослої полбяної пшениці спельти з огляду на її генетичну близькість до окультурених видів пшениці матиме мінімальний вплив на органолептичні властивості ковбасних виробів. Також це дозволить значною мірою нівелювати негативний вплив білка пшениці на стан здоров'я певної групи споживачів, оскільки у клейковині спельти вміст гліадину значно менший порівняно з відповідним показником якості традиційної пшениці [244].

Завдяки низькій активності глютену у борошні спельти, до позитивних ефектів її використання в харчових композиціях слід віднести також і зниження рівня ризику розвитку іншого роду алергічних захворювань, частота виникнення яких за даними австралійських дослідників не перевищує 30 % порівняно з тими, що спостерігаються при вживанні борошна звичайних культурних сортів пшениці [245].

До суттєвих переваг такого вибору можна віднести те, що спельта містить до 24 % білка, що значно більше порівняно з пшеницею окультурених сортів, де білка міститься 12-13 %. На користь використання спельти свідчить також порівняння амінокислотного складу білка спельти та використовуваних при виробництві м'ясних продуктів традиційних видів рослинних добавок (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Амінокислотний склад крохмалю та борошна окультуреної пшениці та спельти (г/100 г), $M \pm m$, $n=3$

№	Назва амінокислоти	Джерело походження білка		
		борошно пшениці	картопляний крохмаль	борошно спельти
1.	Аланін	0,295	0,328	0,534±0,009
2.	Аргінін	0,425	0,374	0,687±0,07

3.	Аспаргінова кислота	0,453	1,173	0,757±0,110
4.	Валін	0,361	0,356	0,681±0,009
5.	Гістидин	0,196	0,166	0,360±0,088
6.	Гліцин	0,306	0,256	0,602±0,121
7.	Глутамінова кислота	1,871	0,932	4,651±0,987
8.	Ізолейцин	0,287	0,299	0,552±0,099
9.	Лейцин	0,507	0,425	1,070±0,129
10.	Лізін	0,245	0,413	0,409±0,097
11.	Метіонин	0,116	0,107	0,258±0,012
12.	Пролін	0,674	0,265	1,625±0,236
13.	Серин	0,341	0,234	0,725±0,117
14.	Тирозин	0,275	0,224	0,377±0,098
15.	Треонін	0,254	0,280	0,443±0,012
16.	Триптофан	0,115	0,115	0,132±0,091
17.	Фенілаланін	0,350	0,316	0,737±0,129
18.	Цистин	0,134	0,070	0,330±0,099
Сумарний вміст		7,205	9,533	14,930

Питання можливості використання борошна спельти як білкової добавки набуває особливої гостроти на фоні виробництва ковбасних виробів, у котрих частина м'яса замінена на збіднені незамінними амінокислотами традиційні борошняні складові. У цьому розумінні введення у рецептуру борошна спельти слід визнати пріоритетним завдяки приблизно вдвічі більшому вмісту у ній порівняно з пшеничним борошном та картопляним крохмалем амінокислотної складової. На користь цього твердження служить і факт, що вміст у 100 грамах цих добавок кількість незамінних амінокислот у спельті значно переважає відповідні показники картопляного крохмалю та борошна культурних сортів пшениці (відповідно, 5,329 г у 100 г спельти 3,179 г – крохмалю та 2,856 г – пшениці).

3.2.2 Обґрунтування доцільності використання рослинних олій з метою підвищення вмісту омега-жирних кислот та покращення смаку готового продукту

Раціон сучасної людини характеризується недостатністю омега- жирних кислот та вітамінів, у зв'язку з чим нами був здійснений пошук продуктів, які містили б їх достатню кількість та в умовах низької платіжної спроможності

були введені в щоденний вжиток. У відношенні сосисок таким вибором має стати зазвичай використовувана в стандартних фаршевих композиціях рослинна олія – соняшникова або оливкова. Аналізу з метою вибору оптимального рішення підлягав їхній жирнокислотний та вітамінний склад (табл. 3.7, табл. 3.8).

Таблиця 3.7

Жирнокислотний склад соняшникової та оливкової олії (г/100 г), $M \pm m$, $n=3$

Назва кислоти	Вид олії	
	соняшникова	оливкова
Ліноленова (омега-3)	до 0,3	н.д.
Ліолева (омега-6)	48,3	12,0
Арахідонова (омега-6)	до 0,5	0,9
Олеїнова (омега-9)	14,0	64,9
Гадолейнова (омега-9)	н.д.	0,5
<i>Загалом</i>	<i>63,1</i>	<i>78,3</i>

Таблиця 3.8

Вітамінний склад соняшникової та оливкової олії (мг/100 г), $M \pm m$, $n=3$

Назва вітаміну	Вид олії	
	соняшникова	оливкова
Холін (В4)	0,2 (0,1)	0,3 (0,1)
Токоферол (Е)	44 (293,3)	12,1 (80,7)
Філохінон (К)	5,4 (4,5)	60,2 (50,2)

* в дужках наведений відсоток задоволення добової потреби людини

На підставі порівняння, був зроблений висновок, що перша з них при суттєво більшому вмісті омега-кислот характеризується більш гармонійним вітамінним складом. Ще одним фактором на користь введення в рецептуру оливкової олії на заміну соняшникової є зменшення вірогідності передозування в денному раціоні вітаміну Е та розвитку пов'язаних з цим негативних впливів на стан здоров'я. Передозування цього вітаміну веде до ураження серцево-судинної системи, анемії (порушення всмоктування заліза), підвищення

стомлюваності та зниження працездатності. Наведені аргументи і стали причиною вибору оливкової олії в якості інгредієнта сосискового фаршу.

Паралельно був прийнятим до уваги той факт, що свинина і, особливо, яловичина, характеризуються більш насиченим смаком порівняно з курятиною, через що до задач дослідження додалася і необхідність пошуку харчових добавок, присутність яких сприяла б інтенсифікації ноти смаку готового продукту. За зразок була взята багата омега кислотами, вітамінами та макро- та мікроелементами добавка ікри лососевих риб (відомими представниками яких є горбуша, сьомга, кета, нельма, нерка, чавича). З цих видів ікри нами був зроблений вибір на користь ікри горбуші як найбільш дешевої та доступної. Її хімічний склад наведений в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Хімічний склад соленої ікри горбуші, $M \pm m$, $n=3$

Назва компоненту	Кількість
<i>Основні складові, г/100 г</i>	
Білки	30,6±3,12
Жири	11,5±1,88
Вуглеводи	1,0±0,21
Вода	49,7±2,57
Зола	7,2±0,99
<i>Вітаміни, мг/100 г</i>	
Ретинол (А)	0,25±0,03
Тіамін (В1)	0,5±0,07
Рибофлавін (В2)	0,4±0,09
Аскорбінова кислота (С)	2,5±0,58
Токоферол (Е)	2,5±0,66
Ніацин (РР)	7,5±1,22
<i>Макро- та мікроелементи, мг/100 г</i>	
Калій	85±9,44
Кальцій	75±6,35
Магній	141±19,87
Натрій	2245±118,9
Сірка	306±17,69
Фосфор	426±19,23
Хлор	3283±122,9
Залізо	2,0±0,187
<i>Насичені жирні кислоти, г/100 г</i>	2,1

Зрештою для збагачення смаку готового виробу було запропоновано ввести в рецептуру білкову добавку грибів печериць (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Харчова цінність та хімічний склад печериць, $M \pm m$, $n=3$

Назва компоненту	Кількість
<i>Основні складові, г/100 г</i>	
Жири	0,1±0,02
Білки	2,5±0,87
Харчові волокна	0,6± 0,09
Зольні речовини	1,0±0,12
Вода	92,1±19,12
<i>Вітаміни, мг/100 г</i>	
Тіамін (В1)	0,09
Рибофлавін (В2)	0,49
Ніацин (В3)	3,8
Холін (В4)	н.д.
Пантотенова кислота (В5)	1,5
Піридоксин (В6)	0,11
Фолієва кислота (В9)	0,014
Цианокобаламін (В12)	0,0001
Вітамін <i>D</i>	н.д.
Токоферол (<i>E</i>)	0,11
<i>Мінерали, мг/100 г</i>	
Калій	447
Фосфор	120
Магній	9
Натрій	6
Кальцій	18
Цинк	н.д.
Залізо	0,4
Марганець	0,14
Мідь	0,5
Селен	0,026

З урахуванням застосування зазначених нетрадиційних добавок, рекомендованих для надання сосискам лікувально-оздоровчих властивостей, до випробувань були прийняті три збагачені гідратованим борошном спельти експериментальні суміші, основним змінним фактором яких була його масова частка. Відповідно до доданої в фарш кількості борошна, в пробах були зменшені масові частки м'ясної складової.

За контроль, з яким при виконанні подальших етапів роботи обрано фарш сосисок, які серійно виробляються за технічними умовами ТУ У 10.1-37792346 «Сосиски з м'яса птиці з червоною ікрою і норі». Повний склад контрольного та експериментальних зразків наведений в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Рецептурний склад сосисок

Назва інгредієнта	Маса			
	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
<i>Сировина несолена, кг/100 кг</i>				
Філе куряче	55,5	52,5	50,5	49,5
Олія соняшникова рафінована	32,4	-	-	-
Олія оливкова	-	29,0	28,5	28,0
Ікра горбуші морожено-солена	7,5	7,0	7,0	6,5
Молоко коров'яче сухе незбиране або знежирене	4,6	5,0	5,0	5,0
Спельтове борошно гідратоване	-	5,0	7,0	8,0
Гриби печериці	-	1,5	2,0	3,0
Лід/ вода	30,0	28,0	27,0	26,0
<i>Прянощі та матеріали, г/100 кг сировинних матеріалів</i>				
Сіль кухонна	1700	-	-	-
Нітрит натрію	5	-	-	-
Нітратно-посолочна суміш	-	1700	1700	1750
Цукор-пісок	200	-	-	-
Горіх мускатний	20	15	15	15
Перець чорний або білий	100	150	150	200
Перець духм'яний	10	15	15	15
Норі	350	-	-	-
Вихід,%	106,00	110,00	114,00	116,00

За результатами виконаної розробки на продукт були розроблені технічні умови ТУ У 10.1-00493706-243:2023 «Сосиски «Особливі» (Додаток 1).

Кількість білка, який містився в контрольній та дослідних сумішах, наведений в таблиці 3.12.

Кількість білка у фаршах контрольного та дослідних зразків (кг/100 кг)

Найменування компонентів	Маса			
	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Куряче філе та/або знежилване м`ясо	11,6	11,0	10,6	10,3
Молоко коров`яче сухе	1,2	1,3	1,3	1,3
Гідратоване борошно спельти	-	0,7	1,0	1,2
Сумарний вміст	12,8	13,0	12,9	12,8

Як слідує з наведених в таблиці 3.12 даних, така заміна практично не змінила кількості внесених в рецептуру білків.

Подальші дослідження властивостей дослідних сумішей проводили у складі сосисок, вироблених з відповідних фаршів експериментального складу в співставленні з властивостями сосисок складу, обраного за стандарт порівняння.

3.3 Мікроструктурний аналіз фаршу контрольного та дослідних зразків варених сосисок

Оскільки введення у суміш борошна спельти було здійснено з метою вивчення можливості її застосування як одної з основних використаних на заміну м`ясної сировини харчових добавок, за попередній позитивний результат вважалася відсутність порівняно із стандартизованими композиціями небажаних змін хімічного складу сосисок, виготовлених з фаршів експериментального складу.

Метою подальших досліджень було вивчення особливостей процесів утворення структур модифікованих борошном спельти варених сосисок у порівнянні з відповідними показниками обраної за стандарт порівняння системи. Гістологічні дослідження виконували за стандартизованими методиками [246,247], за якими з тестового матеріалу вирізали проби довжиною 1,5-2 сантиметри і фіксували структуру протягом 6 діб у 8 % розчині формальдегіду. Дослідні зразки протягом 4 годин промивали водою,

після чого зневоднювали етанолом, концентрацію якого поступово, кожні 12 годин, збільшували (60 %, 70 %, 80 %, 96 %, абсолютований спирт). Зневоднений матеріал просочували парафіном і за допомогою мікротома МС-2 виготовляли зрізи товщиною 6-11 мікрметрів, після чого наносили на предметне скло, фарбували гематоксилином і еозином та досліджували за методиками [248,249]. Отримані препарати вивчали за допомогою оптичного мікроскопа “Olympus”.

І вже на початковій стадії робіт – при приготуванні фаршевих проб контрольного та експериментального складу безпосередньо перед їх фіксацією було зафіксоване підвищення в присутності борошна спелти їхньої пружності, досягнуте, вірогідно, за рахунок ущільнення порівняно з контролем структури маси за рахунок включення частинок борошна у порожнини вакуолей м'ясної фракції (рис. 3.1, рис. 3.2).

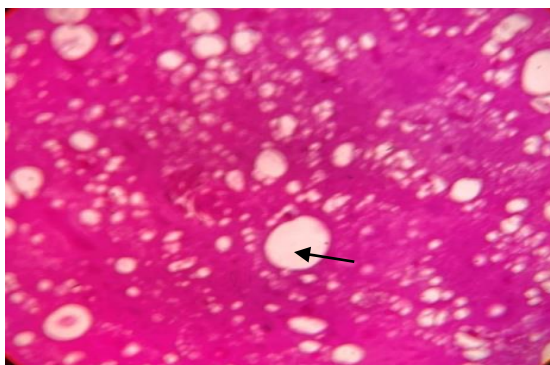


Рис. 3.1 Включення частинок борошна спелти у вакуолі фаршу сосисок контрольної проби. Збільшення x100

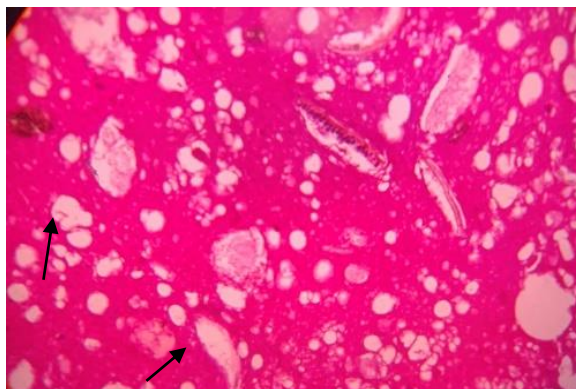


Рис. 3.2 Включення частинок борошна спельти у вакуолі фаршу сосисок контрольної проби. Збільшення x100

Детальне дослідження препаратів проб кутерованого фаршу показало неоднорідність структури подрібненої м'язової тканини, з численними включеннями вакуолей різноманітних розмірів і форм: округлих, овальних, серцеподібних та ін., у більшість яких включене повітря (рис. 3.3).

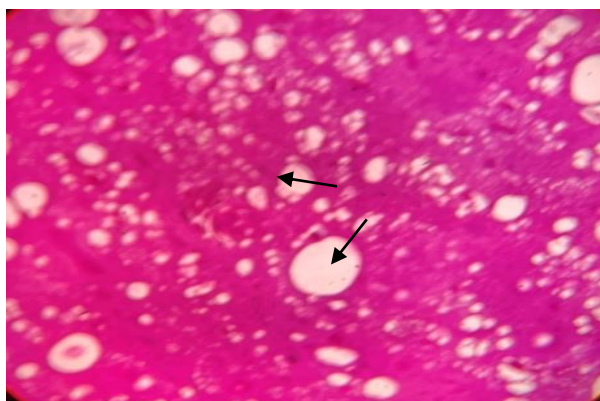


Рис. 3.3 Вакуолі з включеннями повітря (показані стрілками) у сосисковому фарші контрольного складу. Збільшення x100

В частині вакуолей крім того виявлена присутність субстанції тканинної рідини рожево-червоного кольору (рис. 3.4).



Рис. 3.4 Субстанція рожево-червоного кольору в вакуолях сосискового фаршу контрольної проби (показані стрілками). Збільшення x100.

Також в деяких зразках вакуолей були виявлені ниткоподібні частинки водоростей норі (рис. 3.5).

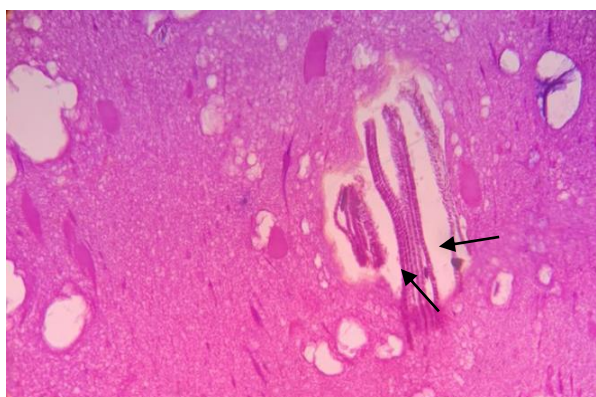


Рис. 3.5 Ниткоподібні водорості норі (показані стрілками) у сосисковому фарші контрольної проби. Збільшення x100

Більшість виявлених у пробах зразків водоростей утворені клітинами овальної, квадратної або прямокутної форми і мають виражену оболонку (рис. 3.6).

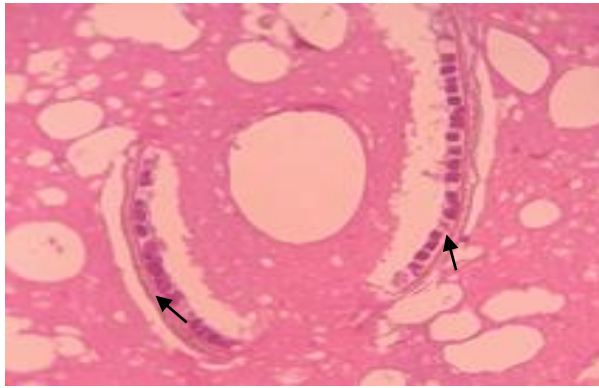


Рис. 3.6 Клітини водоростей норі (стрілки) (показані стрілками) у сосисковому фарші контрольної проби. Збільшення x200

Також у цьому фарші помітні окремі фрагменти повністю не зруйнованих м'язових волокон перерізаних вздовж і поперек. Поперечна смугастість і ядра в них не виражені (рис. 3.7).

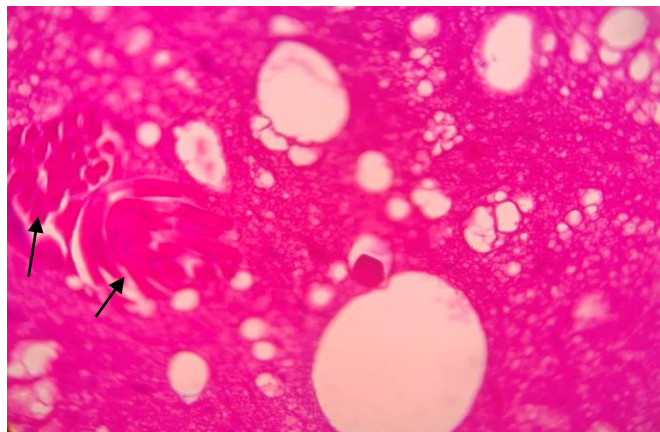


Рис. 3.7 Фрагменти м'язових волокон у сосисковому фарші контрольної проби. Збільшення x100

В окремих вакуолях помітні оточені волокнистими структурами ікринки округлої, овальної, квадратної і ромбоподібної форми (рис. 3.8).

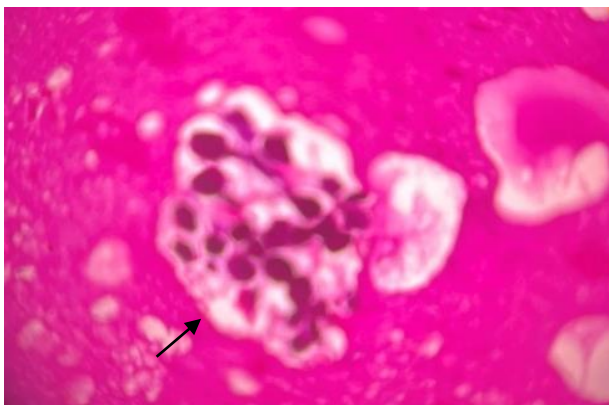


Рис. 3.8 Група ікринок (показана стрілкою) у сосисці контрольної проби.

Збільшення x100

В окремих гістопрепаратах контрольних проб виявляються фрагменти пучків колагенових волокон, які при фарбуванні зрізів за запропонованим Ван-Гізоном методом забарвлюються в червоний колір (рис. 3.9).

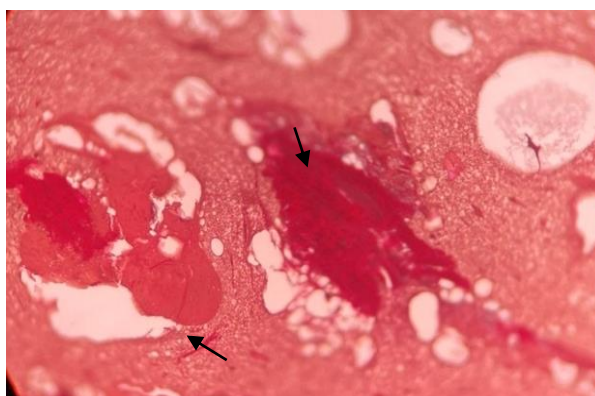


Рис. 3.9 Пучки волокнистих структур у сосисковому фарші контрольної проби.

Збільшення x100

До того ж, у гістопрепаратах сосисок контрольних проб виявляються фрагменти смакових добавок (рис. 3.10).

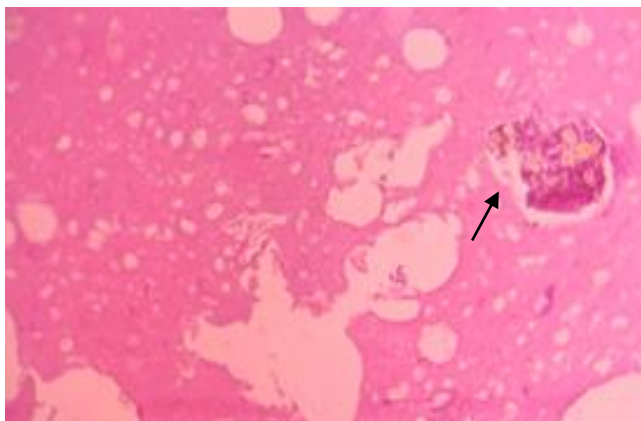


Рис. 3.10 Фрагменти перцю в сосисковому фарші контрольної проби.

Збільшення x100

Загальний план мікроструктури фаршу дослідних проб подібний до такого ж фаршу контрольних. У ньому, крім описаних вище структур, виявляються включення борошна спельти різної форми та розмірів. Частина включень знаходиться в вакуолях, а частина – за їх межами. На зафарбованих гематоксиліном та еозином зрізах розташовані в вакуолях включення борошна спельти дуже подібні до вакуолей з тканинною рідиною, але на відміну від останніх мають волокнисту структуру.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.

1. Проведений підбір м'ясної сировини матеріалів для використання у фарші сосисок оздоровчого спрямування. З міркувань мінімальної дефіцитності, помірної ціни і мінімального вмісту жирової тканини вибір здійснено на користь курятини. Основним недоліком такого вибору є менша порівняно з яловичиною та свининою кількість амінокислот, у тому числі тих, що відносять до числа незамінних, до позитивних – високий вміст вітаміну **B3** (ніацину) та наявність вітаміну **A** відсутнього у м'ясі свійської худоби. До переваг курятині слід віднести також відносно високий вміст кобальту та ліноленової (*omega-3*) жирної кислоти практично відсутніх в інших видах м'яса.

2. На заміну традиційно використовуваного у фаршах виробів ковбасної групи борошна культурних сортів пшениці, в розроблюваних композиціях використане борошно дикорослої пшениці спельти. Його використання дозволило в умовах зменшення дозування м'ясної складової приблизно вдвічі збільшити порівняно з культурною пшеницею вміст внесених з борошном амінокислот, а також суттєво послабити алергенність продукту за рахунок зменшення в глютенівій складовій борошна спельти гліадинової компоненти.

3. З переліку використовуваних у ковбасних і сосискових фаршах олій обґрунтований вибір оливкової олії, що дозволило зменшити ризик передозування вітаміну **E** при одночасному збільшенні у фарші вмісту життєво необхідного вітаміну **K**.

4. За контроль, використовуваний в порівняльних дослідженнях при виконанні подальших етапів роботи обрано фарш сосисок, які серійно виробляються за технічними умовами ТУ У 10.1-37792346 «Сосиски з м'яса птиці з червоною ікрою і норі».

5. Смакові характеристики сосискового фаршу розроблюваного складу покращено за рахунок додавання грибів печериць.

6. Проведено мікроструктурний аналіз фаршу контрольних та дослідних зразків варених сосисок. Показано, що введення у склад фаршу борошна спельти дозволило покращити показники щільності та пружності розроблюваних композицій.

РОЗДІЛ 4.

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВАРЕНИХ СОСІСОК КОМБІНОВАНОГО СКЛАДУ

4.1 Обґрунтування раціональної схеми виробництва варених сосисок комбінованого складу

В основу технологічної схеми виробництва сосисок була покладена промислова технологія виробництва аналогічної продукції, згідно з якою основні технологічні операції рекомендовано виконувати в наступних режимах.

Приймання м'ясної сировини. М'ясо птиці на підприємство надходить у замороженому стані у вигляді: цілих туш або відрубів. Якість сировини за показниками вгодованості, свіжості, стану зачищення контролюють згідно з вимогами відповідних стандартів, після чого зважують.

Підготовка борошна спельти. Борошно, яке надійшло на підприємство в мішках, для видалення домішок просіюють крізь сита № 2,8-3,5 та пропускають через магнітні уловлювачі з метою вилучення металоманітних домішок. Підготовлене борошно надходить на зберігання у виробничі силоси. Відповідно до потреби, необхідну кількість борошна аерозольним транспортом подають у виробничий цех.

Підготовка грибів. Гриби печериці надходять на виробництво в ящиках, де зберігаються при температурі 1-3 °С та відносній вологості повітря 90-95%. Далі гриби миють та передають на виробничі столи з обдуванням холодним повітрям протягом 7-10 хвилин. Час продування обмежений з умов запобігання втрати вологи, після чого гриби зачищають промисловими ножами та нарізають на тонкі шматочки розміром до 3 міліметрів.

Підготовка ікри горбуші. На підприємство ікра горбуші надходить у замороженому стані з температурою мінус 7 °С – мінус 4 °С. Подальше розморожування підготовленої до виробництва ікри проводять в промислових холодильниках при температурі 2-4 °С.

Розморожування м'яса, промивання, зачищення. Розморожування проводять прискореним способом при температурі 20 °С і відносній вологості повітря понад 90 %. Процес вважають завершеним при досягненні в товщі шматків температури 1 °С. Шматки зачищають і промивають водою з температурою $\leq 25^{\circ}\text{C}$ та на 7-10 хвилин залишають підсохнути. Процес проводять при температурі $t = 12^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості повітря 80 %.

Подрібнення м'ясної сировини. Первинне подрібнення зачищених шматків м'яса проводять на вовчку діаметром 16-25 міліметрів при швидкості обертання ножів ≥ 5500 обертів на хвилину.

Соління м'яса. До подрібненої м'ясної сировини додають кухонну сіль з розрахунку 2,0 % по відношенню до маси сирого м'яса і перемішують масу при температурі $t \leq 8^{\circ}\text{C}$. до усереднення її складу.

Витримування м'яса у розсолі. Витримування м'яса проводять при температурі 4 - 6 °С протягом 24 - 48 годин у спеціально виділених для цього ємностях.

Вторинне подрібнення м'ясної сировини проводять на вовчку з діаметром отвору 2-3 міліметри при швидкості 6600 оборотів ротора на хвилину.

Складання та перемішування фаршу. Подрібнену сировину разом із зазначеними в рецептурі компонентами за виключенням білкових добавок перемішують у міксері при температурі фаршу не більше 15 °С протягом 5-7 хвилин, після чого додають гриби та ікру горбуші і продовжують перемішувати протягом 2 хвилин.

Наповнення оболонки, формування, в'язання батонів. Для подовження терміну придатності сосисок використовують штучну полімерну оболонку, яку нарізають на смужки та при температурі 15-20°C вимочують в холодній воді протягом 30 хвилин. Наповнення оболонки здійснюють під тиском $5 \times 10^5 \text{ Pa}$, після чого готові до подальшої обробки сосиски зав'язують з обох сторін.

Осаджування батонів з метою набуття їхньою структурою достатньої щільності здійснюють протягом 2-4 годин при відносній вологості повітря 80-85 % в охолоджуваних до 0-4 °С камерах.

Варіння підготовлених до подальшого оброблення виробів проводять при температурі 75-85°C протягом 15–20 хвилин до досягнення температури в їх середині у 69-72 °С.

Охолодження готових виробів проводять у дві стадії. На першій вироби охолоджують водою з температурою 25-35 °С, після чого протягом 10 хвилин продовжують охолодження холодним повітрям.

Контроль якості проводять відповідно до вимог нормативних документів. Контролюють органолептичні і фізико-хімічні показники продукції та її зовнішній вигляд.

Зберігання. Готові сосиски зберігають при температурі 0-8 °С та відносній вологості повітря 75-85%.

Описані тут правила ведення технологічних операцій також були використані нами при виробленні досліджуваних в рамках цієї роботи контрольного та експериментального зразків сосисок. Блок-схема проведення процесу показана на рисунку 4.1.

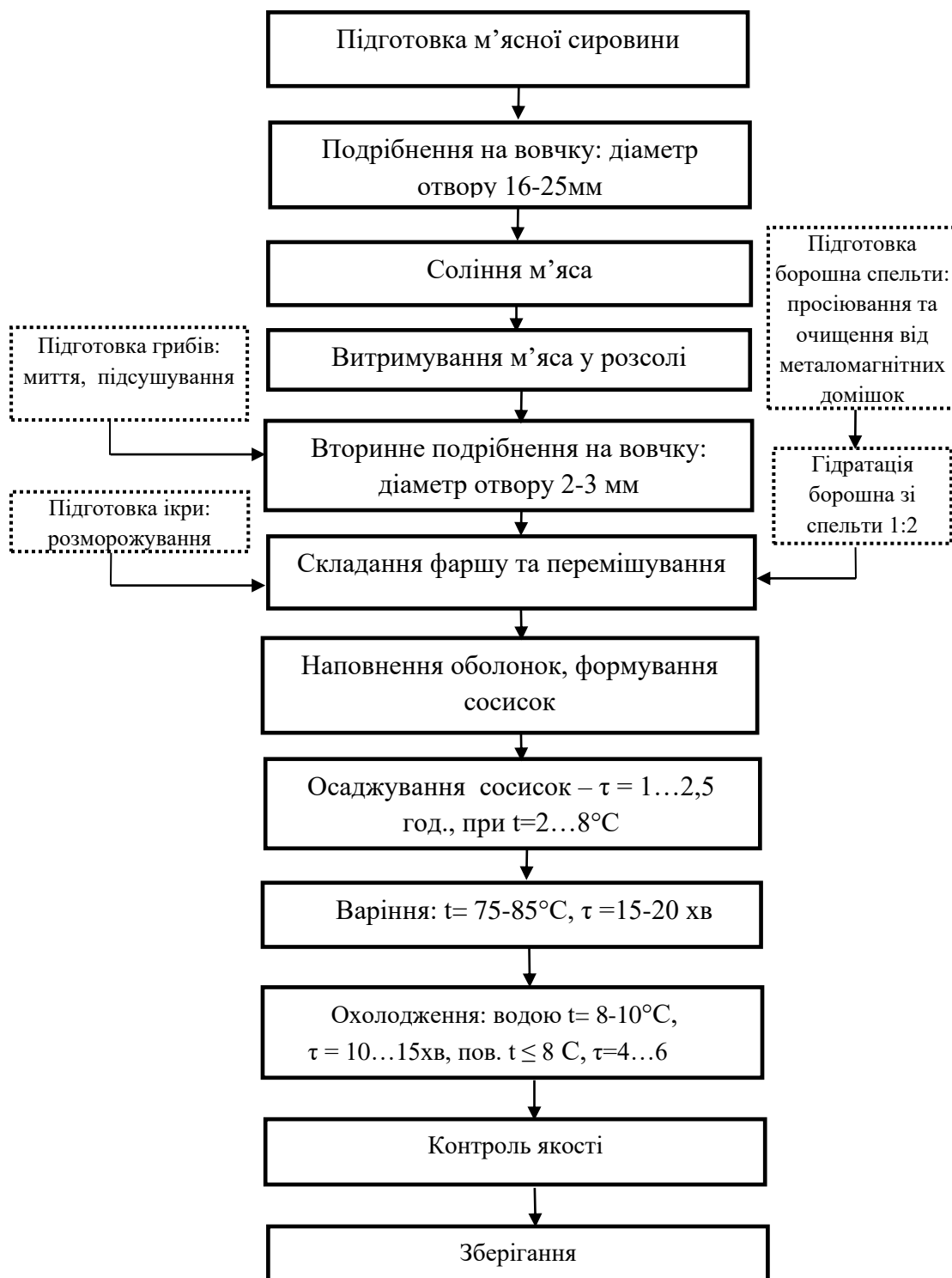


Рис. 4.1 Технологічна схема виробництва сосисок із додаванням нетрадиційної сировини

Для полегшення запровадження розробленої технології варених ковбас у виробничих умовах, була розроблена апаратурно-технологічна схема (рис. 4.2).

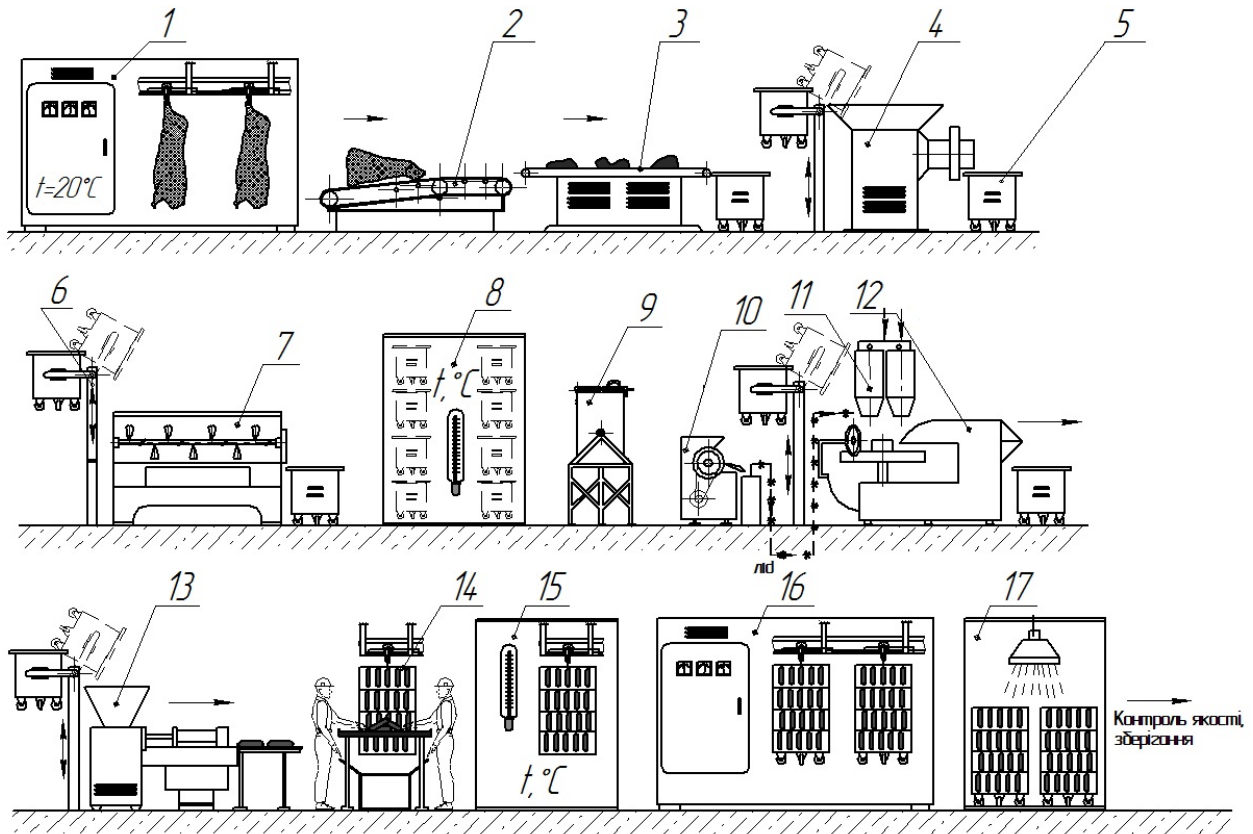


Рис. 4.2 . Апаратурно-технологічна схема виробництва варених ковбас (сосисок): 1 – камера розморожування;
2 – транспортер півтуш; 3 – стіл для обвалювання і жилювання; 4 – вовчок для первинного подрібнення; 5 – візок; 6 – механічний перекидач візків;
7 – фаршмішалка; 8 – камера дозрівання; 9 – ємність для підготовки оболонок;
10 – льодогенератор; 11 – дозатори для інгредієнтів; 12 – кутер; 13 – шприц;
14 – стіл в’язки сосисок; 15 – камера осадки; 16 – термокамера;
17 – камера для охолодження сосисок.

Реалізація технологічного процесу розробленої технології максимально відповідає традиційній структурі щодо набору і послідовності операцій без застосування дорогого обладнання та великої кількості додаткових операцій.

4.2 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей сосисок

Предметом дослідження на даному етапі стало визначення фізико-хімічних і функціонально-технологічних властивостей модифікованих добавкою борошна спельти проб, виготовлених за рекомендованою послідовністю дій. Вивченню підлягали їх пластичність, здатність до зв'язування води і жиру та зусилля пенетрації. Як і на попередньому етапі досліджень, визначення властивостей сосисок експериментального складу проводили в співставленні з відповідними показниками якості контролю. Результати визначень структурно-механічних властивостей сосисок, вироблених з фаршів експериментального та контрольного складу показні в графічному вигляді на рисунках 4.3, 4.4, 4.5 і 4.6.

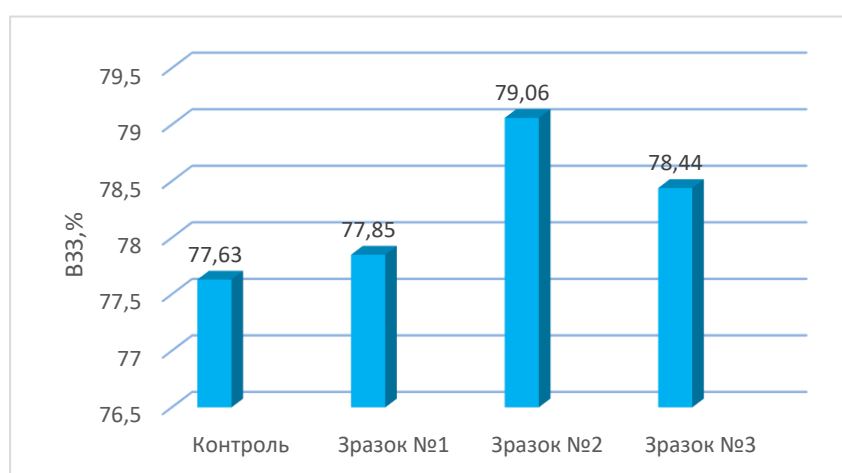


Рис. 4.3 Здатність контрольної та модифікованих борошном спельти проб до утримання води (B33), %

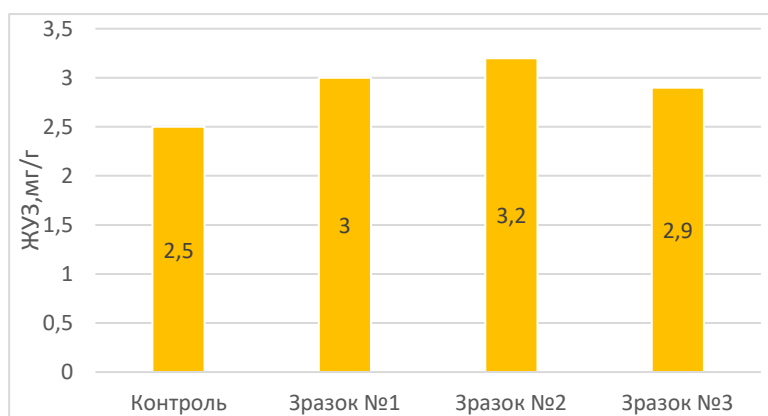


Рис. 4.4 Здатність контрольної та модифікованих борошном спельти проб до зв'язування жиру (ЖУЗ), %

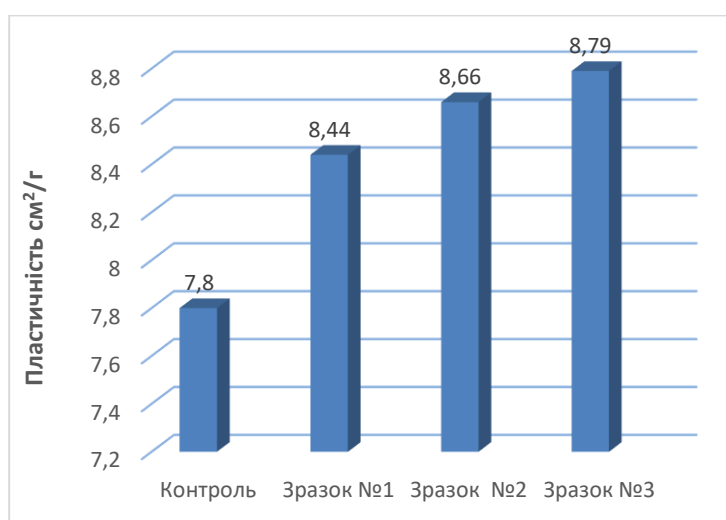


Рис. 4.5 Пластичність контрольної та модифікованих борошном спельти проб

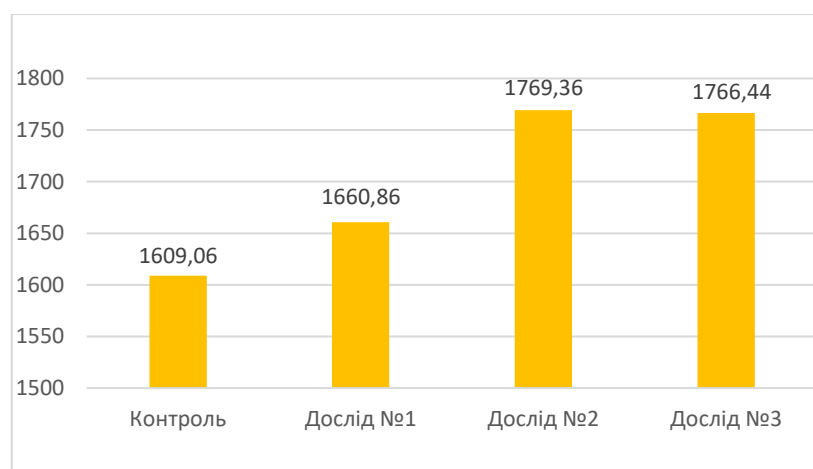


Рис. 4.6 Зусилля пенетрації контрольної та модифікованих борошном спельти проб

Результати дослідження показали, що величини усіх вивчених структурно-механічних, як і органолептичних показників якості модифікованих борошном спельти продуктів, суттєво перевищують відповідні параметри сосисок, які його не містять, причому найкращі з більшості визначених параметрів характерні для експериментальної проби № 2 з її вмістом у 7 %.

Експертна оцінка смакових показників якості проб показала, що додавання у фарш борошна спельти і печериць покращує органолептичні властивості сосисок (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Результати органолептичної оцінки досліджених проб сосисок
(в дужках оцінка за п'ятибальною шкалою)**

Показник	Назва зразка			
	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд	Чиста суха поверхня блідо-жовтого кольору без напливів (4,6)	Чиста суха поверхня блідо-сірого кольору без напливів (4,6)	Чиста суха поверхня блідо-сірого кольору без напливів (4,8)	Чиста суха поверхня блідо-сірого кольору без напливів (4,5)
Консистенція	Ніжна, соковита пружна (4,4)	Ніжна, соковита пружна (4,3)	Ніжна, соковита пружна (4,2)	Ніжна, соковита пружна (4,4)
Вид на розрізі	Наявність ікринок та шматочків норі, порожнини від ікринок (4,3)	Однорідний без плям, наявні ікринки та порожнини від грибів та ікринок (4,5)	Однорідний без плям, наявні ікринки, вкраплення спецій та шматочки грибів до 3 мм (4,8)	Однорідний без плям, наявні ікринки, вкраплення спецій та шматочки грибів до 3 мм (4,6)
Запах	Відчутно морський запах завдяки присутності норі та ікри (4,3)	Відчутно свіжий запах завдяки морській солі та ікрі, приємний аромат спецій (4,5)	Відчутно свіжий запах завдяки морській солі та ікрі, приємний аромат спецій (4,9)	Відчутно свіжий запах завдяки морській солі та ікрі, приємний аромат спецій (4,6)

Смак	Притаманний даному продукту, відчутний морський присмак (4,7)	Притаманний даному продукту, відтінок смаку та запаху спецій, висока солоність (4,6)	Притаманний даному продукту, відтінок смаку та запаху спецій відчутна солоність. Смак грибів не відчувається (4,8)	Притаманний даному продукту, відтінок смаку та запаху спецій помірна солоність, виражений смак грибів (4,5)
Інтегральна оцінка	4,46	4,50	4,70	4,52

В графічному вигляді наведені в таблиці 4.1 результати бальної оцінки органолептичних показників якості сосисок контрольної та дослідних проб показані на профілограмі (рис. 4.7).

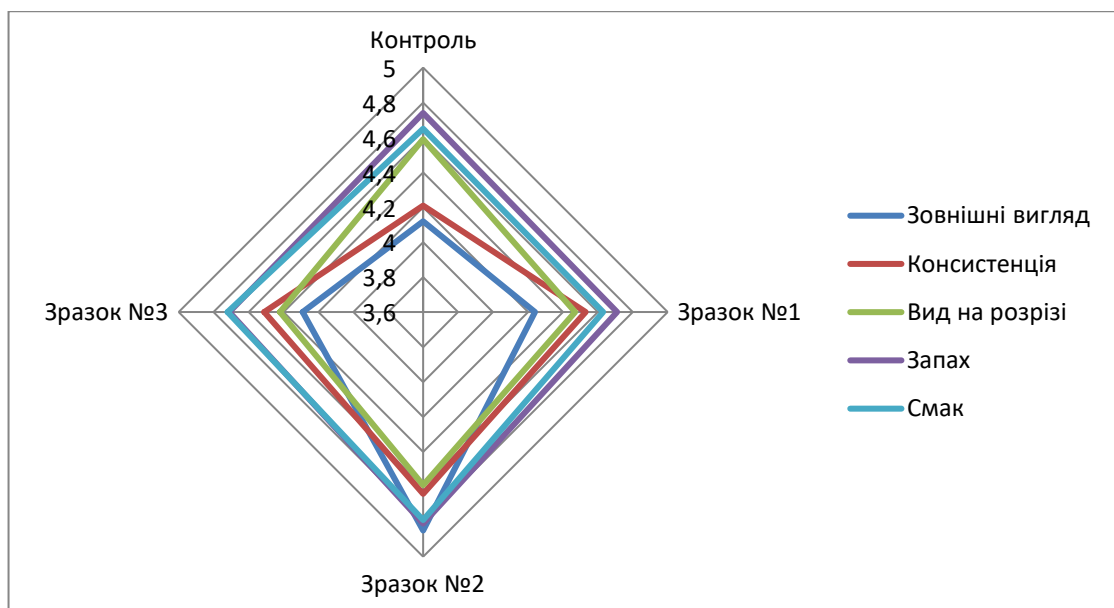


Рис. 4.7 Результати органолептичної оцінки контрольних та дослідних зразків сосисок за п'ятибальною шкалою

На підставі отриманих результатів, спельта може бути використана як білкова добавка до варених ковбасних виробів лікувально-оздоровчого спрямування. Найкращі результати з точки зору оцінки зовнішнього вигляду, смаку й аромату виготовлених з них сосисок за результатами визначень

досягнуті при внесенні у фарш борошна спельти в кількості 7,0 % та грибів печериць у кількості 2,0 %, що дозволяє рекомендувати ввести у технологічну карту виробництва відповідні етапи додавання їх у фарш в названих кількостях.

Подальші дослідження властивостей продукту зазначеного складу направлені на визначення доцільності до реалізації у промисловому виробництві рекомендованої рецептури сосисок характерних оздоровчими властивостями.

4.3 Дослідження динаміки змін мікробіологічних показників безпеки варених сосисок

Одним з визначальних показників якості ковбасних виробів є гарантований термін їхньої придатності до споживання. Зважаючи на те, що переважна кількість речовин, з яких складається м'ясо, чутливі до атак хвороботворних та токсикогенних мікроорганізмів, які знаходяться у водному середовищі. Додаючи до цього те, що реакція (рН) м'яса та продуктів на його основі знаходиться в діапазоні оптимальному для розвитку бактерій, грибів та плісняв, задачею технологів є максимально можливе подовження термінів, протягом яких кількість небажаної мікрофлори не перевищує нормованих показників.

Приймаючи ж до уваги, що пропонована до впровадження рецептура сосискового фаршу не містить консервантів, нами були проведені дослідження кінетики розмноження мікроорганізмів в продуктах, виготовлених відповідно до описаної вище послідовності виконання технологічних прийомів, впродовж рекомендованого нормативною документацією терміну зберігання готового продукту (10 діб). Щойно вироблені сосиски поміщали в холодильну камеру з температурою, регульованою в діапазоні 0-4 °С. Кінетику розмноження небажаної мікрофлори контролювали за вимогами і згідно з нормами стандартів ГОСТ 10444.15-94 [250] та ГОСТ 30518-97 [251]. Результати досліджень представлені в таблиці 4.2.

Мікробіологічні показники контрольного та дослідних зразків сосисок

Термін зберігання, діб	Штам мікроорганізмів		
	Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів в 1 г продукту	Кількість патогенних мікроорганізмів, у тому числі роду <i>Сальмонела</i> в 25 грамах продукту	Кількість коліформних мікроорганізмів групи кишкових паличок в 0,001 г продукту
Контроль			
2	$1,2 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
4	$1,7 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
6	$2,4 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
8	$6,6 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
10	$3,2 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено
Дослід №1			
2	$1,3 \times 10^1$	не виявлено	не виявлено
4	$1,7 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
6	$3,7 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
8	$6,3 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
10	$1,9 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено
Дослід №2			
2	$1,5 \times 10^1$	не виявлено	не виявлено
4	$1,8 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
6	$3,2 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
8	$6,1 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
10	$1,7 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено
Дослід №3			
2	$1,8 \times 10^1$	не виявлено	не виявлено
4	$1,5 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
6	$3,3 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
8	$6,9 \times 10^2$	не виявлено	не виявлено
10	$1,2 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено

За результатами досліджень, загальне число мікроорганізмів в пробах і контрольного, і експериментального складу, відповідало після проведення їх термічної обробки згідно з рекомендованою технологією виробництва, впродовж усього періоду спостережень нормам, визначеним санітарними і бактеріологічними вимогами. В пробах не знайдено патогенних мікроорганізмів, у тому числі роду *Salmonella*, та бактерій групи кишкових паличок у складі сосисок, що повністю відповідає вимогам національного стандарту ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні». Що до мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ), встановлена ДСанПіН 4.2-180-2012 [252] максимально допустима норма вмісту у 10000 мікроорганізмів в 1 см³ м'яса не досягається в жодному із зразків навіть по закінченні дослідженого терміну зберігання продукту (10 діб). Це є свідченням його безпечності продукту і при тому збагачені борошном спельти зразки сосисок характеризуються уповільненою порівняно з контролем динамікою наростання чисельності мезофільних мікроорганізмів.

Відзначено, що із збільшенням закладки борошна спельти, темпи уповільнення стають усе більш значними, вірогідно завдяки присутності у складі фаршевої маси її борошна, яке містить характерний антиоксидантними та певними бактерицидними властивостями бета-каротин.

4.4 Фізико-математичне моделювання процесу виробництва варених сосисок комбінованого складу

4.4.1 Оцінка факторного простору

Однією з найважливіших проблем забезпечення якості приготування фаршу при виготовленні сосисок є ефективне структурування компонентів та перемішування їх інгредієнтів, створення консистенції, що задовольняє необхідним вимогам. Для вирішення даної проблеми в дослідженнях застосовували додавання борошна спельти та грибів печериць, що покращує показники пластичності та напруги зсуву маси фаршу.

Основними факторами даного процесу є густина продукції ρ , гранична напруга зсуву τ_2 , зміна концентрації борошна спельти та грибів печериць у продукції ΔC , величина коефіцієнту дифузії D , та коефіцієнт масовіддачі у технологічній масі β , час обробки продукції у кутері t , кінематичні характеристики процесу, зокрема, швидкість просування продуктового потоку у чаші кутера v та частота її обертання ω .

Моделювання проводили з використанням другої теорії подібності Федермана-Букінгема та методу «теорії розмірностей», що дозволяє обробити отримані експериментальні дані у формі критеріального рівняння, при складанні якого була застосована наступна методика.

Враховуючи представлений факторний простір та особливості перебігу досліджуваного процесу, можна відзначити наступні критерії або числа подібності, які його визначають:

- число Ейлера Eu , як міра відношення сил тиску та швидкості напору;
- число Шервуда Sh , як міра відношення інтенсивності конвективного та дифузійного потоків на межі розділення взаємодіючих фаз;
- число Фур'є дифузійне, як міра відношення маси речовини, що передається дифузією та локальними пульсаціями у нестационарному потоці.

На першому етапі розрахунку розкладаємо представлені вище параметри досліджуваного процесу за розмірностями у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Основні розрахункові параметри процесу кутерування

№	Найменування параметрів процесу	Розмірність
1.	Густина продукції ρ , $кг/м^3$	$кг \cdot м^{-3}$
2.	Час обробки одного завантаження продукції t , $с$	$с$
3.	Гранична напруга зсуву τ_2 , $Па$	$кг \cdot с^{-2} \cdot м^{-1}$
4.	Коефіцієнт дифузії D , $м^2/с$	$м^2 \cdot с^{-1}$
5.	Середній розмір часток дисперсної фази ℓ , $м$	$м$
6.	Швидкість просування продуктового потоку у чаші кутера v , $м/с$	$м \cdot с^{-1}$
7.	Коефіцієнт масовіддачі у масі завантаження β , $м/с$	$м \cdot с^{-1}$
8.	Прискорення вільного падіння g , $м/с^2$	$м \cdot с^{-2}$

Представлені критерії подібності визначають представлені вище основні фізико-механічні та реологічні фактори процесу, що досліджувався.

Критерій Ейлера можна визначити за формулою 4.1:

$$Eu = \frac{P}{\rho \cdot S \cdot v^2} = \frac{\tau_2}{\rho \cdot v^2} \quad (4.1)$$

де P – опір середовища, Н; S – площа силової контактної дії, м²; $\tau_2 = \frac{P}{S}$ –

гранична напруга зсуву, Па; v – швидкість руху продуктового потоку у чаші

кутера: $v = \frac{2\omega R}{k_{on}} = \frac{\pi \cdot n_q \cdot R}{15k_{on}}$; R – геометричний розмір чаші кутера (рис. 4.8); n_q ,

ω – відповідно частота обертання та кутова швидкість чаші кутера: можна прийняти n_q у межах $n_q = 8 \dots 20$ об/хв; k_{on} – коефіцієнт витрати рушійної сили при просуванні фаршу на подолання опору ножовому механізму: можна прийняти у межах $k_{on} = 1,5 \dots 2,0$.

Швидкість руху продуктового потоку визначаємо як

$$v = \frac{2\omega R}{k_{on}} = \frac{\pi \cdot n_q \cdot R}{15k_{on}} = \frac{3.14 \cdot 15 \cdot 0,233}{15 \cdot 1,7} = 0,43 \text{ м/с} \quad (4.2)$$

Густину продукції можна прийняти у межах $\rho = 1100 \dots 1180$ кг/м³

Критерій Шервуда Sh класично розраховується, як

$$Sh = \beta \cdot \ell / D \quad (4.3)$$

де ℓ – характерний розмір за умов досліджуваного масообміну, що можна ототожнити із середнім розміром часток дисперсної фази, яку для процесу кутерування можна прийняти: $\ell = 0,4$ мм; D – коефіцієнт дифузії, який для фаршевих мас можна прийняти $D = 0,5 \cdot 10^{-9}$ м²/с.

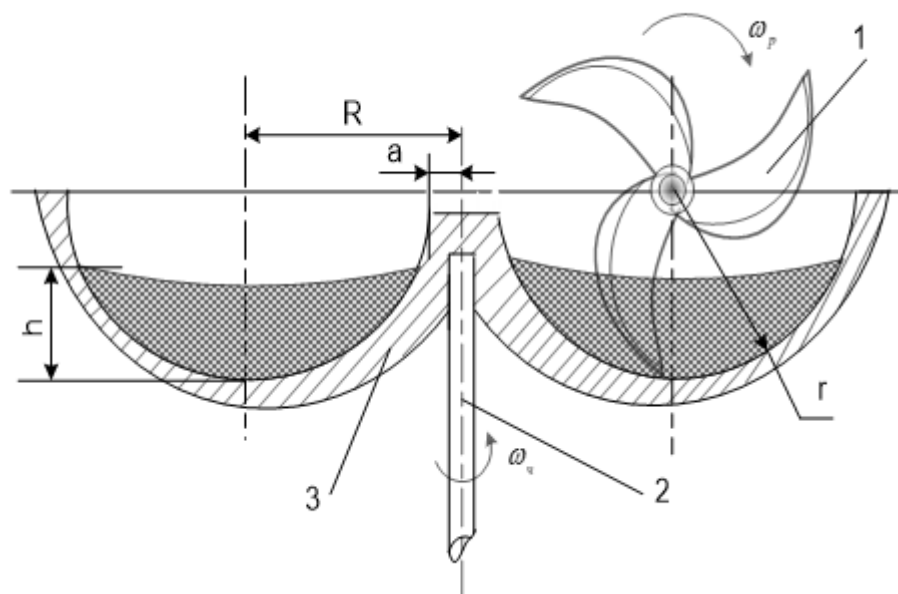


Рис. 4.8 Схема кутера: 1 – різальний механізм, 2 – приводний вал чаші, 3 –чаша кутера

Коефіцієнт масовіддачі за досліджуваного процесу можна визначити за таким співвідношенням (4.4)

$$\beta = \frac{P_v}{\Delta C \cdot S} = \frac{m}{t \cdot S \cdot \Delta C \cdot \rho} = \frac{m \cdot g}{t \cdot S \cdot \Delta C \cdot g \cdot \rho} = \frac{\tau_2}{t \cdot \Delta C \cdot g \cdot \rho} \quad (4.4)$$

де t – час обробки одного завантаження продукції: для умов дослідження час кутерування складає $t = 8$ хв; $g = 9,81$ м/с² – прискорення вільного падіння; $\tau_2 = m \cdot g / S = P / S$.

Граничну напругу зсуву τ_2 можна визначити, використовуючи величини пластичності та числа penetрації, що були отримані за дослідженнями відповідних зразків (табл. 4.4).

При визначенні пластичності використовували формулу 4.5:

$$X = \frac{S}{m} = \frac{S \cdot g}{m \cdot g} = \frac{S \cdot g}{P} = \frac{g}{\tau_2} \quad (4.5)$$

Тоді при використанні (4.6)

$$\tau_z = \frac{g}{X} \quad (4.6)$$

Число Фур'є дифузійне можна визначити за формулою 4.7:

$$Fo_d = \frac{D \cdot t}{\ell^2} \quad (4.7)$$

Таблиця 4.4

Функціонально-технологічні показники контрольних та дослідних зразків варених сосисок

Показник	Контроль ТУ У 10.1- 37792346- 002:2021,%	Дослідний зразок №1	Дослідний зразок №2	Дослідний зразок №3
Вміст у фарші гідратованого борошна спельти, %	-	5,0	7,0	8,0
Вміст у фарші грибів печериць, %	-	1,5	2,0	3,0
Пластичність X, см ² /г	7,80	8,44	8,66	8,79
Зусилля penetрації, Па	1609,06	1660,86	1769,36	1766,44

Використовуючи те, що показник penetрації є пропорційним напрузі зсуву фаршевої маси τ_z , коефіцієнт penetрації Q визначали із залежності:

$$Q = \frac{P}{h^2} = \tau_z \cdot k_{np} \quad (4.8)$$

де k_{np} – коефіцієнт пропорційності; h – глибина заглиблення індентора у масу фаршу за певного навантаження P , що визначали з експериментальних досліджень

Тоді при використанні (4.9)

$$\tau_z = \frac{Q}{k_{np}} \quad (4.9)$$

4.4.2 Складання критеріального рівняння процесу приготування фаршу

Враховуючи досить велику кількість факторів, що визначають процес, замінимо співвідношення між ними залежностями між представленими критеріями подібності. Для цього використовуємо матрицю розмірностей, яку складаємо за допомогою таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Матриця розмірностей досліджуваного процесу вібраційного перемішування інгредієнтів фаршу із сосисок

Параметри	ρ , кг/м ³	v , м/с	τ , Н/м ² кг/(м·с ²)	t , с	β , с/м
M, кг	1		1		
L, м	-3	1	-1		1
T, с		-1	-2	1	-1
Ступеневі коефіцієнти	ε	n	m	α	-

У загальному вигляді співвідношення між представленими параметрами можна записати у вигляді функції:

$$\beta = f(\rho, v, \tau, t) \quad (4.10)$$

На основі складеної у таблиці 4.5 матриці розмірностей переписуємо представлену функцію у вигляді степеневого ряду:

$$\beta = K \cdot \tau^m \cdot \rho^\varepsilon \cdot v^n \cdot t^\alpha \quad (4.11)$$

де K – постійний коефіцієнт.

Для представленого факторного простору число змінних 6 та кількість безрозмірних компонентів складає за π – теоремою $6 - 3 = 3$, тобто відповідає кількості обраних критеріїв подібності, зокрема, чисел Шервуда, Фур'є та Ейлера.

Складену у таблиці 3 матрицю розмірностей відтворюємо у наступній системі рівнянь для степеневих коефіцієнтів рівняння масообміну (4.12):

$$\begin{cases} n + \varepsilon = 0 & (4.12) \\ n - m - 3\varepsilon - l = 1 & (4.13) \\ -n - 2m + \alpha = -1 & (4.14) \end{cases}$$

З рівняння 4.12 отримуємо

$$\varepsilon = -m \quad (4.15)$$

Із доданку рівнянь (4.13) та (4.14):

$$0 = -3m - 3\varepsilon + \alpha \quad (4.16)$$

Із рівняння (4.15):

$$n = \alpha - 2m + 1 \quad (4.17)$$

Із рівняння (4.16):

$$\alpha = 3m + 3\varepsilon \quad (4.18)$$

Враховуючи рівняння (4.11)

$$\beta = \rho^{-m} \cdot \nu^{(\alpha-2m+1)} \cdot t^{(3m+3\varepsilon)} \cdot \tau^m \quad (4.19)$$

Враховуючи рівняння (4.3)

$$\frac{\beta \cdot \ell}{D} = Sh = \frac{\ell}{D} \cdot \left[\frac{\tau_z}{\rho \cdot \nu^2} \right]^m \cdot t^{(3m+3\varepsilon)} \cdot \nu^{(\alpha+1)} \quad (4.20)$$

Враховуючи рівняння (4.7)

$$Sh = Eu^m \cdot \nu^{(\alpha+1)} \cdot t^\alpha \cdot \frac{\ell}{D} \quad (4.21)$$

Враховуючи рівняння (4.2)

$$Sh = Eu^m \cdot Fo_\delta^\alpha \cdot \left[\frac{\nu}{D} \right]^{(\alpha+1)} \cdot \ell^3 \quad (4.22)$$

Тоді загальний вираз рівняння масообміну досліджуваного процесу набуває вигляду:

$$Sh = Eu^m \cdot Fo_\delta^\alpha \cdot K \quad (4.23)$$

$$K = \left[\frac{\nu}{D} \right]^{(\alpha+1)} \cdot \ell^3 \quad (4.24)$$

4.4.3 Графоаналітичний метод вивчення степеневих коефіцієнтів

Для отримання вихідних даних при виконанні графоаналітичного аналізу досліджуваного процесу визначили значення вище представлених критеріїв Фур'є, Шервуда, Ейлера та коефіцієнта масовіддачі за формулами (4.2, 4.3, 4.4, 4.6, 4.7) відповідно та за допомогою експериментальних даних, що були отримані за результатами проведених досліджень (табл. 4.6).

Використовуючи дані таблиці 4.6 та методу графоаналітичної оцінки степеневих функцій, побудували графік функції $Sh = f(Eu)$ дана функція є лінійною, графік якої складається з вісі абсцис кут φ (рис. 4.9).

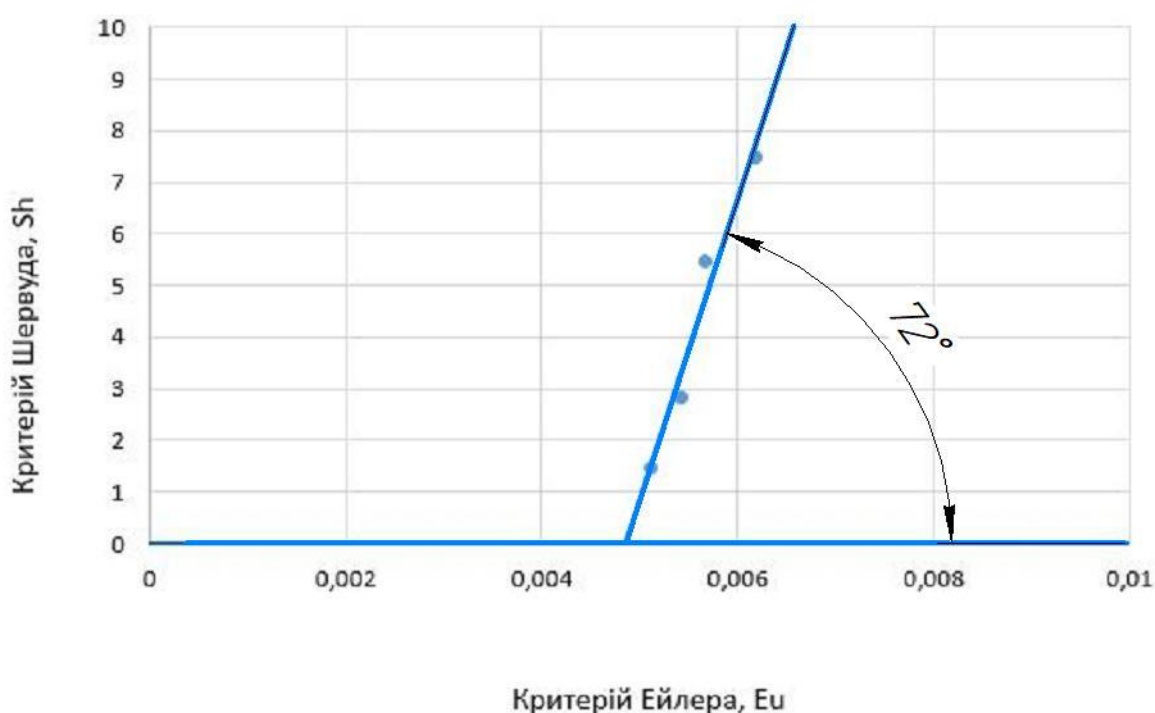


Рис. 4.9 Графік функції $Sh = f(Eu)$

Тоді величина першого степеневого коефіцієнта становить:

$$m = \operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} 72^\circ = 3,08 \quad (4.25)$$

Величини критеріїв подібності для досліджуваного процесу приготування фаршу

Параметр процесу	Контроль ТУ У 10.1- 37792346- 002:2021,%	Дослідний зразок №1	Дослідний зразок №2	Дослідний зразок №3
Число penetрації, Па	1609,06	1660,86	1769,36	1766,44
Вміст у фарші гідратованого борошна спельти та грибів печериць ΔC	-	0,065	0,09	0,11
Гранична напруга зсуву τ_s , кПа	1,26	1,16	1,13	1,12
Густина фаршу ρ , кг/м ³	1100	1110	1130	1180
Коефіцієнт дифузії D , м ² /с	0,5·10 ⁻⁹			
Розмір часток дисперсної фази ℓ , м	1·10 ⁻³	0,8·10 ⁻³	0,6·10 ⁻³	0,4·10 ⁻³
Час обробки t , с	480			
Швидкість руху продуктового потоку у чаші кутера v , м/с	0,43			
Коефіцієнт масовіддачі у масі завантаження β , м/с	3,74·10 ⁻⁶	3,42·10 ⁻⁶	2,37·10 ⁻⁶	1,83·10 ⁻⁶
Критерій Шервуда, Sh	7,4712	5,4739	2,8386	1,4608
Критерій Ейлера, Eu	0,0062	0,0057	0,0054	0,0051
Критерій Фур'є, Fo_δ	0,240	0,375	0,667	1,500

Використовуючи попередню методику розрахунку побудували графік функції

$\frac{Sh}{Eu^m} = f(Fo_\delta)$ при використанні даних з таблиці 4.7. З даного графіка знайшли

кут γ (рис. 4.10) його нахилу до осі абсцис та визначили величину другого степеневого коефіцієнту за формулою:

$$\alpha = tg \gamma = tg 55^\circ = 1,43 \quad (4.26)$$

Розрахункові дані для визначення степеневих коефіцієнтів

Параметр процесу	Контроль ТУ У 10.1-37792346-002:2021, %	Дослідний зразок №1	Дослідний зразок №2	Дослідний зразок №3
Безрозмірний компонент Fo_δ^α	0,130	0,246	0,560	1,786
Безрозмірний компонент Eu^m	$1,574 \cdot 10^{-7}$	$1,201 \cdot 10^{-7}$	$1,05 \cdot 10^{-7}$	$8,776 \cdot 10^{-8}$
Безрозмірний компонент Sh / Eu^m	$4,75 \cdot 10^7$	$4,56 \cdot 10^7$	$2,7 \cdot 10^7$	$1,66 \cdot 10^7$
Безрозмірний компонент $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_\delta^\alpha}$	$3,65 \cdot 10^8$	$1,85 \cdot 10^8$	$4,83 \cdot 10^7$	$9,32 \cdot 10^6$
Параметр K	$5,14 \cdot 10^{12}$	$2,63 \cdot 10^{12}$	$1,11 \cdot 10^{12}$	$3,29 \cdot 10^{11}$

Далі побудували графік функції $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_\delta^\alpha} = f(K)$ (рис. 4.11) за

допомогою даних з табл. 4 визначили константу процесу K .

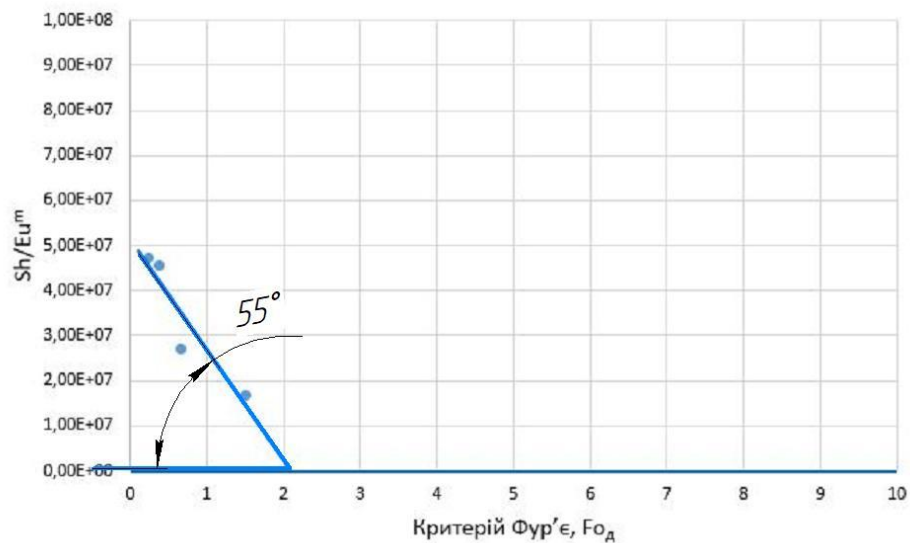


Рис. 4.10 Графік функції $\frac{Sh}{Eu^m} = f(Fo_\delta)$

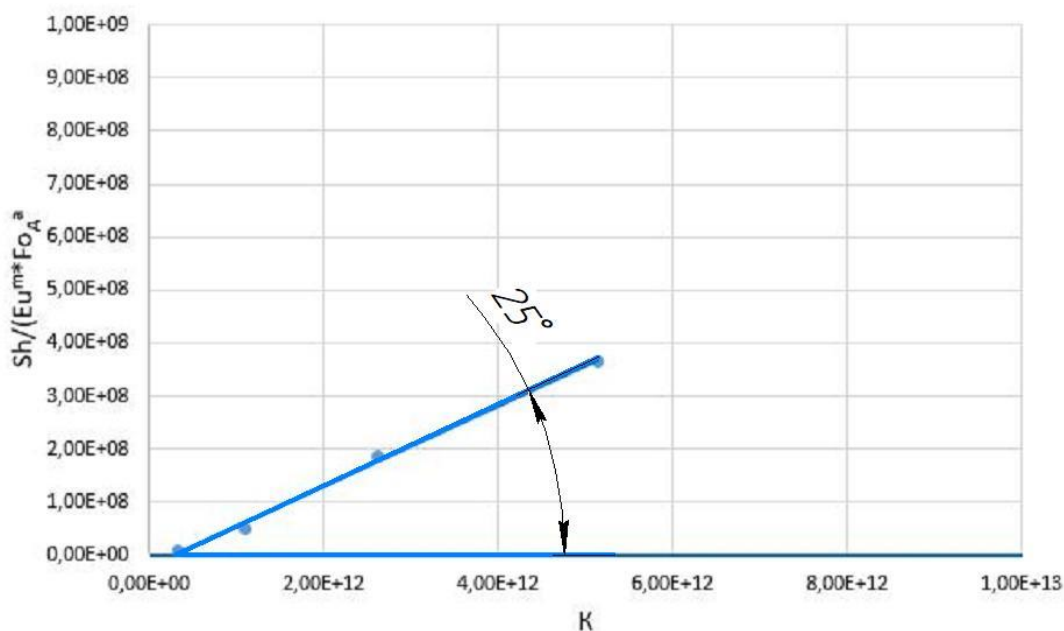


Рис. 4.11 Графік функції $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_d^\alpha} = f(K)$

Таким чином, остаточно визначили критеріальне рівняння процесу вібраційного перемішування інгредієнтів досліджуваного процесу у вигляді

$$Sh = Eu^m \cdot Fo_d^\alpha \cdot K = Eu^{3,08} \cdot Fo_d^{1,43} \cdot \left[\frac{v}{D} \right]^{2,43} \cdot l^3 \quad (4.27)$$

$$K = \left[\frac{v}{D} \right]^{(\alpha+1)} \cdot l^3 \quad (4.28)$$

Представлене рівняння масообміну ілюструє превалюючий вплив у досліджуваному процесі кутерування зміни концентрації борошна спельти борошна та грибів печериць у продукції ΔC на величину коефіцієнту дифузії D , розмірів часток дисперсної фази та коефіцієнту масовіддачі у масі завантаження. Використовуючи складене рівняння (4.27) та розроблену програму, знаходимо рекомендований ряд параметрів робочого режиму для процесу кутерування в умовах дії означених факторів у процесі виробництва варених ковбасних виробів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4.

1. Описаний зміст робіт з виробництва сосисок оздоровчого спрямування з добавками борошна спельти, визначена послідовність дій та розроблена блок-схема виробництва. Запропонована апаратурно-технологічна схема оформлення технології виробництва, яка може бути використана при виробництві варених ковбасних виробів (варені ковбаси, сосиски, сардельки).

2. Досліджені фізико-хімічні та структурно-механічні властивості сосисок, вироблених з введенням у фарш борошна спельти доданого замість традиційного борошна культурних сортів пшениці. За рекомендованою для їх виробництва технологією в порівнянні з контролем (з використанням пшеничного борошна) виготовлені і досліджені властивості трьох зразків сосисок з добавками 5, 7 та 8 % борошна спельти та 2, 0 % грибів печериць.

3. Вивчена динаміка розмноження мікрофлори в контрольному та дослідному зразках. Показано, що кінетика її розвитку знаходиться на задовільному рівні і кількість небезпечних мікроорганізмів не перевищує допустимих норм протягом гарантованого терміну зберігання сосисок.

4. Проведена експертна оцінка органолептичних властивостей сосисок контрольного та усіх трьох дослідних видів сосисок (зовнішній вигляд, консистенція, вид на розрізі, запах, смак). Показано, що найкращими показниками якості характеризується з усіх досліджених продуктів зразок із вмістом 7,0 % борошна спельти, який і був рекомендований для подальшого виявлення доцільності реалізації розширеного виробництва рекомендований зразок, який містить 7,0 % борошна спельти.

5. Виконано фізико-математичне моделювання процесу виробництва варених сосисок комбінованого складу. Визначені оптимізовані параметри ведення процесу кутерування, що дозволяє скоротити терміни виробництва та покращити параметри консистенції та зовнішнього вигляду готової продукції.

РОЗДІЛ 5.**ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ
ВАРЕНИХ СОСІСОК ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ****5.1 Економічна ефективність виробничої діяльності підприємства**

Структура виробництва м'яса в цілому по світу включає в себе різні види м'яса, такі як свинина, яловичина, курятина, ягнятина та інші. Виробництво м'яса зазвичай відбувається на спеціалізованих фермах, де тварини вирощуються та утримуються з метою отримання м'яса.

У світі виробництво м'яса розподіляється між різними країнами, проте найбільшими виробниками є США, Китай, Бразилія, Європейський союз та Індія. Кожна з цих країн має власні особливості виробництва м'яса, такі як технології вирощування, умови утримання тварин, та стандарти якості та безпеки продукції.

Крім того, виробництво м'яса може бути різним в залежності від виду м'яса. Наприклад, виробництво яловичини може бути більш розвиненим у країнах з великою кількістю пасовищ, тоді як виробництво свинини може бути більш поширеним у країнах з високим рівнем індустріалізації сільського господарства.

У цілому, структура виробництва м'яса в світі є різноманітною і залежить від багатьох факторів, таких як кліматичні умови, традиції харчування, технологічні можливості та попит на ринку.

Статистика тваринництва в Україні за останні роки до 2020 засвідчує поступове зростання кількості тварин, які утримуються в господарствах. Зокрема, за даними Державної служби статистики України, кількість великої рогатої худоби збільшилася з 3,8 мільйонів голів у 2017 році до 4,1 мільйона голів у 2020 році. На жаль з 2021 року спостерігається падіння поголів'я тваринництва до 3,7 мільйонів голів великої рогатої худоби, а але в той час відбувається зростання кількості вирощування птиці (табл. 5.1).

Поголів'я худоби та птиці на території України 2021–2022 роки

	Господарства усіх категорій			Підприємства			Господарства населення		
	2022	2021	2022 у % до / % 2021	2022 ¹	2021	2022 у % до / % 2021	2022 ¹	2021	2022 у % до / % 2021
Жива маса вирощування сільськогосподарських тварин, тис.т	2954,8	3329,8	88,7	2182,4	2359,3	92,5	772,4	970,5	79,6
велика рогата худоба	388,4	475,1	81,8	127,4	134,7	94,6	261,0	340,4	76,7
свині	875,9	971,2	90,2	565,7	601,0	94,1	310,2	370,2	83,8
вівці та кози	19,1	24,6	77,6	1,8	3,1	58,1	17,3	21,5	80,5
птиця свійська всіх видів	1641,2	1825,4	89,9	1486,2	1619,0	91,8	155,0	206,4	75,1
кролі	18,5	21,4	86,4	1,1	1,2	91,7	17,4	20,2	86,1
коні	11,7	12,1	96,7	0,2	0,3	66,7	11,5	11,8	97,5
Жива маса сільськогосподарських тварин, реалізованих на забій, тис.т	3059,1	3391,2	90,2	2166,0	2318,5	93,4	893,1	1072,7	83,3
велика рогата худоба	455,1	526,8	86,4	135,2	131,9	102,5	319,9	394,9	81,0
свині	898,6	987,8	91,0	553,8	586,0	94,5	344,8	401,8	85,8
вівці та кози	22,5	25,5	88,2	1,9	2,3	82,6	20,6	23,2	88,8
птиця свійська всіх видів	1652,7	1817,6	90,9	1473,8	1596,8	92,3	178,9	220,8	81,0
кролі	18,5	21,4	86,4	1,1	1,2	91,7	17,4	20,2	86,1
коні	11,7	12,1	96,7	0,2	0,3	66,7	11,5	11,8	97,5

Примітка: ¹Дані наведено без урахування тимчасово окупованих російською федерацією територій та частини територій, на яких ведуться (велися) бойові дії.

Враховуюче дані приведені в таблиці 5.1 за значимо негативну тенденцію на зменшення кількості сировини, як наслідок її здороження. Дослідження сучасного стану сировинної бази м'ясопереробних підприємств України показують, що поголів'я яловичини за останні два роки скоротилось на 25,3%, свиней – на 16,7 %, птиці – на 24,9 %. Важливо відзначити, що в Україні спостерігається тенденція до зменшення кількості малих господарств, що утримують тварин. Це пов'язано з різними факторами, такими як бойові дії, зростання вартості утримання тварин, складнощі доступу до ринків збуту та інші економічні та соціальні чинники.

Загалом, статистика тваринництва в Україні свідчить про те, що цей сектор залишається важливим галуззю сільського господарства країни, але потребує уваги з боку влади та підтримки для подальшого розвитку.

Пропре це за останні роки виробництво і споживання готового продукту, а саме варених ковбасних виробів не тільки не зменшилось, а сосисок взагалі зросло. Ковбасні вироби є важливою складовою харчування українців, навіть більше, ковбаса традиційно використовується в українській кулінарії. Окрім цього, дана група товарів входить до переліку мінімального «споживчого кошика», оновленого урядом 11 жовтня 2016 року.

З точки зору сировини для ковбасних виробів, в цілому на ринку спостерігається позитивна тенденція. В 2020 році спостерігаємо незначне падіння в реалізації на забій сільськогосподарських тварин, що, перш за все, пояснюється загальноекономічним падінням в цей період. Через карантин не відбулося зменшення споживання ковбасних виробів, оскільки паралізованість більшості сфер життя не призвела до того, що люди перестали вживати цей товар. Навіть навпаки, скорочення купівельної спроможності населення спонукає до споживання ковбасних виробів як заміника більш дорогого м'яса.

5.2 Сегментація і структурування ринку

На українському ринку ковбасних виробів частка імпорту є незначною, виробництво займає майже весь об'єм ринку (рис. 5.1).

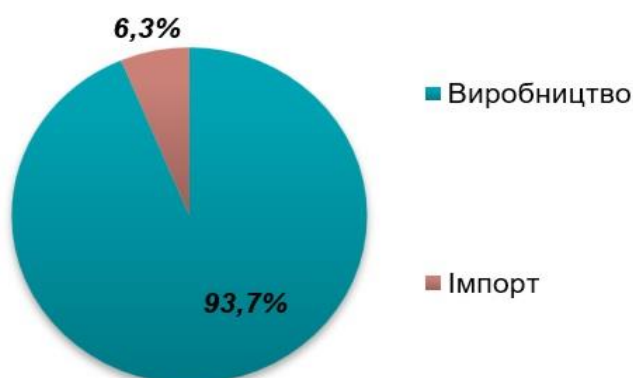


Рис. 5.1 Структура ринку ковбасних виробів за походженням в 2021 році
Джерело: за даними Державної статистики України, Митної служби України.

Найбільш популярним на ринку ковбас є сегмент варених продуктів, їх перевагою є трохи нижча ціна, ніж на напівкопчені, копчені та в'ялені вироби. Ліверна (печінкова) ковбаса складає лише 2% ринку, інші категорії ковбасних виробів також мало представлені на ринку (рис. 5.2).



Рис. 5.2 Категорії ковбасних виробів, які представлені на ринку

Джерело: за даними Державної статистики України, Митної служби України.

Ковбасна галузь України незважаючи на зростання знаходиться в стадії стагнації. Обсяги виробництва росли в 2018-2021 р. і знижувалися протягом 2022 року. Частково надвиробництво в цей період було компенсоване зростанням імпорту. Однак, не дивлячись на скорочення обсягів виробництва, експорт показав позитивну тенденцію. Таким чином, спостерігаємо активізацію зовнішньої торгівлі в 2022 р. Галузь цілком забезпечена м'ясом як основним видом сировини. Знаходиться у взаємозалежності з виробництвом м'яса як кінцевого продукту споживання, оскільки м'ясо та ковбасні вироби є товарами-замінниками.

Виробники поступово переключаються на преміум-сегмент дорогих ковбас сосисок, делікатесів, оскільки попит в цій ціновій категорії залишається стабільним. Покупці, які звикли вживати якісні продукти, не збираються відмовлятися від них навіть в період кризи і зниження рівня добробуту. Однак більшість виробників головний акцент робить все-таки на

співвідношення ціна-якість. Споживачі навчилися економити, але при цьому не купувати аби яку ковбасу, сумнівної якості. Вітчизняний виробник ковбасних продуктів змушений постійно шукати оптимальне співвідношення між двома важливими тенденціями: натуралізацією виробленого ним продукту і зниженням його собівартості. Бізнес готовий інвестувати в розвиток м'ясопереробної промисловості України.

5.3 Розрахунок економічної ефективності виробництва сосисок «Особливі» комбінованого складу

Економічна ефективність виробництва продукції м'ясопереробної галузі може бути визначена різними факторами, такими як витрати на виробництво, якість продукції, конкурентоспроможність на ринку, споживчий попит та інші. Враховуючи ці фактори, ефективність може бути виміряна за допомогою показників, таких як валовий дохід, витрати на одиницю продукції, рентабельність, обсяг продажів та інші. Також важливо враховувати вплив екологічних та соціальних аспектів виробництва на ефективність галузі.

Показники ефективності виробничої діяльності є індикаторами, котрі відображають стан і динаміку економічних процесів для прийняття вірних управлінських рішень. Ефективність будь-якого виробництва найперше характеризується сумою одержаного прибутку та рентабельністю. Функціональність підприємства буде тим ефективнішою, чим вище її прибуток і більше рівень рентабельності, а відповідно і кращий та стійкіший фінансовий стан.

Прибуток реалізованої продукції залежить від трьох чинників, таких як: обсяг реалізації, собівартість та реалізаційні ціни. Реалізаційний обсяг може мати як позитивний, так і негативний вплив на результати діяльності. Так зростання рівня рентабельних продажів спричинює пропорційне зростання рівня прибутку, а зростання збиткового – до падіння суми прибутку.

Одним із головних показників економічної ефективності в цьому випадку є співвідношення між виробництвом та споживанням, а також

відношення між ціною та якістю продукту. Також важливим показником є здатність галузі забезпечити себе сировиною, а також залежність від зовнішнього ринку, яка визначається обсягами експорту та імпорту. Собівартість продукції, яка залежить від обсягу виробництва, її реалізації та затрат. На собівартість агропромислової продукції впливає велика кількість взаємопов'язаних економіко – природничих факторів, основними з яких є: рівень сільськогосподарської інтеграції, концентрації та спеціалізації, забезпеченість ресурсами, ціни на послуги та виробничі засоби, рівень продуктивності й оплати праці, організаційно – економічний рівень господарства та якість продукції, що випускається тощо.

Проведемо аналіз динаміки зміни показника затрат на гривню реалізованої продукції за останні три роки по підприємству (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Динаміка затрат на 1 гривню виручки від реалізації продукції

Показник	2020	2021	2022	2020 у % до 2022
Дохід від реалізації продукції, тис. грн	9231,4	13570,16	16284,19	76,40
Собівартість продукції, тис. грн	7956,10	11764,30	13592,62	40,77
Витрати на 10 грн доходу від реалізації, грн	6,85	7,54	8,98	31,09

Як видно з таблиці, показник витрат на 10 грн доходу зріс на 31,09%, що означає про скорочення ефективності виробництва і пов'язано з тим, що темп приросту собівартості значно перевищує збільшення виручки.

Ще одним, не менш важливим, показником ефективності виробничої діяльності є рівень її рентабельності, котрий визначається співвідношенням прибутку і повної собівартості реалізованої продукції у відсотковому виразі. Даний показник характеризує величину прибутку на 10 грн затрат і показує ефективність його застосування у поточному періоді. Аналіз економічної

ефективності виробничої діяльності підприємства ТОВ «Савин-Продукт» наведений у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

**Показники рентабельності підприємства ТОВ «Савин-Продукт»
за 2020–2022 роки**

Показник	2020	2021	2022	2022 у % до 2020
Обсяг продукції, ц	960	1248	1100	110,00
Дохід від реалізації, тис. грн	9231,4	13570,16	16284,19	76,40
Собівартість, тис. грн	7956,10	11764,30	13592,62	40,77
• у т.ч на 100 кг	6,60	9,01	11,07	67,73
Прибуток, тис. грн	58,63	79,84	127,14	116,85
• у т.ч. на 100 кг	1,62	2,86	3,72	129,63
Рентабельність, %	4,01	5,61	7,06	76,40

Таким чином, розглянувши вищенаведену таблицю можна спостерігати позитивну динаміку показників, особливо рентабельності, яка зросла майже в два рази. Однак її відсоткове значення залишається на низькому рівні (7,06%), що є поганим. Це пов'язано з тим, що рівень прибутку є досить незначним (127,14) у порівнянні із собівартістю (13592,62 тис. грн). Загалом, варто відзначити, що зростання всіх показників, хоч і незначними темпами, але відбувається, що є досить позитивним результатом господарської діяльності підприємства.

Аналіз собівартості варених сосисок «Особливі», порівнявши їх з контрольним зразком, який був розроблений на підприємстві та з дослідним, розроблений в експериментальній лабораторії НУБіП України, замінивши сировину змінилася рецептура та собівартість продукції.

Витрати на виробництво сосисок «Особливі» по статті «Сировина та основні матеріали»

Статті витрат	Ціна за кг, грн	Контроль		Дослідний зразок	
		Норма на 100 кг	Сума на 100 кг, грн	Норма на 100 кг	Сума на 100 кг, грн
Філе куряче	120	55,5	6660	50,5	6060
Рафінована олія соняшникова	52	32,4	1684,8	-	-
Олія оливкова	65	-	-	28,5	1852,5
Ікра горбуші морожено-солена	4200	7,5	31500	7	29400
Молоко коров'яче сухе	140	4,6	644	5	700
Спельтове борошно	105	-	-	7	735
Гриби печериці	240	-	-	2	480
Вода/лід	12	30	360	27	324
Сіль кухонна	21	1,7	35,7		
Нітрит натрію	190	0,005	0,95		
Нітратно-посолочна суміш	45	-	-	1,7	76,5
Цукор	28	0,2	5,6	-	-
Мускатний горіх	1856	0,2	371,2	0,15	278,4
Чорний перець	650	0,1	65	0,15	97,5
Перець духмянний	900	0,1	90	0,15	135
Водорості Норі	1452	0,35	508,2	-	-
Всього	x	x	41921,25	x	40138,9

Отже, заміна сировини дозволила знизити витрати на виробництво 100 кг сосисок «Особливі», на 1782,35 грн. Цього вдалось досягти завдяки заміні в рецептурі складових: водорості норі, цукру та соняшникової олії. Остання була замінена на оливкову, яка хоча і дорожча, проте її норма використання на 100 кг (28,5 кг) менша за соняшкову (32,4 кг). Також в рецептуру було додано два нових інгредієнта, це гриби печериці та спельтове борошно. Завдяки цьому, вдалось зменшити норму використання курячого

філе, ікри та води. Загалом така заміна сировини не вплинула на обсяг продукції, її якість та смак.

У таблиці 5.5 проведено розрахунок допоміжних матеріалів на виробництво 100 кг продукції.

Таблиця 5.5

Витрати на допоміжні матеріали

Стаття витрат	Ціна за одиницю, грн	Норма на 100 кг	Сума за 100 кг, грн
Оболонка штучна, м	22	200	4400
Ящики стандартні (60x40x20), шт.	90	6	540
Етикетка, шт.	1,1	334	367,4
Вакуумна упаковка, шт.	1,68	334	561,12
Всього	х	х	5868,52

Таким чином, враховуючи той факт, що об'єм кожного з двох видів сосисок однаковий, відповідно витрати матеріалів у всіх будуть одні і ті самі. А саме, для пакування, необхідні: штучна оболонка для кожної сосиски окремо (на 1 ц необхідно 200 м), вакуумна упаковка з етикеткою (334 штуки) та ящики розміром 60x40x20 см (6 штук). Загалом матеріальні витрати на 100 кг продукції складають 5868,52 грн.

Далі, у таблиці 5.6 наведено розрахунок енергетичних витрат аналогічно матеріальним.

Таблиця 5.6.

Розрахунок енергетичних витрат аналогічно матеріальним

Стаття витрат	Ціна за одиницю, грн	Норма на 100 кг	Сума за 100 кг, грн
Вода, м ³	32,1	1,6	51,36
Пара, мДж	54,0	0,5	27,00
Холод, Дж	8,22	43,6	358,39
Газ, м ³	34,00	1,7	57,80
Електроенергія, кВт	5,28	14,9	78,67
Всього	х	х	573,22

Отже, згідно з проведеним розрахунками, сумарні енергетичні витрати на виробництво склали 573,22 грн на 100 кг.

Використовуючи попередні дані, проведемо аналіз повної собівартості виробництва 100 кг продукції підприємства, що наведений у таблиці 5.7.

Таблиця 5.7

**Витрати на виробництво та структура собівартості 100 кг продукції
по статтях**

Статті витрат	Сосиски «Особливі»	
	Витрати на 100 кг, грн	
	Контроль	Дослід
Сировина	41921,25	40138,9
Матеріали	5868,52	5868,52
Паливо та енергія	573,22	573,22
Заробітна плата	63,68	63,68
Відрахування на соціальні заходи	15,73	15,73
Резервний фонд (амортизація)	3,0	3,0
Всього	48445,4	46663,05

Проаналізувавши дані таблиці 5.7 можна побачити, що найбільшу частку у структурі собівартості займає сировина. Найвищий показник отримав контрольний зразок (48445,4 грн). Тобто собівартість 1 кг готового продукту $48445,4 / 100 = 484$ грн 45 коп.

Враховуюче ціну продукту на рівні 581 кг 78 коп. зниження собівартості дозволить додатково отримати дохід в розмірі 22 грн. 58 коп. на 1кг. що складе додатково 4,04 % прибутку.

Загалом, варто відзначити, що скорочення рівня собівартості дає можливість збільшення прибутку на 4,04 % від реалізації. Саме тому, можна зробити висновок, що розроблена технологія сосисок «Особливі», комбінованого складу є економічно вигідна та ефективна.

ВИСНОВКИ

1. У дисертаційному дослідженні на підставі аналітичного огляду спеціалізованих літературних джерел сформульовано та доведено доцільність розроблення технології варених ковбасних виробів (сосисок) з використанням композиції рослинних білків (борошно спельти, харчові волокна, гриби печериць), морепродуктів (ікра, морські водорості), морської солі.

2. На основі проведених експериментальних досліджень встановлено покращення співвідношення ефірів омега-3 до омега-6 жирних кислот у фаршах сосисок з 1:28 до 1:14 за рахунок використання у технології оливкової олії, при рекомендованому органами охорони здоров'я 1:1.

3. Науково-обґрунтовано доцільність використання у технології сосисок морської солі, при їх одночасному збагаченню корисними мінеральними макро- та мікроелементами.

4. На підставі проведених експериментальних досліджень встановлено, що використання досліджуваних харчових інгредієнтів сприяє поліпшенню основних фізико-хімічних, функціонально-технологічних та реологічних властивостей, біологічної цінності та біологічної ефективності готових ковбасних виробів з оздоровчими властивостями. Отримані результати стали основою розроблення технології варених сосисок. Основними інгредієнтами суміші визначено куряче філе (50,5 %), оливкова олія (28,5 %), ікра горбуші (7,0 %), гідратоване борошно спельти (7,0 %), гриби печериці (2,0 %), нітритно-посолочна суміш на основі морської солі (1700 г/100 кг фаршу).

5. Встановлено, що вміст незамінних амінокислот у фарші розроблюваного складу є вищим порівняно з контрольним зразком, що свідчить про доцільність внесення функціональних інгредієнтів в даний продукт з метою збагачення його важливими елементами для отримання більш цінного і корисного продукту харчування.

6. Виконано фізико-математичне моделювання процесу виробництва варених сосисок комбінованого складу. Визначені оптимізовані параметри

ведення процесу кутерування, що дозволяє скоротити терміни виробництва та покращити параметри консистенції та зовнішнього вигляду готової продукції.

7. За результатами математичного моделювання процесу перемішування інгредієнтів ковбасних виробів з використанням другої теорії подібності Федермана-Букінгема та методу «теорії розмірностей» було отримано залежності для модифікованих критеріїв Фруда, Шервуда, Ейлера та складено критеріальне рівняння досліджуваного вібраційного процесу, що показує глибину проникнення коливального впливу силового поля всередині продукції, вплив зміни концентрації борошна спельти та грибів печериць у фарші на параметри дифузії та масовіддачі у масі завантаження.

8. На основі отриманих результатів удосконалено принципову технологічну схему технології сосисок «Особливі», відмінність, якої полягає у використанні композиції рослинних білків (борошно спельти, харчові волокна, гриби печериць), морепродуктів (ікра, морські водорості), морської солі. Розроблені технічні умови на сосиски «Особливі» за ТУ У 10.1-00493706-243:2023, технологічна інструкція їх виробництва та розрахована прогнозована економічна ефективність у ТОВ «Агрофірма Столична» Київської області.

СПИСОК ВИКОРИСАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Biraben J-N. Essai sur l'evolution du nombre des homes. Population. 1979. Vol. 34. № 1. P. 13–25.
2. World Population Prospects. Graphs / Profiles"юUnited Nations Department of Economic and Social Affairs. Population Division. 2022. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/World_population#cite_note-:4-2.
3. Doll R. The causes of cancer: Quantitative estimates of avoidable risks of Cancer in the United States today. J. Nat. Cancer Inst. 1981. Vol. 66. P. 1192–1308.
4. Nystrand B. T., Olsen S. O. Relationships between functional food consumption and individual traits and values: A segmentation approach. Journal of Functional Foods. 2021. Vol. 86. 104736. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464621003856>.
5. Newcombe C. L. The nutritional Value of Seafoods. Virginia Factories Laboratory of the College of William and Mary and Commission of Fisheries. Educational Series. 1944. №. 2. 17 p.
6. Rimm E. B., Appel L. J., Chiuve S. E., Djoussé L., Engler M. B., Kris-Etherton P. M., Mozaffarian D., Siscovick D. S., Lichtenstein A. H. Seafood Long-Chain n-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Cardiovascular Disease: A Science Advisory From the American Heart Association. URL: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000574>
7. Фінляндія робить ставку на харчові продукти майбутнього URL: <https://www.goodnewsfinland.com/ru/feature/finlyandiya-delaet-stavku-na-produkty-pitaniya-budushhego/>.
8. Черевко О. І., Пересічний М. І., Пересічна С. М., Свідло К. В., Грищенко І. М., Тюрікова І. С., Антоненко А. В., Магалецька І. А., Паломарек К. В., Собко А. Б., Сушич М. І., Довга О. О., Ліфіренко О. С. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Монографія. 2017, Харків, ХДУХТ, 964 с.
9. Healthy diet. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>.

10. WHO calls on countries to reduce sugars intake among adults and children. URL: <https://www.who.int/news/item/04-03-2015-who-calls-on-countries-to-reduce-sugars-intake-among-adults-and-children>.

11. USDA. Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee Advisory Report to the Secretary of Health and Human Services and the Secretary of Agriculture.

12. Баль-Прилипко Л. В., Слободянюк Н. М., Леонова Б. І, Крижова Ю. П. Актуальні проблеми м'ясопереробної галузі: підручник. Друге видання переглянуте та доповнене. Київ: Видавничий центр НУБіП. 2016. 368 с.

13. Reames E. Nutritional Benefits of Seafood. US Southern Regional Aquaculture Center. 2012. SPAC Publication №. 7300. бр. URL: https://aquaculture.ca.uky.edu/sites/aquaculture.ca.uky.edu/files/srac_7300_nutritional_benefits_of_seafood.pdf.

14. Сморочинський О. М. Хімічний склад м'яса. URL: <https://studfile.net/preview/5513240/page:3/>.

15. Chemical composition of beef and poultry meat (time zero). URL: https://www.researchgate.net/figure/Chemical/Composition-of-beef-and-poultry-meat-time0zero_tb11_333017060.

16. The main chemical composition parameters of pork (review). URL: https://www.academia.edu/30931391/the_main_chemical_composition_parameters_of_pork_review_.

17. Lesiow T. Chemical composition of poultry meat. 2005. URL: https://www.researchgate.net/publication/299674756_Chemical_Composition_of_Poultry_Meat. DOI:10.1201/b15995-35.

18. Perez D., Andujar G. Determination of ash content in meat products. Meat Science. 1981. Vol. 5. № 3. P. 165–170.

19. Food additives. URL: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/food-additives>.

20. «Food Additives & Ingredients – Overview of Food Ingredients, Additives & Colors. FDA Center for Food Safety and Applied Nutrition».

21. «Food Ingredients and Packaging Terms». Food and Drug Administration, January 4, 2018.

22. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 р. № 771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр#Text>.

23. Про внесення змін до Закону України "Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини": Закон України від 06.09.2005 р. № 2809-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2809-15#Text>.

24. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Чинний від 2015-02-01. Вид. оф.

25. Drinking-water. URL: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.

26. World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality. Report. (PDF) (4 edition). 2017. P. 631. ISBN 978-92-4-154995-0.

27. Ann C. G. Water Requirements, Impinging Factors, & Recommended Intakes. World Health Organization. 2004. P. 25–34.

28. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 № 400.

29. Гончарук В. В. Концепція вибору переліку показників та їх нормативних значень для визначення гігієнічних вимог та моніторингу якості питної води в Україні. *Хімія та технологія води*. 2007. Т. 29. № 4. С. 297–355.

30. A WHO document “Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition Incorporating the First and Second Addenda. Volume 1. Recommendations. Geneva, 2008. URL: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf.

31. Drinking Water Requirements for States and Public Water Systems. URL: <https://www.epa.gov/dwreginfo/drinking-water-regulations#Microorganisms>.

32. Drinking Water Contaminants. URL: <https://web.archive.org/web/20150202094944/http://water.epa.gov/drink/contaminants/index.cfm>.

33. Нікітіна С. В., Вуколова С. І., Шолойко С. М., Голяд Р. О., Омельчук О. В. Поняття про фізіологічно повноцінну воду як складову екологічної освіти вчителів-хіміків. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2009/19_6/65_Nikitina_19_6.pdf.

34. Римар З. І., Гордієнко О. А. Визначення показників фізіологічної повноцінності мінеральногокладу питної води. В.: Вінницького національного технічного університету. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/>.

35. Dietary Intake Levels for Water, Salt, and Potassium to Maintain Health and Reduce Chronic Disease Risk. “Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Water. US Institute of Medicine, Nutrition, and Allergies. EFSA Journal. 2010. Vol. 8. № 3. P. 1459.

36. Ann C. Grandjean. Water Requirements, Impinging Factors & Recommended Intakes. World Health Organization document. 2004. P. 25–34.

37. Exposure Factors Handbook: US National Center for Environmental Assessment. September 2011 Edition.

38. Фізіологічно повноцінна вода. URL: <http://h2o-institute.com/vsyo-o-vode/nauka-o-vode/fiziologicheski-polnotsennaya-voda/>.

39. The importance of dissolved oxygen in drinking water. URL: <https://sensorex.com/dissolved-oxygen-drinking-water/#:~:text=Measuring>.

40. Silver in water purification. The Silver Institute text. URL: <https://www.silverinstitute.org/silver-water-purification/>.

41. Guidelines for drinking-water quality: volume 3: drinking-water quality control in small-community supplies. World Health Organization edition. 1985. 185 p. URL: <https://iris.who.int/handle/10665/252074>

42. Назимок М. М., Боровиков О. Я., Сергеев В. В., Благородні метали. Навчальний посібник. К.: Воля. 2011. 299 с.

43. Plastic fibres found in tap water around the world, study reveals. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2017/sep/06/plastic-fibres-found-tap-water-around-world-study-reveals>.
44. Pharmaceuticals in the Water Supply: is this a threat? URL: <https://news.climate.columbia.edu/2011/10/05/pharmaceuticals-in-the-water-supply-is-this-a-threat/>.
45. Katch F. I., Katch V. L. Exercise physiology: energy, nutrition and human performance (6th edition). Lippincott Williams & Wilkins. 2006. P. 12.
46. Dietary fibre. URL: <https://web.archive.org/web/20180726203523/https://www.nutrition.org.uk/nutritionscience/nutrients-food-and-ingredients/dietary-fibre.html?limitstart=0>.
47. Maragkoudakis P. "Dietary Fibre". EU Science Hub. Joint Research Centre. 2017.
48. Dietary fibre. British Nutrition Foundation. 2018. 5 p. URL: <https://web.archive.org/web/20180726203523/https://www.nutrition.org.uk/nutritionscience/nutrients-food-and-ingredients/dietary-fibre.html?limitstart=0>.
49. Keenan M. J., Zhou J., Pelkman C., Durham H. S. A., Coulon D. B., Martin R. J. Role of resistant starch in improving gut health, adiposity and insulin resistance. *Advances in Nutrition*. 2015. Vol. 6. № 2. P. 198–205.
50. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Chapter 7: Dietary, Functional and Total Fiber. US Department of Agriculture, National Agricultural Library and National Academy of Sciences, Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2005.
51. Gibson L. J. The hierarchical structure and mechanics of plant materials. *Journal of the Royal Society Interface*. 2013. Vol. 9. № 76. P. 2749–2766.
52. Fischer F., Romero R., Hellhund A., Linne U., Bertrams W., Pinkenburg O., Eldin S., Binder K., Walker A. W., Stecher B., Basic M., Luu M., Mahdavi R., Heintz-Buschart A., Viserkruna A., Steinhoff U. Dietary cellulose induces anti-inflammatory immunity and transcriptional programs via maturation of

the intestinal microbiota. *Gut. Microbes*. 2020. Vol. a2. № 1. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7583510/>.

53. Ebringerová A., Hromádková Z., Heinze T. "Hemicellulose", *Polysaccharides I: Structure, Characterization and Use*, *Advances in Polymer Science*, Springer Verlag, Heinze, T. 2005. P. 1–67.

54. Gray D. S. The clinical uses of dietary fiber. *Am. Fam. Physician*, 1995. Vol. 51. № 2. P. 419–426.

55. Bai Y., Gilbert R. G. Mechanistic Understanding of the Effects of Pectin on In Vivo Starch Digestion: A Review. *Nutrients*. 2022. Vol. 14. № 23. P. 5107.

56. Цитовано за посиланням “Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and the Environment”, *Annals of the New York Academy of Sciences*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Chernobyl:_Consequences_of_the_Catastrophe_for_People_and_the_Environment.

57. Singh V., Mehra R., Bisht S., Shekhar M., Kumar A. Phytin: A Nutritional Inhibitor in Food and Feed – Review of Strategies and Challenges to Overcome the Menace in Maize. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2018. Vol. 7. № 06. doi.org/10.20546/ijcmas.2018.706.384.

58. Chitin: Structure, Function and Uses. URL: <https://biologywise.com/chitin-structure-function-uses>.

59. Hofmann A. *Über den enzymatischen Abbau des Chitins und Chitosans [On the enzymatic degradation of chitin and chitosan]* (Thesis). Zurich, Switzerland: University of Zurich. 1929.

60. Харчові волокна. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/172/xarchovi-volokna>.

61. Dietary Fibre. URL: <https://www.nrv.gov.au/nutrients/dietary-fibre>.

62. Lattimer J. M., Haub M. D. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22254008/>.

63. Eastwood M., Kritchevsky D. Dietary fiber: how did we get where we are? *Annual Review of Nutrition*. 2005. Vol. 25. P. 1–8.

64. Dietary fiber: Essential for a healthy diet. URL: <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/fiber/art-20043983>.
65. Reynolds A., Mann J., Cummings J., Winter N., Mete E., Te Morenga L. M. Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analysis. 2019 Lancet. Vol. 393. № 10170. P. 434–445.
66. Dietary Fibre. URL: <https://www.nrv.gov.au/nutrients/dietary-fibre>.
67. Dietary fibre. British Nutrition Foundation. 2018. 5p. URL: <https://web.archive.org/web/20180726203523/https://www.nutrition.org.uk/nutrition-science/nutrients-food-and-ingredients/dietary-fibre.html?limitstart=0>.
68. Weickert M. O., Pieffer A. F. H. Metabolic Effects of Dietary Fiber Consumption and Prevention of Diabetes. The Journal of Nutrition. 2008. Vol. 138. № 3. P. 439–442.
69. Dietary fiber. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Dietary_fiber.
70. Food Composition Databases. Nutrient Data Laboratory. USDA National Nutrient Database, US Department of Agriculture. Standard Release. 2015.
71. Thomas L. Sources of Dietary Fibers. URL: <https://www.news-medical.net/health/Sources-of-Dietary-Fiber.aspx>.
72. Зернові культури. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Cereal>.
73. El-Salhy M., Hatlebakk J. G., Gilja O. H. The relation between celiac disease, nonceliac gluten sensitivity and irritable bowel syndrome. Nutritional Journal. 2015. Vol. 14. Abstract № 92.
74. Tack G. J., Verbeek W. H., Schreurs M. W. J. The spectrum of celiac disease: epidemiology, clinical aspects and treatment. Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology. 2010. Vol. 7. № 4. P. 204–213.
75. Krigel A., Lebwohl B. Nonceliac Gluten Sensitivity. Advances in Nutrition. 2016. Vol. 7. № 6. P. 1105–1110.
76. Gluten content in different cereals. URL: https://www.researchgate.net/figure/Gluten-content-in-different-cereals_tb11_311859526.

77. Citri-Fi Products Citri-Fi 100 Citri-Fi 125. URL: Citri-Fi_Usage_Guide_DEC2017.pdf.
78. ГОСТ 9353-90 Міждержавний стандарт. Пшениця. Вимоги до закупівель та постачання. Чинний від 1997-06-01. Вид. оф.
79. Дубовик А. У древньої пшениці спельти – нове життя. URL: <https://www.ar25.org/article/u-drevnoyi-pshenyci-spelty-nove-zhyttya.html>.
80. Vu N. T., Chin J., Pasc J. A., Kovács A., Wing L. W., Békés F., Suter D. A. I. The prevalence of Wheat and Spelt Sensitivity in a Randomly Selected Australian Population. *Cereal Research Communications*. 2015. Vol. 43. P. 97–107.
81. У древньої пшениці спельти — нове життя. URL: <https://www.ar25.org/article/u-drevnoyi-pshenyci-spelty-nove-zhyttya.html>.
82. Dvoracek V., Curn V., Moudrý J. Evaluation of Amino Acid Content and Composition in Spelt Wheat Varieties. *Cereal Research Communications*. 2002. Vol. 30. № 1. P.187–193.
83. Content of amino acids in spelt. URL: https://www.researchgate.net/figure/The-content-of-amino-acids-in-spelt-grain-mg-g-1_tbl4_340403390
84. Helen West, What is Spelt, and is it Good For You? URL: <https://www.healthline.com/nutrition/what-is-spelt>.
85. Spelt. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Spelt#cite_note-GRIN-2
86. Joanne Slavin - Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3705355/>.
87. Biskup I, Gajcy M, Fecka - The potential role of selected bioactive compounds from spelt and common wheat in glycemic control. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29068605>.
88. Wang J., Chatzidimitriou, E., Wood L., Hasanalieva G., Markellou E., Iversen P. O., Rempelos L. Effect of wheat species (*Triticum aestivum* vs *T. spelta*), farming system (organic vs conventional) and flour type (wholegrain vs white) on composition of wheat flour—Results of a retail survey in the UK and Germany—2. Antioxidant activity, and phenolic and mineral content. *Food chemistry*. 2020. 6, 100091. P. 389–396.

89. Spelt Flour Nutrition Facts and Health Benefits. URL: <https://www.verywellfit.com/what-is-spelt-flour-2506884>.
90. Wheat, soft white nutrition facts and analysis – Nutritional value. URL: https://www.google.com/search?q=nutritional+value+of+soft+wheat&sca_esv.
91. Wheat, soft white nutrition facts and analysis – Nutritional value. URL: <https://www.nutritionvalue.org/Wheat>.
92. Health Benefits of Spelt. URL: <https://www.healthbenefitstimes.com/spelt/>.
93. Donna Berry. The magic of mushrooms in meat applications. 2017. URL: <https://www.foodbusinessnews.net/articles/9204-the-magic-of-mushrooms-in-meat-applications>.
94. Москалюк О. Є., Гащук О. І., Пешук Л. В. Технологія м'ясних хлібів з використанням культивованих грибів. Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. 2015. Т. 17. № 1(4). С. 65–68.
95. Young V. R., Pellett P. L. Protein intake and requirements with reference to diet and health. The American journal of clinical nutrition. 1987. Vol. 45. № 5. P. 1323–1343.
96. Фотинюк Ф. І. Гриби. Монографія. Львів: Книжково-журнальне видавництво. 1961. 184 с.
97. Edible mushroom. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Edible_mushroom.
98. Reis F. S., Barros L., Martins A., Ferreira I. C. F. R. Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: an inter-species comparative study. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/153408925.pdf>.
99. Special Issue Mushrooms in Food Industry and Human Nutrition. URL: https://www.mdpi.com/journal/foods/special_issues/6955O6B643.
100. Азарова Н. Г., Шлапак Г. В., Гарбажій К. С. Нетрадиційні інгредієнти в м'ясних продуктах геродієтичного призначення. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки: Технологія харчової та легкої промисловості. 2019. Том 30 (69). Ч. 2. № 6.

101. Malhotra V. K. Biochemistry for Students. Tenth Edition. Jaypee Brothers Medical Publishers Ltd., New Delhi, India. 1998.

102. Eruvbetine D. Canine Nutrition and Health. A paper presented at the seminar organized by Kensington Pharmaceuticals Nig. Ltd., Lagos. August 21, 2003.

103. Мінеральні речовини. URL: <https://studopedia.org/4-181822.html>.

104. The essential elements. URL: <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1728-the-essential-elements>.

105. Chemical elements for life. Georgia State University. URL: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Chemical/chonps.html>.

106. Мінеральні речовини. URL: http://medical-enc.com.ua/mineralnye_veschestva.htm.

107. Kuivenhoven M, Mason K, Arsenic toxicity. National library of medicine. National center for Biotechnology Information. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541125/>.

108. Bagchi S. Arsenic threat reaching global dimensions. Canadian Medical Association Journal. 2007. Vol. 177. № 11. P. 1344–1345. ISSN1448-2329.

109. Arsenic in Drinking Water. National Library of medicine. National center for Biotechnology Information. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK230899/>.

110. Унікальні властивості мінерально-миш'яковистої води (санаторій Гірська Тиса). URL: <https://zahidkurort.com/ru/unikalnye-svoystva-mineralno-mysh-2/>.

111. Tremblay S. What Role Does Sodium Play Biologically? URL: <https://healthyeating.sfgate.com/role-sodium-play-biologically-7971.html>.

112. Баль-Прилипко Л., Старкова Е., Грод І., Соломчук М. Технологічні аспекти застосування солі у сучасній м'ясній промисловості. Продовольча індустрія АПК. 2015. № 1-2, С. 14–18.

113. Munteanu C., Iliuta A. Role of sodium in the body. *Balneo-Research Journal*. Vol. 12. № 1. P. 71–74. https://www.researchgate.net/publication/314420338_The_role_of_sodium_in_the_body .
114. WHO Guideline: Sodium Intake for Adults and Children. Geneva. 2012. 42 p.
115. How Much Sodium a Day Do You Need? <https://www.lifespan.org/lifespan-living/how-much-sodium-day-do-you-need>
116. Dietary Reference Intakes. URL: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/healthy-eating/dietary-reference-intakes/tables/reference-values-elements-dietary-reference-intakes-tables-2005.html>.
117. The World Health Organization. Educing Salt Intake in Populations. WHO Forum and Technical Meeting. Paris (France). 2006. P. 314–317.
118. Фатула М. І., Машура Г. Ю. Артеріальна гіпертензія і хлорид натрію. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Медицина*. 2015. Вип. 1. С. 20–24.
119. Geleijnse J. M., Kok F. J., Grobbee D. E. Impact of dietary and lifestyle factors on the prevalence of hypertension in Western populations. *European Journal of Public Health*. 2004. Vol. 14. № 3. P. 235–239.
120. Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee. US Department of Agriculture. 2015. P. 7. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Salt#cite_note-USDA2015-1.
121. Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium. 2019.
122. The World Health Organization. Educing Salt Intake in Populations. WHO Forum and Technical Meeting. Paris (France). 2006. P. 314-317.
123. Diringer M. Neurologic manifestations of major electrolyte abnormalities. *Critical Care Neurology Part II. Handbook of Clinical Neurology*. 2017. Vol. 141. P. 705–713.
124. The Danger of Consuming of Tioo Much Salt. Bumrungrad International Hospital. URL: <https://www.bumrungrad.com/en/health-blog/november-2015/dangers-consuming-too-much-salt-effect>.

125. Shakil M. H., Trisha A. T., Rahman M., Talukdar S., Kobun R., Huda N., Zzaman W. Nitrites in Cured Meats, Health Risk Issues, Alternatives to Nitrites: A Review. *Foods*. 2022. Vol. 11. № 21. 3355.
126. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Чинний від 2017-07-01. Вид. офіц.
127. Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium. 2019.
128. Sea salt with 35 % less sodium – keep salty taste. URL: <http://www.wellsalt.com/>.
129. Сосиски оздоровчі. ТУ У 10.1-00493706-064::2019. К.: НУБіП України. 2019.
130. Хлорид натрію. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Хлорид_натрію.
131. Sea Salt: Uses, Benefits, and Downsides. URL: <https://www.healthline.com/nutrition/sea-salt-benefits#sea-salt-vs-table-salt>.
132. Abdel-Wahab M., Youssef S., Aly A., el-Fiki S. A Simple calibration of a whole-body counter for the measurement of total body potassium in humans. *International Journal of Radiation Applications and Instrumentation. Part A. Applied Radiation and Isotopes*. 1992. Vol. 43. № 10. P. 1285–1289.
133. Chang R. *Chemistry*. Mc-Graw-Hill Higher Education. 2007. P. 62.
134. Gumz M. L., Rabinovicz L., Wingo C. S. An Integrated View of Potassium Homeostasis. *The New England Journal of Medicine*. 2015. Vol. 373. № 1. P. 60–72.
135. Weiner D., Linus S., Wingo C. S. Disorders of potassium metabolism in Freehally J., Johnson R. G., Floege J. (editors). *Comprehensive clinical nephrology* (5th edition). St. Louis. Saunders. 2014. P. 118.
136. Squires R. D., Huth E. J. Experimental potassium depletion in normal human subjects. I. Relation of ionic intakes to the renal conservation of potassium. *Journal of Clinical Investigation*. 1959. Vol. 38. № 7. P. 1134–1148. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium#cite_note-74.
137. Fiebach N. H., Barker L. R., Burton J. R., Zieve P. D. *Principles of ambulatory medicine*. Lippincott Williams & Wilkins. 2007. P. 748–750.

138. Heparikemia (High Potassium). National Kidney Foundation publication. <https://www.kidney.org/atoz/content/what-hyperkalemia>.

139. Potassium. URL: <https://www.nhs.uk/conditions/vitamins-and-minerals/others/#potassium>.

140. Dietary Reference Intakes. URL: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/healthy-eating/dietary-reference-intakes/tables/reference-values-elements-dietary-reference-intakes-tables-2005.html>.

141. Calcium. Linus Pauling Institute, Oregon State University, Corvallis, Oregon. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Calcium#cite_note-ods-6.

142. Milo R., Philips R. Cell Biology by the Numbers: What are the concentrations of different ions in cells?. Book.bionumbers.org. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Calcium#cite_note-ods-6.

143. Larsson L., Ohman S. Serum ionized calcium and corrected total calcium in borderline hyperparathyroidism. Clin. Chem. 1978. Vol. 24. № 11. P. 1962–1965.

144. Calcium: Fact Sheet for Health Professionals. Office of Dietary Supplements, US National Institutes of Health. 9 July 2019. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Calcium#cite_note-ods-6.

145. Calcium. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Calcium#cite_note-lpi-5.

146. James L. Lewis III. Overview of Calcium's Role in the Body. MD, Brookwood Baptist Health and Saint Vincent's Ascension Health, Birmingham. URL: <https://www.msmanuals.com/home/hormonal-and-metabolic-disorders/electrolyte-balance/overview-of-calciums-role-in-the-body>.

147. Gafni R. I., Baron J. Childhood bone mass acquisition and peak bone mass may not be important determinants of bone mass in late adulthood. Pediatrics 2007. 119 (Suppl. 2). P. 131–136.

148. Nussey S. S., Whitehead S. A. Endocrinology: An Integrated Approach. CRC Press. 2013. P. 194. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Hypocalcemia>.

149. Ross A. C., Taylor C. L., Yaktine, A. L., Del Valle H. B. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D, Chapter 6 Tolerable Upper Intake Levels. 2011. P. 403-456. Washington, D.C: National Academies Press.

150. Dietary Reference Intakes for Adequacy Calcium and Vitamin D. URL: <https://www.nap.edu/read/13050/chapter/7>.

151. Dorman B. H., Sade R. M., Burnette J. S., Wiles H. B., Pinosky M. L., Reeves S. T., Bond B. R., Spinale F. G. Magnesium supplementation in the prevention of arrhythmias in pediatric patients undergoing surgery for congenital heart defects. *American Heart Journal*. 2020. Vol. 139. № 3. P. 522–528.

152. Saris N. E., Mervaala E., Karppanen H., Khawaja J. A., Lewenstam A. Magnesium. An update on physiological, clinical and analytical aspects. *Clin Chim Acta*. 2000. Vol. 294. № 1–2. P. 1–26.

153. Magnesium. Fact Sheet for Health Professionals. URL: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Magnesium-HealthProfessional/>.

154. Kirkland A. E., Sarlo G. I., Holton K. F. The Role of Magnesium in Neurological Disorders. *Nutrients*. Vol. 10. № 6. National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information publication. Article № 730. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29882776/>.

155. Key minerals for bone health – magnesium. URL: <https://www.betterbones.com/bone-nutrition/magnesium/>.

156. Uwitonze A-M., Razzaque M. S. Role of Magnesium in Vitamin D Activation and Function. *The Journal of the American Osteopathic Association*. 2018. P. 118.

157. Dietary Reference Intakes. URL: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/healthy-eating/dietary-reference-intakes/tables/reference-values-elements-dietary-reference-intakes-tables-2005.html>.

158. Magnesium Dosage: How Much Should You Take per Day? URL: <https://www.healthline.com/nutrition/magnesium-dosage>.

159. Magnesium. Fact Sheet for Health Professionals. URL: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Magnesium-HealthProfessional>.

160. Geiger H., Wanner C. Magnesium in disease. *Clin Kidney J*. 2012. № 5 (Suppl. 1). H. 25–38. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Magnesium#cite_note-Geiger2012-70.

161. De Lordes M. L., Cruz T., Pousada J. C., Rodrigues L. E., Barbosa K., Canguçu V. The effect of magnesium supplementation in increasing doses on the control of type 2 diabetes. *Clinical Trial. Diabetes Care*. 1998. Vol. 21. № 5. P. 682–686.

162. Rivlin R. S. Magnesium deficiency and alcohol intake: mechanisms, clinical significance and possible relation to cancer development (a review). *J Am Coll Nutr*. 1994. Vol. 13. № 5. P. 416–423.

163. Can you take too much magnesium? URL: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/323349>.

164. Ayuk J., Gittoes N. J. Contemporary view of the clinical relevance of magnesium homeostasis. *Annals of Clinical Biochemistry*. 2014. Vol. 51. № 2. P. 179–188.

165. Irizarry L. Thyroid Hormone Toxicity. URL: <https://emedicine.medscape.com/article/819692-overview#showall>

166. Barkley R. A., Thompson T. G.. The total Iodine and Iodate-iodine content of sea-water. *Deep Sea Research*. 1960. Vol. 7. № 1. P. 24–34.

167. Shaw T. I., Cooper L. H. N. State of Iodine in Sea Water. *Nature*. 1957. Vol. 180. P. 250.

168. Drake S. L., Drake M. Comparison of salty taste and time intensity of sea and land salts from around the world. *Journal of Sensory Studies*. 2010. Vol. 26. № 1. P. 25–34.

169. Iodine: How Much is Enough? URL: <https://paleoleap.com/iodine-much-much/#:~:text=>

170. Irizarry L. Thyroid Hormone Toxicity. Medscape. WedMD LLC. 2014. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Iodine#cite_note-Patrick2008-91.

171. Widmaier, E., Strang, K., Raff, H. *Human Physiology: The Mechanisms of Body Function* (Fourteenth edition). New York, McGraw-Hill. 2016. P. 340.

172. Irizarry L. Thyroid Hormone Toxicity. Medscape. WedMD LLC 2014. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Iodine#cite_note-Patrick2008-91.

173. Iodine and your health. URL: <https://www.healthdirect.gov.au/iodine>.
174. Iodine. Micronutrient Information Center. Linus Pauling Institute, Oregon State University. Corvallis. 2015.
175. Brown-Grant K. Extrathyroidal iodide concentrating mechanisms. *Physiol. Rev.* 1961. Vol. 41 № 1. P. 189–213.
176. Creswell J.E., Zimmermann M. B., The Iodine Deficiency Disorders. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285556/>.
177. WHO, UNICEF, and ICCIDD. Indicators for assessing Iodine Deficiency Disorders and their control through salt iodization. Geneva: WHO publ. 1994WHO/NUT/94.6. P. 1–55.
178. McMichael A. J., Potter J. D., Hetzel B. S. Iodine deficiency, thyroid function and reproductive failure. In *Endemic goiter and endemic cretinism. Iodine nutrition in health and disease*. New York: John Wiley publ. 1980. P. 445–460.
179. Dietary Reference Intakes. URL: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/healthy-eating/dietary-reference-intakes/tables/reference-values-elements-dietary-reference-intakes-tables-2005.html>.
180. Venturi S., Venturi M. Iodine, thymus, and immunity. DOI: 10.1016/j.nut.2009.06.002. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19647627/>.
181. Overview on Dietary Reference Values for the EU population as derived by the EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. 2017. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Iodine_in_biology#cite_note-21
182. Чим загрожує дефіцит йоду в організмі. URL: https://poradnyk.com.ua/cikavo_znaty/1461-chym-zagrozhuje-deficyt-yodu-v-organizmi.html.
183. Брак йоду: симптоми. URL: <https://ukrhealth.net/brak-jodu-symptomu/>.
184. Creswell J., Eastman M. D., Michael B. Zimmermann. The Iodine Deficiency Disorders. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285556/>.
185. Zava T. T., Zava D. T. Assessment of Japanese iodine intake based on seaweed consumption in Japan: A literature-based analysis. *Thyroid Research*. 2011. Vol. 4. P. 14.

186. Wu T., Liu G. J., Li P., Clar C., Wu Taixiang (editor). Iodised salt for preventing iodine deficiency disorders. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002. (3). URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Iodine#cite_note-Dissanayake-104.

187. 9 Healthy Foods That Are Rich in Iodine. URL: <https://www.healthline.com/nutrition/iodine-rich-foods>.

188. United States National research Council. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc. National Academies Press. 2000. P. 258–259. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Iodine#cite_note-lpi-4.

189. 8 awesome benefits of sea salt. URL: <https://whatgreatgrandmaate.com/8-awesome-benefits-of-sea-salt/>.

190. Top Foods High in Iodine. URL: <https://www.webmd.com/diet/foods-high-in-iodine#2>.

191. Морські водорості Нопі. URL: <https://uk.energymedresearch.com/65844-alga-nori>.

192. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., Рябовол М. В. Використання харчових апельсинових волокон при виробництві м'ясних продуктів. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2019. № 6. С.132–138.

193. Нопі. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.

194. Stabler S. P., Robert H. Allen R. H. Vitamin B12 deficiency as a worldwide problem. *Annual Review of Nutrition.* 2004. Vol. 24. P. 299–326.

195. Paul MacArtain et al. Nutritional Value of Edible Seaweeds. *Nutrition Reviews.* 2007. Vol. 65. № 12. P. 535–543.

196. Fumio W. Vitamin B12 Sources and Bioavailability. *Experimental Biology and Medicine.* 2007. Vol. 232. № 10. P. 1266–1274.

197. Nori. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Nori>.

198. Brihesh K. T., Declan T. Nori rich in vitamins. *Seaweed Sustainability: Food and Non-Food Applications.* Academic Press. P. 227. ISBN 0124199585.

199. Watanabe F., Yabuta Y., Bito T., Teng F. H. Vitamin B12-Containing Plant Food Sources for Vegetarians. *Nutrients.* 2014. Vol. 6. № 5. P. 1861–1873.

200. Listing of vitamins. URL: https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/listing_of_vitamins.

201. What is the required daily intake of vitamins and minerals? URL: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/vitamin-dosage>.

202. World Health Organization, FAO document. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Second edition. URL: <https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/9241546123/en/>.

203. Vitamins and Minerals. The Nutrition Source. URL: <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/vitamins/>.

204. Fukuwatari T., Shibata K. Urinary water-soluble vitamins and their metabolite contents as nutritional markers for evaluating vitamin intakes in young Japanese women. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. 2008. Vol. 54. № 3. P. 223–229.

205. Maqbool A., Stallings V. A. Update of fat-soluble vitamins in cyclic fibrosis. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*. 2008. Vol. 14. № 6. P. 574–581.

206. Biele D. D. Vitamin D: Production, Metabolism and Mechanisms of Action. *National Library of Medicine. The National Center of Biotechnology Information*. Published online. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK278935/>.

207. US Institute of Medicine. Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Washington, DC. The National Academic Press. 1998. P. 123–149. ISBN 978-0-309-06554-2.

208. What are vitamins, and how do they work? URL: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/195878>.

209. Rakuša Z. T., Škufca P., Kristl A., Roškar R. Retinoid stability and degradation kinetics in commercial cosmetic products. *Journal of Cosmetic Dermatology*. Published online. 2020. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jocd.13852>.

210. European Food Safety Authority. Committee on Food. Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. 2006. 482 p.

211. Nutrient Requirements and Recommended Dietary Allowances for Indians: A Report of the Expert Group of the Indian Council of Medical Research. 2009. P. 283-295.

212. Overview of Dietary Reference Values for the EU population as derived by the EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. 2017.

213. Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії: Наказ МОЗ України від 03.09.2017 р. № 1073. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text>.

214. Ahmad R. S., Imran A., Hussain M. B. Nutritional Composition of Meat, in Meat Science and Nutrition, Arshad, M.S., Editor. 2018. ISBN978-1-78984-234-0. URL: <https://www.intechopen.com/books/6669>

215. Які вітаміни в курячому м'ясі? URL: <http://momandkids.net.ua/ze-zikavo/4367-yaki-vitaminy-v-kurachomy-masi.html>.

216. Долінський А. А., Грабов Л. М, Мерщій В. І., Шматок О. І. Продукування енергоносіїв з відновлюваної рослинної сировини. Енергетика та електрифікація. 2008, № 9.

217. Diehl K. L., Ivy M. A., Rabidoux S., Petry M. S., Müller G., Anslyn E. V. Differential sensins for the region- and stereoselective identification and quantification of glycerides. Proc. Natl.Acad Sci. 2015. Vol. 112. № 30. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4522822/>

218. Orsavova J., Misurcova L., Ambrozova J. V., Vicha R., Mlcek J. Fatty Acids Composition of Vegetable Oils and Its Contribution to Dietary Energy Intake and Dependence of Cardiovascular Mortality on Dietary Intake of Fatty Acids. Int. J. Mol. Sci. 2015. Vol. 16. № 6. P. 12871–12890.

219. Fats and fatty acids contents per 100 g. Nutritiondata.com, Conde Nast for the USDA National Nutrient Database, Standard Release 21. 2014.

220. Поліщу кВ. М. Тваринні та рослинні жири як сировина для виробництва біодизеля (узагальнення досвіду). Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2010. Вип. 144.

221. Довідник хіміка 21. *Фосфолініди. Біологічна роль*. С. 110. URL: <https://chem21.info/info/1099746/>.

222. Jiang Q., Christen S., Shigenaga M. K., Ames B. N. Gamma-tocopherol, the major form of vitamin E in the US diet, deserves more attention. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2001. Vol. 74. № 6. P. 714–722.

223. Рослинні жири й олії. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Рослинні_жири_й_олії.

224. Sunflower oil extraction process, methods – a full guide. URL: <https://www.agrifarming.in/sunflower-oil-extraction-process-methods-a-full-guide>

225. Polyunsaturated Fats. URL: <https://clarksnutrition.com/index.php/resources/healthnotes?resource=%2Fus%2Fassets%2Ffood-guide%2Fpolyunsaturated-fats%2F~default>.

226. Гамаюрова В. С., Ржечицкая Л. Е. Міфи і реальність в харчовій промисловості. Порівняння харчової та біологічної цінності рослинних олій. *Технологія та апарат харчових виробництв*. 2011. С 146–155.

227. Teres S., Barceo-Coblim G., Benet M., Bressani R., Halver J E., Escriba P. V. Oleic acid content is responsible for the reduction in blood pressure induced by olive oil. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008. Vol. 105. № 37. P. 13811–13816.

228. Martin-Moreno J. M., Willett W. C., Gorgojo L., Banegas J. R., Rodriguez-Artalejo F., Fernandez-Rodriguez J. C., Maisonneuve P., Boyle P. Dietary fat, olive oil intake and breast cancer risk. *International Journal of Cancer*. 1994. Vol. 58. № 6. P. 774–778.

229. FDA Completes Review of Qualified Health Claim Petition for Oleic and the Risk of Coronary Heart Disease. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Oleic_acid

230. Percentages of dry weight and energy content of fish body in dry and wet weight. URL: https://www.researchgate.net/figure/Percentages-of-dry-weight-and-energy-content-of-fish-body-in-dry-and-wet-weight_tbl1_226455195

231. Wirth M., Kirschbaum F., Gessner J., Krüger A., Partiche N., Billard R. Chemical and biochemical composition of caviar from different sturgeon species and origins. *Nahrung*. 2000. Vol. 44. № 4. P. 233–237. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10996895/>

232. Essential fatty acids. Oregon State University. Linus Pauling Institute. Micronutrient Information Center. URL: <https://lpi.oregonstate.edu/mic/other-nutrients/essential-fatty-acids>

233. Vasconi M., Bellagamba F., Moretti V. M. Chemical fatty acids composition of fish roes. Conference of the Animal Science and Production Association. 2017. DOI: 10.13140/RG2.2.34635.90402. URL: https://www.researchgate.net/publication/319393455_Chemical_and_fatty_acids_composition_of_fish_roes

234. Marengo, K. What Is Salmon Roe? All About These Fish Eggs. URL: <https://www.healthline.com/nutrition/salmon-roe>

235. National Nutrient Database for Standard Reference? Release 25. Nutrient data for caviar. USDA. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Caviar>.

236. ДСТУ 4823.2:2007 Органолептичне оцінювання показників якості. Загальні вимоги. Чинний від 2009-01-01. Вид. оф.

237. ДСТУ ISO 2917–2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод). Чинний від 2003-01-01. Вид. оф.

238. Баль-Прилипко Л. В. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни «Актуальні проблеми галузі» для студентів ОКР «Магістр» спеціальності 8.05170104 «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса». Київ: НУБіП України, 2014. 40 с.

239. Хомич В. Т., Баль-Прилипко Л. В. Мікроструктурний аналіз м'яса і м'ясних продуктів: навчальний посібник. Київ: НУБіП України, 2018. 114 с.

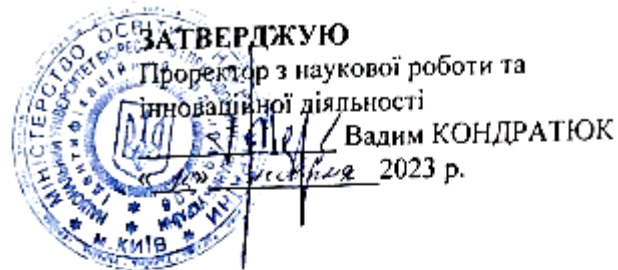
240. ГОСТ 25011-81. М'ясо і м'ясні продукти. Методи визначення білка. Чинний від 1981-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 1981. 6 с.
241. ГОСТ 9958-81. Вироби ковбасні й продукти з м'яса. Методи бактеріологічного аналізу. Чинний від 1981-01-01. К. Держспоживстандарт України, 1981. 14 с.
242. Celiac Disease. World Gastroenterology Organisation Global Guidelines. 2016. URL: <https://www.worldgastroenterology.org/guidelines/celiac-disease/celiac-disease-english>.
243. Presutti R. J., Cangemi J. R., Cassidy H. D., Hill D. A. Celiac disease. J. Am. Farm. Physician Soc. 2007. Vol. 76. № 12. P. 1795–802
244. Пшениця спельта: монографія / Г.М. Господаренко та ін. Київ: ТОВ «Сік Груп Україна», 2016. 312 с.
245. Чи є у спельті глютен? URL: <https://www.authoritynutrition.net/diety/bezglyutenovaya-dieta/1328-soderzhit-li-spelta-glyuten.html>
246. Горальський Л. П., Хомич В. Т., Кононський О. І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології: навч. посіб. 2005. 288 с.
247. Коцюмбас Г. І. Експертиза ковбасних виробів гістологічним методом. 2012. 103 с.
248. Хомич В. Т., Баль-Прилипко Л. В. Мікроструктурний аналіз м'яса і м'ясних продуктів: навчальний посібник 2018. 113 с.
249. Белоусов А. А., Хвиля І. С. Етапи розвитку гістологічних методів з оцінки якості м'ясних продуктів. М'ясна індустрія. 2009. №4. С. 22-24
250. ГОСТ 10444.15-94 «Харчові продукти. Методи визначення чисельності мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів». Чинний від 1996-01-01. Вид. офіц.
251. ГОСТ 30518-97 «Харчові продукти. Методи виявлення та визначення чисельності бактерій групи кишкової палички (коліформні бактерії)». Чинний від 2002-07-01. Вид. офіц.

252. ДСанПіН 4.2-180-2012 «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини». Чинний від 2014-01-01. Вид. офіц.

ДОДАТКИ

ДКП 10.11.11

УКНД 67.120.10



СОСИСКИ «ОСОБЛИВІ»
Технічні умови
ТУ У 10.1-00493706-163:2023
(Уведено вперше)



Дата надання чинності «10» жовтня 2023 р.
Чинний до «10» жовтня 2028 р.

РОЗРОБЛЕНО:

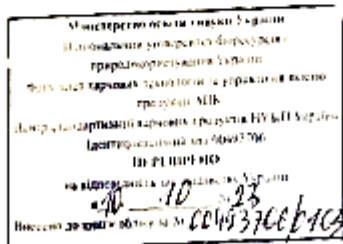
Факультетом харчових технологій та управління
якістю продукції АПК

Декан, д-р техн. наук, професор
Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО
«03» жовтня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри
технології м'ясних, рибних та морепродуктів
Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА
«03» жовтня 2023 р.

Відповідальний виконавець
к-т. техн. наук, доцент
Валентина ІСРАЕЛЯН
«03» жовтня 2023 р.

Аспірант кафедри технології м'ясних, рибних
та морепродуктів НУБІП України
Марина НАЗАРЕНКО
«03» жовтня 2023 р.



2023



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **149343** (13) **U**

(51) МПК

A23L 13/60 (2016.01)**A23L 27/10** (2016.01)**A23L 33/135** (2016.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2021 02435</p> <p>(22) Дата подання заявки: 07.05.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 11.11.2021</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 10.11.2021, Бюл.№ 45</p>	<p>(72) Винахідник(и): Баль-Прилипко Лариса Вацлавівна (UA), Рябовол Максим Віталійович (UA), Слободянюк Наталія Михайлівна (UA), Пилипчук Оксана Станіславівна (UA), Ніколаснко Микола Станіславович (UA), Назаренко Марина Вікторівна (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ-41, 03041 (UA)</p>
---	---

(54) СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕЧНОСТІ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ**(57) Реферат:**

Спосіб підвищення рівня безпеки ковбасних виробів включає приготування м'ясної сировини з наступних інгредієнтів: яловичини знежированої, свинини знежированої напівжирної, свинини знежированої жирної, цукру, перцю чорного або/чи білого меленого, мускатного горіху, води, з додаванням до суміші нітриту натрію. На першій підготовчій стадії до суміші м'ясної сировини з водою додатково додають: екстракт розмарину у кількості 0,15 % від загальної маси фаршу та стартовий бактеріальний препарат, до складу якого входять молочнокислі бактерії *L.rhamnosus* та мікрококи *Kocuria rose*, причому суміш витримують близько 24 годин, після чого на другій стадії приготування у підготовану суміш м'ясної сировини вносять решту інгредієнтів, а саме: білок плазми крові, харчові волокна - клітковину, сіль морську з ламінарією.

UA 149343 U

Погоджено
Проректор з науково-педагогічної роботи та розвитку

Сергій КВАША
(підпис) (Прізвище, ініціали)

Затверджено
Проректор з науково-педагогічної роботи

Оксана ТОНХА
(підпис) (Прізвище, ініціали)

« 10 » 05 2024 р. « 14 » 05 2024 р.



А К Т

про впровадження/використання результатів
дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії
у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на
тему: "Розроблення технології варених ковбасних виробів комбінованого
складу"

назва теми


що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 181 "Харчові технології"

виконаної **Назаренко Марини Вікторівни**


ПІБ здобувача

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін: технологія м'яса та м'ясних продуктів для студентів ОС "Бакалавр" спеціальності 181 "Харчові технології"; технологія зберігання, консервування та переробки м'яса; актуальні проблеми галузі для студентів ОС "Магістр" ОПП "Технології зберігання, консервування та переробки м'яса"; сучасні технології м'ясних, молочних та продуктів з гідробіонтів для збувачів третього освітньо-наукового рівня PhD доктор філософії ОНП "Харчові технології" на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК у підготовці фахівців ОС "Бакалавр" спеціальності 181 "Харчові технології", ОС "Магістр" ОПП "Технології зберігання, консервування та переробки м'яса"; для збувачів третього освітньо-наукового рівня PhD доктор філософії ОНП "Харчові технології" у Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК
д.т.н., професор

 Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

В.о. завідувача кафедри
технології м'ясних, рибних
та морепродуктів
к.т.н., доцент

 Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

Погоджено
Проректор з науково-педагогічної роботи

 Оксана ТОНХА
(ПІБ)
« 16 » 2024 р.

Затверджую
Директор ТОВ "Агрофірма Столична"

 Петро КАНЩЕВ
(ПІБ)
« 16 » 2024 р.

А К Т

про впровадження/використання результатів докторської (кандидатської) дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: **«Розроблення технології варених ковбасних виробів комбінованого складу»**

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата (доктора) наук доктора філософії із спеціальності 181 "Харчові технології"

виконаної Назаренко Мариною Вікторівною
(ПІБ здобувача)

впроваджені у ТОВ "Агрофірма Столична"
назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних результатів

(методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо)

технологія варених ковбасних виробів (сосисок) полікомпонентного складу

2. Новизна отриманих результатів деклараційний патент на корисну модель 149343: МПК А23L13/60. № u 2021 02435

(патенти, авторські свідоцтва тощо)

Спосіб підвищення рівня безпечності ковбасних виробів

3. Практичне впровадження/використання результатів ТОВ «Агрофірма Столична», Київська обл.
(місце впровадження/застосування)

4. Значущість отриманих результатів удосконалено технологію сосисок підвищеної біологічної та харчової цінності, шляхом використання композиції рослинних білків (борошно спельти, харчові волокна, гриби печериць), морепродуктів (ікра, морські водорості), морської солі


(економічний, соціальний, науково-технічний ефект)

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами № 0121U110254

«Наукові основи створення комплексу технологій харчових продуктів спеціального призначення»
(назва, № держреєстрації)

**Від Національного
університету біоресурсів і
природокористування України**

Начальник науково-дослідної
частини



(підпис) **Володимир ОТЧЕНАШКО**
(ПІБ)
«06» _____ 05 _____ 2014 р.

Від організації


Директор ТОВ "Агрофірма
Столична"


(підпис) **Петро КАНЩЕВ**
(ПІБ)
«06» _____ 04 _____ 2014 р.

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК


(підпис) **Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО**
(ПІБ)
«06» _____ 05 _____ 2014 р.

Здобувач


(підпис) **Марина НАЗАРЕНКО**
(ПІБ)
«06» _____ 05 _____ 2014 р.